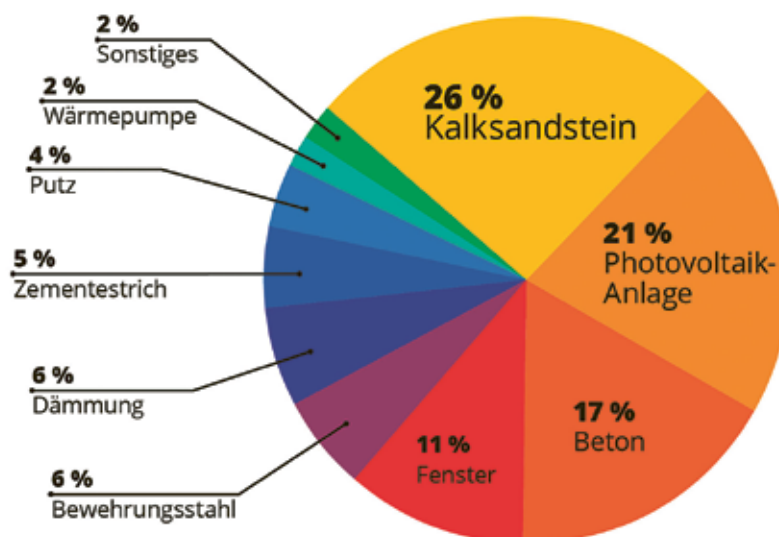


Kann Beton ergrünen?



CO₂-Emissionen beim Neubau eines Einfamilienhauses (2015).

QUELLE: UBA-STUDIE ENERGIEAUFWAND FÜR GEBÄUDEKONZEPTE IM GESAMTEN LEBENSZYKLUS

GRAFIK: BAYERISCHER RUNDFUNK

Die Baubranche soll bis zu 40 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verursachen. Einen erheblichen Anteil daran haben die Baustoffe, vor allem Beton und Zement. Neben den Möglichkeiten, Beton als Baustoff einzusparen, gibt es derzeit viele Vorhaben, die Zement- und Betonherstellung selbst CO₂-neutral zu gestalten.

von **Stefan Vockrodt**

Die Baubranche gilt als einer der größten Emittenten von Treibhausgasen (THG). Doch wie viel THG emittiert dieser Bereich wirklich? Das ist eine schwierige Frage. Denn man muss die Emissionen der Baustoffindustrie, der Herstellung und des Transports der einzelnen Materialien, dann den Bau selbst und schließlich auch Unterhaltungs- und Sanierungsarbeiten im Gebäudebereich berücksichtigen. Derzeit werden diese Emissionen eher getrennt erfasst, denn sie fallen in drei der vier Großsektoren an: Gebäude, Industrie, Verkehr. Die Zahlen schwanken, Angaben bis zu 40 % der weltweiten THG-Emissionen zeigen dennoch, wie bedeutend der Anteil der Branche ist. Ob dieser Wert so zutrifft, sei dahingestellt. Doch allein der meistverwendete Baustoff Beton ist für 8 % der weltweiten THG-Emissionen verantwortlich, mehr als Luft- und Schiffsverkehr zusammen emittieren.

Für ein Einfamilienhaus nennt das Umweltbundesamt folgende Anteile: 26 % der THG-Emissionen entfallen dabei auf Kalksandstein, 21 % auf eine PV-Anlage (Herstellung, Transport und Montage), 17 % auf Beton und der Rest verteilt sich auf Fenster, Stahl, Dämmung, Estrich und andere (siehe Grafik oben).

Es gibt viele Möglichkeiten, am Bau THG einzusparen. Die radikalste ist: Nichtbauen, aber das ist derzeit auch angesichts herrschenden Wohnungsmangels nur sehr schwer zu vermitteln und würde in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik auf Unverständnis stoßen. Aber der Ersatz THG-intensiver Baustoffe durch ökologische Materialien wie Holz, Lehm, Stroh anstelle von Beton, Kalksandstein oder Stahl kann den THG-Ausstoß stark reduzieren und sollte verstärkt erfolgen. Auch sind Umbau und Weiternutzung bestehender Gebäude, die aus der alten Nutzung fallen wie in Braunschweig

das Klinikum Holwedestraße oder die leerstehenden Kaufhäuser in der Innenstadt, mögliche Alternativen zum Neubau.

Die Rolle des Betons

Für den Bau von Büro- und Fabrikgebäuden ist heute Beton der nach wie vor wichtigste Baustoff. Seine Herstellung und Verarbeitung gilt als größter Einzelbeitrag der Baubranche zu den THG-Emissionen. Weltweit sollen rund 7,5 bis 8 % der THG-Emissionen auf die Betonherstellung und -verarbeitung zurückgehen. In Deutschland stößt die Betonherstellung rund 20 Mio. Tonnen jährlich an CO₂-Äquivalenten aus, also rund 3 % der bundesdeutschen THG-Emissionen. Beton besteht aus Zement, Sand, Kies und Wasser. Hauptquelle für CO₂ ist dabei der Zement bzw. seine Herstellung. Und dabei geht es vor allem um den Zement-Klinker, der überwiegend aus Kalkstein besteht. Dieser wird zerkleinert und dann in großen Drehrohröfen bei rund 1.450 °C gebrannt. Dabei wird sehr viel CO₂ frei, etwa 2/3 aus den eingesetzten Brennstoffen, 1/3 entsteht prozessbedingt, da bei der chemischen Reduktion von Kalkstein (CaCO₃) zu Kalk (CaO) CO₂ freigesetzt wird (siehe Grafik unten). Dabei entstehen je Tonne Zement bis zu 850 kg CO₂.

Auch wenn Beton ‚nur‘ für rund 20 % dieser Emissionen verantwortlich ist (legt man den Wert von 40 % für den Anteil der Baubranche an den weltweiten THG-Emissionen zu Grunde), liegt ein Schwerpunkt der Maßnahmen, die Baubranche THG-frei zu machen, derzeit in der Reduktion der THG-Emissionen aus Beton.

Recycling als ein Weg zur Lösung?

Der meiste Müll, der hierzulande entsorgt werden muss, ist Bauschutt. Hier liegt ein großes Potenzial für eine Weiterverwendung (z.B. Treppen, Wandelemente u.a.) und Recycling. Forschende der Universität Cambridge (Großbritannien) haben ein Verfahren entwickelt, mit dem Zement recycelt werden kann. Dabei wird der gebrauchte Zement anstelle von Flusskalk beim Stahlrecycling eingesetzt. Durch die sehr hohen Temperaturen der Schmelze entsteht eine Schlacke, die bei rascher Abkühlung sogenannten reaktivierten Zement enthält, der anstelle von neuem Zement wieder zur Betonherstellung dienen kann. Sollten die Elektroöfen für das Stahlrecycling dabei mit Strom aus Erneuerbaren Energien betrieben werden, ließe sich THG-neutraler Zement herstellen. Ob sich auf diese Weise aber – laut Cambridge – bis 2050 wirklich ein Viertel der globalen Zementproduktion durch Recyclingzement ersetzen lässt?

Wie wird Beton grün?

Grün ist die Farbe des Jahrhunderts. Ob Autos, Stahl, Wasserstoff oder die Erneuerbaren Energien: In all diesen Bereichen gilt ‚grün‘ als Kennzeichen für THG-freie bzw. -neutrale Verfahren. Wie kann also Beton ‚grün‘ werden? Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten. Neben dem o. g. Zementrecycling lassen sich die THG-Emissionen von Beton auch auf andere Art reduzieren. Ein Weg wäre ganz einfach: Weniger Beton verbauen! Aber wie geht das?

Nun, dazu könnte man den Stahl, der in den Beton eingeschlossen wird und dem Material seine große Festigkeit und Vielseitigkeit gibt, durch andere, gleich starke Materialien ersetzen. Denn Stahl muss vor Feuchtigkeit geschützt werden und das ist einer der Gründe, warum so viel Beton gebraucht wird, denn die Bauteile sind entsprechend dick, dicker als notwendig. In Dresden ist im vergangenen Jahr das erste Haus aus Carbon-Beton fertiggestellt worden. Dort hat man die Stahlmatten durch solche aus Carbonfasern ersetzt und konnte so rund 50 % Beton und bis zu 70 % der THG-Emissionen einsparen. Carbonfasern sind hochfest, rostfrei und ebenso leicht zu verarbeiten wie Stahl.

THG-arme Zementrezepturen

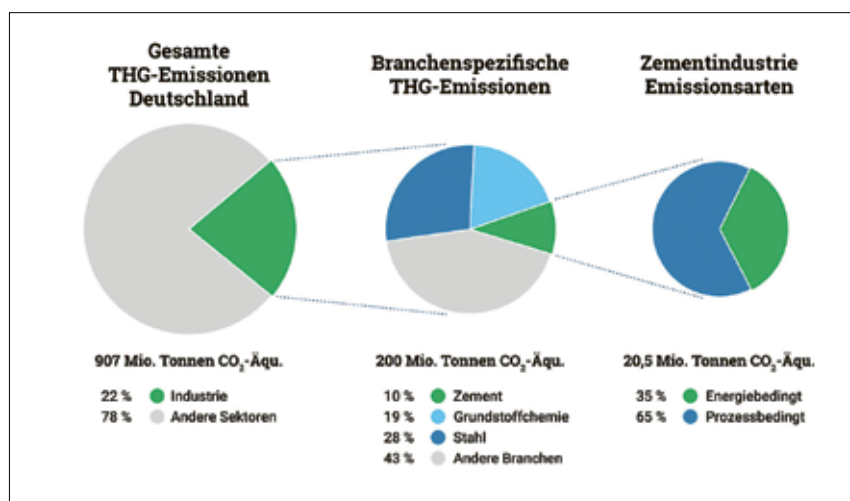
Mag Carbonbeton noch ebenso in der Entwicklung stecken wie der Recycling-Zement, so kennt man noch weitere Methoden, den THG-Ausstoß der Zementherstellung zu vermindern. Neben der Verwendung CO₂-neutraler Brennstoffe oder von erneuerbarem Strom für die Beheizung der Drehrohröfen und der Abscheidung des entstehenden CO₂ aus den Abgasen (CCS) bieten sich auch an-

dere Zementmischungen an, die den Klinkeranteil z. B. von 95 auf 50 % reduzieren und damit eben auch die prozessbedingten Emissionen (sogenannter LC₃-Beton).

THG-arme Zementrezepturen sind neu, sie haben auch gewisse Nachteile wie beispielsweise längere Abbindezeiten. Dadurch werden sie bisher nur selten verwendet. Doch neben dem THG-reduzierten Zement gibt es noch weitere Möglichkeiten entlang der Stoffkette Klinker – Zement – Beton – Bauwerk – Abbruch, die THG-Emissionen zu mindern:

- Einsatz innovativer, CO₂-effizienter Zementarten,
- intelligente und ressourcenschonende Verwendung von Beton,
- Recarbonisierung des Betons, d.h. CO₂-Absorption aus der Luft im Beton,
- Technologien zu CO₂-Abscheidung, -Transport, -Nutzung und -Speicherung in sicheren geologischen Formationen.

Mag auch der Verzicht auf Beton die vielleicht effizienteste Möglichkeit zur THG-Minderung im Bausektor sein, so ist dies doch auf absehbare Zeit nicht realisierbar. Man wird also die Maßnahmen zur Reduktion der THG-Emissionen bei der Zement- bzw. Betonherstellung nutzen müssen. Dabei wird man in den nächsten 20 bis 25 Jahren nicht an der CO₂-Abscheidung aus den Abgasen der Öfen vorbeikommen. Diese ist in Zementwerken zwar effizienter möglich als bei der Abscheidung aus der Umgebungsluft, jedoch äußerst energieintensiv und auch sonst: teuer. Und wenn das CO₂ endgelagert werden soll, muss man geeignete und politisch akzeptable Endlagerorte finden. Aber dies gilt für fast alle anderen Maßnahmen des Klimaschutzes auch. ◀



Treibhausgasemissionen (THG) der deutschen Industrie (2017).

GRAFIK: KEI - KOMPETENZZENTRUM KLIMASCHUTZ IN ENERGIEINTENSIVEN INDUSTRIEN