

Sichtbeton

Univ.-Prof. Dr.-Ing. K.-Ch. Thienel

Was ist Sichtbeton?



Was ist Sichtbeton?



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Was ist Sichtbeton?



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Was ist Sichtbeton?



Begriffsbestimmung

- Betonflächen mit *Anforderungen an das Aussehen*.
(DIN 18 217: Betonflächen und Schalungshaut)
- Ansichtsflächen: die nach der Fertigstellung *sichtbar bleibenden Teile* eines erhärteten Betons.

Genauere Leistungsbeschreibung

Sichtbetonklasse ¹⁾	Beispiel	Anforderung an geschälte Sichtbetonflächen ¹⁾ , nach Klassen bezüglich						Weitere Anforderungen		Kosten	
		Textur	Porosität ²⁾		Farblongleichmäßigkeit ³⁾		Ebeneheit	Arbeits- und Schalhfugen	Erprobungsfläche ⁴⁾		Schalhautklasse ⁵⁾
			s ²⁾	ns ²⁾	s ³⁾	ns ³⁾					
Sichtbeton mit: geringen Anforderungen normalen Anforderungen besonderen Anforderungen	SB 1	T1	P1		FT1	FT1	E1	AF1	freigestellt	SHK1	niedrig
	SB 2	T2	P2	P1	FT2	FT2	E1	AF2	empfohlen	SHK2	mittel
	SB 3	T3	P3	P2	FT2	FT2	E2	AF3	dringend empfohlen	SHK2	hoch
	SB 4	T3	P4	P3	FT2	FT3	E3	AF4	erforderlich	SHK3	sehr hoch

Anforderungen an Schalhautklassen

Kriterium	Schalhautklasse		
	SHK1	SHK2	SHK3 ²⁾
Bohrlöcher	mit Kunststoffstößel zu verschließen	als Reparaturstellen ¹⁾ zulässig	nicht zulässig
Nagel- und Schraublöcher	zulässig	ohne Absplitterungen zulässig	als Reparaturstellen ¹⁾ in Abstimmung mit dem Auftraggeber zulässig
Beschädigung der Schalhaut durch Innentüftler	zulässig	nicht zulässig ¹⁾	nicht zulässig
Kratzer	zulässig	als Reparaturstellen ¹⁾ zulässig	als Reparaturstellen ¹⁾ in Abstimmung mit dem Auftraggeber zulässig
Betonreste	in Vertiefungen (Nagellöchern; Kratern etc.) zulässig, keine flächigen Anhaftungen	nicht zulässig	nicht zulässig
Zementflecken	zulässig	zulässig	in Abstimmung mit dem Auftraggeber zulässig
Aufquellen der Schalhaut im Schraub- bzw. Nagelbereich („Rippelings“)	zulässig	nicht zulässig ²⁾	nicht zulässig
Reparaturstellen ¹⁾	zulässig	zulässig	in Abstimmung mit dem Auftraggeber zulässig

¹⁾ Reparaturen an der Schalhaut sind sach- und fachgerecht durch qualifiziertes Personal vorzunehmen und vor jedem Einsatz auf ihren definierten Zustand hin zu überprüfen
²⁾ Praxiserfahrungen haben gezeigt, dass ein mehrfacher Einsatz der Schalhaut damit ausgeschlossen sein kann
³⁾ Nach Absprache mit dem Auftraggeber ggf. zulässig

Sichtbetonklassen

Porigkeitsklasse	P1	P2	P3	P4
maximaler Porenanteil ¹ in mm ²	ca. 3000	ca. 2250	ca. 1500	ca. 750 ²

¹ Porenanteil in mm² der Poren mit Durchmesser d in den Grenzen
2 mm < d < 15 mm (je Prüffläche 500 mm x 500 mm)

² 750 mm² entsprechen 0,30 % der Prüffläche (500 mm x 500 mm)

Porenstruktur der Oberfläche



Porenstruktur der Oberfläche



Sichtbetonklasse SB1



- Geringe gestalterische Anforderungen, z. B. Kellerbereiche oder Bereiche mit vorwiegend gewerblicher Nutzung
- niedrige Kosten

Sichtbetonklasse SB1

Kriterium	Anforderungen / Eigenschaft	
T1: Texturen, Schalelementstoß	- weitgehend geschlossene Zementleim- bzw. Mörteltonfläche - in den Schalelementstößen ausgetretener Zementleim / Feinmörtel bis ca. 20 mm Breite und ca. 10 mm Tiefe - Rahmenabdruck des Schalelements	zulässig zulässig
P1: Porigkeit P1: Porigkeit	saugende Schalhaut : max. Porenanteil in mm ² : ca. 3000 nicht saugende Schalhaut: max. Porenanteil in mm ² : ca. 3000	
FT1: Farbtongleichmäßigkeit	- Hell-/ Dunkelverfärbungen - Rost- und Schmutzflecken sind	zulässig unzulässig
E1: Ebenheit	- Ebenheitsanforderung nach DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 5 : (nicht flächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken: 10 mm / 1 m)	
AF 1: Arbeits- und Schalhautfugen	- Versatz der Flächen zwischen zwei Betonierabschnitten bis ca. 10 mm - Feinmörtelaustritt auf dem vorhergehenden Betonierabschnitt muss rechtzeitig entfernt werden.	zulässig empfohlen
Erprobungsfläche		freigestellt
SHK1 Schalhautklassen	- Kratzer - Betonreste : in Vertiefungen (Nagellöchern, Kratern etc.) - Zementschleier - Rippings (aufquellen der Schalhaut) - Reparaturstellen	zulässig zulässig zulässig zulässig

Sichtbeton?



