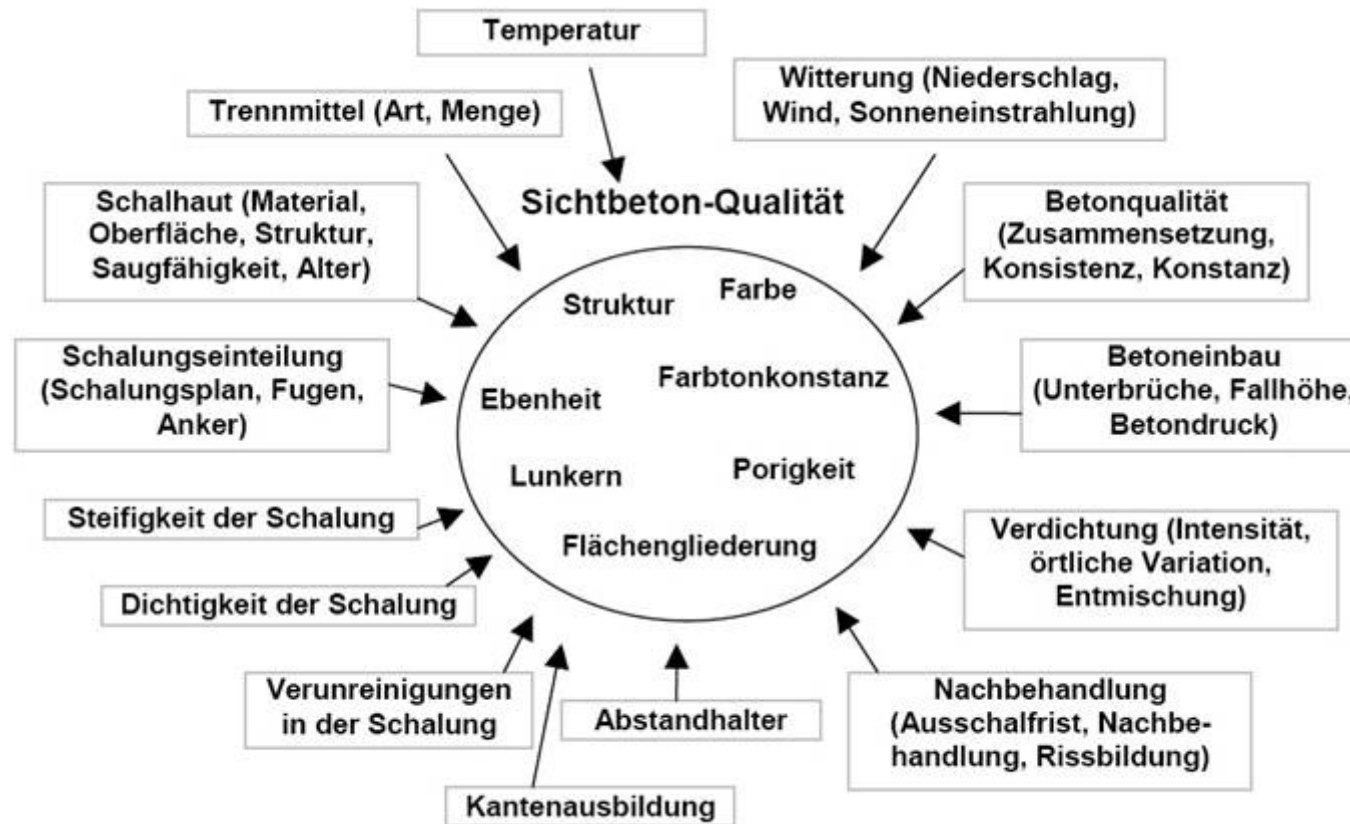
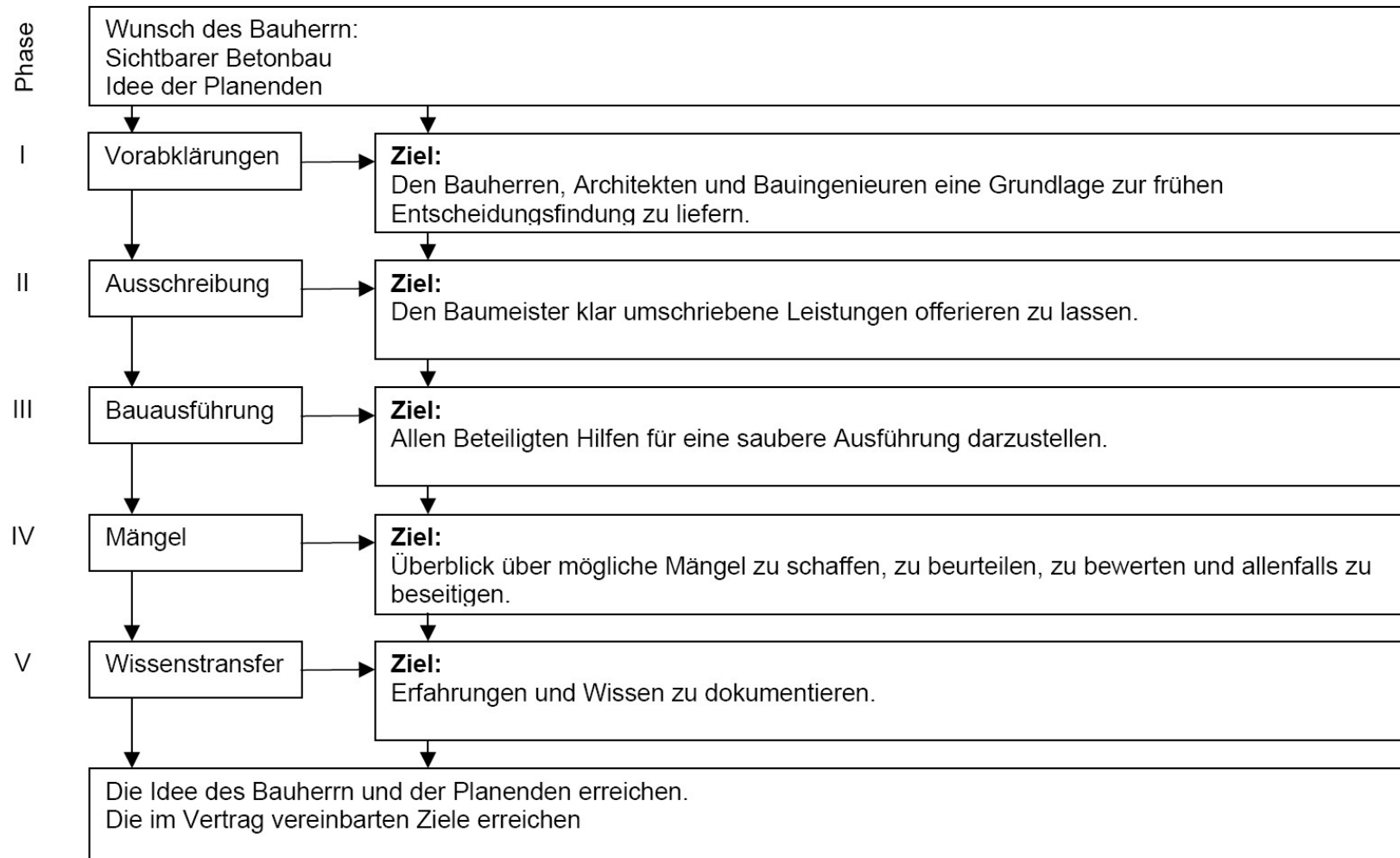


Empfehlungen zur Sichtbetonbauweise

Patrick Gartmann
Conzett, Bronzini, Gartmann AG

Einflussfaktoren





Sichtbeton



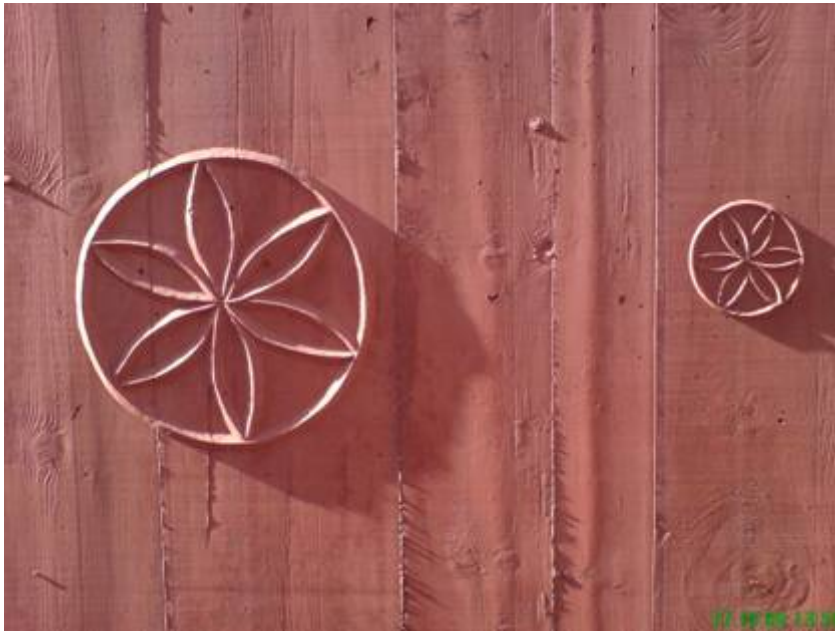
Ist eine Mischung aus Zement, Wasser und Gestein, die im trockenen Zustand sehr hart und fest und „schön“ ist.

