

Beton-LCA – Wie grün ist grau?

Ausgangssituation

Die Nachfrage nach produktspezifischen Umweltdaten gewinnt in den letzten Jahren stark an Bedeutung, beispielsweise in Form von Umweltkennzeichen und Umweltproduktdeklarationen (EPDs), welche in der Gebäudezertifizierung oder bei der öffentlichen Beschaffung (Green Public Procurement, Building Information Modeling & Product Data Template) als Grundlage herangezogen werden.

Aufgrund seiner hohen funktionalen und technischen Performance ist der Werkstoff Beton vielseitig einsetzbar und erfreut sich dementsprechend großer Beliebtheit in der Planungs- und Bauwirtschaft. Aufgrund der großen produzierten Mengen und seines Beitrages zum anthropogenen CO₂-Ausstoß ist daher eine wissenschaftlich exakte Analyse der Umweltparameter erforderlich. Der vorliegende Beitrag stellt die Umweltwirkungen des Transportbetons in Österreich auf Basis einer Ökobilanz-Studie vor und ordnet die neuen Ergebnisse entsprechend den unterschiedlichen Anwendungen in den internationalen Kontext ein.

Methoden

Zur Beurteilung der Umweltwirkungen von Produkten und Dienstleistungen wird in diesem Beitrag die Methode der Ökobilanzierung (LCA) angewandt. Zur Ermittlung des State of the Art wurden bereits veröffentlichte Arbeiten zu LCA-Methoden, Ergebnisse aus anderen Ökobilanzen und EPDs, sowie Arbeiten, welche sich der Analyse der Ökobilanzergebnisse von Beton widmen, ausgewertet. Zweiter wesentlicher Teil bildet die Vorstellung der Ökobilanz-Studie der TU Graz auf Grundlage von teilnehmenden Transportbetonwerken des Güteverbands Transportbeton (GVTB). Die Ökobilanzen wurden dabei nach den Regeln der Bau

EPD (PKR) und in Übereinstimmung mit der ÖN EN 15804 und der ÖN EN 16757 erstellt.

Der Güteverband Transportbeton (GVTB) besteht aus rund 130 Mitgliedsunternehmen, die in 227 Transportbetonwerken ungefähr 90% der Transportbetonmenge in Österreich erzeugen. In Abbildung 1 sind die im Rahmen der Datenerhebung teilnehmenden (blaue Punkte) und die nicht teilnehmenden GVTB-Werke (blaue Ringe) dargestellt. Die Datenerhebung umfasste 80 Transportbetonwerke von welchen 113 Betonrezepturen bilanziert wurden.

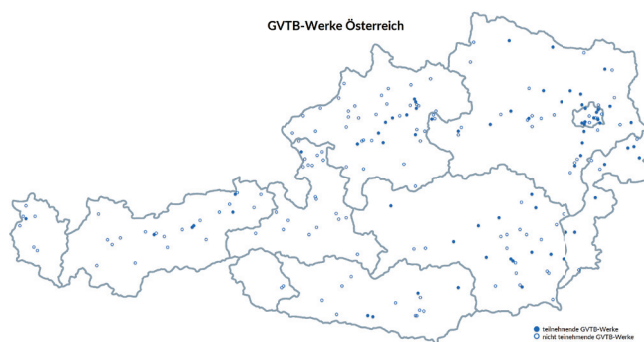


Abb. 1 Übersicht über teilnehmende und nicht teilnehmende GVTB-Werke an der Datenerhebung

Der dritte wissenschaftliche Teil beschäftigt sich mit der kritischen Analyse der Ökobilanzergebnisse und einem Vergleich untersuchter Rezepturen sowie funktionaler Einheiten.

Ergebnisse und Interpretation

Die Sachbilanz-Ergebnisse zeigen Unterschiede einzelner Rezepturen innerhalb gleicher Expositionsclassen sowie erwartungsgemäß in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Hochbau und Infrastruktur).