Sichtbetonklasse SB2



- Normale gestalterische Anforderungen, z. B. Treppenhausbereiche bzw. Nebenräume, Abstellräume
- mittlere Kosten

Sichtbetonklasse SB 2

Kriterium	Anforderungen / Eigenschaft	
T2: Texturen, Schalelementstoß	- geschlossene und weitgehend einheitliche Betonfläche - in den Schalelementstößen ausgetretener Zementleim / Feinmörtel bis ca. 10 mm Breite und ca. 5 mm Tiefe - Versatz der Elementstöße bis ca. 5 mm - Höhe verbleibender Grate bis ca. 5 mm - Rahmenabdruck des Schalelements	zulässig zulässig zulässig zulässig
P2: Porigkeit P1: Porigkeit	saugende Schalhaut : max. Porenanteil in mm ² : ca. 2250 nicht saugende Schalhaut: max. Porenanteil in mm ² : ca. 3000	
FT2: Farbtongleichmäßigkeit	- gleichmäßige, großflächige Hell-/ Dunkelverfärbungen - unterschiedliche Arten und Vorbehandlung der Schalhaut sowie Ausgangsstoffe verschiedener Art und Herkunft	zulässig unzulässig
E1: Ebenheit	- Ebenheitsanforderung nach DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 5 : (nicht flächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken: 10 mm / 1 m)	
AF 2: Arbeits- und Schalhautfugen	- Versatz der Flächen zwischen zwei Betonierabschnitten bis ca. 10 mm - Feinmörtelaustritt auf dem vorhergehenden Betonierabschnitt muss rechtzeitig entfernt werden. - Trapezleiste o ä.	zulässig empfohlen
Erprobungsfläche		empfohlen
SHK2 Schalhautklassen	- Kratzer, als Reparaturstellen - Betonreste - Zementschleier - Ripplings (aufquellen der Schalhaut) - Reparaturstellen	zulässig nicht zulässig zulässig nicht zulässig zulässig

Sichtbetonklasse SB3



- Hohe gestalterische Anforderungen, z. B. Fassaden im Hochbau bzw. Wohnräume, insbesondere Wohnzimmer
- hohe Kosten

Sichtbetonklasse SB 3

Kriterium	Anforderungen / Eigenschaft	
T2: Texturen, Schalelementstoß	- geschlossene und weitgehend einheitliche Betonfläche - in den Schalelementstößen ausgetretener Zementleim / Feinmörtel bis ca. 10 mm Breite und ca. 5 mm Tiefe - Versatz der Elementstöße bis ca. 5 mm - Höhe verbleibender Grate bis ca. 5 mm - Rahmenabdruck des Schalelements	zulässig zulässig zulässig zulässig
P3: Porigkeit	saugende Schalhaut : max. Porenanteil in mm ² : ca. 1500	
P2: Porigkeit	nicht saugende Schalhaut: max. Porenanteil in mm ² : ca. 2250	
FT2: Farbtongleichmäßigkeit	- gleichmäßige, großflächige Hell-/ Dunkelverfärbungen - unterschiedliche Arten und Vorbehandlung der Schalhaut sowie Ausgangsstoffe verschiedener Art und Herkunft	zulässig unzulässig
E2: Ebenheit	- Ebenheitsanforderung nach DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 6 : (flächenfertige Wände und Decken: 5 mm / 1 m)	
AF 3: Arbeits- und Schalhautfugen	- Versatz der Flächen zwischen zwei Betonierabschnitten bis ca. 5 mm - Feinmörtelaustritt auf dem vorhergehenden Betonierabschnitt muss rechtzeitig entfernt werden. - Trapezleiste o. ä.	zulässig empfohlen
Erprobungsfläche		dringend empfohlen
SHK2 Schalhautklassen	- Kratzer, als Reparaturstellen - Betonreste - Zementschleier - Rippings (aufquellen der Schalhaut) - Reparaturstellen	zulässig nicht zulässig zulässig nicht zulässig zulässig

Sichtbetonklasse SB4



- Besonders hohe gestalterische Anforderungen, z. B. repräsentative Bauteile im Hochbau
- sehr hohe Kosten

Sichtbetonklasse SB 4

Kriterium	Anforderungen / Eigenschaft	
T3: Texturen, Schalelementstoß	<ul style="list-style-type: none"> - geschlossene und weitgehend einheitliche Betonfläche - in den Schalelementstößen ausgetretener Zementleim / Feinmörtel bis ca. 3 mm Breite - Versatz der Elementstöße bis ca. 5 mm - Höhe verbleibender Grate bis ca. 3 mm - weitere Anforderungen (z. B. an Schalungsstöße, Rahmenabdruck) sind detailliert festzulegen 	zulässig zulässig zulässig zulässig
P4: Porigkeit	saugende Schalhaut : max. Porenanteil in mm ² : ca. 750	
P3: Porigkeit	nicht saugende Schalhaut: max. Porenanteil in mm ² : ca. 1500	
FT2: Farbtongleichmäßigkeit	<ul style="list-style-type: none"> - gleichmäßige, großflächige Hell-/ Dunkelverfärbungen - unterschiedliche Arten und Vorbehandlung der Schalhaut sowie Ausgangsstoffe verschiedener Art und Herkunft 	zulässig unzulässig
E3: Ebenheit	<ul style="list-style-type: none"> - Ebenheitsanforderung nach DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 6 : - Höhere Anforderungen sind gesondert zu vereinbaren. Dafür erforderliche Aufwendungen und Maßnahmen sind vom AG detailliert festzulegen. Höhere Ebenheitsanforderungen, z. B. nach DIN 18202, Tab. 3, Zeile 7, (3 mm / 1 m) sind nicht zielsicher erfüllbar. 	
AF 4: Arbeits- und Schalhautfugen	<ul style="list-style-type: none"> - Planung der Detailausführung - Versatz der Flächen zwischen zwei Betonierabschnitten bis ca. 5 mm - Feinmörtelaustritt auf dem vorhergehenden Betonierabschnitt muss rechtzeitig entfernt werden. - Weitere Anforderungen (z. B. Ausbildung von Arbeits- und Schalhautfugen) sind detailliert festzulegen. 	erforderlich zulässig
Erprobungsfläche		erforderlich
SHK3 Schalhautklassen	<ul style="list-style-type: none"> - Kratzer, als Reparaturstellen in Abstimmung mit AG - Betonreste - Zementschleier in Abstimmung mit AG - Ripplings (Aufquellen der Schalhaut) - Reparaturstellen in Abstimmung mit AG 	zulässig nicht zulässig zulässig nicht zulässig zulässig

Vermeidbare Abweichungen von den an den Sichtbeton gestellten Anforderungen

- „Kiesnester“, stark sichtbare Schüttlagen u.ä. (Fehler beim Einbringen des Betons und der Verdichtung)
- Rostfahnen an vertikalen Bauteilen (ungenügende Betondeckung)
- Rostspuren an der Unterseite horizontaler Bauteile (zurückgelassene Bewehrungsreste)
- Abzeichnung der Bewehrung (ungenügende Betondeckung)
- herunter gelaufene Mörtelreste-„Nasen“ (undichte Arbeitsfugen an vertikalen Bauteilen)
- willkürliche, ungeordnete Anordnung von Schalungsankern

Vermeidbare Abweichungen von den an den Sichtbeton gestellten Anforderungen

- handwerklich unsaubere Kantenausbildung (beschädigte, verrutschte oder ungeeignete Dreikant- bzw. Trapezleisten)
- Versätze größer 10 mm an Stößen von Schalelementen und Bauteilanschlüssen
- freiliegende Kornstruktur nach Austreten von Zementleim (starkes Ausbluten an Schalbrett- und Schalelementstößen oder an Ankerlöchern und Bauteilanschlüssen)
- stark ausgeprägte Schleppwassereffekte
- Farb- und Texturunterschiede auf der Betonoberfläche (unsachgemäße Lagerung der Schalung)

Technisch nicht oder nicht zielsicher erreichbare Anforderungen an den Sichtbeton

- völlig gleichmäßiger Farbton aller Ansichtsflächen
- völlig gleichmäßige Porenstruktur hinsichtlich Porengröße und Porenverteilung
- völlig gleichmäßige Porenstruktur innerhalb einer Ansichtsfläche wie auch aller Ansichtsflächen eines Bauwerkes
- porenfreie Ansichtsflächen
- ungefaste, scharfe Kanten ohne kleinere Abbrüche und Ausblutungen
- Gleichheit von Farbton und Textur im Bereich von Schalungsstößen

Eingeschränkt vermeidbare Abweichungen von den an den Sichtbeton gestellten Anforderungen

- Wolkenbildung und Marmorierungen
- leichte Farbunterschiede zwischen aufeinander folgenden Schüttilagen
- Porenanhäufung im oberen Teil vertikaler Bauteile
- Abzeichnung des Grobkorns
- geringfügige Ausblutungen an Schalbrett- und Schalelementstößen oder an Ankerlöchern
- einzelne Kalk- und Rostfahne an vertikalen Bauteilen
- Rostspuren an Untersichten von horizontalen Bauteilen
- Schleppwassereffekte in geringer Anzahl und Ausdehnung
- kleine Kantenabbrüche bei scharfen Kanten

Grundsatzfragen

- Betonfertigteile oder Transportbeton
- Ausmaß der Farbtönung

Betonfertigteile oder Transportbeton

- Betonfertigteile
 - weitgehend witterungsunabhängige Produktion
 - geringere Porosität
 - farbigen Betonteile leichter möglich
- Transportbeton
 - Oberflächenbearbeitung nur bedingt durchführen

Ausmaß der Farbtönung

- Vor der Ausschreibung von farbigem Sichtbeton sollte feststehen, ob eine hohe Gleichmäßigkeit, leichte Farbtonunterschiede oder stärkere farbliche Unterschiede an der Fassade des Objektes erwünscht sind.
- Bearbeitungstechniken der Sichtbetonoberfläche
 - leichte Farbtonunterschiede in der Sichtbetonoberfläche sind **unvermeidbar** bei
 - Feinstwaschen mit einer Tiefe von höchstens 0,5 mm oder
 - Säuren oder
 - glatte Schalungen in Verbindung mit hellen Zementen
 - Strukturschalungen mit geringer Strukturtiefe in Verbindung mit dunklen Zementen

Ausmaß der Farbtönung

- Bearbeitungstechniken der Sichtbetonoberfläche
 - höchst mögliche Konstanz erreicht man durch
 - das Bearbeiten der Oberflächen mittels Strahlen,
 - Stocken,
 - Schleifen oder
 - ca. 2 mm tiefes Feinstwaschen
 - Einsatz von Strukturschalungen
 - Versiegelungen oder
 - Beschichtungen des Betons