(Duden)

Vorabklärungen

- Gestaltung der Oberfläche (Schalhaut) mit Hilfe von bereits ausgeführten Objekten, Betonmustern und Literaturstudium

Gestaltung Schalhaut



Gestaltung der Oberfläche

Festlegen mit Bauherrn

Besichtigung von Bauten

Beton – Muster beziehen

Literaturstudium

Schalungstypen SIA 118/262

Gestaltung mit Einlagen

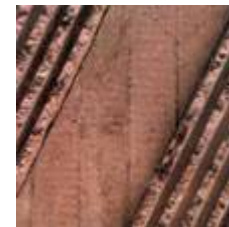
Matten / Reliefs



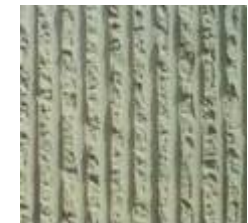
Ornamente / Schnitzereien



Gemischte Anwendungen



Industrieschalungen als Einlage



Gestaltung durch Farbgebung

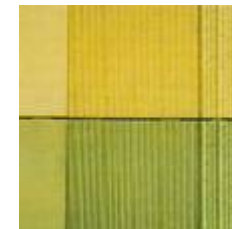
Farbpigmente



Farbiger Zuschlag



Einfluss unterschiedlicher Zemente



Farbiges Steinmehl



Gestaltung durch mechanische Bearbeitung

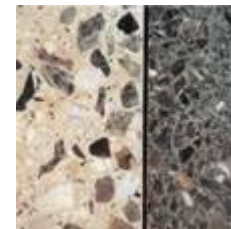
Gesägt



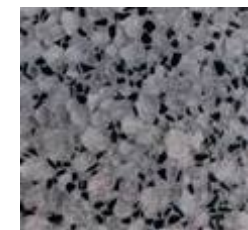
Gespaltet



Geschliffen



Poliert



Gestaltung durch waschen der Betonfläche

Gewaschen



Feingewaschen



Gesäuert

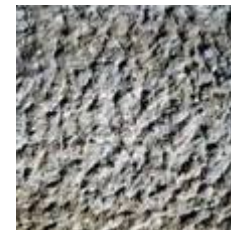


Gestaltung durch handwerkliche Bearbeitung

Bossiert



Gespitzt



Gestockt



Scharriert



Gestaltung durch spezielle Bearbeitung

Sandstrahlen



Hochdruckabtrag



Fotobeton



- Gestaltung der Oberfläche (Schalhaut) mit Hilfe von bereits ausgeführten Objekten, Betonmustern und Literaturstudium

ZIEL:
Definition an Aussehen und Gestaltung

- **Kostenwahrheit Aufzeigen**
- Gestaltung der Oberfläche
- Spezielle Betonrezeptur
- Längere Bauzeit für saubere Ausführung
- Nachbehandlung und Schutz

ZIEL:
Bauherr bewilligt Kosten für Sichtbeton

- Terminverschiebungen aufzeigen
- Längere Bauzeit durch präzisere Schalungsarbeit
- Längere und höhere Finanzierungskosten
- Späterer Bezugstermin

ZIEL:

Bauherr und Bauleitung akzeptieren Terminverschiebungen

- **Muster erstellen**
- Der Baumeister kann üben (technisches Vorgehen optimieren)
- Bauherr und Planer können Oberflächen beurteilen
- Referenzflächen für Werkvertrag, Ausführung und Beurteilung
- Machbarkeit, Gestaltung und Rezeptur lassen sich prüfen

ZIEL:

Muster als Referenz für Ausschreibung und Ausführung sowie für Beurteilungen

- Grundlagen für Beurteilung von Sichtbetonoberflächen erstellen
- Mit Bauherrn Referenzflächen für Beurteilung festlegen
- Anforderungen sind schriftlich festzulegen
- Beurteilungsgrundlage festlegen: Gesamteindruck + Bauteile
- Mängelbeseitigung festlegen (Nachbesserungen bleiben sichtbar)

