



## Schriftliche Anfrage

des Abgeordneten **Martin Stümpfig**  
**BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN**  
vom 12.04.2017

### Anfrage CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Zementherstellung

Mit mehreren Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß gehört die Zementindustrie zu den größten CO<sub>2</sub>-Emittenten in Bayern. Im Prozess der Herstellung wird CO<sub>2</sub> durch den hohen Energieaufwand und zusätzlich durch die chemische Reaktion der Ausgangsstoffe freigesetzt.

Ich frage die Staatsregierung:

1. a) Wie hoch sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen der bayerischen Zementwerke in den vergangenen fünf Jahren?  
b) Wie hoch waren die CO<sub>2</sub>-Emissionen der bayerischen Zementwerke in den Jahren 1990, 2000 und 2010?  
c) Welche Anteile haben dabei die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Einsatz von Prozessenergie und durch die chemische Reaktion des Kalksteins?
2. a) Wie hoch ist die jährliche Produktion von Zement der bayerischen Zementwerke in den vergangenen fünf Jahren?  
b) Wie hoch war die Produktion in den Jahren 1990, 2000 und 2010?
3. a) Wie viel Zement wird nach Bayern importiert (Angabe für die vergangenen 5 Jahre)?  
b) Wie viel wird exportiert (Angabe für die vergangenen 5 Jahre)?  
c) Wie hoch ist das Saldo (Angabe für die vergangenen 5 Jahre)?
4. Welche Möglichkeiten sieht die Staatsregierung, um den Ausstoß von Treibhausgasen in der Zementindustrie zu reduzieren?
5. a) Wie hat sich der Einsatz von Recycling-Baustoffen in den vergangenen zehn Jahren entwickelt?  
b) In welchem Umfang konnte Beton durch Recycling ersetzt werden?  
c) Wie hoch war die auf Recycling zurückführende Reduktion der Treibhausgase bei der Zementproduktion?
6. Welche Strategien hat die Staatsregierung, um den Einsatz von Recycling-Baustoffen zu fördern?
7. a) In welchem Umfang werden Recycling-Baustoffe bei öffentlichen Bauten eingesetzt?  
b) Sind öffentliche Ausschreibungen bekannt, bei denen der Einsatz von Recycling-Baustoffen ausgeschlossen wurde?  
c) Inwieweit wird bei Ausschreibungen für öffentliche Bauten der Einsatz von Recycling-Baustoffen positiv bewertet?
8. a) Welche Alternativen zu Zement (Portlandzement) gibt es, die bei der Herstellung weniger/kein gebundenes CO<sub>2</sub> freisetzen oder sogar binden?  
b) Werden Alternativen, die auf alternativen Grundstoffen (z. B. Magnesium) basieren, unterstützt/gefördert?  
c) In welcher Form unterstützt die Staatsregierung Forschungen auf diesem Gebiet?

## Antwort

**des Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz**  
vom 30.05.2017

Die Schriftliche Anfrage wird im Einvernehmen mit den Staatsministerien des Innern, für Bau und Verkehr sowie für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie wie folgt beantwortet:

### 1. a) Wie hoch sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen der bayerischen Zementwerke in den vergangenen fünf Jahren?

Da für das Jahr 2016 noch keine Daten vorliegen, sind nachfolgend die CO<sub>2</sub>-Jahresfrachten der bayerischen Anlagen zur Herstellung von Zementklinkern für die Jahre 2011 bis 2015 angegeben [Quelle: Pollutant Release and Transfer Register (PRTR)].

Die Emissionen sind durch den Einsatz von Brennstoffen (fossil und biogen) und die chemische Reaktion des Kalksteins bedingt.