Gestaltungsmöglichkeiten



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Oberflächenbearbeitung



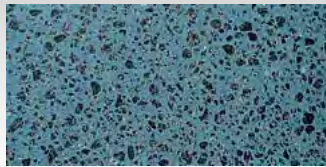
- *Betonwerksteinoberflächen mit unterschiedlichen Waschtiefen (0,5 / 1,0 / 1,5 / 2,0 mm)*
- *Rezeptur: Singhofener Quarz und Weißzement.*

der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Oberflächenbearbeitung



- *Gestrahlte
Betonwerksteinoberfläche
Rezeptur: Singhofener
Quarz und Weißzement.*



- *Feingeschliffene
Betonwerksteinoberfläche
Rezeptur: Schwarzer
Granit, Weißzement und
Blaupigment.*

Gestrahelter und geschliffener Beton Neues Museum, Berlin



Oberflächenbearbeitung



- *Gespitzte
Betonwerksteinoberfläche*



- *Flammgestrahlte
Betonwerksteinoberfläche*

Oberflächenbearbeitung



- *Unterschiedliche
Oberflächenbearbeitungen
eines Betons
(feingeschliffen, gesäuert,
feingewaschen)*

Oberflächenbearbeitung



- *Gespitzter und schalungsglatte Ortbeton*

Oberflächenbearbeitung



- *Rot-pigmentierter Beton mit Strukturmatrize hergestellt, rechts mit Oberflächenbehandlung.*

Farbiger Sichtbeton



Blau lasierter Sichtbeton



Schalungsglatter weißer Ortbeton

Heß, S.: Ausschreibungshinweise für Sichtbeton

Heller Sichtleichtbeton

Zernez, Schweiz



Jugendzentrum Anna-Landsberger-Haus, Berlin (2001)



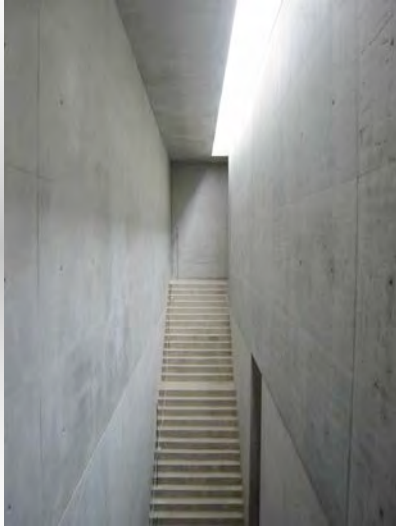
- Sichtbeton aus LB 15 / 1,2



Fotobeton (FH-Eberwalde)



Oberflächengestaltung



- glatte Schalhaut (kunstharzvergütete Schaltafeln)
- gleichmäßiges Ankerbild
- geplantes Bild der Plattenstöße

Oberflächengestaltung Sichtbeton



Schalungsglatte grauer Ortbeton



Oberflächenbearbeitete,
eingefärbte Betonfertigteile

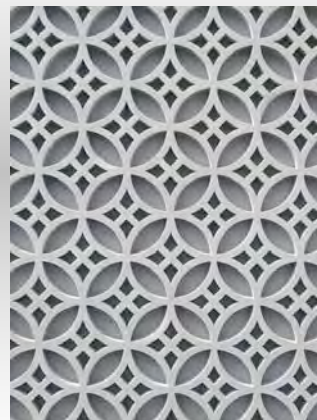
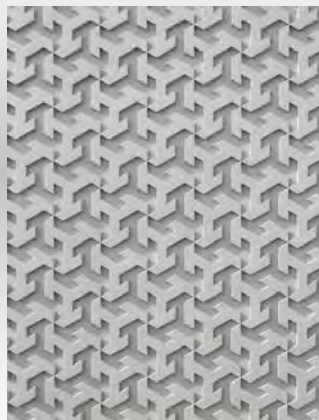
Heeß, S.: Ausschreibungshinweise für Sichtbeton

