



## Baustellenrelevante Eigenschaften von Beton

Hauptausschusses Baustofftechnik des DBV

Dipl.-Ing. Torsten Göpfert, TPA Gesellschaft für Qualitätssicherung und Innovation GmbH  
Dr. Jörg-Peter Wagner, Bilfinger Construction GmbH, Zentrales Labor für Baustofftechnik  
Anlässlich der 2. Jahrestagung und 55. Forschungskolloquium des DAFStb am 26.-27. 11.2014 Düsseldorf

### Gliederung



- Ausgangssituation
  - Randbedingungen für das Bauen mit Beton auf der Baustelle
  - Erfolgsgarantie: Werkvertragsrecht versus Liefervertrag
  - Was hat sich verändert?
  - Auswirkungen auf die Bauausführung
  
- Was sind baustellenrelevante Eigenschaften?
  
- Betroffene Betone und die Qualitätssicherung
  
- Bisherige Aktivitäten des DBV
  
- Ausblick

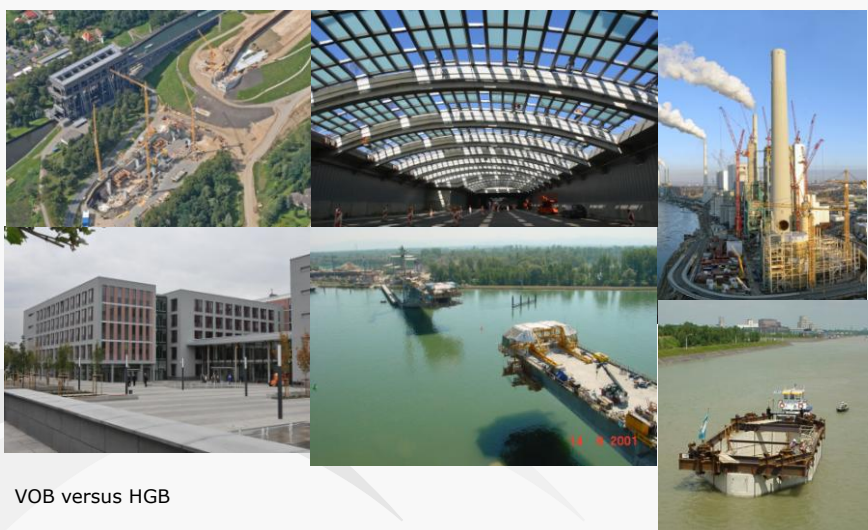


**Ausgangssituation  
Randbedingungen für das Bauen mit Beton auf der  
Baustelle**



Dipl.-Ing. Torsten Göpfert, Dr. Jörg-Peter Wagner | 2. Jahrestagung DAFStb am 26.-27. 11.2014 Düsseldorf

**Ausgangssituation  
Erfolgsgarantie: Werkvertragsrecht vs. Liefervertrag**



VOB versus HGB

Dipl.-Ing. Torsten Göpfert, Dr. Jörg-Peter Wagner | 2. Jahrestagung DAFStb am 26.-27. 11.2014 Düsseldorf

**Ausgangssituation  
Was hat sich verändert?  
Vom Dreistoff- zum Vielstoffsystem**



**Bestandteile Beton gestern**



Grobe Gesteinskörnung (Kies)



Feine Gesteinskörnung (Sand)



Zement



Wasser

**Ausgangssituation  
Was hat sich verändert?  
Robustheit vs. High-Tech**



**Bestandteile Beton heute**

- Betonverflüssiger
- Fließmittel
- Luftenspeicher
- Dichtungsmittel
- Verzögerer
- Verzögerer / Fließmittel<sup>®</sup>
- Erhärtungsbeschleuniger
- Erstarrungsbeschleuniger
- Spritzbeton<sup>®</sup>
- Zusatzmittel für Einspressmörtel
- Stabilisierer
- Viskositätsmodifizierer
- Chromatreduzierer<sup>®</sup>
- Recyclingfaser<sup>®</sup>
- Schaumbildner<sup>®</sup>
- Sedimentationsreduzierer<sup>®</sup>
- Passivatoren<sup>®</sup>
- Schwindreduzierer<sup>®</sup>