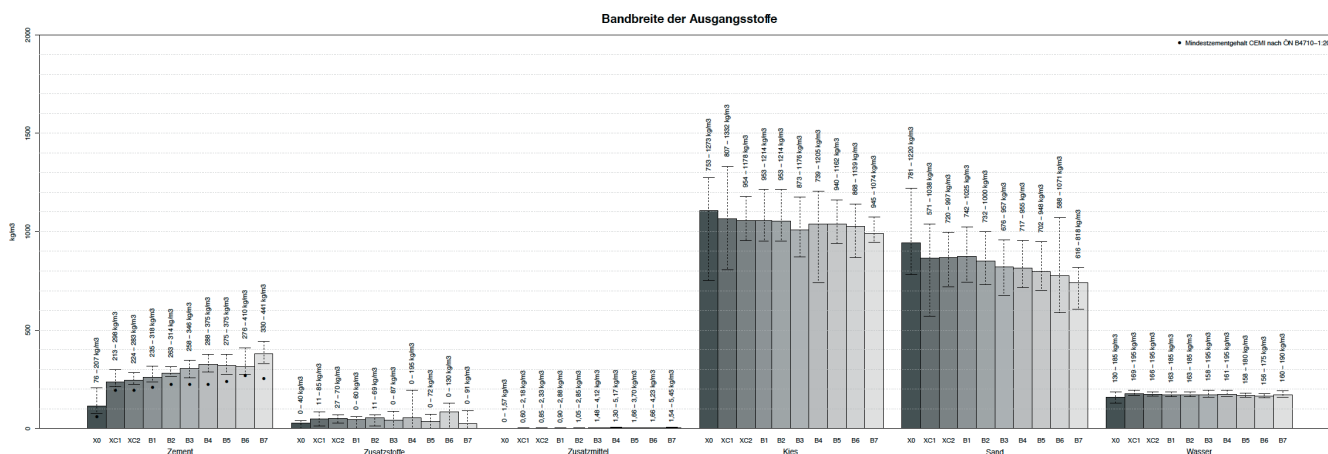


Abb. 2 Bandbreite der Ausgangsstoffe

In Abbildung 2 werden die Ausgangsstoffe (Zement, Zusatzstoffe, Zusatzmittel, Kies, Sand und Wasser) von Betonen unterschiedlicher Expositionsklassen gegenübergestellt. Der Bindemittel- / Zementgehalt steigt dabei mit zunehmender funktionaler und technischer Anforderung (Expositionsklassen) an den Beton.

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung am Beispiel des GWP dargestellt. Die drei unterschiedlichen Anwendungsbereiche sind dabei farblich hinterlegt.

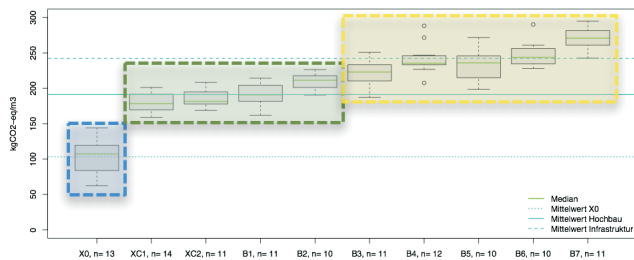


Abb. 3 Ergebnisse der Wirkungsabschätzung (GWP)

Im Rahmen der kritischen Analyse wurden die Beiträge der einzelnen Rezeptur-Bestandteile sowie des Produktionsprozesses und die Unsicherheiten in der Modellierung u.a. mittels Monte-Carlo und Korrelationsanalyse simuliert. Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse der Unsicherheiten am Beispiel der Expositions-klassen und Betonkurzbezeichnungen für das GWP. Es ist zu erkennen, dass die Standardabweichung im Bereich von +/- 13% bis +/- 18% liegt.

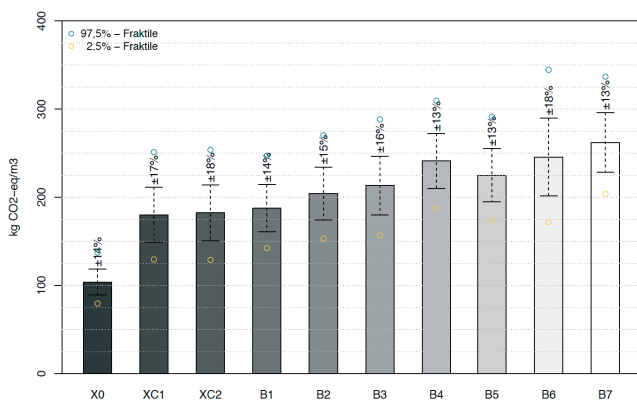


Abb. 4 Ergebnisse der Monte-Carlo Simulation (GWP)

Zuletzt wurden im Rahmen der systematischen Literaturrecherche unterschiedliche EPD-Daten mit den eigenen Ergebnissen (schwarze Linie) nach Druckfestigkeitsklassen verglichen – dargestellt in Abbildung 5. Unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Hintergrunddaten und Bewertungsmethoden weisen die eigenen Ergebnisse mit den EPD-Veröffentlichungen, welche auf Basis gleicher Normen bilanziert wurden, eine gute Übereinstimmung auf.

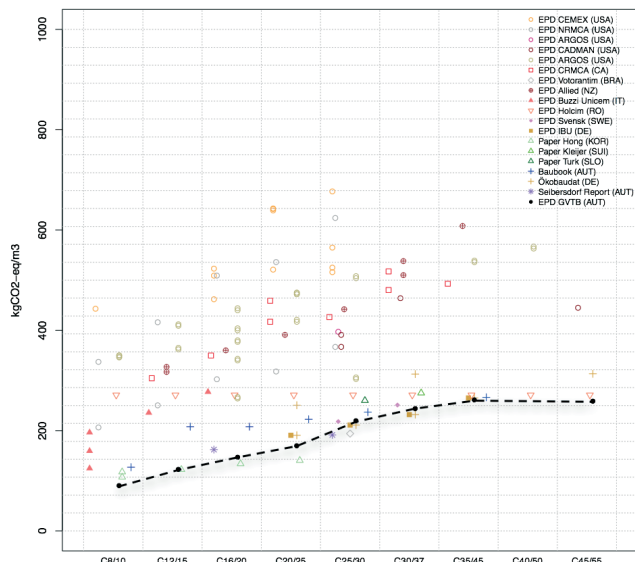


Abb. 5 Einordnung der LCA-Ergebnisse in die Literatur

Ausblick

Das Hauptaugenmerk sollte daher die Optimierung der Umweltwirkungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Leistungsfähigkeit sein. Dies kann einerseits durch den Einsatz von SCMs (Supplementary Cementitious Materials), oder aber auch durch neue betontechnologische Ansätze (z.B. Erhöhung der Packungsdichte) u.v.a.m. erfolgen. Wesentliches Kriterium ist hier die individuellen Möglichkeiten je nach Anwendungsfall und Anforderungen auszunutzen (Performance Based Design). Durch den Einsatz von Betonen mit höherer Druckfestigkeit bzw. zumindest gleichwertiger Dauerhaftigkeit können neben der Reduktion der „CO₂-Intensität“ auch schlankere Bauteile hergestellt werden und damit der Baustoff effizienter eingesetzt werden.

Nach dem aktuellen Amendement des CEN/TC 350 soll künftig die Bewertung lebenszyklusweit und mit neuen, zusätzlichen Indikatoren und Rechenregeln erfolgen. Hier sind dann auch Aspekte der Dauerhaftigkeit (Szenarien im Modul B) und des End-of-Life (Module C & D) (z.B. auch eine mögliche Karbonatisierung) zu integrieren.

Acknowledgement

Die Autoren bedanken sich beim GVTB für gute Zusammenarbeit und finanzielle Unterstützung der durchgeführten Arbeiten.

Literatur

Deutsch, Richard, Diplomarbeit „Ökobilanz – Transportbeton – Einflussparameter zur Modellierung und kritische Analyse der LCA-Ergebnisse“, TU Graz, 2017