

## Kalksteinreiche Portlandkompositemente für Transportbeton

### Gründe für und Erfahrungen bei der Markteinführung

J. Macht und M. Pfützner

Kirchdorfer Zementwerk Hofmann GmbH.

Die Verhandlungen über die Zuteilung an CO<sub>2</sub>-Zertifikaten für die Zementindustrie bis zum Jahre 2020 (Nationaler Allokationsplan NAP III) gehen zur Zeit in ihre Endphase. Laufend wird der Benchmark für die Tonne Klinker nach unten korrigiert. Dieser Benchmark beruht auf den durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der europaweit 10 effizientesten Zementwerke abzüglich einem noch nicht fixierten Vorhaltemaß – kein europäisches Zementwerk kann zur Zeit also die Produktion ohne Überschreitung der Zuteilung bei gleichbleibender Produktion durchführen.

Ein mögliches Szenario für die österreichische Zementindustrie ist in Abbildung 1 dargestellt. Demnach kommt es im Jahr 2020 je nach Festlegung des Reduktionsziels der EU zu einer Unterdeckung von ca. 0,7 bis 1 Mio. t CO<sub>2</sub> bei der österr. Zementproduktion bei gleichbleibendem Klinkerfaktor.

Ausführliche Zusammenstellungen aller möglichen Maßnahmen, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoss bei der Zementproduktion zu reduzieren, sind in [1] und [2] zusammengefasst. Klinkersubstitution im Zement durch alternative Rohstoffe wird ein hohes Potential für diese Aufgabe zugeschrieben. Zur Zeit verwendete und in EN 197-1 zugelassenen Zusatzstoffe und deren Verfügbarkeit sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Umfangreiche Forschungsprojekte beschäftigen sich mit der Erhöhung des Gehalts dieser Zusatzstoffe im Zement (z.B. [3]).

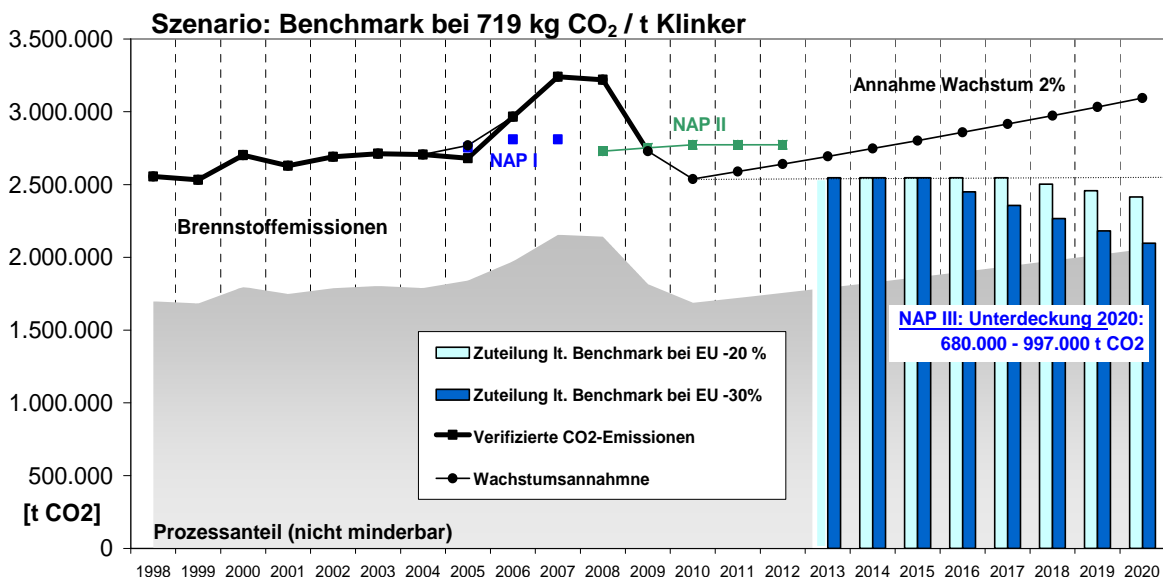


Abbildung 1: der Zuteilung an CO<sub>2</sub>-Zertifikaten für die Zementindustrie bis 2020. Quelle: VÖZ, Stand 05.10.2010

Tabelle 1 Weltweit verfügbare potentielle Zumahlstoffe und deren Verfügbarkeit

	Geschätzter jährlicher Anfall	Verfügbarkeit
Schlacke	200 Mio. to	zukünftige Entwicklung schwer vorhersagbar
Flugasche	500 Mio. to	zukünftige Entwicklung schwer vorhersagbar
Natürliche Puzzolane	30 Mio. to	in sehr vielen Regionen nicht verfügbar
Künstlich hergest. Puzzolane	unbekannt	wirtschaftlich sehr limitiert
Kalkstein	unbekannt	verfügbar

Vor allem auch die regionale Verfügbarkeit ist ein limitierender Faktor für die einzelnen Varianten. So ist z.B. die in Österreich verfügbare Schlacke zur Gänze schon mit den derzeit üblichen CEM II/A –Zementen (bis max. 20% Zumahlstoff) verbraucht. Aber auch das weltweit verfügbare Kontingent an Schlacke ist begrenzt [4].

Die für Österreich nachhaltigste Lösung für die nächste Allokationsphase bis 2020 ist daher die verstärkte Nutzung von Kalkstein als Zumahlstoff in Form eines CEM II/B-M(S-L) für die Transportbetonindustrie. Technische Voraussetzung für die Produktion dieser Zementsorte ist die Möglichkeit der getrennten Mahlung der einzelnen Bestandteile des Zementes, vor allem aber Klinker und Kalkstein. Dies garantiert die gleichmäßige Verteilung aller Komponenten entsprechend einer optimierten Gesamtverteilung [5].

Seit April 2009 wird die Zementsorte CEM II/B-M(S-L) 42,5N in unserem Zementwerk produziert. Parallel dazu wird auch noch die „alte“ Sorte CEM II/A-M(S-L) 42,5 N hergestellt, die durch die neue Zementsorte ersetzt wird. Daher sind auch in der Zwischenzeit ein großer Erfahrungsschatz und Ergebnisse im Vergleich der beiden Zemente gesammelt. Eine Gegenüberstellung der Zementeigenschaften und der daraus resultierenden Betoneigenschaften ist in Tabelle 2 wiedergegeben, Abbildung 2 zeigt beispielhaft die von einem unabhängigen Labor ermittelten Kennwerte für Beton hergestellt mit beiden Zementsorten.

Tabelle 2: Vor- (+) und Nachteile (-) (neutral: +/-) von CEM II/B-M(S-L) gegenüber CEM II/A-M(S-L)

	Zementeigenschaften	Betoneigenschaften
Frühfestigkeit	+	+
Endfestigkeit	+/-	+/-
Erstarrungsbeginn	+/-	Konsistenzverlust +/-
Wasseranspruch	-	Konsistenz - Bluten +

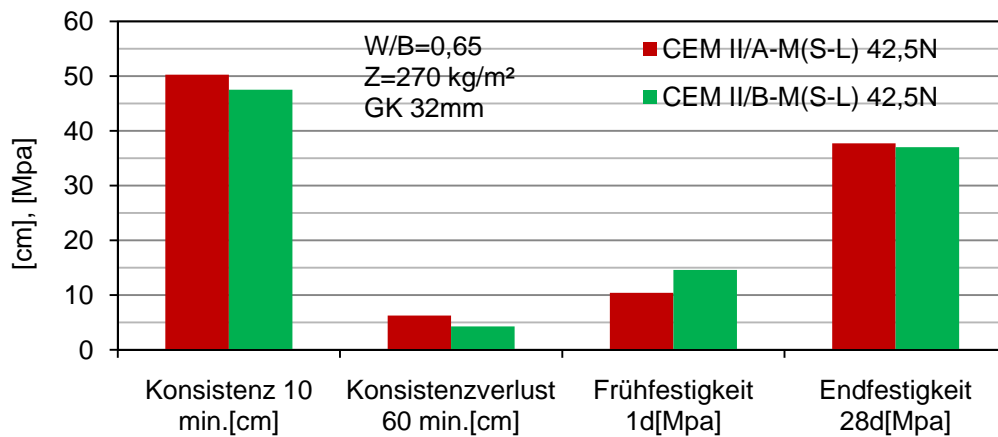


Abbildung 2: Vergleich der Betoneigenschaften bei Verwendung unterschiedlicher Zementsorten

Die „übliche Praxis“ und die „Akzeptanz“ werden als wesentliche Kriterien für die Einführung von klinkerreduzierten Zementen gesehen [1]. Im Falle unseres CEM II/B-M(S-L) 42,5N ist vor allem der höhere Wasseranspruch und die damit verbundene geringere Konsistenz gegenüber dem CEM II/A-M(S-L) 42,5N bei identen Rezepturen ein oft geäußelter Kritikpunkt. Speziell bei dieser Betoneigenschaft ist eine Kooperation mit den Zusatzmittelherstellern von wesentlicher Bedeutung. Abbildung 3 zeigt, dass durch die Wahl des „richtigen“ Fließmittels die geforderte Eigenschaft Konsistenz zielsicher beeinflusst werden kann, ohne Einbußen bei anderen Eigenschaften hinnehmen zu müssen. Hierbei werden 2 alternative mit dem original für CEM II/A-M(S-L) verwendeten Fließmittel verglichen. Vor allem die mit FM Alt. 2 bezeichnete Alternative zeigt sehr gute verflüssigende Wirkung, während der Konsistenzverlust geringer, die Frühfestigkeit höher und auch die Endfestigkeit noch höher bezogen auf die Werte mit dem ursprünglich verwendeten Fließmittel sind.

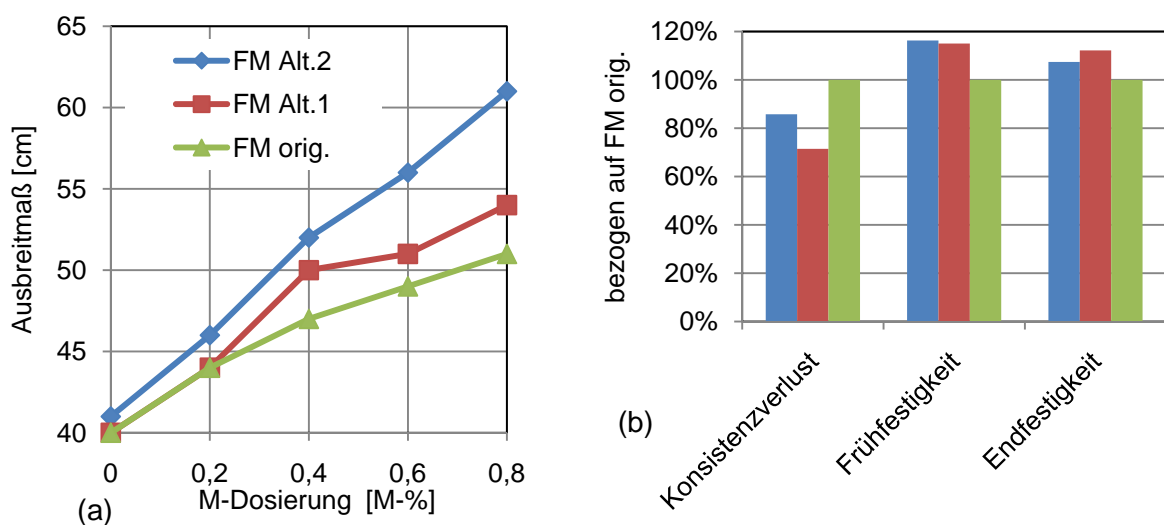


Abbildung 3: Auswirkungen unterschiedlicher Fließmittel auf die Eigenschaften eines Betons C25/30 XC2 GK16 F45 (a) Konsistenz bei gesteigerter Fließmitteldosierung, (b) Auswirkungen auf weitere Eigenschaften bezogen auf original verwendetes Fließmittel bei identer Dosierung.



(a)



(b)

Abbildung 4: (a) Kiesaufbereitungsanlage realisiert mit CEM II-B-M(S-L) 42,5N, Foto: zVg Fa. Bernegger, Molln; (b) Betoneinbau bei einer monolithischen Bodenplatte, Foto: zVg Fa. Eder u. Bachleitner Bodensysteme

So wurden in der Zwischenzeit auch nicht alltägliche Projekte mit unserem CEM II/B-M(S-L) 42,5N realisiert. Beispielhaft wird in Abbildung 4(a) eine Kiesaufbereitungsanlage gezeigt. Hierbei war der Betonhersteller mit einer verarbeitungstechnisch schwierigen Gesteinskörnung konfrontiert. Doch mit einem optimierten Zusatzmittel wurden die anfänglichen Probleme, die auch mit CEM II/A-M(S-L) vorhanden gewesen wären, gelöst.

Weiters wurden auch Projekte mit den bezüglich Zementsorte sehr konservativ eingestellten Herstellern von monolithischen Bodenplatten mit Hartkorneinstreuung erfolgreich umgesetzt, siehe Abbildung 4(b). Für diese Anwendung ist der kalksteinreiche Kompositzement auf Grund seiner äußerst geringen Blutneigung prädestiniert.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Sinne einer nachhaltigen Lösung für die Zementindustrie und auch die Betonindustrie die Einführung von Zementen mit höheren Gehalten an Zusatzstoffen unerlässlich ist. Kalksteinreiche Kompositzemente sind in Österreich auf Grund der verfügbaren Ressourcen die beste Möglichkeit, dies umzusetzen. Alternative Baustoffe, die mit besserer Nachhaltigkeit werben, drängen massiv in Bereiche der Anwendung vor, die bisher von Beton dominiert waren. Nur gemeinsam können Beton-, Zusatzmittel- und Zementhersteller ihre Marktstellung behaupten. Kalksteinreiche Kompositzemente sind der richtige Schritt in Richtung gelebte Nachhaltigkeit.

[1] WBCSD & IEA: Cement Technology Roadmap 2009 – Carbon emissions reductions up to 2050.

[2] CSI/ECRA – Technology Papers: Development of State of the Art-Techniques in Cement Manufacturing. Trying to Look Ahead. Düsseldorf, Geneva, 2009.

[3] Müller, C., Severins, K., Hauer, B.: Neue Erkenntnisse zur Leistungsfähigkeit von Zementen mit den Hauptbestandteilen Kalkstein, Hüttensand und Flugasche. Teil 1 + 2, beton 10/2009 u. beton 11/2009. BT-Verlag.

[4] Ehrenberg, A.: Aktuelle Entwicklungen bei der Herstellung und Nutzung von Hüttensand. Zement, Kalk, Gips International, Ausgabe 3/2010.

[5] Fischböck, E.K., Nischer, P.: Kornzusammensetzung des Mehlkorn: Notwendigkeit der Bestimmung und Einfluss der Bestimmungsmethode auf das Ergebnis. Kolloquium der VÖZ, 2009.