Oberflächengestaltung durch Einmal-Schalungseinlagen

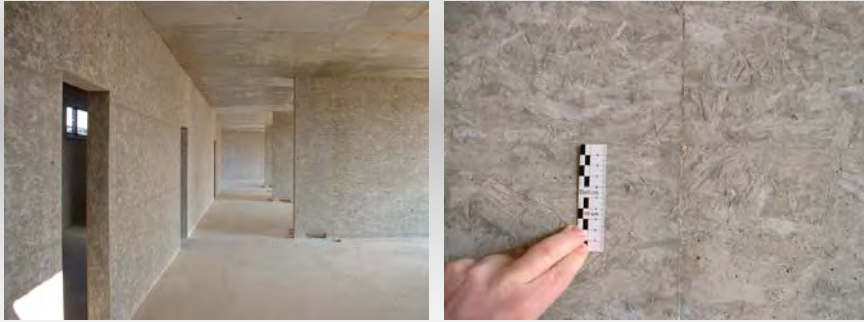


PUR-Schaummatrix, z. B. 3,00 m x 0,75 m

Oberflächengestaltung durch Schalungseinlagen Orientalstrukturen



Oberflächengestaltung durch Schalungsart



Oberflächengestaltung durch Schalungsart



Schalhaut

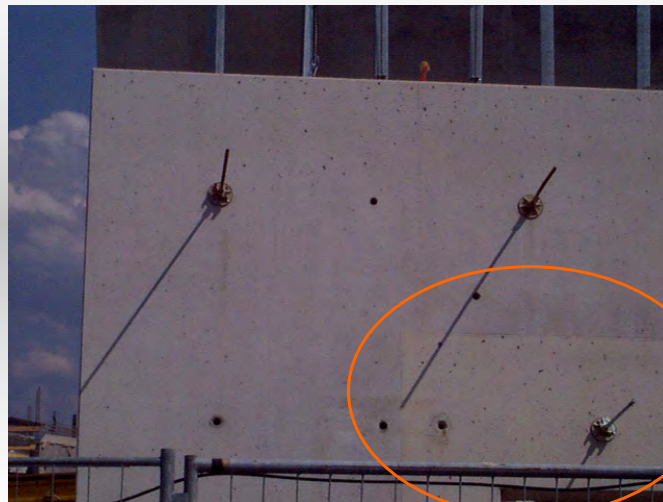


Brett, sägerau

Brett, gehobelt

Brett, gehobelt und
PU-beschichtet

Farbunterschiede durch unterschiedliches Saugverhalten der Schalhaut



Probleme mit der Lagerung auf der Baustelle



Schalhaut

	Schalhaut-Typ		
	saugend	schwach saugend	nicht saugend
Beispiel	<ul style="list-style-type: none"> - Brettschalung rau o. gehobelt - Spanplatten - Sperrholz unbehandelt - Dränvlies 	<ul style="list-style-type: none"> - Schalrohre aus Pappe 	<ul style="list-style-type: none"> - Sperrholz filmvergütet - Sperrholz mit Polypropylenschicht - Kunststoff-Verbund-Konstruktion - Stahlblech - Matrizen - Schalrohre aus Metall, Kunststoff
Trennmittel	<ul style="list-style-type: none"> - unempfindlicher gegenüber Trennmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - kein Trennmittel erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> - sorgfältige Trennmittelauswahl - geringe Auftragsmengen
Oberfläche	<ul style="list-style-type: none"> - raue Oberfläche - kaum Poren und Lunker - Oberfläche dunkler - Einfluss Holzinhaltsstoffe bei neuer Schalung (Vorbehandlung mit Zementleim) - bei Dränvlies Gefahr der Faltenbildung - neue Holzschalung gleichartig lagern, sonst Farbunterschiede 	<ul style="list-style-type: none"> - glatte Oberfläche - wenige Poren 	<ul style="list-style-type: none"> - glatte Oberfläche - Poren und Lunker möglich - Oberfläche heller - Farbunterschiede möglich - sorgfältige Ausbildung der Schalhautstöße erforderlich - bei Stahlschalung Gefahr von Rostflecken

Zusammenwirken Schalhaut - Trennmittel



Zusammenwirken Schalhaut - Trennmittel

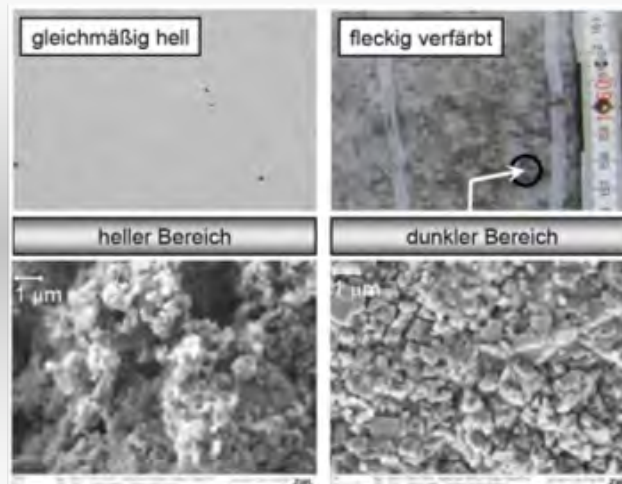


Zusammenwirken Schalhaut - Trennmittel



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

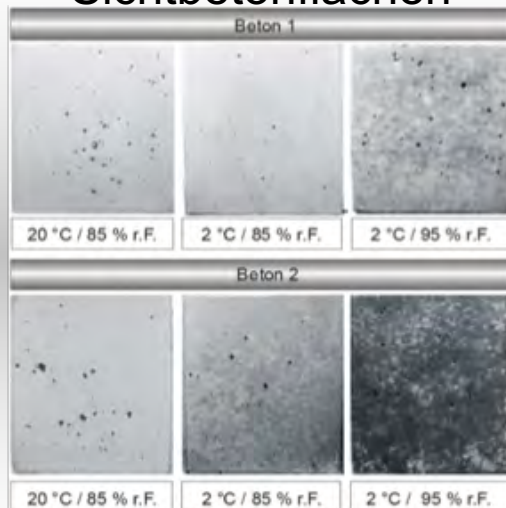
Dunkelverfärbungen an Sichtbetonflächen



Strehlein, D.; Schießl, P.: Dunkelverfärbungen an Sichtbetonflächen

der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Dunkelverfärbungen an Sichtbetonflächen



Strehlein, D.; Schießl, P.: Dunkelverfärbungen an Sichtbetonflächen

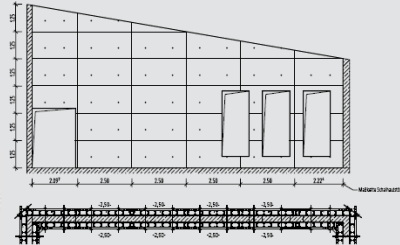
Gliederung der Fassade/Abmessungen

- Beim Einsatz von Transportbeton \Rightarrow Schalungsmusterplan erstellen
- Schalungsstöße/Fugen in Abhängigkeit von der verwendeten Schalung festlegen
- Lage der Schalungsanker / Verschraubung der Schalhaut (sichtbar?)
- Fertigteile
 - Größe und Gewicht der Elemente in Abhängigkeit von der Tragkonstruktion, den Transportmöglichkeiten zur Baustelle und den räumlichen Verhältnissen auf der Baustelle festlegen.
 - Fugen (offen, geschlossen oder verdeckt) planen
- Wichtig:
Ableitung des Regenwassers planen

Schalmusterplan

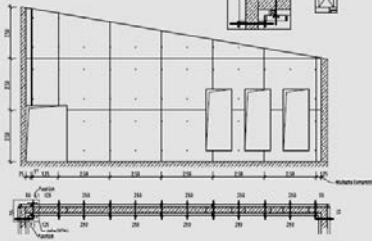
Schalungsmusterplan, Variante 2

System-Trägerschalung
(Beispiel DOKA) als
Sonderelement
Ragglelementbreite 2,50
Schalhaut 2,50*1,25



Schalungsmusterplan, Variante 1

Rahmenschalung
(Beispiel MIV-Mastmut)
unter Verwendung
Elemente 2,50*2,50



DBV-Merkblatt Sichtbeton, 2004

Abstimmen der Schalhauteigenschaften



Foto: Doka

Ankerlöcher



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Gestalten mit Ankerlöchern Konferenzpavillon Vitra in Weil von Tadao Ando



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Gestalten ohne Ankerlöcher Kunstmuseum Liechtenstein



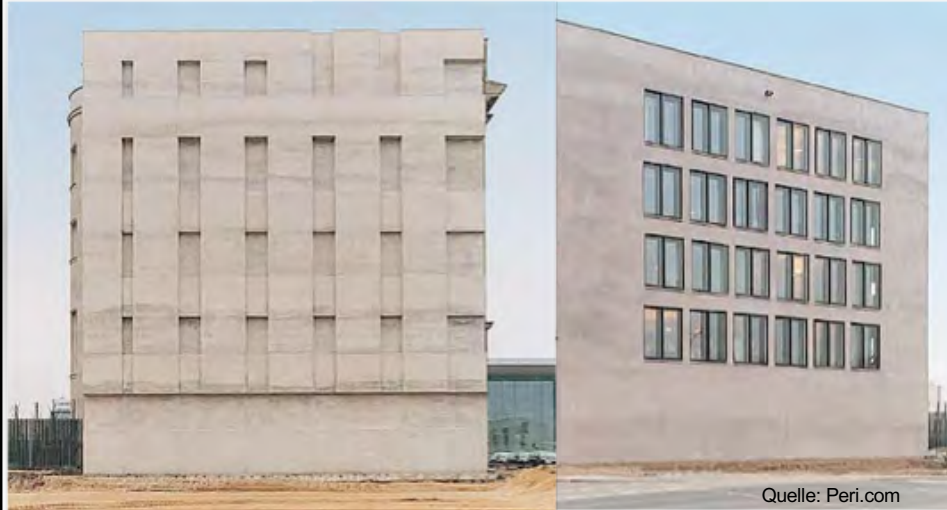
der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Gestalten mit Ankerlöchern St. Canisius-Kirche Berlin



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Schweizer Botschaft Berlin



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Fugen

- Fugensbild geprägt Erscheinungsbild einer Fassade
- Offen oder abgedichtet
 - dauerelastische Dichtungsbänder oder eine abgestimmte Fugendichtungsmasse
- Bei Ortbeton:
 - Auslaufen von Zementleim an den Fugen verhindern
 - Nicht abgedichtete Fugen an Schalungsstößen bleiben auch nach einer Bearbeitung (z.B. Strahlen) sichtbar.
 - Stöße von schalungsglatten Betonen bleiben immer sichtbar und sollten deshalb geplant werden!

der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Fugenabdichtung



Foto:
D. Bosold



Foto: Doka

der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Fugen



Weißbeton mit abgedichteten
Schalungsstößen



Großformatige Betonfertigteile
mit Travertinstruktur

der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Schalungsplan



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Schalungsplan



Foto: M. Schlaich

der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Sicherung der Ausführungsqualität Probewände



- Optimieren der Betonrezeptur
- Kontrolle der Verdichtungstechnik
- „Training“ für das Baustellenpersonal

Kontrolle der Verdichtung

Ungeeignete
Ausführung der Kanten

Unzureichende
Vernadelung einzelner
Lagen



Stampfbeton



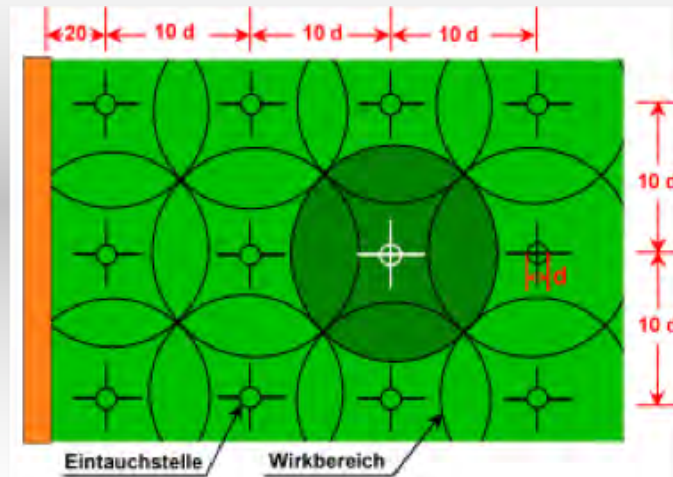
Schäfer, W.; Kaiseke, M.:
Beton in seiner archaischsten Form