Jahr	Tonnen
2011	4.076.000
2012	3.978.000
2013	3.927.000
2014	4.099.000
2015	3.800.000

### b) Wie hoch waren die CO<sub>2</sub>-Emissionen der bayerischen Zementwerke in den Jahren 1990, 2000 und 2010?

Für die Jahre 1990, 2000 liegen keine Daten vor. Die CO<sub>2</sub>-Jahresfracht für 2010 beträgt 3.650.000 Tonnen (Quelle: PRTR).

### c) Welche Anteile haben dabei die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Einsatz von Prozessenergie und durch die chemische Reaktion des Kalksteins?

Der Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Klinkerbrennprozess im Drehrohrofen durch die chemische Reaktion des

Kalksteins liegt bei ca. 60–65 Prozent, entsprechend liegt der Anteil der Prozessenergie bei ca. 35–40 Prozent.

Der Länderarbeitskreis Energiebilanzen ermittelt nach einheitlicher Methodik die prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung von Zement je Bundesland. Diese betragen für Bayern:

Jahr	Tonnen
2010	1.841.812
2011	2.141.856
2012	2.088.335
2013	2.064.689
2014	2.074.846 (neuester verfügbarer Wert)

## 2. a) Wie hoch ist die jährliche Produktion von Zement der bayerischen Zementwerke in den vergangenen fünf Jahren?

Laut Landesamt für Statistik liegen für die zurückliegenden fünf Jahre folgende Produktionszahlen für Zement (zum Absatz bestimmt) vor:

Jahr	Tonnen
2012	4.921.633
2013	4.882.848
2014	4.919.466
2015	4.806.840
2016	5.025.153

## b) Wie hoch war die Produktion in den Jahren 1990, 2000 und 2010?

Laut Landesamt für Statistik liegen für folgende zurückliegenden Jahre Produktionszahlen für Zement (zum Absatz bestimmt) vor:

Jahr	Tonnen
2000	5.539.481
2010	4.302.510

Für das Jahr 1990 kann kein Wert weitergegeben werden.

## 3. a) Wie viel Zement wird nach Bayern importiert (Angabe für die vergangenen 5 Jahre)?

Laut Landesamt für Statistik wurden folgende Mengen an Zement importiert:

Jahr	Tonnen
2012	80.704
2013	83.871
2014	98.017
2015	81.710
2016	86.663

## b) Wie viel wird exportiert (Angabe für die vergangenen 5 Jahre)?

Laut Landesamt für Statistik wurden folgende Mengen an Zement exportiert:

Jahr	Tonnen
2012	564.792
2013	515.504
2014	483.959
2015	475.984
2016	493.485

## c) Wie hoch ist das Saldo (Angabe für die vergangenen 5 Jahre)?

Ausfuhrüberschuss in Tonnen laut Landesamt für Statistik:

Jahr	Tonnen
2012	484.088

2013	431.633
2014	385.942
2015	394.274
2016	406.822

## 4. Welche Möglichkeiten sieht die Staatsregierung, um den Ausstoß von Treibhausgasen in der Zementindustrie zu reduzieren?

Alle bayerischen Zementwerke sind vom Emissionshandel betroffen. Insofern ist die bayerische Zementindustrie grundsätzlich bestrebt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren.

In Bayern wurden und werden derzeit Ofenanlagen modernisiert oder/und die Brennstoffpalette erweitert. Im Rahmen von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren wird von den zuständigen Behörden geprüft, ob die sich aus dem Bundesimmissionsschutzgesetz ergebenden Betreiberpflichten des § 5 Abs. 1 Nr. 4 zur sparsamen und effizienten Energienutzung, die auch zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung beitragen, erfüllt werden. Darüber hinaus besteht für Betreiber von Zementwerken die Pflicht zur Wärmenutzung gem. § 13 der siebzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (17. BImSchV), soweit dies nach Art und Standort dieser Anlagen möglich und zumutbar ist. Auch dies wird im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren entsprechend geprüft.

## 5. a) Wie hat sich der Einsatz von Recycling-Baustoffen in den vergangenen zehn Jahren entwickelt?

Die Straßenbauverwaltung führt für ihren Zuständigkeitsbereich keine Statistik, wie hoch der Anteil von recycelten Baustoffen bei Straßenbaumaßnahmen ist. Dementsprechend kann auch keine Entwicklung der letzten Jahre aufgezeigt werden.

Die Verwendung von Recycling-Baustoffen ist im Regelfall nicht anzeigepflichtig, daher liegen der Staatsregierung keine gesicherten Informationen zur Verwendung durch nichtstaatliche Baulastträger vor.

Dem Verband Baustoff Recycling Bayern e.V. zufolge hat sich die Menge an gütegesicherten Recycling-Baustoffen, die von Mitgliedsfirmen hergestellt wurden, im Zeitraum 01.01.2016 bis 31.08.2016 gegenüber dem Vorjahreszeitraum von 674.699 Tonnen auf 1.603.904 Tonnen mehr als verdoppelt.

Für weitere statistische Daten zu den zur Verwertung eingesetzten Bauabfällen in Bayern wird verwiesen auf die Antwort des Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) vom 12.02.2016 auf die Schriftliche Anfrage des Abgeordneten Dr. Christian Magerl (LT-Drs. 17/10116).

Der Bayerische Industrieverband Baustoffe, Steine und Erden e.V. (BIV) weist darauf hin, dass in Bayern jährlich ca. 127 Mio. Tonnen Gesteinsrohstoffe für den Hoch- und Tiefbau benötigt werden, jedoch nur 7 Mio. Tonnen durch den Einsatz von Recycling-Material gedeckt werden können. Das Material werde überwiegend in untergeordneten Baumaßnahmen (Wegebau, Schüttungen etc.) eingesetzt und ersetzt somit v. a. die Verwendung von natürlichen Gesteinsrohstoffen für ungebundene Bauweisen.

## b) In welchem Umfang konnte Beton durch Recycling ersetzt werden?

Hierzu liegen der Staatsregierung keine Informationen vor. Der bereits zitierten Statistik des Verbandes Baustoff Recycling Bayern e.V. zufolge hat im o.g. Zeitraum die Menge

an gütegesicherten Gesteinskörnungen zur Verwendung in Recycling-Beton von 191.283 auf 418.319 Tonnen zugenommen.

Allerdings kann dem BIV zufolge Zement als Betonbestandteil nicht durch „rezyklierte Bindemittel“ ersetzt werden, sondern muss bei ca. 1.400 °C gebrannt werden. Beim Brennprozess entweicht verfahrensbedingt Kohlendioxid aus dem Kalkstein sowie aus dem eingesetzten Brennstoff.

**c) Wie hoch war die auf Recycling zurückführende Reduktion der Treibhausgase bei der Zementproduktion?**

Berechnungen der auf dem Gebiet Recycling-Beton sehr kompetenten Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg zufolge können die Treibhausgasemissionen durch den Einsatz von Recycling-Beton um ca. 1,145 Kilogramm je eingesetztem Kubikmeter Beton reduziert werden.

**6. Welche Strategien hat die Staatsregierung, um den Einsatz von Recycling-Baustoffen zu fördern?**

Vorab wird auf den Beschluss des Landtags betreffend „Vermehrter Einsatz von Recycling-Baustoffen bei staatlichen Baumaßnahmen“ (Drs. 17/15975) verwiesen. Darin wird die Staatsregierung aufgefordert, sich dafür einzusetzen, dass zur Schonung natürlicher Ressourcen bei staatlichen Baumaßnahmen künftig vermehrt Recycling-Baustoffe anstelle von natürlichen Rohstoffen eingesetzt werden, soweit dies ohne Mehrkosten für die Baumaßnahme möglich ist und umweltfachliche Gründe, insbesondere der Gewässerschutz, nicht entgegenstehen.

Zur Steigerung der Akzeptanz von Recycling-Baustoffen bei den ausschreibenden staatlichen Stellen führt die Straßenbauverwaltung in Abstimmung mit dem Verband Baustoff Recycling Bayern e. V. bereits seit 2012 entsprechende Schulungsveranstaltungen für die ausschreibenden und bauüberwachenden Stellen des Freistaats Bayern durch. Zur Klarstellung, dass güteüberwachte Recycling-Baustoffe gleichwertig zu natürlichen Baustoffen sind, wurde ein entsprechender Passus in den Vorbemerkungen der Leistungsbeschreibung (LB StB-By), welche von den Staatlichen Bauämtern und den Autobahndirektionen zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen verwendet wird, aufgenommen.

Das StMUV lässt derzeit in Abstimmung mit der Obersten Baubehörde von Frau Prof. Dr. Mettke, Universität BTU Cottbus-Senftenberg, Fachgruppe Bauliches Recycling, eine Studie zur „Akzeptanzsteigerung beim Einsatz von mineralischen Recycling-Baustoffen im Hoch- und Tiefbau“ durchführen. Hierbei werden von den Experten einerseits Akzeptanzbarrieren näher analysiert und andererseits konkrete Vorhaben auf dem Gebiet mineralische Recycling-Baustoffe wissenschaftlich begleitet. Ein Bauvorhaben, in welches die Expertise von Frau Prof. Dr. Mettke (Trägerin des Deutschen Umweltpreises 2016) einfließt, ist der Neubau der Umweltstation in Würzburg unter Verwendung von Recycling-Beton. Kommunikations- und Informationsmaßnahmen wie beispielsweise regionale Fachveranstaltungen sowie eine Broschüre runden die Studie ab.

Das StMUV hat darüber hinaus ein Erklärvideo erstellen lassen, um auch in den neuen Medien die Aufklärungsarbeit und die Bewusstseinsbildung zu Verfügbarkeit und Einsatzmöglichkeiten qualitätsgesicherter Recycling-Baustoffe zu unterstützen.

**7. a) In welchem Umfang werden Recycling-Baustoffe bei öffentlichen Bauten eingesetzt?**

Die Straßenbauverwaltung führt keine Statistik, wie hoch der Anteil von recycelten Baustoffen bei Straßenbaumaßnahmen des Freistaats Bayern ist. Zu Ausschreibungen durch andere Baulastträger (z. B. Kommunen) liegen der Staatsregierung keine Informationen vor.

**b) Sind öffentliche Ausschreibungen bekannt, bei denen der Einsatz von Recycling-Baustoffen ausgeschlossen wurde?**

Die Staatsverwaltung geht Einzelfällen nach, in denen in einer Ausschreibung durch staatliche Stellen der Einsatz von Recycling-Baustoffen in fehlerhafter Weise ausgeschlossen wurde. Auf diese Weise wurden bereits Ausschreibungen entsprechend berichtigt.

Zu Ausschreibungen durch andere Baulastträger (z. B. Kommunen) liegen der Staatsregierung keine Informationen vor.

**c) Inwieweit wird bei Ausschreibungen für öffentliche Bauten der Einsatz von Recycling-Baustoffen positiv bewertet?**

Die Ausschreibungen der Staatsbauverwaltung werden bereits heute gemäß geltendem Vergaberecht produktneutral erstellt, d. h. es können vom Auftragnehmer sowohl natürliche Baustoffe als auch güteüberwachte Recyclingbaustoffe verwendet werden.

Zu Ausschreibungen durch andere Baulastträger (z. B. Kommunen) liegen der Staatsregierung keine Informationen vor.

**8. a) Welche Alternativen zu Zement (Portlandzement) gibt es, die bei der Herstellung weniger/kein gebundenes CO<sub>2</sub> freisetzen oder sogar binden?**

Es besteht die Möglichkeit der Verwendung von

- Portlandkomposit-Zementen CEM II/A, B unter Verwendung von Silicastaub, Puzzolan, Flugasche, gebranntem Schiefer oder Kalksteinmehl in unterschiedlichen Anteilen nach DIN EN 197-1 („Zementnorm“),
- Hochofen-Zementen CEM III/A, B, C unter Verwendung von gemahlenem Hüttensand nach DIN EN 197-1,
- Puzzolan-Zementen CEM IV/A, B unter Verwendung von Silicastaub, Puzzolan oder Flugasche nach DIN EN 197-1,
- Komposit-Zementen CEM V/A, B unter Verwendung von gemahlenem Hüttensand, Puzzolan oder kieselsäurereicher Flugasche nach DIN EN 197-1.

Die Verwendung der o. g. Zemente für die Herstellung von Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 regelt DIN 1045-2 in Abhängigkeit von den so genannten Expositionsklassen.

Darüber hinaus gibt es noch alkalisch angeregte Bindemittelsysteme, bei denen kein Portlandzementklinker verwendet wird. Das System kann aus Hüttensand, Flugasche oder Silicastaub oder einem Gemisch aus den oben genannten Zementzusatzstoffen bestehen. Die Hydratation wird durch einen alkalischen Anreger ausgelöst.

Nachteil dieser Systeme ist der fehlende Korrosionsschutz der Bewehrung. Aber solche Systeme weisen einen hohen Säurewiderstand auf. Aus diesem Grund kann ein solches System z. B. im Abwasserbereich für die Herstellung von (unbewehrten) Rohren verwendet werden. Bezüglich Arbeitssicherheit besteht der Nachteil, dass der Anreger

eine gefährliche, hoch alkalische Lösung ist, weshalb die Anwendung nur in geschlossenen Systemen (i. d. R. Fertigteilwerk) möglich ist.

Letztere Systeme und deren Verwendung sind noch nicht standardisiert und bauaufsichtlich nicht geregelt.

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist in der Forschung von zwei Zementherstellern beteiligt.

In einem Projekt wird ein dem Portlandzement vergleichbares Bindemittel entwickelt, mit dem gegenüber herkömmlichem Zement die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei seiner Herstellung um bis zu 50 Prozent gesenkt werden können. Dieses neue Bindemittel basiert auf hydraulisch aktiven Calciumhydrosilikaten und wird nicht in einem kontinuierlichen Drehrohrofenprozess bei Brenntemperaturen von ca. 1.450 °C, sondern über einen diskontinuierlichen Autoklavenprozess bei ca. 200 °C hergestellt. Das Material wird zurzeit nur in Mengen von rund 100 kg pro Tag für weitere Forschungszwecke hergestellt.

Nach Angaben der beteiligten Firma ist eine industrielle Referenzanlage in Planung.

Bei dem anderen Forschungsprojekt wird nach Informationen aus dem Internet mit einem anderen Hersteller aktuell ein Verfahren entwickelt, bei dem CO<sub>2</sub> über die Zugabe von

Magnesiumsilikat bei der Zementherstellung gebunden werden soll.

Ferner gibt es auch noch die Möglichkeit, Portlandzementklinker aus recyceltem Betonsand herzustellen. Es gab dazu ein großes Verbundforschungsvorhaben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Stichwort „Nachhaltiges Bauen“.

**b) Werden Alternativen, die auf alternativen Grundstoffen (z. B. Magnesium) basieren, unterstützt/gefördert?**

Siehe Antwort zu Frage 8 a. Das neue Bindemittel wurde vom BMBF gefördert.

**c) In welcher Form unterstützt die Staatsregierung Forschungen auf diesem Gebiet?**

Die Staatsregierung unterstützt die Forschungen auf diesem Gebiet nicht, denn bei den o. g. Forschungsprojekten handelt es sich um bundesweit bedeutsame Forschung, die dann gegebenenfalls auch durch Bundesmittel gefördert werden.