



Sabrina Gilg

Diplomandin	Sabrina Gilg
Examinatorin	Prof. Simone Stürwald
Experte	Dr. Frank Winnefeld, Empa, Dübendorf, ZH
Themengebiet	Civil Engineering

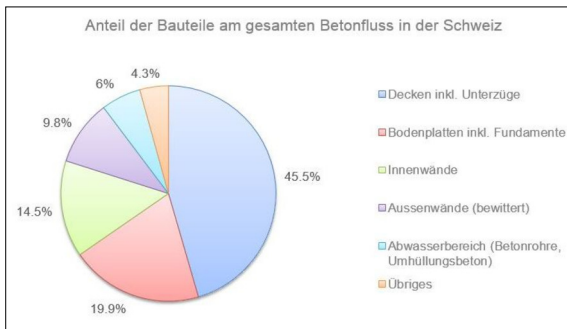
Nachhaltiger Umgang mit Beton



Entwicklung der produzierten Zementmenge weltweit seit 1990
Eigene Darstellung

Problemstellung: Die Weltbevölkerung steigt immer weiter an und mit ihr auch die Nachfrage nach Beton. Beton besteht zu einem grossen Teil aus dem Bindemittel Zement, welches bei der Herstellung sehr energieintensiv ist und für rund 5 bis 8% der weltweiten anthropogenen Kohlendioxidemissionen verantwortlich ist. Durch die erhöhte Nachfrage wird die weltweite Zementproduktion und mit ihr die CO₂-Emissionen weiter ansteigen. Im Pariser Übereinkommen wurde als Ziel die CO₂-Neutralität in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts vereinbart. Dazu müssen zwingend radikale Lösungen für eine Reduktion der Kohlendioxidemissionen gefunden werden.

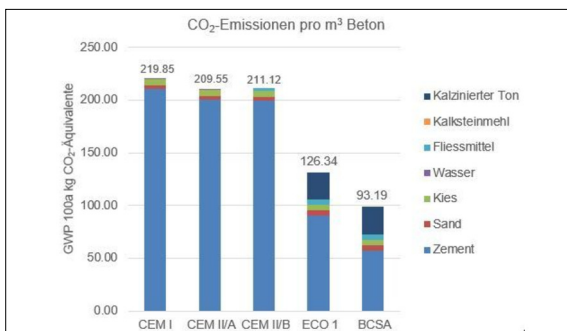
Ziel der Arbeit: Diese Arbeit beschäftigt sich mit Lösungsmöglichkeiten, die es für einen nachhaltigen Umgang mit Beton in der Schweiz gibt. Ziel dieser Arbeit ist es, ein Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten zu schaffen und diese im Hinblick auf ihre Machbarkeit und Effizienz zu bewerten. Es soll eine Grundlage geschaffen werden, wie nachhaltiger Betonbau in Zukunft in der Schweiz aussehen kann und welche Schritte dazu notwendig sind.



Prozentuale Aufteilung der Bauteile am gesamten Materialfluss Beton in der Schweiz
Eigene Darstellung

Ergebnis: Aus der Materialflussanalyse geht hervor, dass der dominierende Verbraucher von Beton in der Schweiz der Hochbaubereich ist. Fast die Hälfte, der jährlich produzierten 40 Millionen Tonnen Beton kommt in den Decken zur Anwendung. Ein grosser Teil wird zudem für die Herstellung von Innen- und Aussenwänden sowie Bodenplatten verwendet.

Besonders ein alternatives Bindemittel, der BCSA-Klinker, zeigt das Potential den Portlandzementklinker in naher Zukunft in der Schweiz ersetzen zu können. Durch die Anwendung des BCSA-Klinkers können in der Schweiz gesamthaft 28% der heutigen, durch die Zementindustrie verursachten, CO₂-Emissionen eingespart werden. Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass der Portlandzementklinker in den nächsten Jahren noch nicht vollständig ersetzt werden kann, da die Einführung von neuen Bindemittelsystemen eine gewisse Zeit braucht. Der Einsatz von geeigneten Zusatzstoffen und eine Optimierung der Rezeptur helfen dabei, den Klinkerfaktor weiter zu reduzieren. Als geeignete Zusatzstoffe, welche in der Schweiz in ausreichenden Mengen verfügbar sind, konnte der kalzinierte Ton sowie der Kalkstein evaluiert werden. Das grösste Potential auf der Materialebene zeigt eine gemeinsame Anwendung der beiden Zusatzstoffe sowie eine optimierte Packungsdichte. Dadurch kann der Klinkerfaktor im Zement auf unter 0.5 gesenkt werden und der Zementverbrauch je m³ Beton gesenkt werden. Die CO₂-Emissionen können damit um über 40% gesenkt werden. Kann in Zukunft der BCSA-Klinker eingesetzt werden, sind sogar CO₂-Einsparungen von fast 60% möglich. Das enorme CO₂-Einsparpotential soll als Ansporn für die Weiterentwicklung dieser Betone und zur Implementierung in die Praxis verstanden werden. In der Arbeit konnte ein Weg aufgezeigt werden, wie die Einführung der umweltfreundlichen Materiallösung in die Praxis aussehen kann. Damit dieses Produkt mit reduziertem Klinkergehalt in der Praxis implementiert werden kann, müssen die heute gültigen Normen angepasst werden. Insbesondere die Abkehr von Mindestzementmengen sowie die Erhöhung der maximalen w/z-Werte sind unumgänglich.



Vergleich der CO₂-Emissionen pro Kubikmeter Beton je nach Zementsorte und Zusammensetzung in GWP 100a
Eigene Darstellung