ZIEL:

Bauherr ist über mögliche Mängel und die allfällige Mängelbeseitigung informiert

Ausschreibung von Sichtbeton

Alle Normen und Vertragsgrundlagen basieren auf einer strikten Trennung von „Ziel“ und „Weg“!:

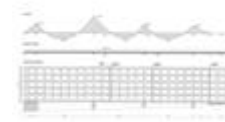
- der Planer beschreibt das „Ziel“, und zwar möglichst genau!
- der Ausführende findet den „Weg“ zum „Ziel“, das heißt:
 - er muss das „Ziel“ genau kennen
(Leistungsbeschreibung des Planers)
 - er wählt den „Weg“ durch möglichst uneingeschränkten Einsatz seiner fachlichen Qualifikation und Innovation

Arch. Beschreibung als Gesamtobjekt

Architektonische und städtebauliche Idee



Konstruktive Umsetzung



Architektonische und konstruktive Vorstellungen



Anspruchsvolle Detaillösung



Normen, Merkblätter, Empfehlungen

SIA-Normen

Gesetze, Vorschriften, Verordnungen, Erlasse und Weisungen von Bund und Kanton

Empfehlungen Sichtbeton cemsuisse

Klassifizierung (Forschungsprojekt cemsuisse)

Ansprüche	Sichtbetonklasse	Beispiel (informativ)
Gering	SBK 1	Kellerwände oder Bereiche gewerblicher Nutzung
Mittel	SBK 2	Treppenhausräume; Stützwände
Hoch	SBK 3	Fassaden im Hochbau
Sehr hoch	SBK 4	Repräsentative Bauteile im Hochbau

Klasseneinteilung

Präzisierung (Forschungsprojekt cemsuisse)

	Oberfläche					Schalungstyp	Musterfläche	Kosten
	Textur	Lunkern/ Poren s/ns	Farbton s/ns	Ebenheit	Fugen			
SBK1	-	-/-	-/-	--	-	-	frei	gering
SBK2	o	o/-	o/o	--	-	o	empf.	mittel
SBK3	o	+/o	o/o	-	o	o	dringend empf.	hoch
SBK4	+	++/+	o/+	o	o	+	erforderl.	sehr hoch

Tabelle B: Präzisierung

Ansprüche für sichtbaren Beton gemäss cemsuisse Forschungsprojekt Sichtbeton

s = saugende Schalung

- keine Ansprüche

o normale Ansprüche

n/s = nichtsaugende Schalung

+ hohe Ansprüche

++ sehr hohe Ansprüche







Referenzbauten



Zur Verdeutlichung seiner Vorstellungen soll der Planer auf Ansichtsflächen an bestehenden Bauwerken verweisen.

Muster



- Gesamte Ansichtsfläche
 - Gleiche Schalung
 - Maßstäblichkeit
 - Lage (Baustellenbeding.)
 - Optimieren der Herstellung
-
- Muster mit vier Erprobungsflächen

Referenzfläche



Musterfläche, deren Oberflächenbeschaffenheit als verbindlicher Standard zur Abnahme der vertraglichen Leistung vereinbart wird.

Ausgewählte Referenzfläche von den vier Erprobungsflächen

Beschrieb Schalung

Gestalterische, handwerkliche und wirtschaftliche Gründen bestimmen die Schalung.

Unerlässlich ist eine genaue Masskoordination.

Die Schalhaut muss die vereinbarten Anforderungen erfüllen.

In der Planungsphase ist die Gestaltungsidee und die herstellungstechnische Möglichkeit aufeinander abzustimmen.

Es ist wichtig, einerseits den Schalungstyp nach NPK (Typ1-5) und andererseits die Sichtbetonklasse (SBK1-SBK4) zu bestimmen.

Rahmenschalung



Schalungssystem

Nicht beeinflussbar

Trägerschalung



Schalungssystem

Frei planbar

Abmessungen



Filmbeschichtete Sperrholzplatten:
2.5 m x 1.25 / 1.5 m;
3.5 m x 1.25 / 1.5 / 2.0 m; weitere
Plattengrößen sind bis maximal
6.6 m x 2.65 m erhältlich

Abmessungen



Dreischichtplatten:
2.0 / 2.5 m x 0.5 / 1.0 m bis
maximal 6.0 m x 2.65 m



Eckausbildung und Abdichtung der Schalung



Grösste Aufmerksamkeit

Handwerk erkennbar

Immer dichten mit nicht saugenden, komprimierbaren Fugeneinlagen (z.B. Silikon)

Silikon nachschneiden mit Teppichmesser oder Cutter

Einfluss Schalhaut auf hell / dunkel



Rahmenschalung (ns)

Zemdrain (s)

Rohe Bretterschalung (s)

Plexiglas (ns)

Mehrfache Verwendung der Schalung



Farbunterschiede heller werdende Oberflächen

Künstliche Alterung

Schalungen vorbehandeln

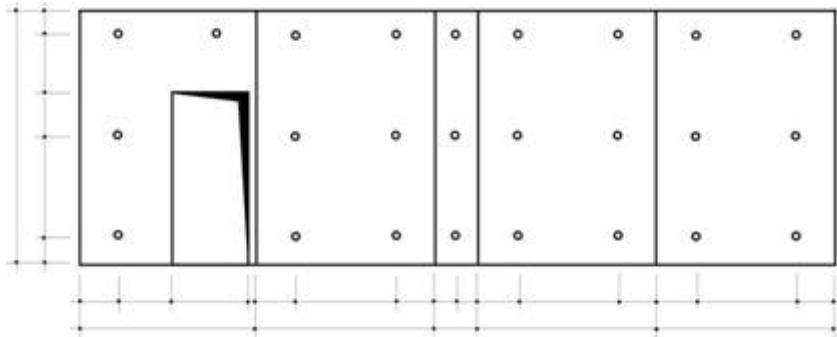
Alt - Neu



Keine Kombination alter
und neuer Schalung

Unterschiedliches
Saugverhalten

Schalungsmusterplan



Beschrieb Schalungstyp,
Schalungskonstruktion, Schalhaut,
Fugenbild, Arbeitsfugen,
Bindstellen, konstr. Details als
Beilage

Ausschalen und Schalungsfristen



Die SIA-Normen sind einzuhalten

Im Leistungsverzeichnis auf PQM-Sichtbeton hinweisen

Beschrieb Trennmittel



Wahl des Trennmittels ist von grosser Bedeutung

Trennmittel nach Angaben Hersteller verwenden

Trennmittel gleichmässig und dünn auftragen

Trennmittel soll schnell trocknen > Verschmutzung

Überdosierung fördert Lun-kerbildung und Verfärbungen

Beschrieb Bewehrung

Die Bewehrung ist nach SIA-Norm 262 (2003) zu bemessen.

Bewehrung und Einbauteile sind gegen Verschiebung und Verformung in der Schalung zu sichern

Robuste Bewehrung wählen

Farbliche Abstimmung Abstandhalter mit Betonrezeptur



Die Auflagepunkte der Abstandhalter sind erkennbar

Die farbliche Abstimmung ist im Leistungsverzeichnis zu beschreiben

Einbau der Bewehrung



Sorgfältiger Einbau der Bewehrung ohne Verletzung der Schalhaut

Öffnungen für Beton, Schüttrohre und Vibriernadel einplanen

Bei hellem Sichtbeton sind Massnahmen gegen Rostverfärbungen im Leistungsverzeichnis zu beschreiben (z.B. abdecken, feuerverzinken)

Beschrieb Beton

SIA-Norm 262 (2003)

Beton nach Eigenschaften

(Verantwortung für die Eigenschaften und Anforderungen liegen beim Betonwerk)

>Empfehlung Forschungsprojekt Sichtbeton

Beton nach Zusammensetzung

(Verantwortung beim Besteller)

>Präzisierung der Betonrezeptur in Bezug auf Zement, Zuschlagstoffe, Zusatzmittel, Betonzusätze, Farben, Wasser und Konsistenz

Betontransport



Abstimmung mit TBW
Mischdauer > 60 s
- gute Verarbeitbarkeit
- kein Wasserabsondern
⇒ Vorversuche

Werke mit kurzer Anfahrt

Abstimmen Lieferabstände,
Be- und Entladen, Sauberkeit bei
hellem Beton

Vorgehen bei Ausfall
(Ersatzlieferwerk etc.)

Beschrieb Betoniervorgang



Richtiges Einbringen ist die Voraussetzung für Sichtbeton

Die Etappierung soll geplant dem LV beigelegt werden

Betonierlagen ≤ 50 cm

freie Fallhöhe $\leq 1,0$ m

Frisch in Frisch

Verdichtungsdauer und -leistung

Nachbehandlung und Kantenschutz



Zweck der Nachbehandlung
-Beton schützen

Arten der Nachbehandlung
-Diverse für horizontale und vertikale Flächen

Dauer der Nachbehandlung
-Witterung, Ort, Klima, Temp.

Kantenschutz
-z.B. Gipsleisten

Hinweis „Achtung Sichtbeton“

PQM-Sichtbeton



Regelt diverse Abnahmen und Kontrollen zwischen allen am Bau Beteiligten

Beilage zum Leistungsverzeichnis

Vertraglich einbinden

Bauausführung

- Psychologische Aspekte
 - Alle Beteiligten sind zu instruieren und motivieren
 - Projekt, Idee und Anforderungen klar kommunizieren
 - Polier regelmässig instruieren, kontrollieren > optimieren
 - Kein Polierwechsel während gesamter Bauzeit
 - Verantwortung an Bauarbeiter übertragen (Schalung, Schutz)
- **ZIEL: Motiviertes, selbstsicheres Sichtbeton-Bauteam**

- Technische Aspekte
- Schalarbeiten
- Betonarbeiten
- Bewehrung
- PQM-Sichtbeton

ZIEL:

Checkliste für den Planenden und Ausführenden

- **Schalarbeiten**

- Schalungen geschützt vor Verformung, Verschmutzung und UV-Licht lagern
- Saubere und unbeschädigte Schalhaut > Prüfen
- Schalungen sind zu dichten (Kompri-Band, Silikon)
- Erstellte Schalungen vor Blütenstaub, Erde und Sägemehl am aufgetragenen Trennmittel schützen
- Geeignetes Trennmittel an Erprobungsflächen ermitteln
- Nachfolgende Betonierarbeiten > Zementbojake > entfernen

- **Bewehrung**
- Bemessung nach SIA-Norm 262
- Konstruktive Ausbildung, Binddrähte
- Eindrücke von Abstandshaltern auf Schalhaut vermeiden
- Rostverfärbung durch lange Standzeiten > Deckenschalungen
- Bewehrung und Einbauteile unverrückbar befestigen
- Platz für Einbringhilfen und Vibriernadel
- Koordination mit Haustechnik
- Spezialbewehrung, Vorspannung, Stahlpilze > Überdeckung!

- **Betonarbeiten**

- Witterungseinflüsse (Temperatur, Regen, Schnee, Sonne)
- Extremer Regen > Einfluss auf W/Z-Wert
- Hohe Temperatur > schnelles Abbinden und Austrocknen
- Tiefe Temperaturen > unter 5°C > kein Sichtbeton
- Starker Wind > Verdunstung > Abdecken vertikal u/o Curing horizontal
- Genügende Betonfestigkeit für das Ausschalen
- Nachbehandlung (Feuchthalten, Schutz vor Austrocknen, Niederschlag, Abkühlen, Frost, Hitze, Rostwasser...)
- Beton nach Eigenschaften, Beton nach Zusammensetzung

- PQM-Sichtbeton
- Regelt diverse Abnahmen und Kontrollen zwischen allen am Bau Beteiligten
- Kontrollplan für Schalung
- Kontrollplan für Beton
- Kontrollplan für Bewehrung
- Kontrollplan für Bautoleranzen
- Kontrollplan für Spriessungen
- Kontrollplan für Vorfabrikation

Mängel

- **Beurteilung und Abnahme**
- Klasseneinteilung in SBK gemäss Forschungsprojekt cemsuisse

- **Grundlage**
- Gesamteindruck ist maßgebend
- Einzelkriterien nur wenn der Gesamteindruck nicht den Anforderungen entspricht

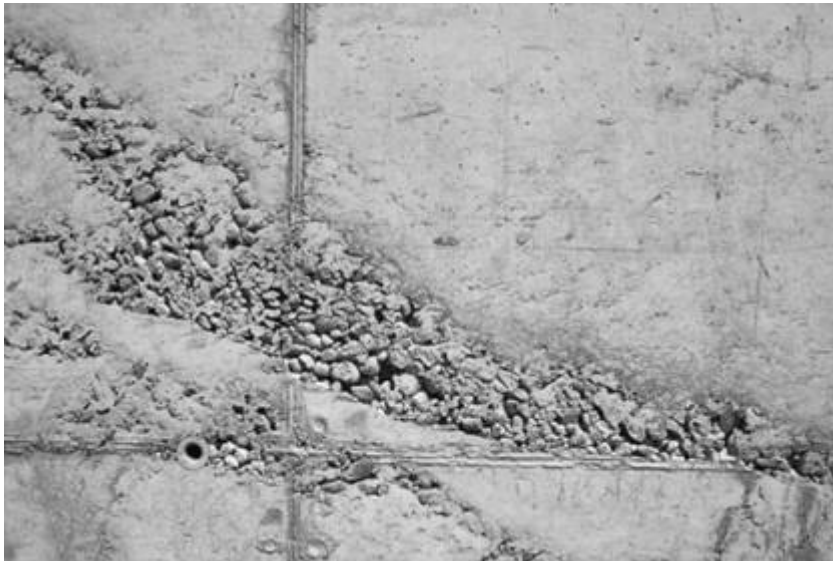
Gesamteindruck



Beurteilungsvoraussetzung

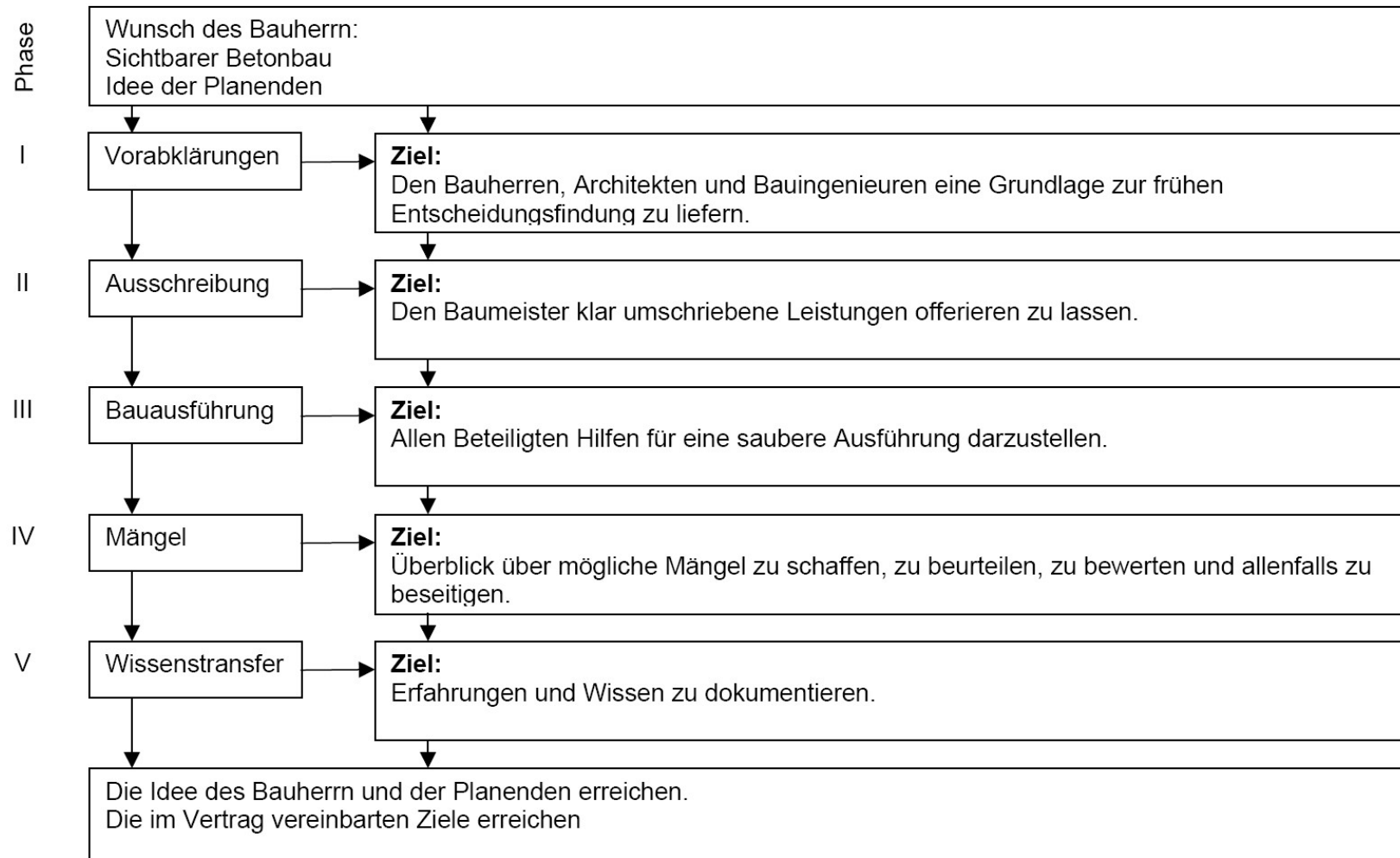
- angemessene Entfernung vom Bauwerk
- Wesentliche Bauwerksmerkmale erfassbar
- Gestaltungsmerkmale erkennbar
- angemessene Entfernung vom Bauteil
- üblicher Betrachtungsabstand des Nutzers

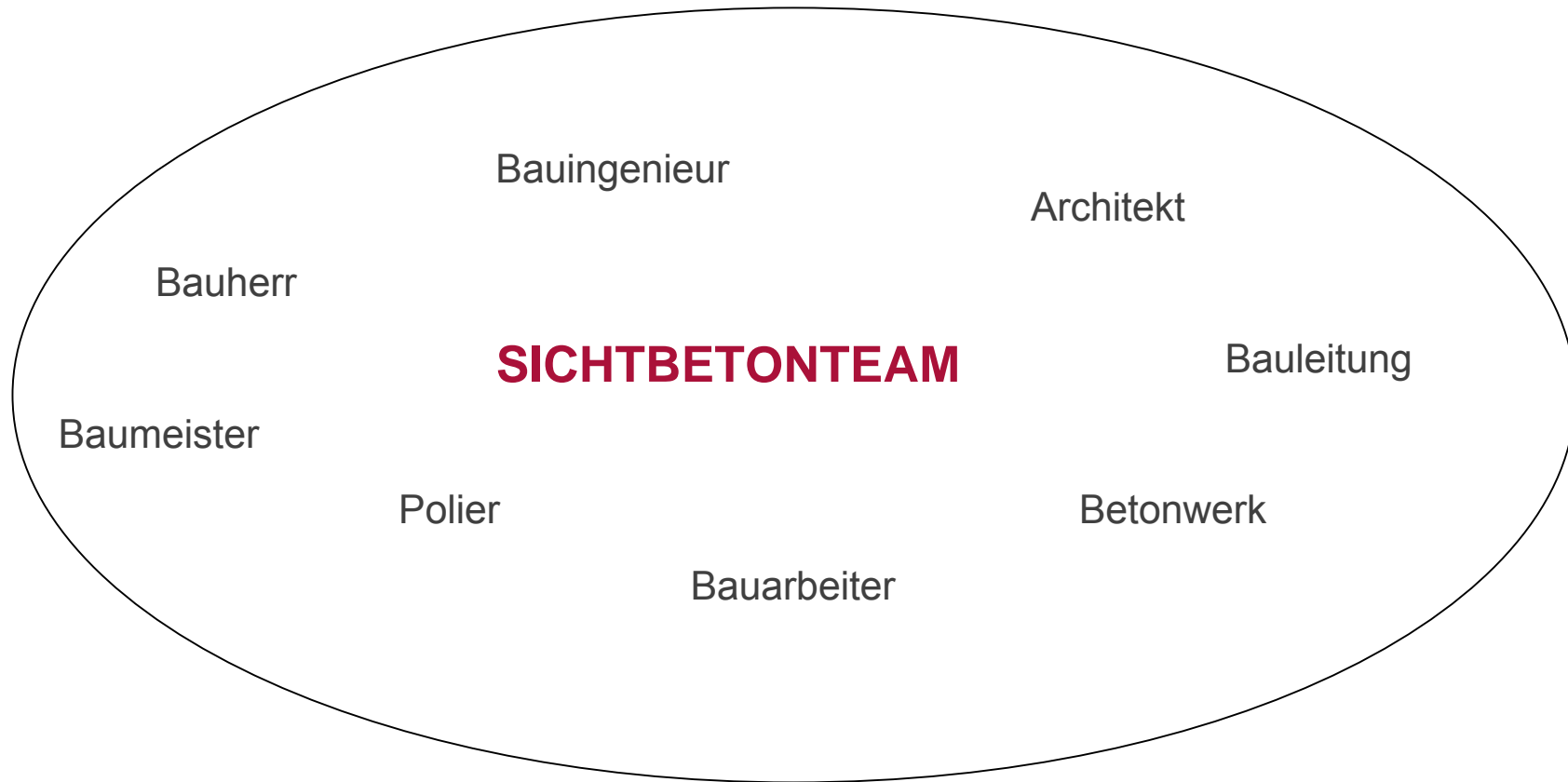
Einzelkriterien



vermeidbar

- Verdichtungsfehler
- Kiesnester
- Mörtelreste
- willkürliche Anordnung von Ankern





Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit