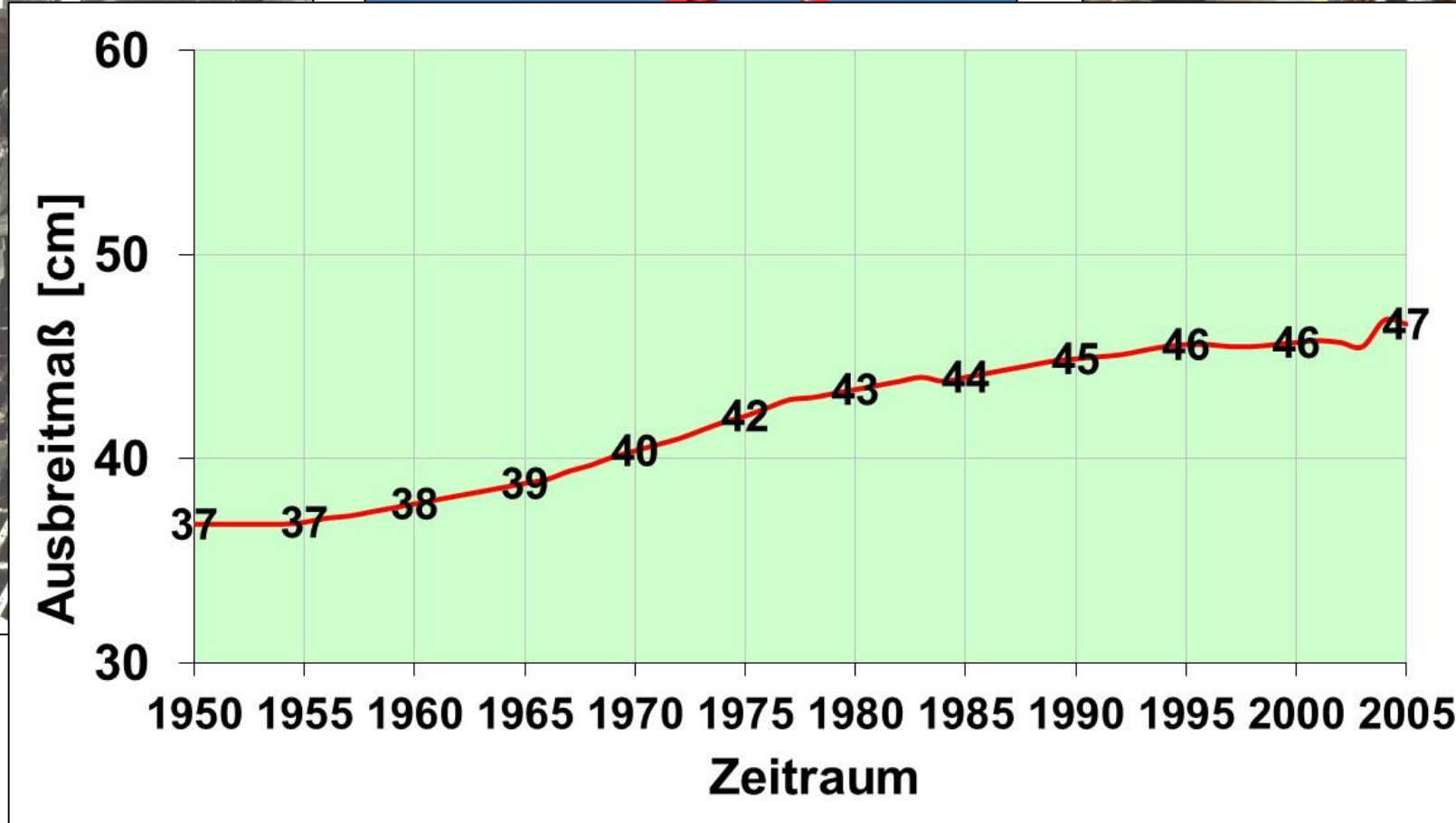


Sachstandsbericht „Frischbeton“

7. DAfStb-Jahrestagung

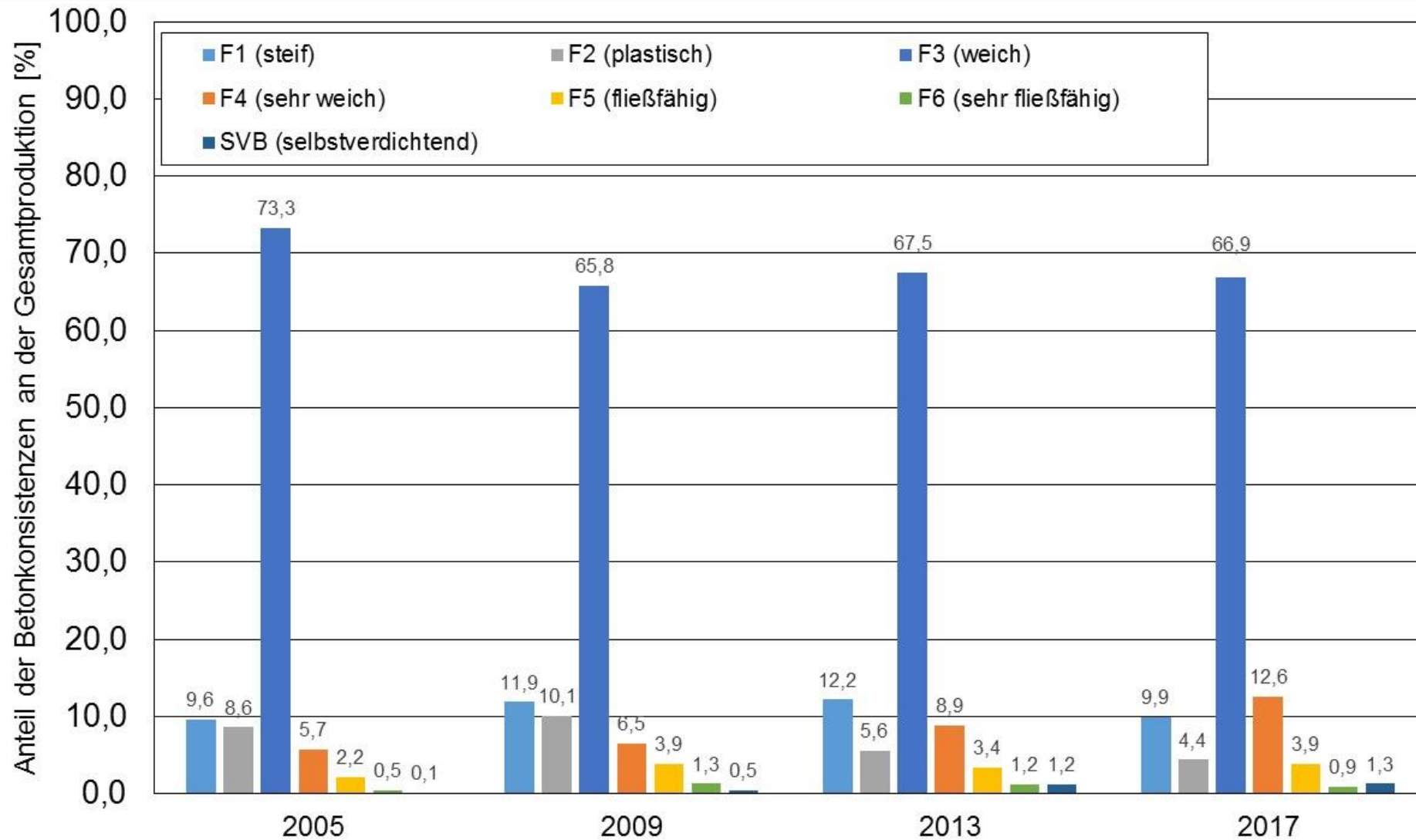
28. Oktober 2019 – Hannover

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rolf Breitenbücher
Ruhr-Universität Bochum**



- **Bislang: Sicherstellung der erforderlichen Frischbetoneigenschaften (Verarbeitbarkeit) durch „verschmierte“ Konsistenzprüfung und deskriptive Vorgaben, beruhend auf jahrzehntelangen Erfahrungen mit den üblichen Ausgangsstoffen und Zusammensetzungen**
- **Seit geraumer Zeit: zunehmende Veränderungen in der Betontechnik (auch aus ökologischen Gründen)**
 - → **Zunehmende Vielfalt an Betonausgangsstoffen**
 - **Zemente → CEM II/C, CEM VI**
 - **Verfügbarkeit Flugasche ??**
 - **rezyklierte Gesteinskörnungen**
 - **weitere Betonzusätze**
 - **Modifizierte Zusammensetzungen**
 - **Zunehmender Trend zu weicheren Betonen ($\geq$ F4)**

Änderungen in der Frischbetonkonsistenz



Quelle: BTB

- **Damit einhergehend: Höhere Sensibilität der Frischbetonrheologie gegenüber Schwankungen (Robustheit)**
- **Mit Modifikationen: bisheriger Erfahrungsbereich verlassen**
 - **Performancekriterien / → neue Prüfverfahren erforderlich**
 - **„mit üblicher Konsistenzprüfung nicht alles zu erschlagen“**
- **Entwicklung eines neuen performance-orientierten Systems zur Bewertung von Frischbetonen**
- **→ dazu vorab: Sachstand über heutige Kenntnisse „Frischbeton“ zusammenstellen**

- **Umfassender Überblick über den aktuellen Kenntnisstand hinsichtlich der maßgebenden Frischbetoneigenschaften**
 - Steuern der Eigenschaften durch die Betonzusammensetzung
 - Auswirkungen von Schwankungen aus den Ausgangsstoffen, der Betonzusammensetzung sowie Interaktionen der Komponenten auf die jeweils relevanten Frischbetoneigenschaften
 - Auswirkungen auf die Verarbeitung (Förderung, Verdichtung, Oberflächenbearbeitung ...)
- **Umfassender Überblick über den aktuellen Stand von nationalen und internationalen Frischbetonprüfungen**
 - Ansätze neuerer Prüfmethoden zur Charakterisierung relevanter Frischbetoneigenschaften (Pumpfähigkeit, Mischungs- / Sedimentationsstabilität unter Rütteleinwirkung, ...)

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

Sachstandsbericht

**Frischbeton – Eigenschaften, Einflüsse
und Prüfungen**

.... 2020

- **Kapitel I: Betonherstellung und Transport**
 - **Relevante Frischbetoneigenschaften bei der Betonherstellung**
 - **Einflüsse von Transport bis Übergabe auf der Baustelle auf die Frischbetoneigenschaften**
- **Kapitel II: Betoneinbau**
- **Kapitel III: Prüfverfahren und -kriterien**
- **Kapitel IV: Zusammenfassung und Ausblick**

Einflussgrößen



Frischbetoneigenschaften

- **Temperatur und Witterung**
- **Dosierreihenfolge, Mischintensität, Mischdauer**
- **Ausgangsstoffe, Betonzusammensetzung**
 - Schwankungen der Eigenschaften der Ausgangsstoffe
 - Interaktionen der Ausgangsstoffe

- **Konsistenz**
- **Mischungsstabilität**
 - Sedimentationsstabilität
 - Wasserabsondern
- **Luftporengehalt**
- **Pumpbarkeit und Pumpstabilität**
- **Oberflächenbearbeitbarkeit**
- **Verarbeitbarkeit, Klebrigkeit und Verdichtbarkeit**

▪ Dosierreihenfolge (üblich):

- Gesteinskörnungen (Eigenfeuchte!),
- Bindemittel,
- Zusatzstoffe,
- Zugabewasser und Zusatzmittel (Dosierzeitpunkt!)

Günstige Dosierreihenfolge:

- Zugabe des LP-Mittels in das Anmachwasser
- Dosierung vor Zugabe BV/FM bzw. aller weiteren Zusatzmittel

Auswirkungen:

- Beste Wirksamkeit LP-Bildner
- Einstellung stabiler LP-Gehalte

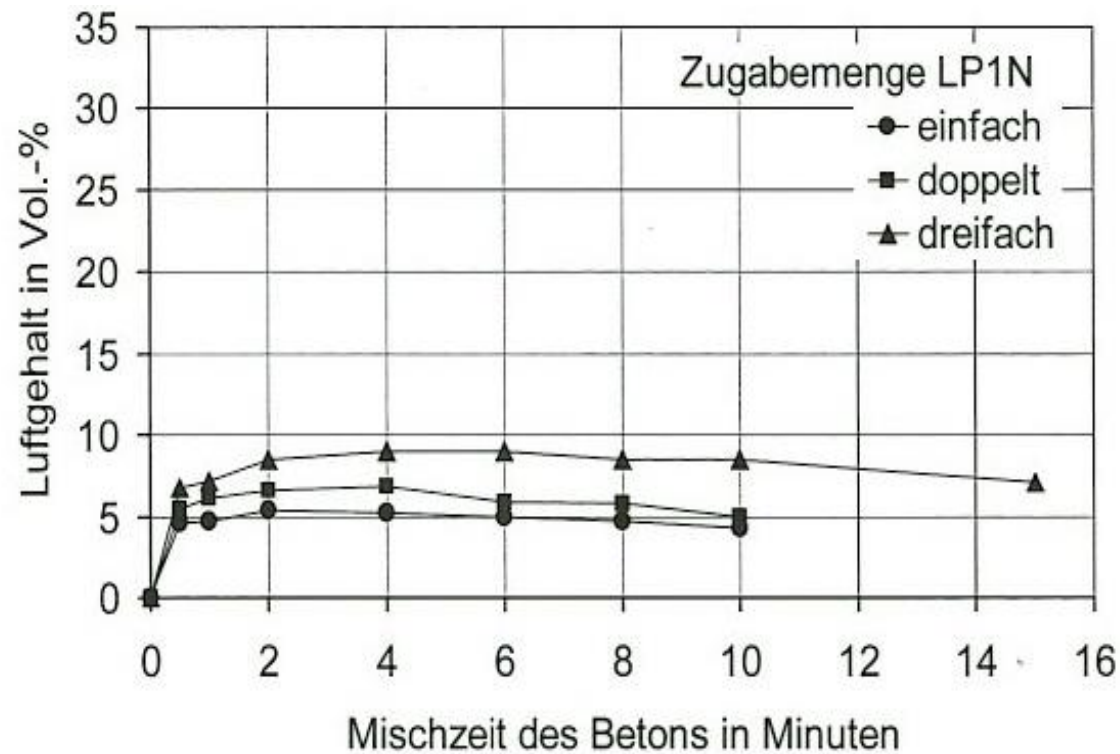


▪ Mischdauer:

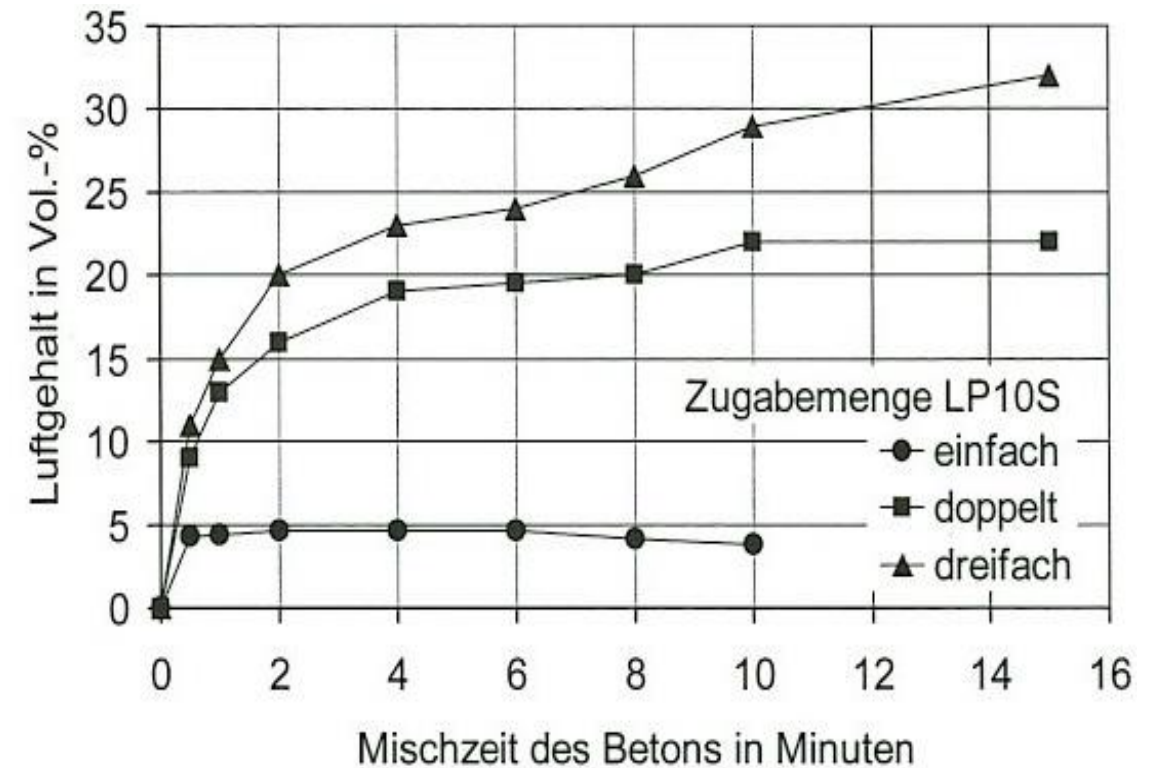
- Empfohlene Mischzeit von mind. 90 s
- Bei Betonen mit besonderen Anforderungen (z.B. SVB, hochfester Beton, Sichtbeton) längere Mischzeiten und/ oder intensiveres Mischen erforderlich

Beispiel LP-Beton:

- Unterschiedliche Auswirkungen von unterschiedlich langen Mischzeiten in Abhängigkeit der Basis des LP-Bildners

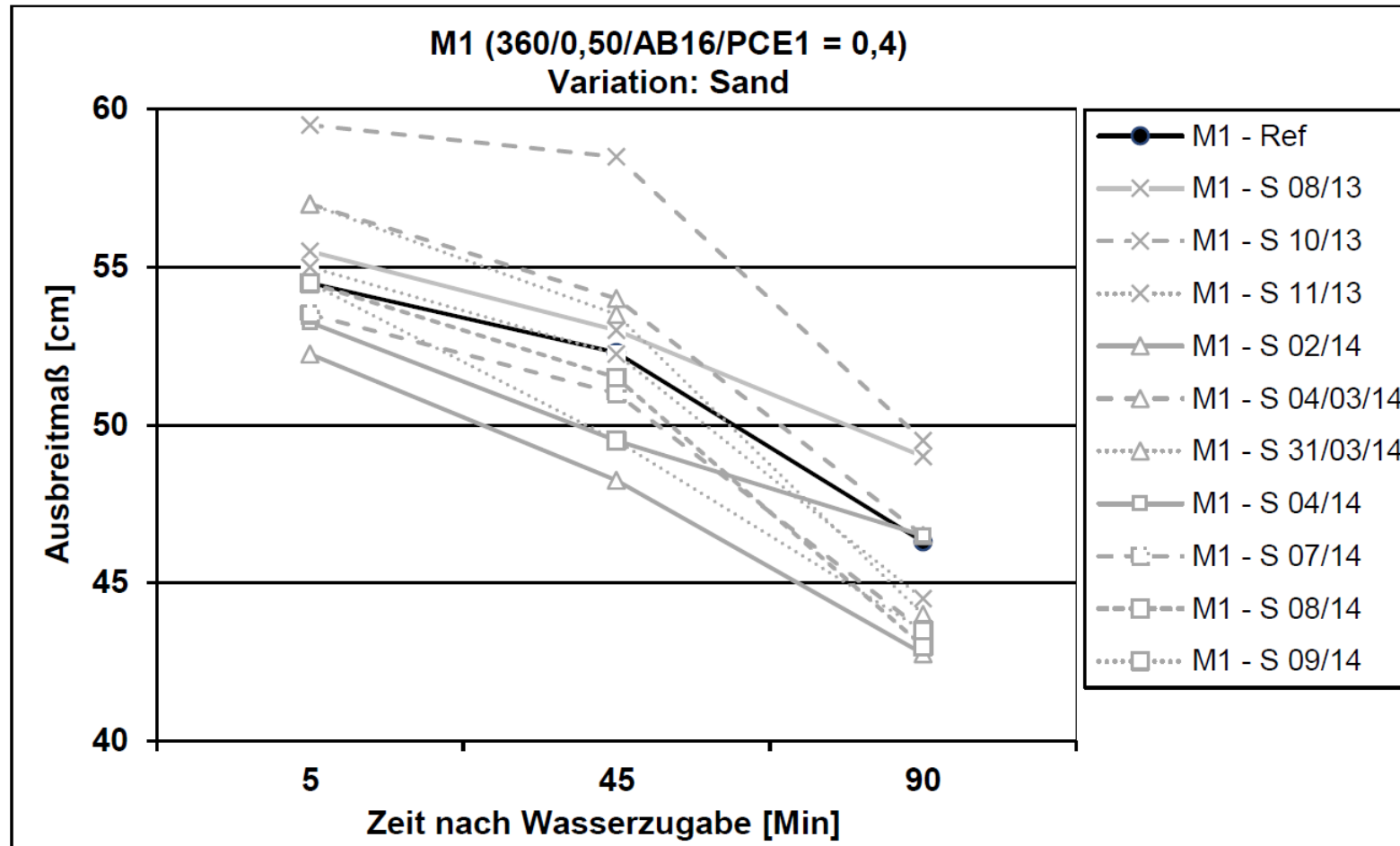


LP-Wirkstoff: Vinsolharz (natürlich)



**Alkylpolyglycoethersulfat
(synthetisch)**

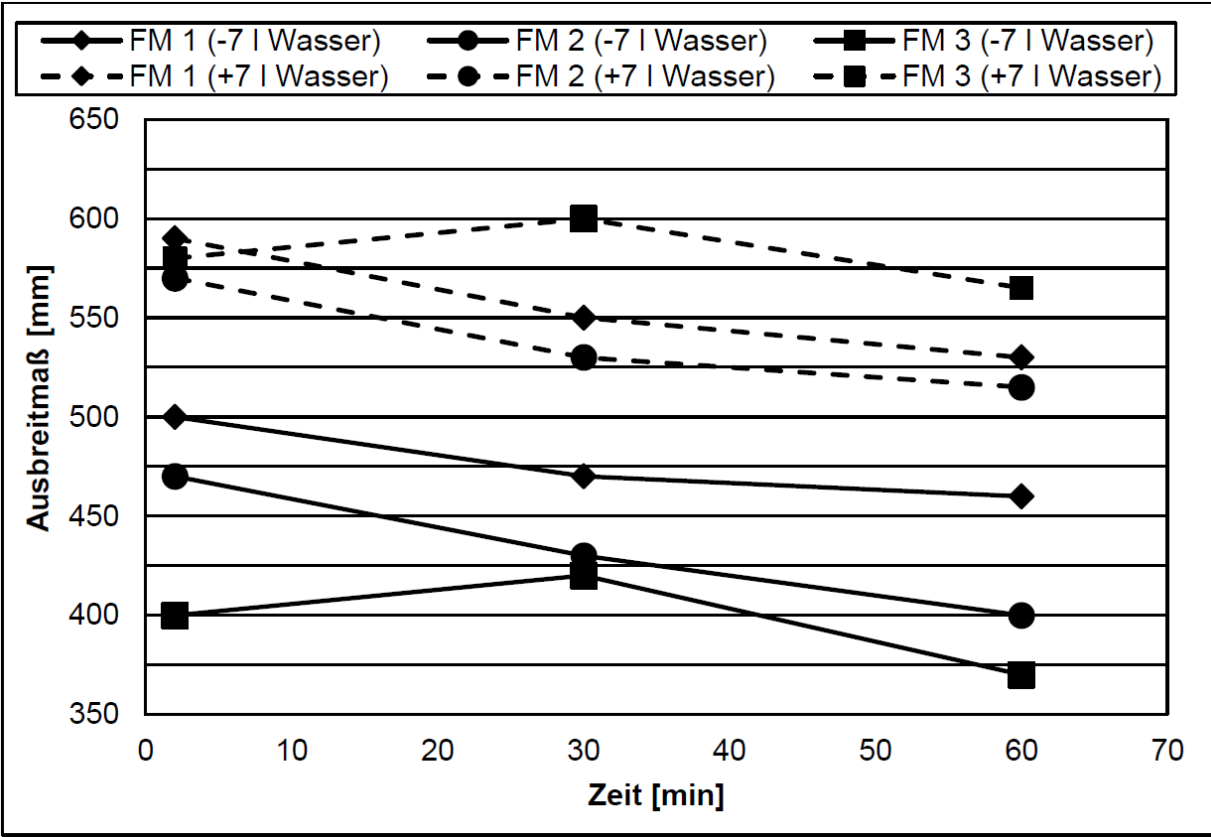
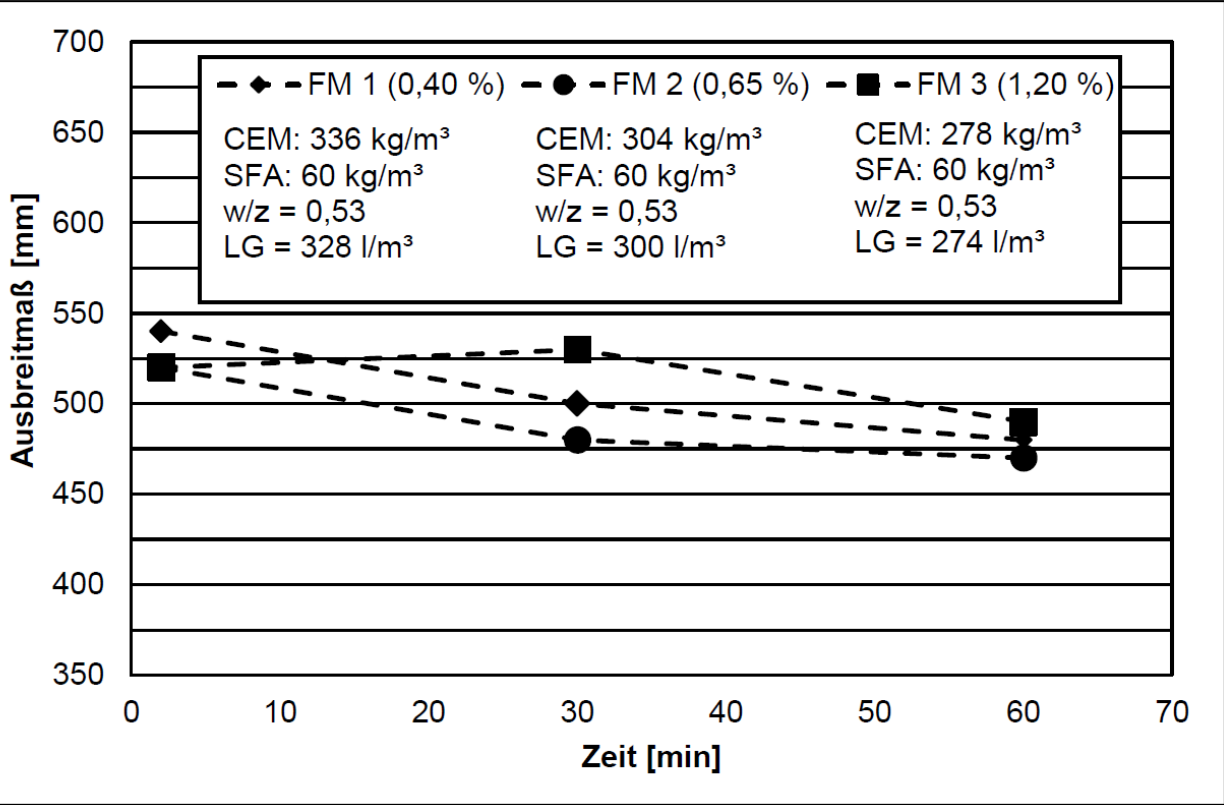
Quelle: Eickschen, E.



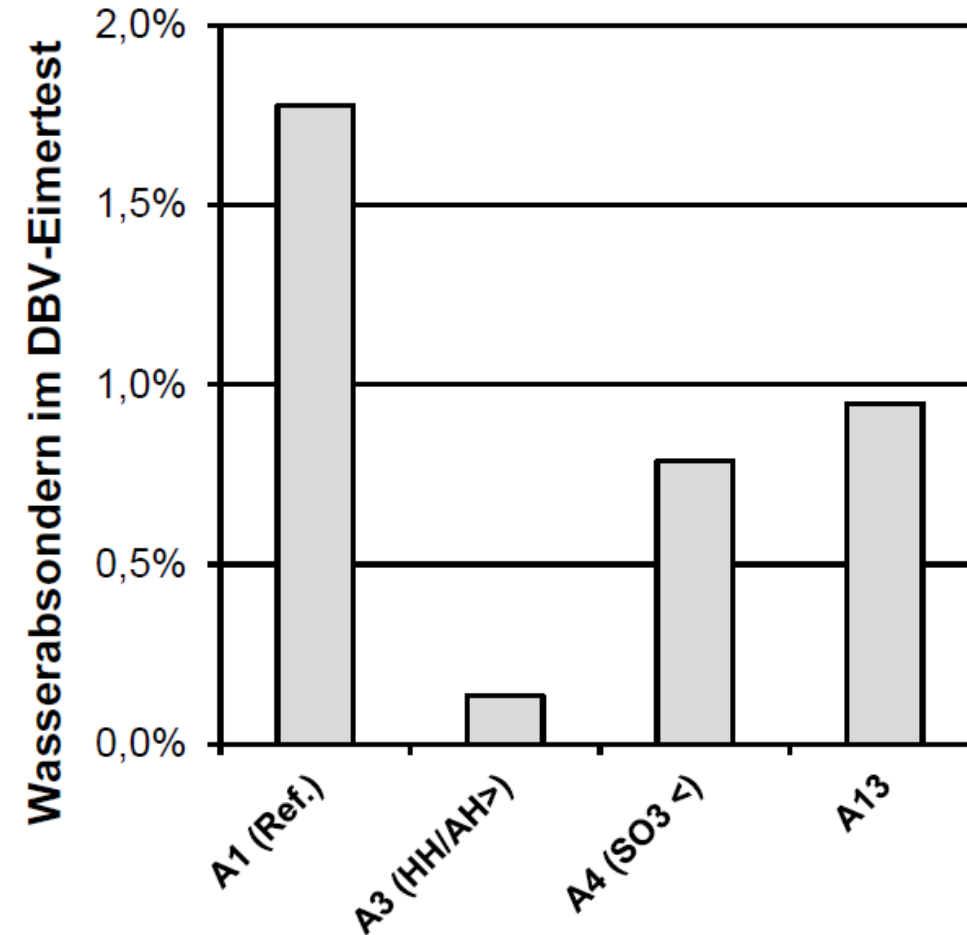
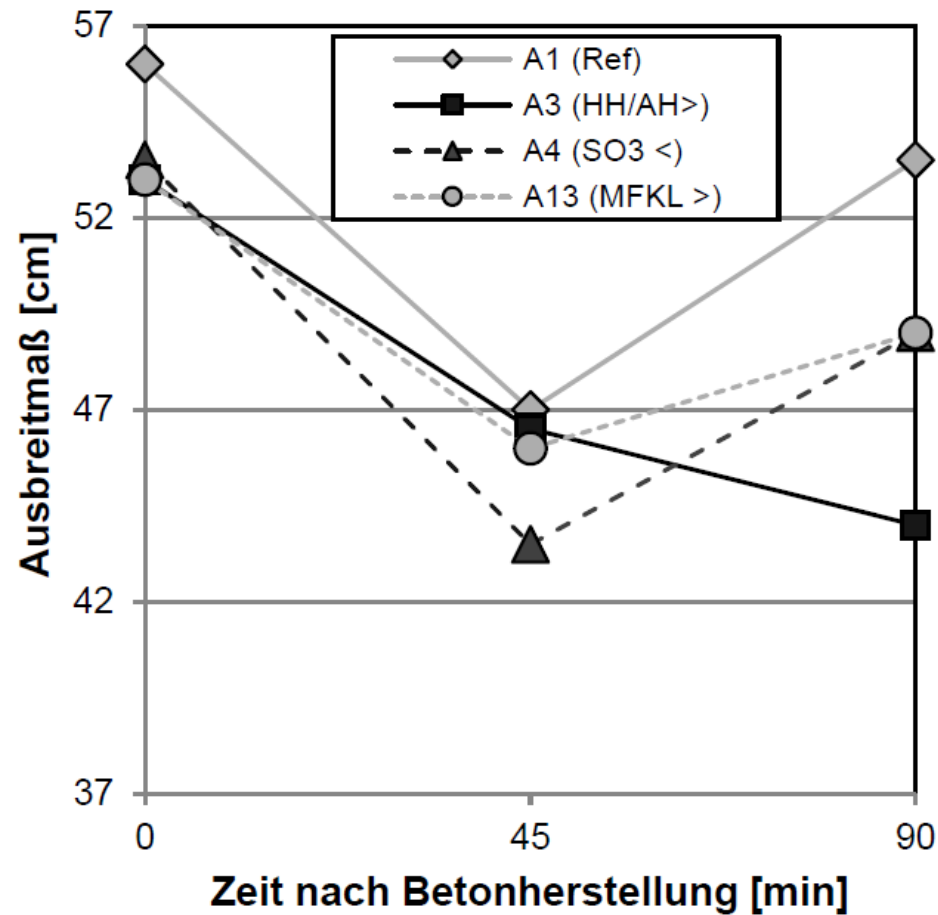
Quelle: Breitenbücher, R., Müller, C.

Robustheit

Schwankungen im Wassergehalt



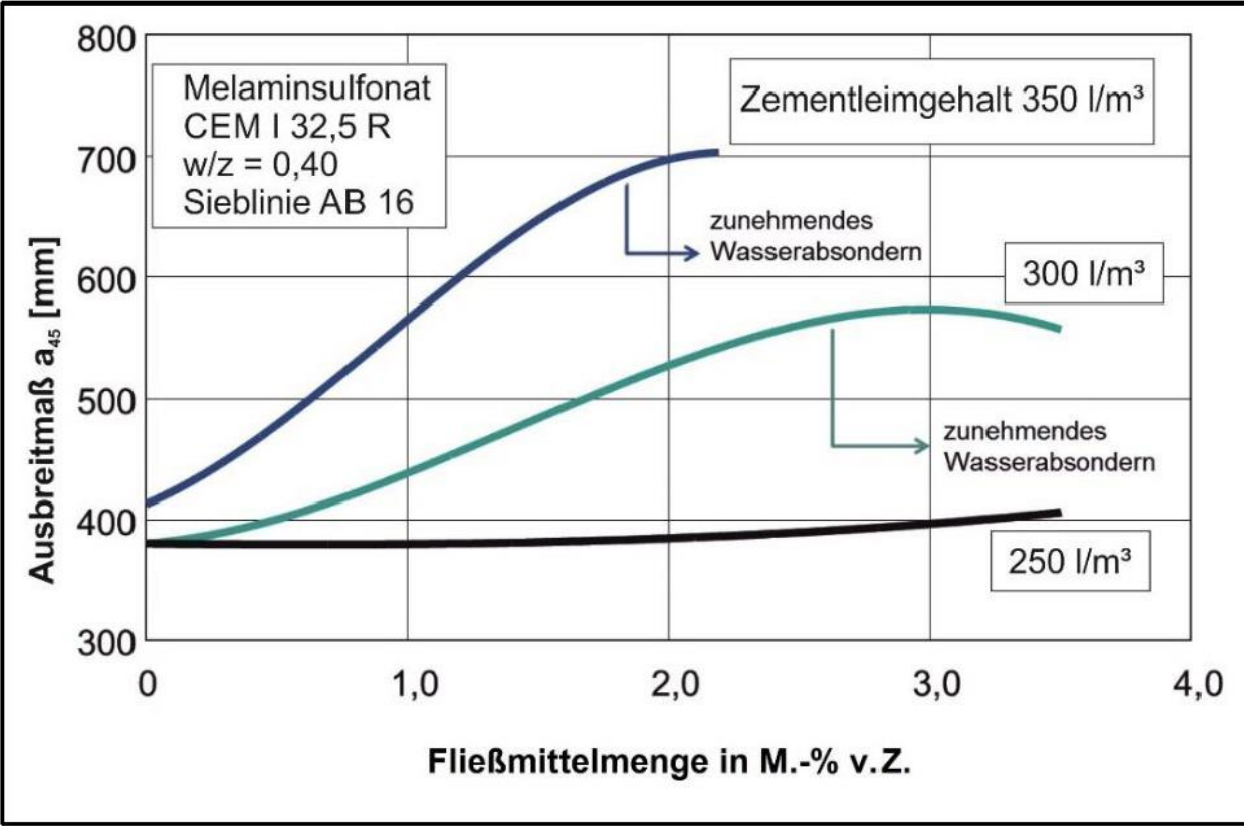
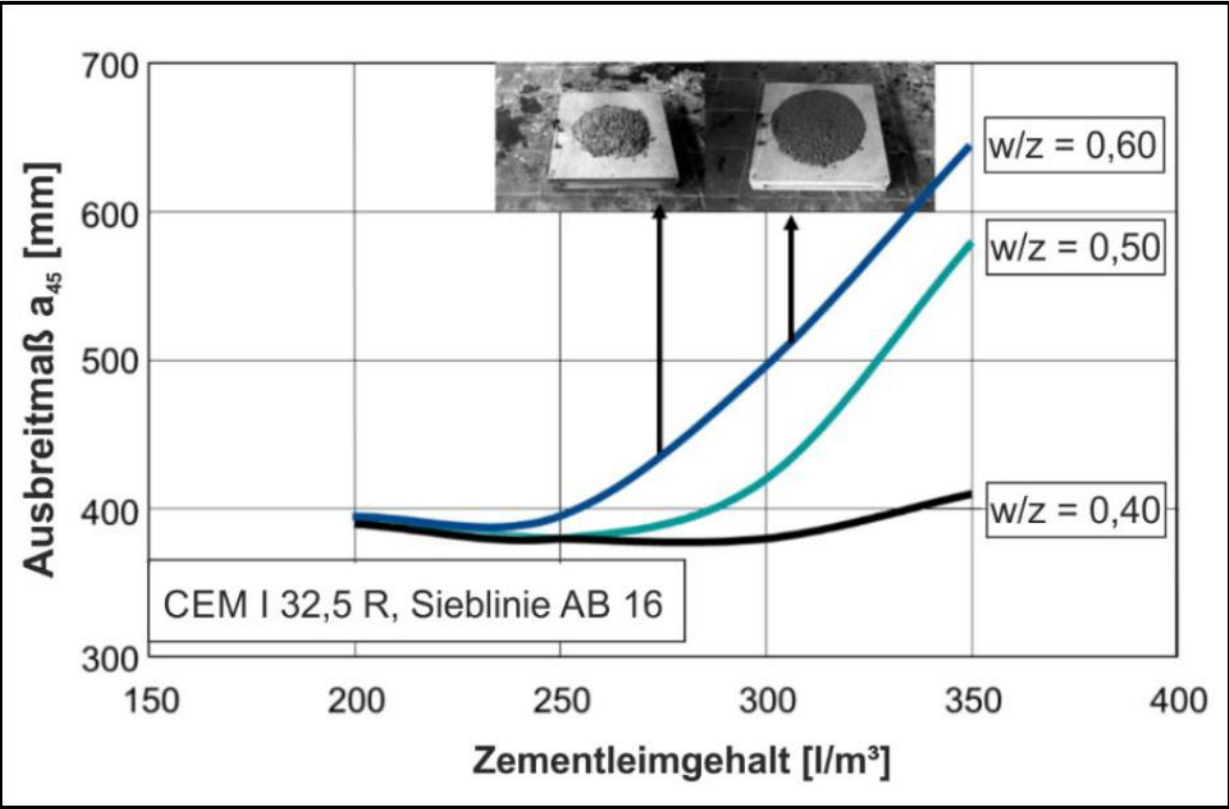
Quelle: Stephan, D..



Quelle: Reiners, J.; Müller, C.; Penttilä, J.; Breitenbücher, R.

Robustheit

Einfluss Zementleimgehalt



Quelle: Spanka, G.; Grube, H.; Thielen, G.

Mindest-Leimvolumen in Abhängigkeit des Größtkorns $D_{\max}$ für Kiessandbeton, ab der Konsistenzklasse F3 oder höher und ab der Festigkeitsklasse C25/30

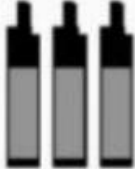
Größtkorn $D_{\max}$	Mindestwerte für das Leimvolumen ^{1) 2) 3)} in l/m ³			
	F3	F4	F5	F6
32	270	280	290	300
22	275	285	295	305
16	280	290	300	310
8	295	305	315	325

¹⁾ Besondere Gesteinskörnungen (z.B. gebrochene Gesteinskörnungen) können ein höheres Leimvolumen erfordern.

²⁾ Gilt nicht für Betone nach DAfStb-RL Massenbeton

³⁾ Das Leimvolumen ist aus den volumetrischen Anteilen von Zement, Zusatzstoffen und dem wirksamen Wassergehalt zu berechnen

- Pumpen
- Verdichtung
- Frischbetondruck
- Schalung
- Fallhöhe
- Betoniergeschwindigkeit
- Bewehrung
- Entwässerungsverhalten

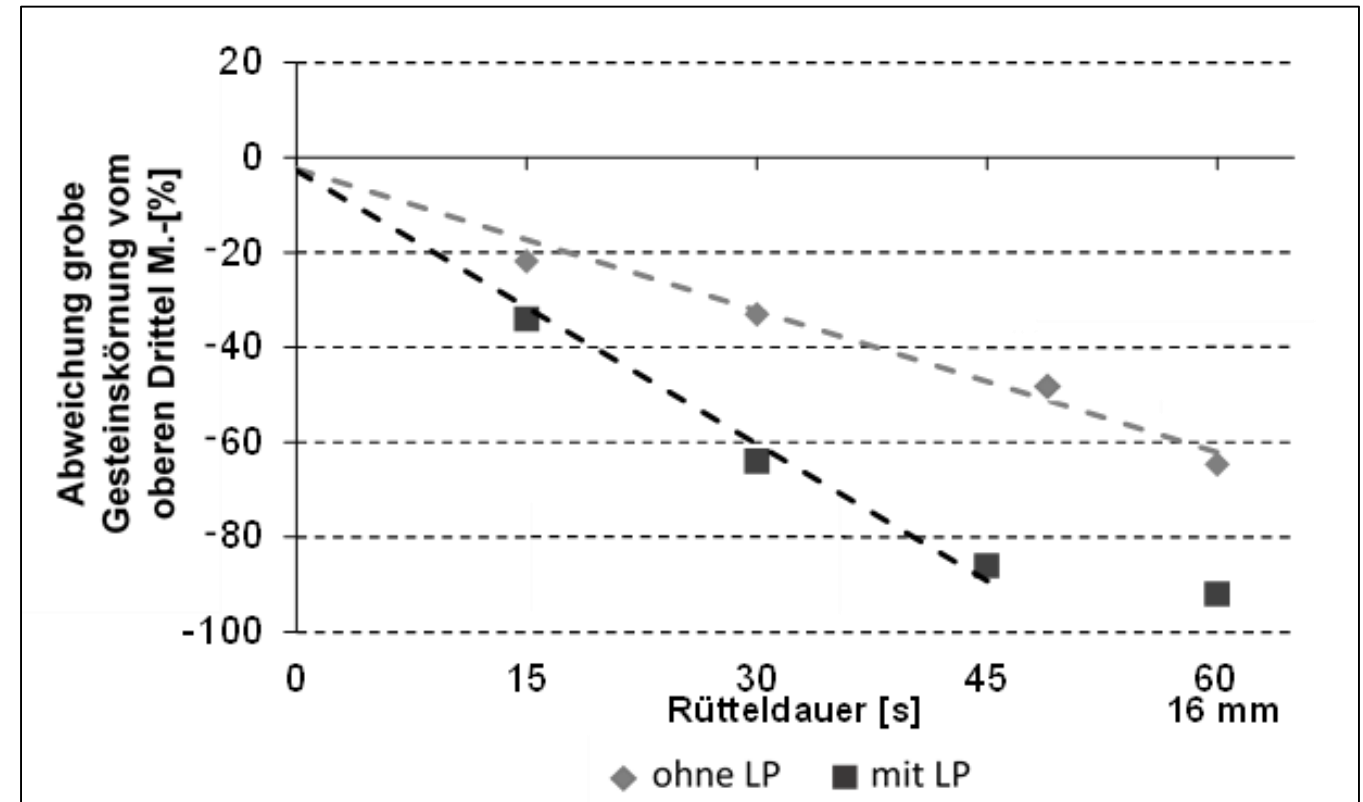
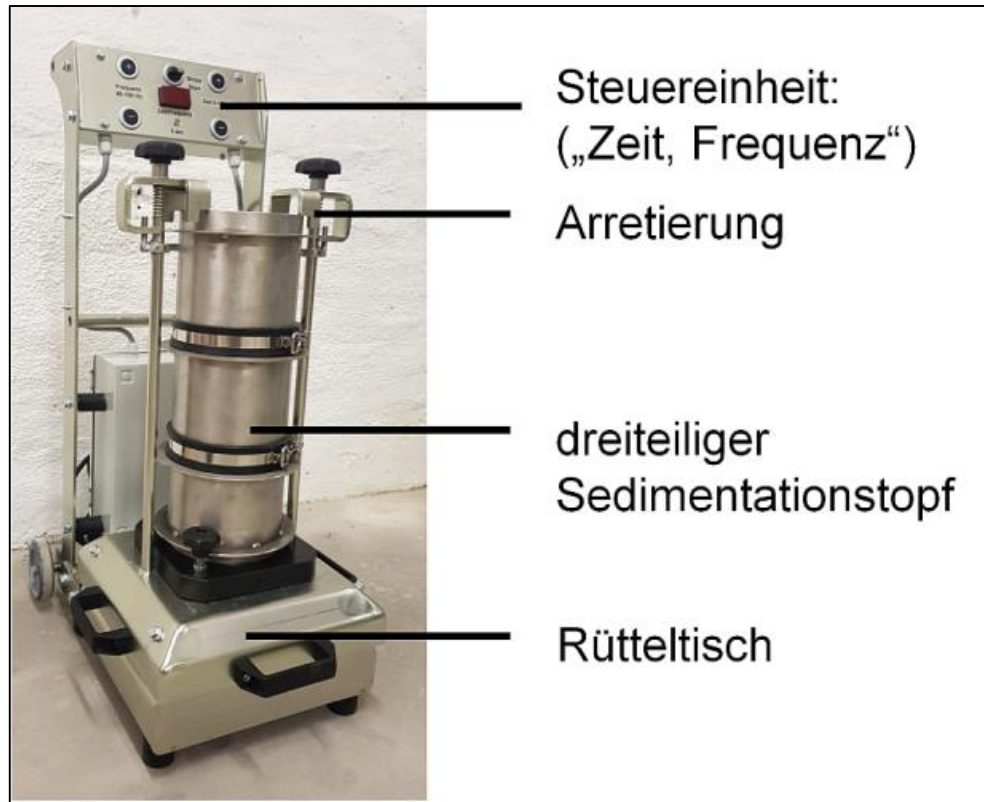
F1	F2	F3	F4	F5	F6	SVB
Stampfen	starkes Verdichten	normales Verdichten	wenig Verdichten	leichtes Verdichten (Stochem, Klopfen)	leichtes Verdichten (Schwabbeln)	kein Verdichten
						
Verdichtungsaufwand						

Quelle: VDZ, Zement-Merkblatt B7

Frischbetonprüfungen

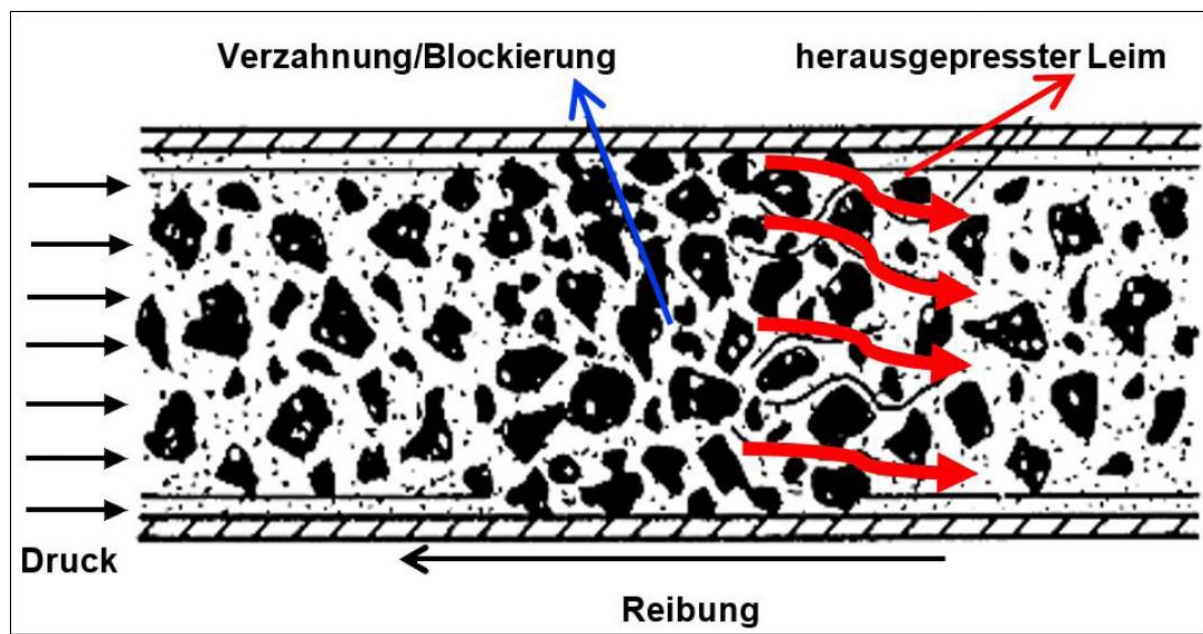
- **Konsistenz (klassisch)**
- **Luftporengehalt (klassisch)**
- **Mischungsstabilität**
- **Pumpbarkeit und Pumpstabilität**
- **Oberflächenbearbeitbarkeit**
- **Verarbeitbarkeit, Klebrigkeit und Verdichtbarkeit**

In Anlehnung an Sedimentationsprüfung SVB:

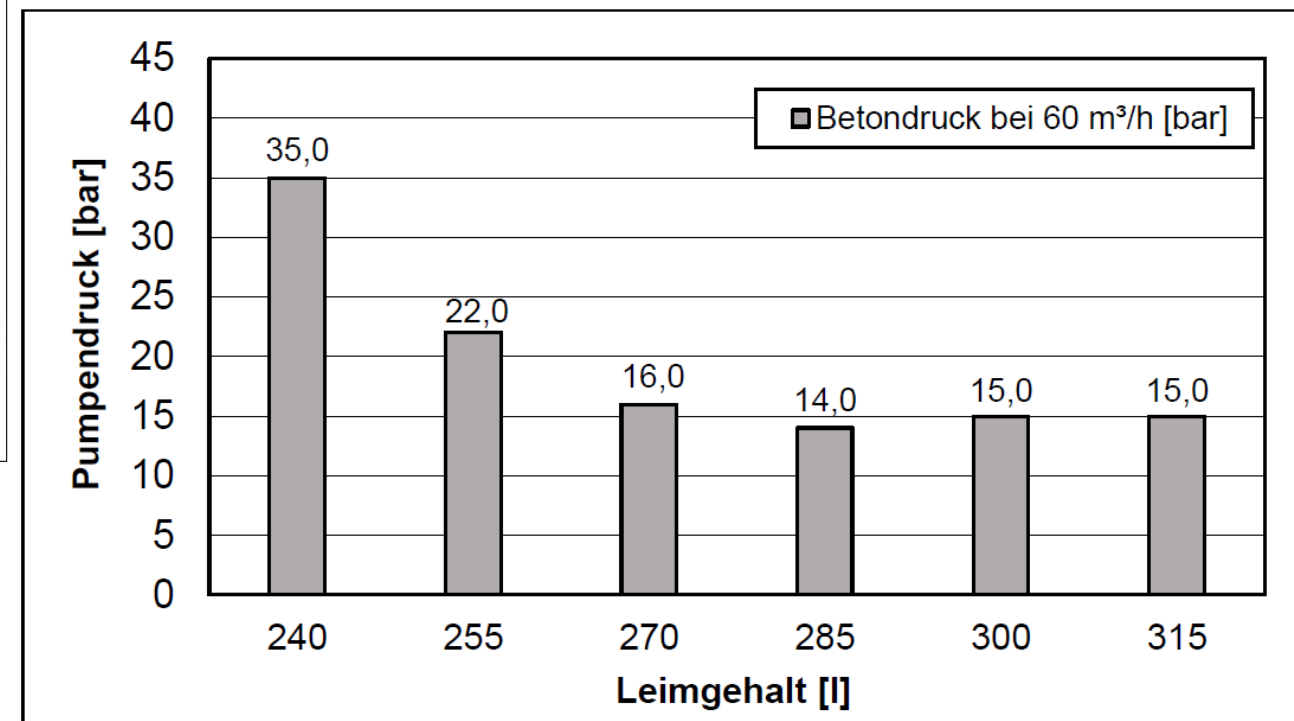


Quelle: Lohaus, L., Begemann, C., Breitenbücher, R., Neumann, J.

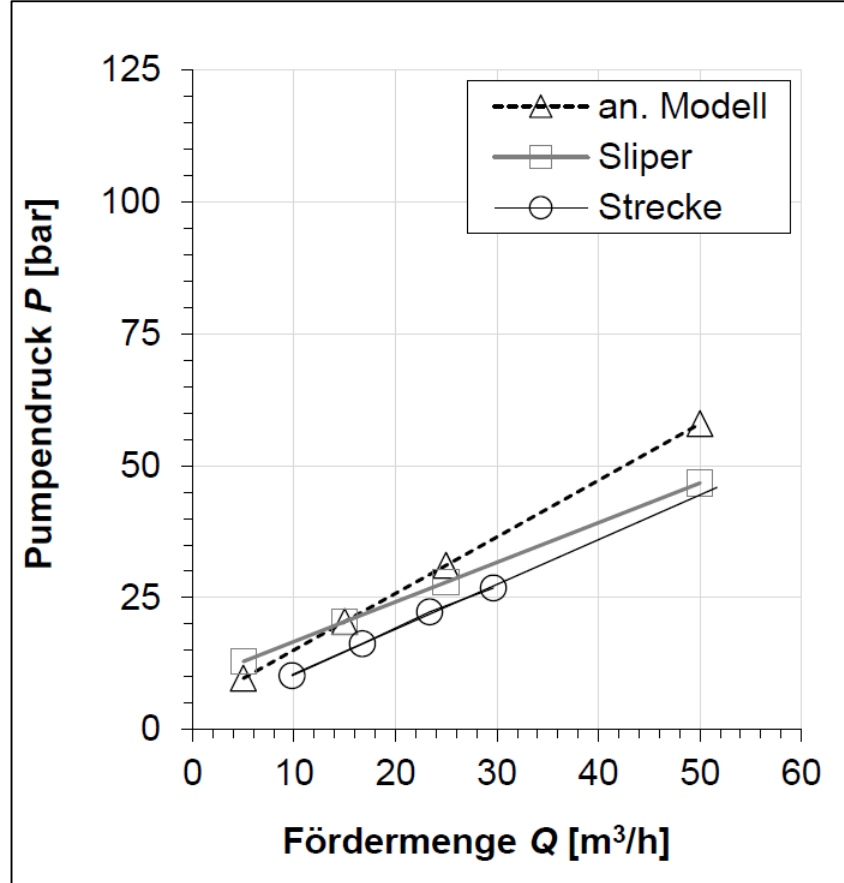
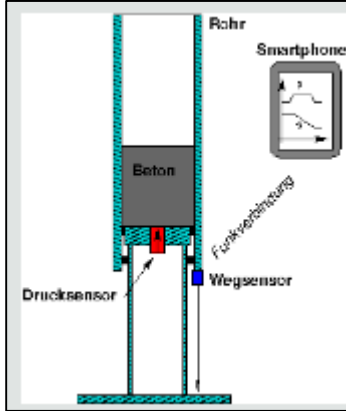
Ursache für Pumpenstopfer



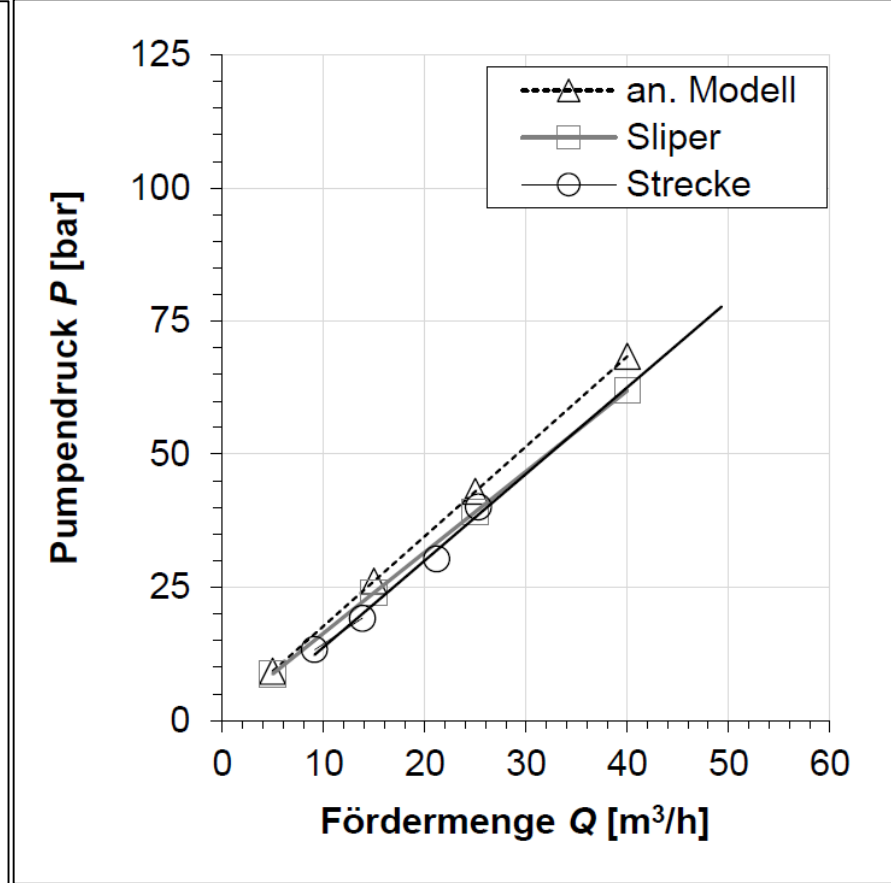
Einfluss Zementleimvolumen auf Pumpendruck



Quellen: Jolin, M. // Zimmermann, H.;

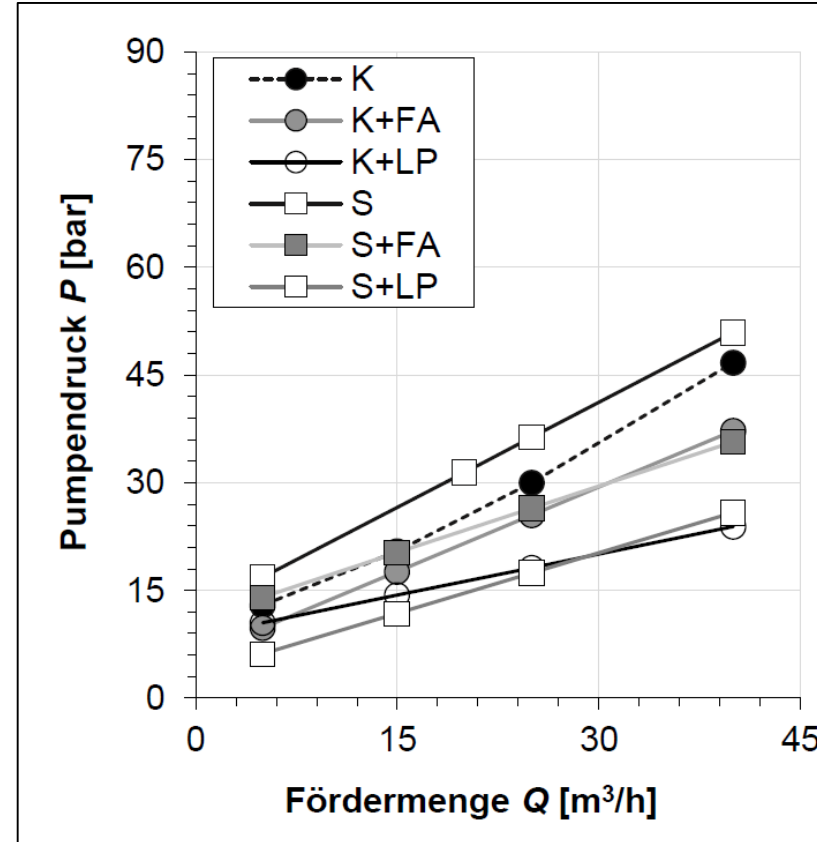
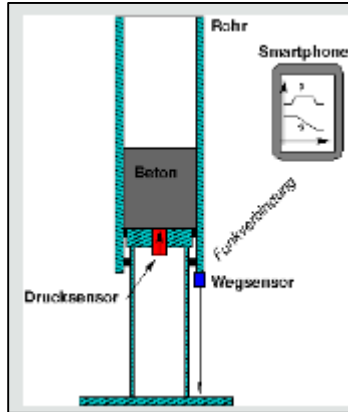


Normalbeton

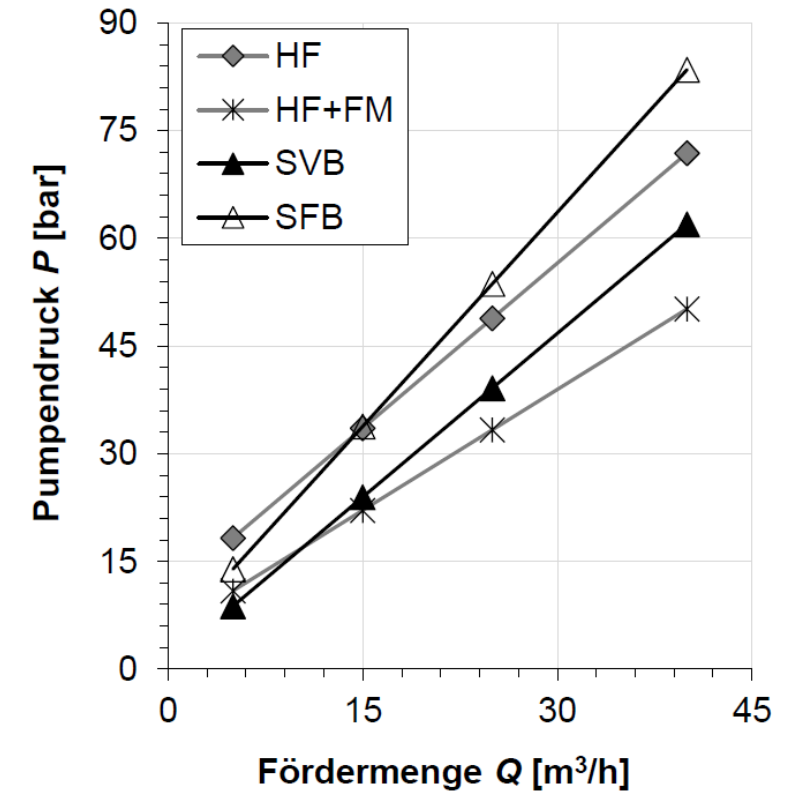


SVB

Quelle: Mechtcherine, V.; Secrieru, E.

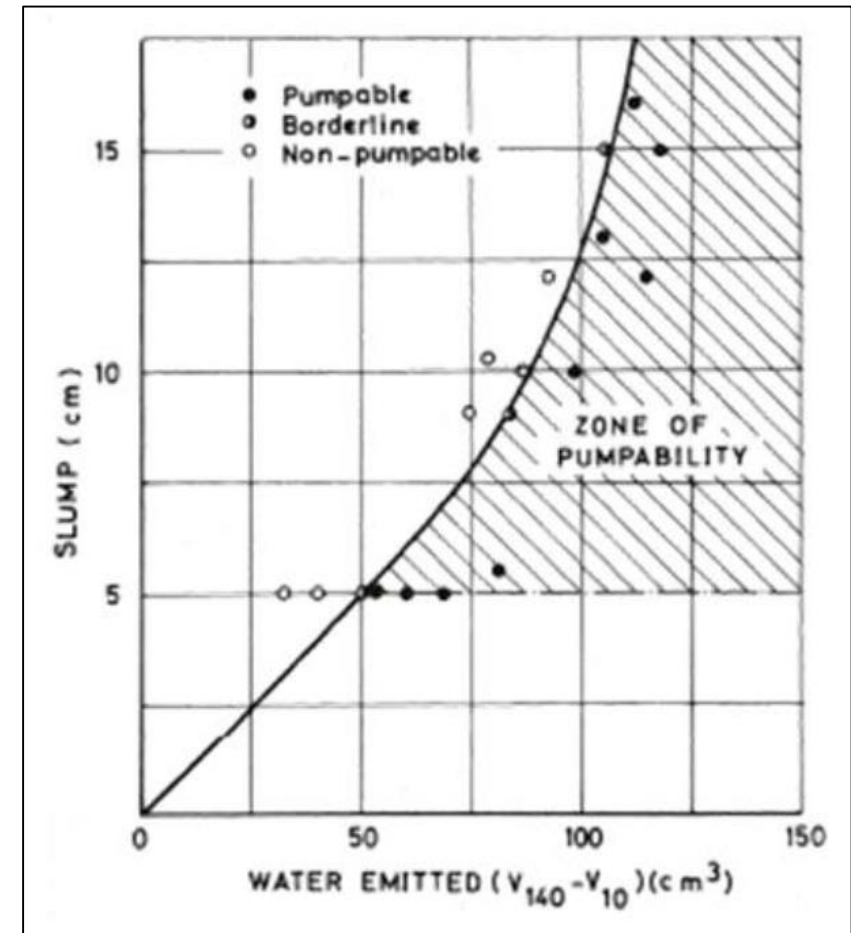
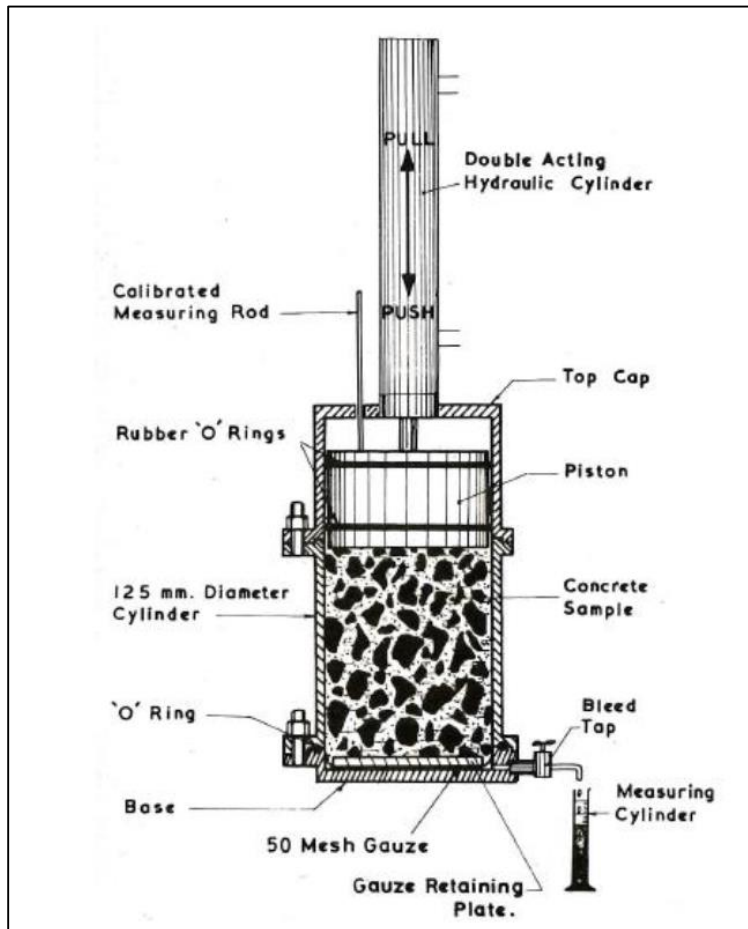


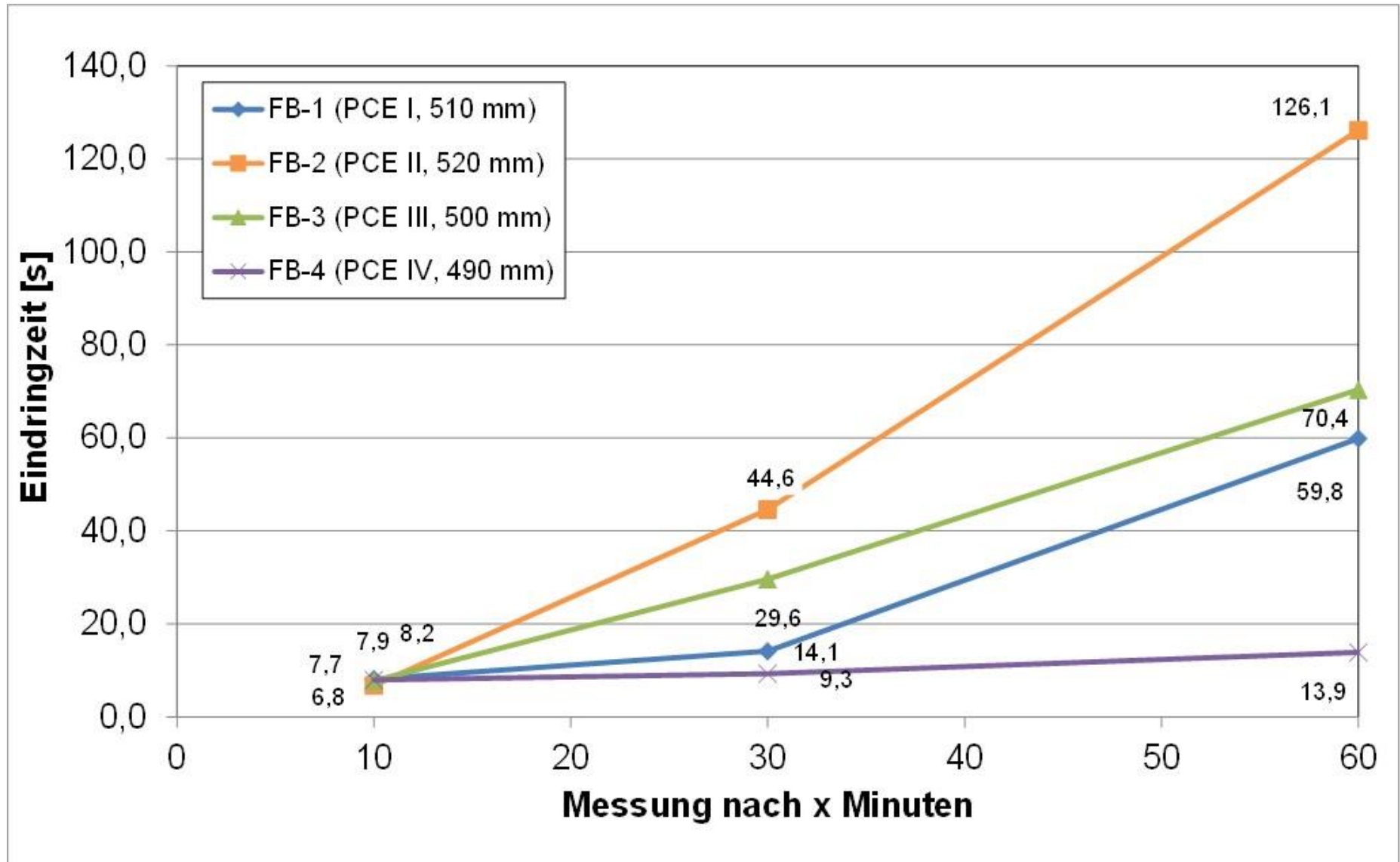
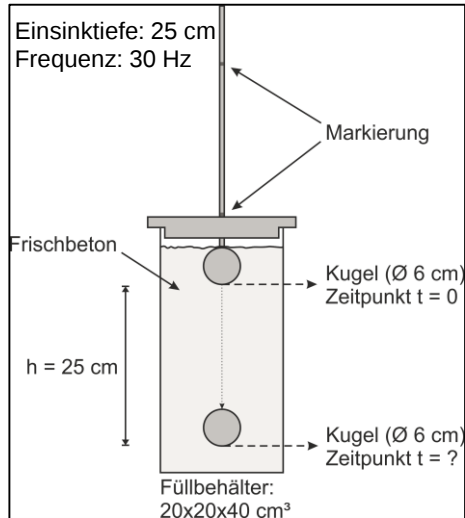
Normalbetone

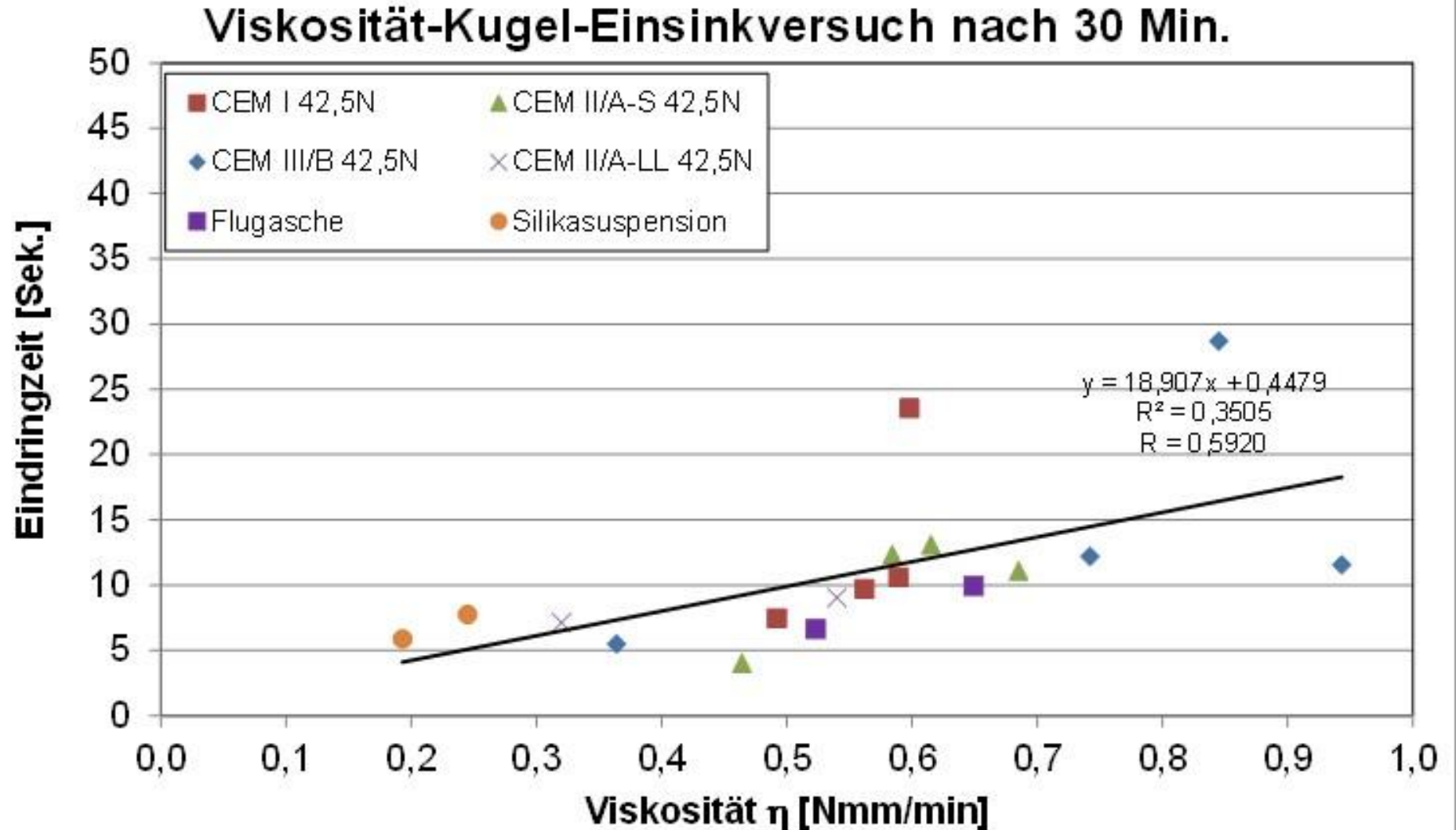
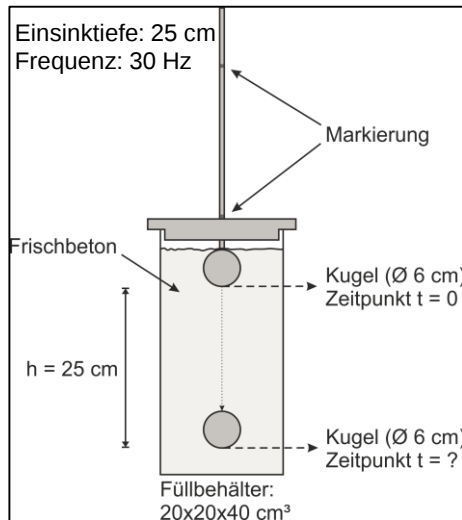


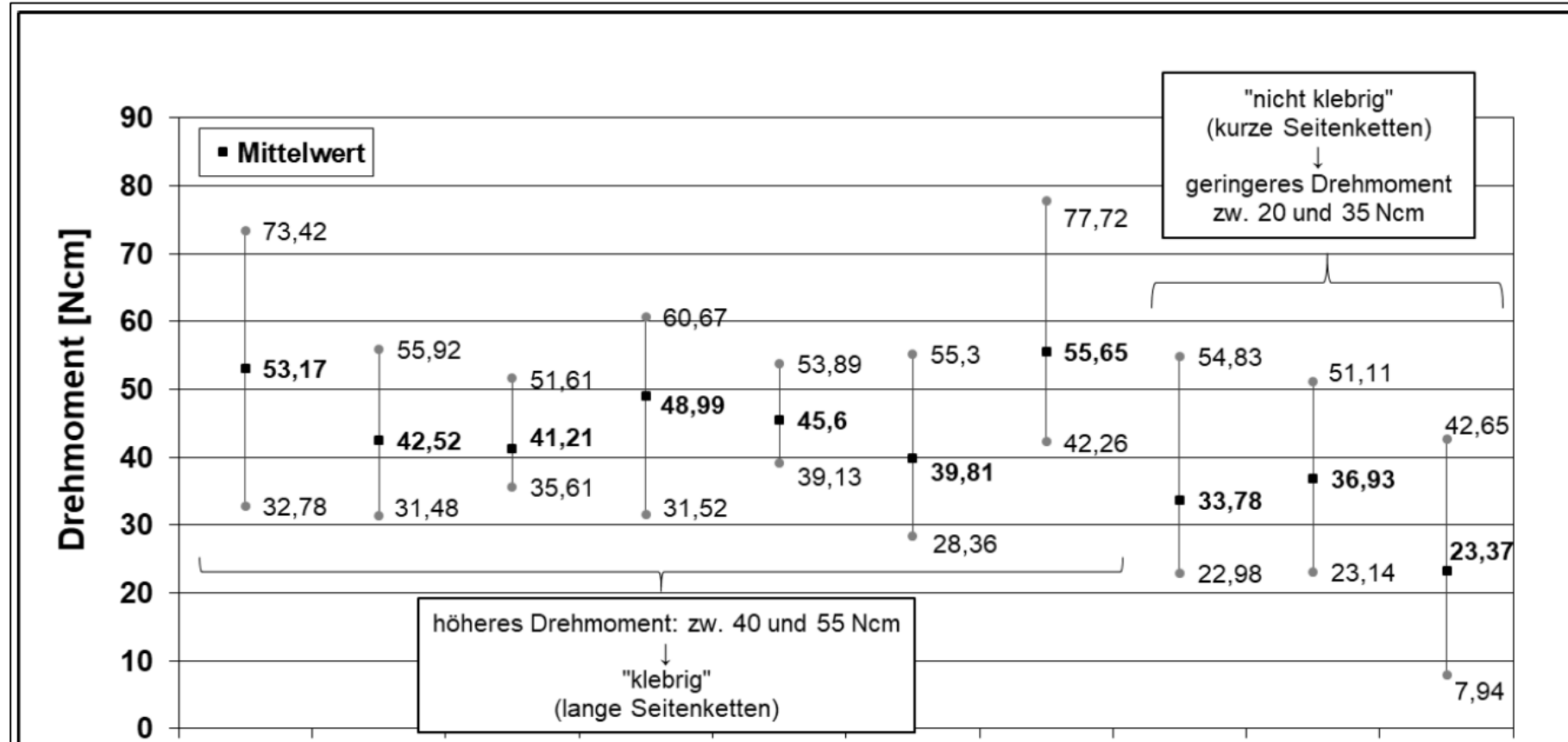
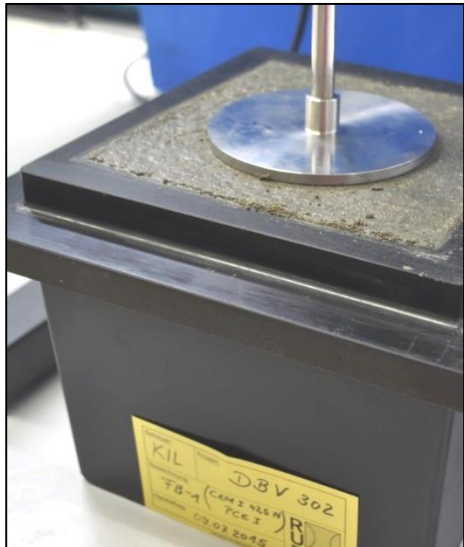
Sonderbetone

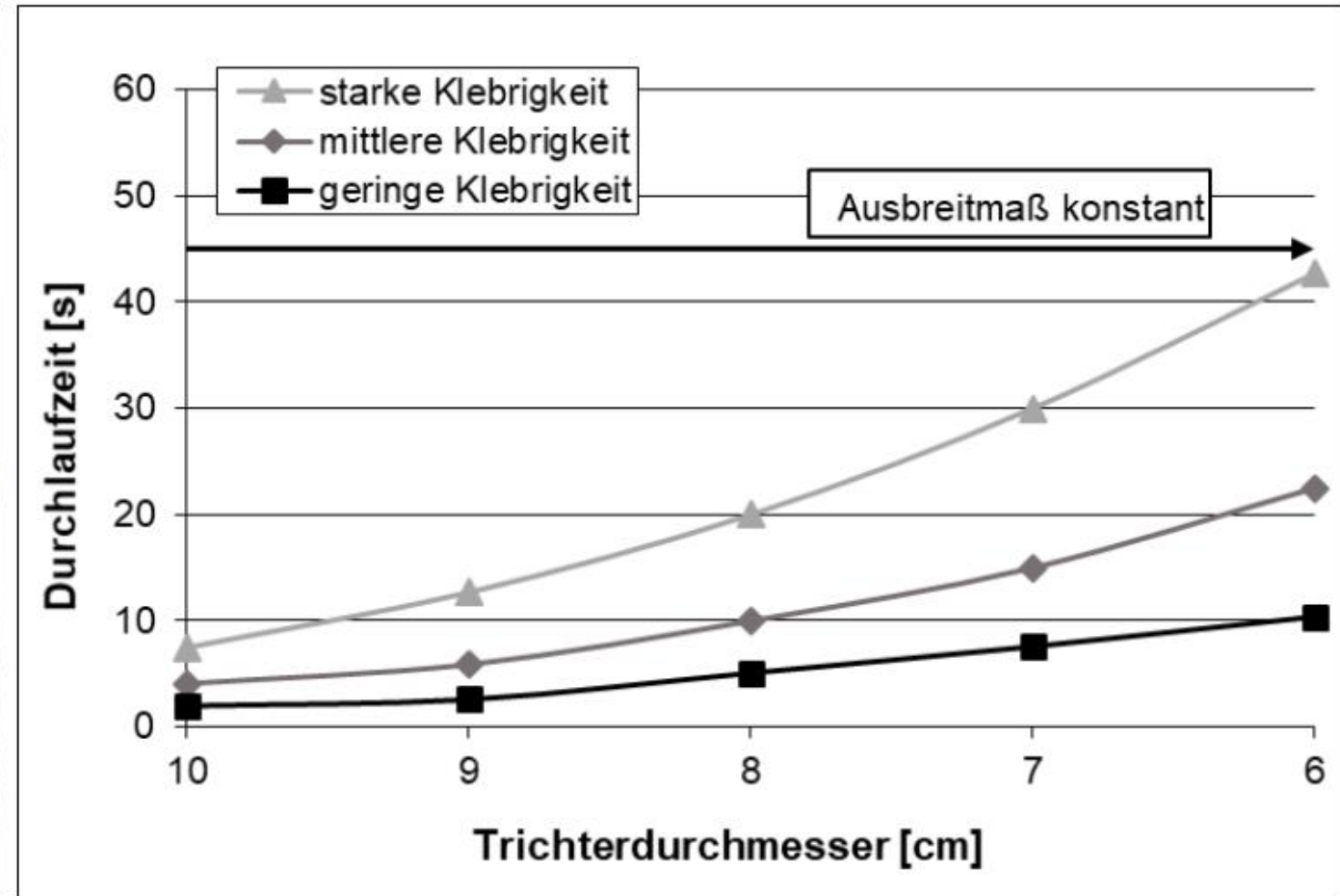
Quelle: Mechtcherine, V.; Secrieru, E.











Quelle: Thomaseth, D.; Malfertheiner, A.; Niederegger, C.; Lukas, W.:

- **Geänderte Randbedingungen und Anforderungen in der Betontechnik:**
 - **Bisherige Standardbewertung (Konsistenz) allein nicht mehr ausreichend**
 - **Bisherige deskriptive, erfahrungsbasierte Regelungen nicht auf alle Betone / Anwendungen übertragbar**
- **Performance-orientiertes System notwendig**
 - **Anpassung /Entwicklung von Prüfverfahren und Prüfkriterien notwendig**
 - **Sachstandsbericht bietet dazu hilfreichen Überblick über**
 - a) **die relevanten Zusammenhänge;**
 - b) **neuralgische Parameter**
 - c) **bereits verfügbare Ansätze adäquater Prüfungen / Bewertungsverfahren**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit