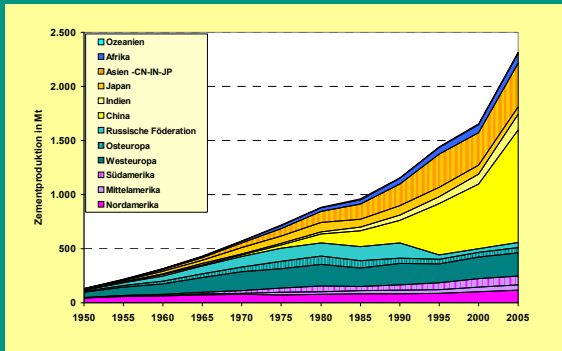




Querschnittsthema – Innovationsprozesse und Technikgestaltung

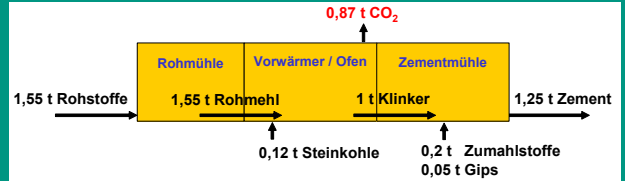
Systemanalyse zu zementären Bindemitteln Aspekt Energie und CO₂-Emissionen

Zement ist mit jährlich 2,3 Mrd. t einer der am meisten verwendeten Stoffe auf der Erde mit weltweit großen Zuwachsraten (Stand: 2005).



Die Festigkeit des herkömmlichen Betons wird durch calciumreiche Calciumsilikate bestimmt. Calcium wird im Herstellungsprozess durch die Calciniertung (Abspaltung von CO₂ aus dem Kalkstein) gewonnen.

CO₂-relevante Stoffflüsse bei der Zementherstellung (mittlere Werte für Westeuropa)



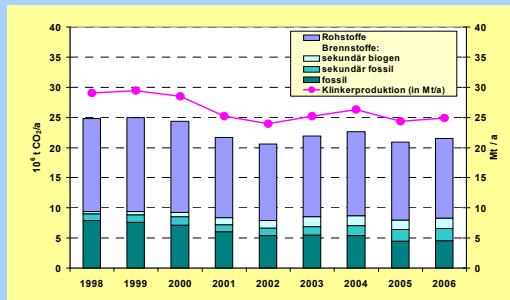
Spezifischer CO₂-Ausstoß pro Tonne Klinker: ca. 0,87 t
davon aus den Rohstoffen: 0,53 t (Calciniertung)
davon aus den Brennstoffen: 0,34 t
(davon ca. 0,17 t für Calciniertung)

Insgesamt stammen ca. 0,7 t CO₂ aus der Calciniertung.
(Dies entspricht 80% des gesamten CO₂-Ausstoßes.)

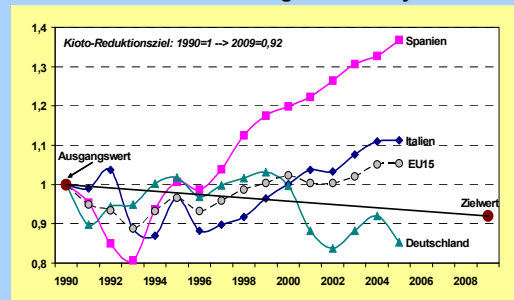
Strategien der Zementindustrie zur CO₂-Reduktion

- Zunehmender Einsatz von **Sekundärbrennstoffen** mit der politischen Forderung, diese **Substitution klimaneutral zu verrechnen**.
- Da **rohstofflich bedingte CO₂-Emissionen** als **unvermeidbar** angesehen werden, sollen diese **in Bezug auf CO₂-Reduktionsziele nicht berücksichtigt** werden.
- Zunehmende Substitution von Klinker in Zement durch latent hydraulische **Zumahlstoffe** und **inerte Füller** (Komposit-Zemente) zur **Senkung des Klinker/Zement-Faktors**.
- **Nutzung des Emissionshandels** - „Flexible“ CO₂-Reduktionspolitik.
- Die spezifischen CO₂-Emissionen werden **nicht auf Klinker sondern auf Zement bezogen**.
- **Substitution veralteter Technik** durch Best Available Technologies (BAT).
- **Prozessoptimierungen**: Es sind keine signifikanten **Energieeinsparpotenziale** mehr zu erwarten, vermutlich **weniger als fünf Prozent**.

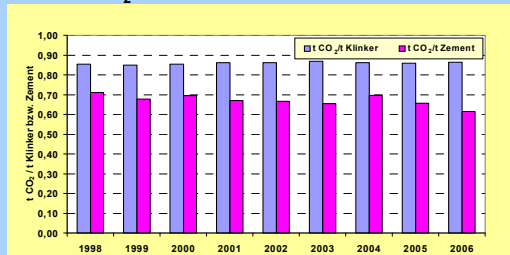
Ergebnis des verstärkten Einsatzes von Sekundärbrennstoffen in der deutschen Zementindustrie



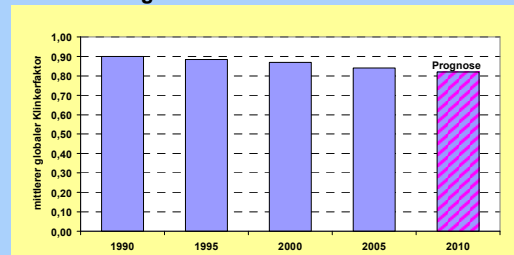
Rohstoffliche CO₂-Emissionen der Zementindustrie in Bezug zum Basisjahr 1990



Spezifische CO₂-Emissionen der deutschen Zementindustrie



Mittlere globale Klinker/Zement-Faktoren



Unsere bisherigen Untersuchungen zeigen:

- Ca. 80% des CO₂-Ausstoßes sind auf die Calciniertung zurückzuführen.
- Herkömmliche Technologien haben bezüglich Energieeffizienz und CO₂-Minderung nur noch geringes Potenzial.
- **Anspruchsvollere CO₂-Reduktionsziele, wie z. Zt. in der Politik diskutiert, können nur auf der Basis neuer calciumarmer zementärer Bindemittel erreicht werden.**