## Ausgangssituation Auswirkungen auf die Bauausführung



- Entmischung von Beton



Dipl.-Ing. Torsten Göpfert, Dr. Jörg-Peter Wagner | 2. Jahrestagung DAfStb am 26.-27. 11.2014 Düsseldorf



## Ausgangssituation Auswirkungen auf die Bauausführung



- Sedimentationsstabilität / Bluten



Dipl.-Ing. Torsten Göpfert, Dr. Jörg-Peter Wagner | 2. Jahrestagung DAfStb am 26.-27. 11.2014 Düsseldorf





**Ausgangsposition  
Auswirkungen auf die Bauausführung**



Eisen oben Schnitt  
h=140 cm

Umläufige  
Bewehrung

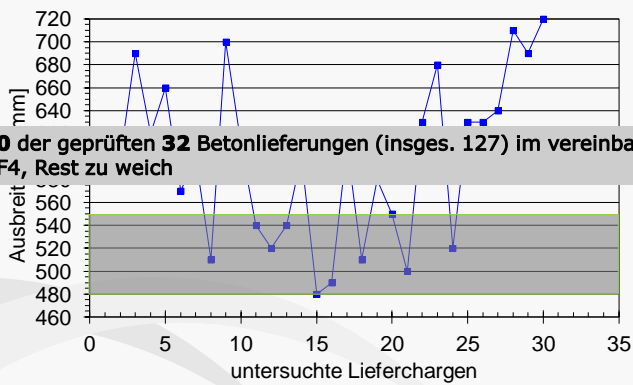


Beispiel für aufsteigendes Blutwasser

**Ausgangsposition  
Auswirkungen auf die Bauausführung**



- Konsistenzen fortlaufender Betonlieferungen aus zwei Werken eines Transportbetonherstellers



→ nur 10 der geprüften 32 Betonlieferungen (insges. 127) im vereinbarten Bereich F4, Rest zu weich

## Gliederung



- Ausgangssituation
- Was sind baustellenrelevante Eigenschaften?
  - Frischbeton
  - „junger“ Beton
  - Festbeton
- Betroffene Betone und die Qualitätssicherung
- Bisherige Aktivitäten des DBV
- Ausblick

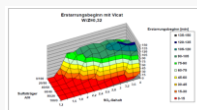
## Was sind baustellenrelevante Eigenschaften? Frischbeton



- Entmischungsneigung / Homogenität
  - ANMERKUNG zum Kap. 5.2 Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons:  
*„Sofern nicht anders festgelegt, sollte der Beton so entworfen werden, dass Entmischen und Bluten des Betons möglichst gering gehalten werden.“*



- Zement-Zusatzmittel-Verträglichkeit
  - Keine

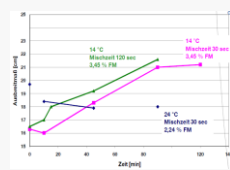


Quelle: TPA H. Göpfert

- Bearbeitbarkeit nicht geschalter Flächen
  - Keine

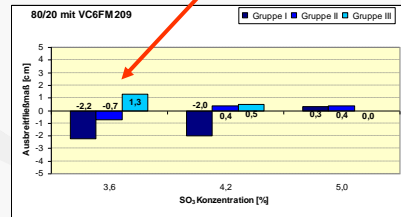
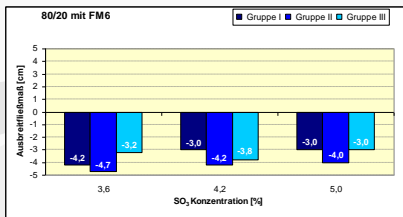
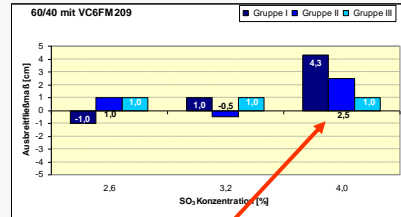
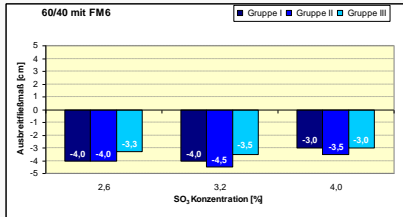


- Verarbeitungseigenschaften
  - Kap. 5.4.1 Konsistenz: *„...Konsistenz zum Zeitpunkt der Übergabe...“*



Quelle: Hochtief H. Becker

## Rücksteifen von Mörtel nach 30 Minuten



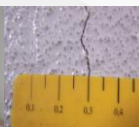
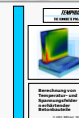
Dipl.-Ing. Torsten Göpfert, Dr. Jörg-Peter Wagner | 2. Jahrestagung DAfStb am 26.-27. 11.2014 Düsseldorf

13

## Was sind baustellenrelevante Eigenschaften? „junger“ Beton



- Hydratationswärmeentwicklung
  - Keine, lediglich Einstufung nach Zementart
  - In Österreich B4710-1: Einstufung in Wärmeentwicklungsklassen W 40, 45 und 55
- Zugfestigkeitsentwicklung
  - Keine, EC2/NA Möglichkeit der Annahme von 50% der Betonzugfestigkeit im jungen Alter (5d) bei ausschließlichem Zwang aus abfließender Hydratationswärme
- Reaktionen
  - Rundschreiben des BTB
  - Newsletter HEIDELBERGCEMENT
  - Rundschreiben DBV 9/2014
- Prüfverfahren?, Umrechnung?
- Verarbeitungseigenschaften
  - Kap. 5.4.1 Konsistenz: „...Konsistenz zum Zeitpunkt der Übergabe...“
- Verarbeitungseigenschaften
  - Kap. 5.4.1 Konsistenz: „...Konsistenz zum Zeitpunkt der Übergabe...“



Dipl.-Ing. Torsten Göpfert, Dr. Jörg-Peter Wagner | 2. Jahrestagung DAfStb am 26.-27. 11.2014 Düsseldorf

14

## Was sind baustellenrelevante Eigenschaften? Festbeton



- Festigkeitseigenschaften
  - Variationskoeffizienten der Druckfestigkeit etc., z.B. in Anlehnung an **ACI 318-02**
  - Ist der überwiegend auf Druckfestigkeit abzielende Konformitätsnachweis noch zeitgemäß?
- Verformungseigenschaften
  - E- Moduli von Betonen, Gesteinskörnungen
  - Schwindverhalten
- Dauerhaftigkeitseigenschaften
  - Chloridwiderstand
  - Karbonatisierungswiderstand
  - AKR
  - Frost- und Frost-Tausalzwiderstand



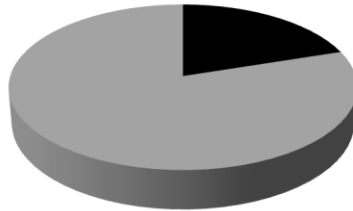
## Gliederung



- Ausgangssituation
- Was sind baustellenrelevante Eigenschaften?
- Betroffene Betone und die Qualitätssicherung
  - Welche Bauwerke/Bauverfahren sind betroffen?
  - Erstprüfung, Konformitäts- und Identitätsprüfungen
  - Überwachungsklassen – Ausführungsklassen?
  - Der mögliche Weg...
- Bisherige Aktivitäten des DBV
- Ausblick

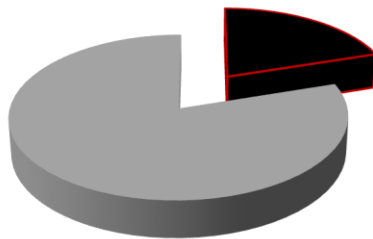


### Betonproduktion



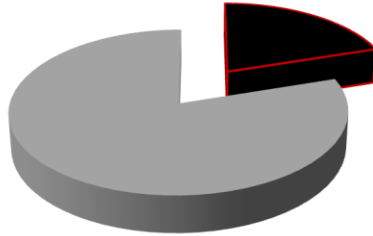
- anspruchsvolle Bauwerke/-verfahren
- übrige Betonbauweisen

### Betonproduktion



- **anspruchsvolle Bauwerke/-verfahren**
- übrige Betonbauweisen

## Betonproduktion



z.B.

Sichtbetone > SB2  
Massige Bauteile  
WU-Konstruktionen  
Gleitbauverfahren  
SVB  
Unterwasserbetone  
höhere Festigkeitsklassen  
Besondere Expositionsklassen  
Industrieböden  
LAU-Anlagen.....

- Baustellenrelevante Anforderungen
  - an Frischbeton
  - an jungen Beton
  - an Festbeton
  
- Baustellenrelevante Eigenschaften
  - nicht immer vollständig prüfbar
  - nicht immer vereinbar
  - im Herstellwerk teilweise nicht steuerbar und
  - auf der Baustelle nicht kontrollierbar
  
- Verarbeitungsregeln und Bauverfahrenstechnik
  - fehlen teilweise („Laborbetone“)
  - unzureichende Anpassung an rasche betontechnologische Entwicklung

## Betroffene Betone und die Qualitätssicherung Erstprüfung, Konformitäts- und Identitätsprüfungen

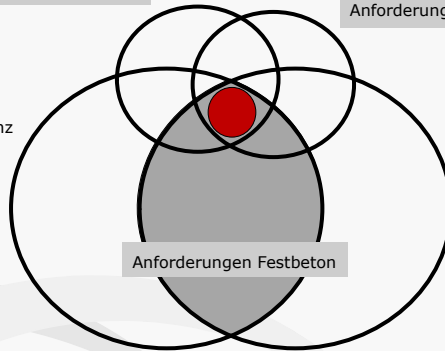


- Baustellenrelevante Eigenschaften

Anforderungen Frischbeton

Anforderungen „jungen“ Beton

Konsistenz



Druckfestigkeit

Anforderungen Festbeton



projektspezifisches Anforderungsprofil Beton

## Betroffene Betone und die Qualitätssicherung Überwachungsklassen – Ausführungsklassen?



- Definieren von Ausführungsklassen - Vorschlag

S Z	1	2	3
	Ausführungsklasse	Betone, Bauverfahren und Bauteile	Verwendungszweck (Nummerierung)
1	AK1	Bauteile aus UK1-Betonen Sichtbeton der Klasse SB1	1 2
2	AK2	Betone erhöhter Festigkeitsklasse (C30/37 – C50/60)	3
		Betone der Expositionsklassen XS, XD, XA, XM, XF2, XF3	4
		Betone besonderer Expositionsklassen 1)	5
		Sichtbeton der Klasse SB2	6
3	AK3	Hochfeste Betone (> C50/60)	7
		Sichtbeton der Klassen SB3/SB4	8
		Beton für massive Bauteile	9
		WU-Konstruktionen	10
		LAU-Lagerungen	11
		Industrieanlagen	12
		Gleithäufwerke	13
		Im Kraftwerksbau	14

1) alle außer X0, XC1, XF1 und mit der Forderung einer nachgewiesenen Lebensdauer > 50 Jahre  
2) Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen von wassergefährdenden Stoffen im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)

## Betroffene Betone und die Qualitätssicherung Überwachungsklassen – Ausführungsklassen?



- Definieren von Ausführungsklassen



- Maßnahmen des Betonherstellers - erweiterte Erstprüfung, Ausgangsstoffe etc.
- Maßnahmen des Bauausführenden – Schalung, Nachbehandlung etc.
- Anforderungen an Betonhersteller – techn. Ausrüstung, Personal etc.
- Anforderungen an Bauausführenden – techn. Ausrüstung, Personal etc.

Basierend auf den festgelegten Leistungsmerkmalen für den zu verwendenden Beton und den damit verbundenen Konformitäts- und Identitätsprüfungen

## Betroffene Betone und die Qualitätssicherung Der mögliche Weg...



### Anspruchsvolle Bauwerke

→ Besondere Betone, Bauverfahren, Bauwerkseigenschaften

#### Bauausführender

- Basis: EN 13670/DIN 1045-3
- Besondere Bauverfahren bzw. Verarbeitungsregeln

Besondere Anforderungen an jungen Beton (Nachbehandlung)

Qualifikation an Personal

#### Betonhersteller

- Basis: EN 206-1/DIN 1045-2
- Besondere Anforderungen an Art, Qualität und Gleichmäßigkeit der Ausgangsstoffe
- Besondere Betoneigenschaften (Leistungsmerkmale, Zusammensetzung)

Qualifikation an Personal

**Zusammenarbeit erforderlich!**

Beispiel  
„Sichtbetonteam“

## Gliederung



- Ausgangssituation
- Was sind baustellenrelevante Eigenschaften?
- Betroffene Betone und die Qualitätssicherung
- Bisherige Aktivitäten des DBV
  - Was ist bisher passiert...
  - DBV-Sonderforschung „Baustellenrelevante Leistungsmerkmale von Beton“
- Ausblick

## Bisherige Aktivitäten des DBV Was ist bisher passiert...



Was ist bisher passiert...

- Erstmals thematisiert in der Herbstsitzung 2009 des HABT
- fortlaufende Diskussion intern und extern mit VDZ und BTB
- Parallel Entwicklung eines Positionspapiers
- Gründung eines ...
- Herausarbeitung ... durch den DBV
- Vorstand als Forschungsausschuss
- Ausschreibung an ...
- **Brameshuber** und ...
- Finalisierung und Einreichung von Forschungsanträgen
- Parallel Fortführung Gespräche mit VDZ und BTB

Entwicklung geeigneter Prüfverfahren zur Festlegung von Kriterien

- für eine **Eignungsprüfung**,
- für eine **Annahmeproofung**,
- für die auf der Baustelle zu treffenden **Entscheidungen im Bauablauf**

→ **DBV-Forschungsprojekte**



## Bisherige Aktivitäten des DBV DBV Sonderforschung: „Baustellenrelevante Leistungsmerkmale von Beton“



- *Brameshuber (ibac):* Prüfverfahren + Kriterien für besondere Betoneigenschaften
  - Ziel: Bestimmung der zugehörigen Eigenschaften von Beton (v. a. Bereich Spezialtiefbau)
- *Brecher (Bri):* Prüfverfahren + Kriterien für besondere Betoneigenschaften
  - Ziel: Bewertung von Frischbeton bei Anlieferung auf der Baustelle hinsichtlich seiner rheologischen Eigenschaften (Glättbarkeit von Betonoberflächen)
- *Lohmeyer (Loh):* DBV-Merkblätter
  - Ziel: Beratung/Kooperation u. a. mit Baustoffherstellern erforderlich!
  - Abnahme von Beton auf der Baustelle
  - Oberflächenbearbeitung von Beton
  - Ziel: Ermittlung einer geeigneten Parameterkombination für die statische Charakterisierung und Quantifizierung von Pumpfähigkeit und Pumpstabilität

## Gliederung

- Ausgangssituation
- Was sind baustellenrelevante Eigenschaften?
- Betroffene Betone und die Qualitätssicherung
- Bisherige Aktivitäten des DBV
- Ausblick

**Fokus:** Anspruchsvolle Betonbauweisen

Ziele:

- 1. Definition** baustellenrelevanter Betoneigenschaften  
(ggf. Entwicklung von Prüfverfahren)
- 2. Anforderungen** an die **Qualitätssicherung**  
(Herstellwerk und Baustelle)
- 3. Besondere Maßnahmen** für bestimmter Bauwerks- bzw. Bauteileigenschaften  
Umsetzung in **Qualitätssicherungsmaßnahmen**
- 4. Berücksichtigung** neuer betontechnologischer Entwicklungen,  
z. B. „robuste“ Betone

 **Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Hauptausschusses Baustofftechnik des DBV

Dipl.-Ing. Torsten Göpfert, TPA Gesellschaft für Qualitätssicherung und Innovation GmbH  
Dr. Jörg-Peter Wagner, Bilfinger Construction GmbH, Zentrales Labor für Baustofftechnik  
Anlässlich der 2. Jahrestagung und 55. Forschungskolloquium des DAfStb am 26.-27. 11.2014 Düsseldorf