Stampfbeton



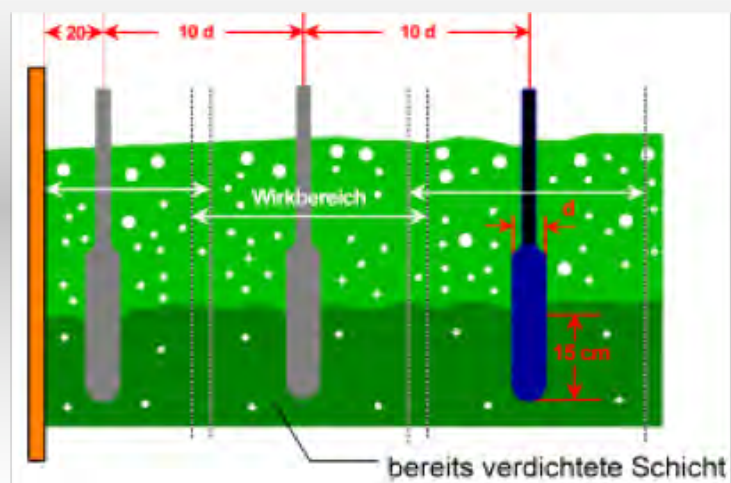
Schäfer, W.; Kaiseke, M.:
Beton in seiner archaischsten Form

Verdichten von Beton (Tauchabstände)



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Verdichten von Beton (Vernähen)

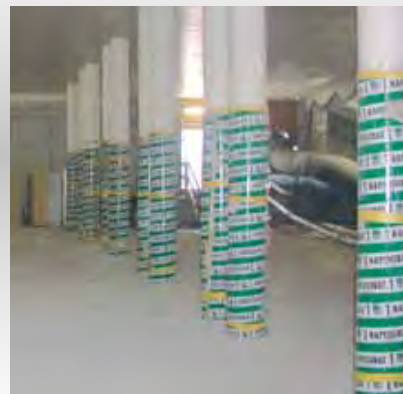


der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Schutz der Sichtflächen auf der Baustelle



Falscher Schutz der Sichtflächen auf der Baustelle

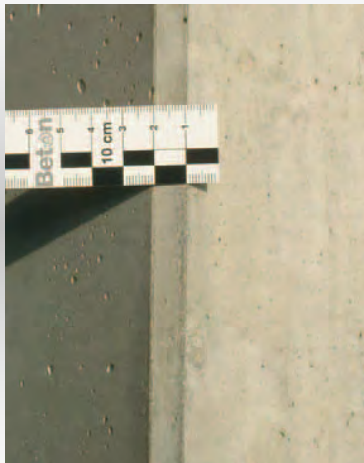


Schutz der Kanten auf der Baustelle



Foto: Doka

Kantenausbildung



D. Bosold: Scharfe Kanten bei Sichtbeton

Eckausbildung



Betonzusammensetzung

- w/z -Wert $\leq 0,55$ (ggf. Fließmittelzusatz); $\Delta w/z \leq \pm 0,02$
- Mehlkorn + Feinstsandanteil (k); Anteil $\leq 0,25$ mm:
 $w/k \approx 0,40$
- Ausbreitmaß im Übergang der Konsistenzklassen F2/F3
(besser Zielwert Ausbreitmaß fordern ± 2 cm)
- Sieblinie A/B, nahe B
- Gesteinskörnungen:
zusätzlich Kategorie Q0,25 für Korngröße ≤ 4 mm;
Kategorie Q0,05 für Korngröße > 4 mm (Begrenzung der
leichtgewichtigen organischen Verunreinigungen)

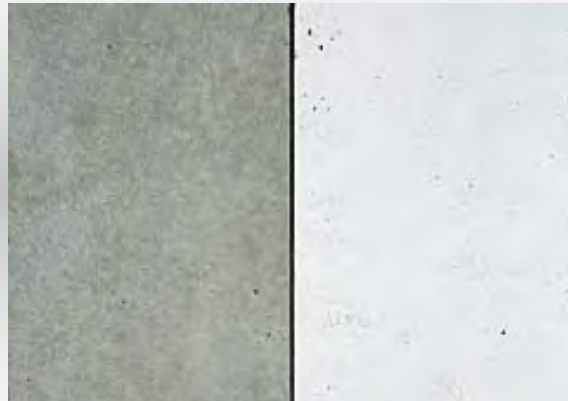
Betonzusammensetzung

- Leimgehalt: $V_{\text{Zement}} + V_{\text{Wasser}} + V_{0,4 \cdot \text{Flugasche}}$
mind. 290 l/m³
- Größtkorn in Abhängigkeit der Bewehrungsdichte und Stababstand
- Einsatz von Fließmittel FM oder Verzögerer VZ hinsichtlich Sedimentationserscheinungen prüfen
- kein Restwasser oder Restbeton verwenden

Farbunterschiede durch zu große Lieferabstände!



Bindemittel

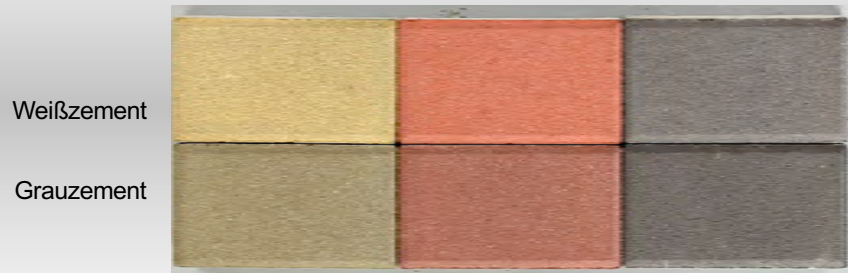


Gesteinskörnung



- Farbe der Gesteinskörnungen kommt erst durch eine Bearbeitung der Betonoberflächen zur Geltung.
- Die Gesteinskörnung zeigt in Abhängigkeit von der Bearbeitungsart unterschiedliche Farbintensitäten

Einfluss der Zementfarbe auf die Betonfarbe



Einfluss der Gesteinskörnungsfarbe auf die Betonfarbe



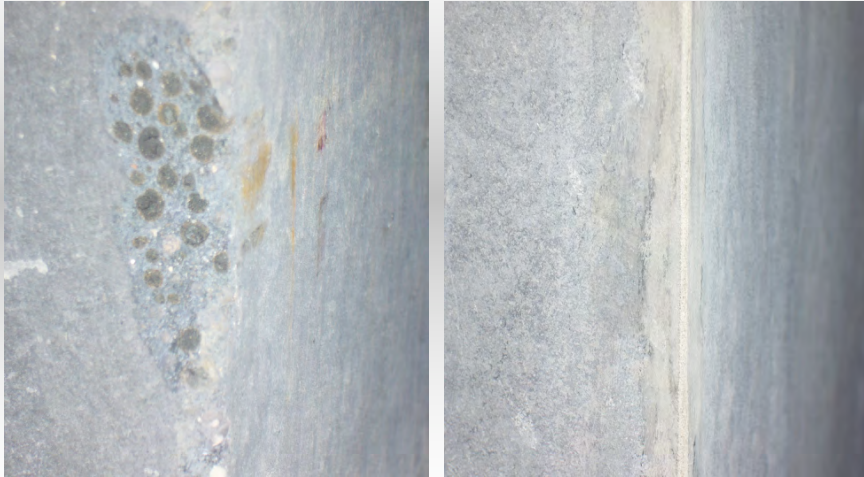
Einfluss des w/z-Wertes auf die Betonfarbe



Linienstraße
Berlin
Schwarzer
Sichtleichtbeton

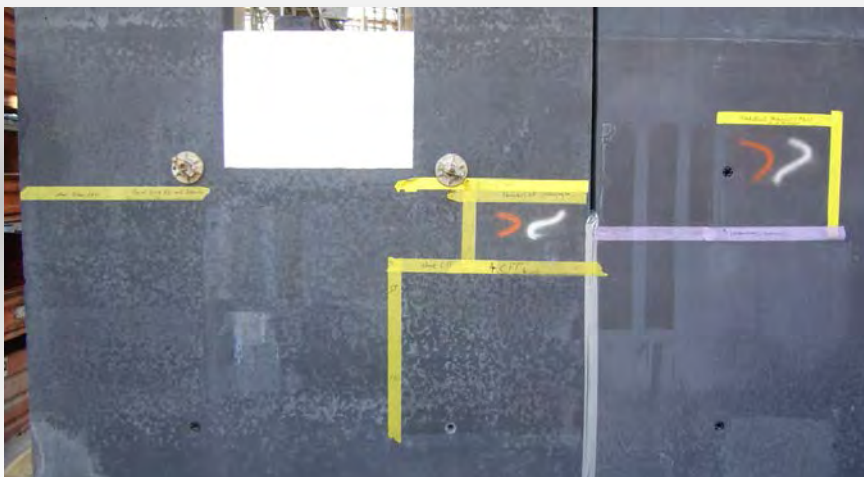


Liniestraße Berlin Schwarzer Sichtleichtbeton



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Liniestraße Berlin Schwarzer Sichtleichtbeton



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Erprobungs- und Referenzflächen

- Ab Sichtbetonklasse SB 2 wird das Anlegen einer oder mehrerer Erprobungsflächen empfohlen.
- Diese dienen dazu
 - die unter den tatsächlichen Randbedingungen der Baustelle herstellbare Qualität festzustellen
 - das technische Vorgehen zu entwickeln oder abzusichern
 - den erforderlichen Aufwand festzulegen und zu optimieren
 - das Personal einzuweisen.

Erprobungs- und Referenzflächen



Überprüfung möglicher Betonkosmetik



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Planen von Details



Farbgleiche Stopfen für Ankerlöcher

Fensterbänke aus Fertigteilen



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Amts- und Landgericht Frankfurt/Oder



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Amts- und Landgericht Frankfurt/Oder



der Bundeswehr
Universität  München
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Amts- und
Landgericht
Frankfurt/Oder



Amts- und
Landgericht
Frankfurt/Oder



Amts- und Landgericht Frankfurt/Oder



Amts- und Landgericht Frankfurt/Oder



Amts- und Landgericht Frankfurt/Oder

