

Mitteilungen

184

vdz

Anforderungen an eine CO₂-Infrastruktur in Deutschland

Der VDZ stellt erste Ergebnisse der Studie zum CO₂-Transportbedarf der Sektoren Zement, Kalk und Abfallverbrennung bis 2045 vor.

Für die Zementindustrie ist die CO₂-Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung (CCUS) eine Schlüsseltechnologie auf dem Weg zur Klimaneutralität. Die CO₂-Roadmap des VDZ hatte den Aufbau einer Infrastruktur für den CO₂-Transport bereits 2020 als zentrales Handlungsfeld definiert. Eine CO₂-Infrastruktur ist essenziell für das Erreichen der Klimaziele und zentraler Standortfaktor für Branchen mit unvermeidbaren Emissionen. In einer neuen Studie hat der VDZ die CO₂-Transportbedarfe der Zement- und Kalkindustrie sowie der Abfallwirtschaft bis 2045 untersucht. Erste Ergebnisse zeigen die Anforderungen für den Hochlauf und den regionalen Aufbau eines multimodalen CO₂-Netzes. >> Fortsetzung auf S. 2

Inhalt

S. 3 Carbon Management

Nationale Strategie zum Einsatz von CCUS angekündigt

S. 7 Auswirkungen von Vorhydratation

Wechselwirkungen zwischen Mineralogie des Klinkers und Reaktionen des Zements

S. 10 Abfallstämmige Biomasse

Erleichterungen bei der Anrechnung von abfallstämmiger Biomasse

Grußwort zur Jahreswende 2023

Liebe Leserinnen und Leser unserer VDZ-Mitteilungen,

ein Jahr geht zu Ende, und die Welt befindet sich nach wie vor im Krisenmodus. Die vielen Konflikte weltweit führen uns nicht nur das menschliche Leid der Betroffenen vor Augen, die Krisen strahlen auch in unser Land aus. Wir spüren das in vielfältiger Weise, direkt und indirekt: Strompreisentwicklung, Inflation, Migration und wirtschaftliche Stagnation – die Themen kennen wir alle. Gleichzeitig spüren wir, wie schwer sich unsere Politik mit dem Krisenmanagement tut. Wir merken, dass wichtige und bewährte Strukturen in unserem Land auf eine enorme Belastungsprobe gestellt werden. Dies bringt auch für uns große Herausforderungen mit sich.

Vielfach fragen wir uns: Wie schaffen wir es, den Zusammenhalt in unserem Land zu sichern, die Stabilität zu erhalten und den Menschen Struktur in ihrem Alltag zu

geben, um letztlich unser Zusammenleben auf eine gedeihliche und nachhaltige Basis zu stellen. Hier sind alle gefordert, und auch als Industrie müssen wir uns dieser Verantwortung stellen. In diesen Zeiten, in denen uns so Vieles beschäftigt und in denen wir auf so vielen Ebenen eingebunden sind, stehen wir vor der wohl größten Transformation unserer Industrie überhaupt. Unsere Aufgabe ist es, die Zementindustrie klimaneutral auszurichten – und die Geschwindigkeit, die hierfür benötigt wird, ist enorm.

Es gibt nach wie vor viele offene Fragen, aber wir sind angetreten, die Lösungen zu suchen und umzusetzen, die uns diese Transformation letztlich ermöglichen. Klimaneutralität ist und bleibt alternativlos, auch wenn wir uns zu Recht fragen, wie wir dies schaffen wollen, ohne dass unsere Industrie oder unser Land dauerhaft Schaden davontragen. Daher werden wir auch weiterhin die ent-

sprechenden wettbewerbsfähigen Voraussetzungen dafür einfordern, dass die industrielle Wertschöpfung in unserem Lande erhalten bleibt.

Als VDZ zeigen wir diesen schmalen Grat, aber auch die Verantwortung, die wir alle tragen, immer wieder auf. Unser Team in Düsseldorf und Berlin begleitet uns dabei in vielerlei Hinsicht. Mit seiner technischen Kompetenz, seinem Gespür für die Industrie, aber auch mit seiner Überzeugungskraft und seiner Vorausschau inspiriert es uns und spornt uns auch weiterhin an, unser Bestes zu geben.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen und Ihren Familien ein gesegnetes Weihnachtsfest und ein gesundes und erfolgreiches neues Jahr 2024.



Christian Knell
(VDZ-Präsident)



Dr. Martin Schneider
(VDZ-Hauptgeschäftsführer)

Für Sektoren mit unvermeidbaren CO₂-Emissionen, wie Zement, Kalk und Abfallverbrennung, führt trotz umfassender Maßnahmen zur CO₂-Minderung letztlich kein Weg am Einsatz von CCUS vorbei, um klimaneutral zu werden. Diese Erkenntnis setzt sich zunehmend auch auf allen Ebenen der Politik durch. Dem Transport des CO₂ von der Quelle zur Senke kommt somit eine zentrale Bedeutung zu. Hier sind gute Lösungen erforderlich, damit die Klimaziele erreicht werden und die Wertschöpfung vor Ort nicht gefährdet ist. Nach dem aktuellen Minderungspfad des EU-Emissionshandels (EU-ETS) müssen Zementwerke und andere Industrien sogar schon bis 2040 weitgehend klimaneutral produzieren. Daher ist ein sehr hohes Tempo beim Aufbau der nötigen Transportinfrastruktur für CO₂ in Deutschland und Europa nötig. Dies hat der VDZ zum Anlass genommen, in einer Studie die CO₂-Transportbedarfe der betroffenen Branchen aufzuzeigen.

Methodik und Aufbau der Studie

Der VDZ hat die Studie unter Einbindung von Unternehmen/Verbänden der CCUS-Kette erstellt. Folgende Leitfragen stehen im Fokus: Wie entwickelt sich die Entstehung unvermeidbarer CO₂-Emissionen (fossil/biogen)? Wie wird der Hochlauf der CO₂-Abscheidung zeitlich und geografisch verlaufen? Welche Infrastrukturbedarfe ergeben sich für den CO₂-Transport?

CO₂-Mengen und -Cluster

Aus der Auswertung der Emissionsdaten und Minderungspfade der drei untersuchten Sektoren ergibt sich eine CO₂-Entstehung heute von rund 66 Mio. t CO₂/a (fossil und biogen), die durch entsprechende Minderungsmaßnahmen bis 2045 auf ca. 58 Mio. t CO₂/a sinkt. Der Großteil der Minderung erfolgt in der Zementindustrie (von 21,7 auf 13,6 Mio. t). Aus der geographischen Verteilung der CO₂-Punktquellen und deren Emissionen lassen sich anhand der CO₂-Dichteverteilung rund zehn Cluster in Deutschland mit besonders hoch konzentrierten CO₂-Mengen ableiten (jeweils 2 bis 7 Mio. t CO₂/a). Für diese erscheint die Anbindung an Trans-

portinfrastrukturen sinnvoll und nötig. Hinzu kommen weitere CO₂-Quellen, die außerhalb der Cluster liegen, sowie CO₂-Mengen aus dem benachbarten Ausland als Transitmengen für den Transport nach Norden.

CO₂-Transportoptionen

Eine entscheidende Frage ist die mögliche Anbindung der Quellen bzw. Cluster an eine Infrastruktur. Dabei wird in der Studie ein CO₂-Transport per Leitung, Schiene oder Schiff betrachtet.

Vergleicht man die geografische Verteilung der Standorte in den drei Sektoren mit den heutigen und geplanten Infrastrukturen für einen CO₂-Transport, ergibt sich folgendes Bild: Fast alle Standorte der Zement- und Kalkindustrie liegen in einem Radius von ca. 50 km zu den bislang geplanten Korridoren für CO₂-Netze. Dies gilt auch für eine große Anzahl von Abfallverbrennungsanlagen. Außerdem bieten die Hauptkorridore für den Schienengütertransport grundsätzlich das Potenzial, signifikante CO₂-Mengen zu befördern – nicht zuletzt deshalb, weil viele Zement-/Kalkwerke schon heute über einen Gleisanschluss verfügen. Eine standortspezifische Bewertung wäre jeweils für jede Form der CO₂-Transportanbindung nötig. Ein Binnenschiff-Transport erscheint nur in Einzelfällen geeignet, wenn Standorte nahe an größeren Wasserwegen liegen.

CO₂-Speicher und -Nutzung

Für den Hochlauf der CO₂-Abscheidung ist neben dem CO₂-Transport natürlich auch die Aufnahmekapazität der Senken in Europa eine maßgebliche Größe. Eine Auswertung aktuell geplanter Speicherprojekte ergibt, dass innerhalb der EU bis 2030 etwa mit einer jährlichen Einspeicherkapazität von 30 Mio. t pro Jahr bzw. in der Europäischen Wirtschaftszone (inkl. Norwegen, UK) mit einer Injektionskapazität von über 50 Mio. t CO₂ pro Jahr zu rechnen ist. Eine weitere Beschleunigung des Speicherhochlaufs ist aufgrund wachsender Nachfrage und neuer Regulierung zu erwarten. Auch die CO₂-Nutzung wird in der Studie betrachtet. Wegen der noch unklaren Entwicklung

der CO₂-Nachfrage vor 2045 und des hohen erneuerbaren Strombedarfs geht sie aber nicht in die Modellierung ein.

Ergebnisse Szenario 2040

Im zentralen Szenario Klimaneutralität 2040 (KN 2040) ergibt sich über alle drei Sektoren ein CO₂-Transportbedarf (= Hochlauf CO₂-Abscheidung) von rund 6,5 Mio. t in 2030, ca. 13 Mio. t in 2035 sowie rund 35 Mio. t in 2040, um netto das Ziel der Klimaneutralität im EU-ETS zu erreichen. Für 2045 wird ein CO₂-Transportbedarf von 46 Mio. t pro Jahr in Deutschland ermittelt. Dazu kommen zusätzliche Mengen für den Transit aus Nachbarländern. Dieser rasante Hochlauf der CO₂-Abscheidung ist für die Sektoren letztlich alternativlos, wenn eine weitgehend klimaneutrale Produktion bis 2040 erreicht werden soll. Daraus ergibt sich auch für das nötige CO₂-Netz in Deutschland ein höchst ambitioniertes Ausbautempo. Bis 2035 müssen alle identifizierten zehn Cluster größtenteils per Leitung und zum Teil per Schiene an eine Transport- und Speicherinfrastruktur angebunden sein. In Summe entspricht dies ca. 5.400 km Leitungen und 3.000 Fahrten von 20 Ganzzügen mit Kesselwagen, um den Abtransport des CO₂ zu ermöglichen. Im Szenario KN 2040 kann so in Deutschland durch CCUS bis 2047 kumuliert eine Emission von 500 Mio. t CO₂ eingespart werden.

Handlungsfelder/Voraussetzungen

Damit der nötige Aufbau eines CO₂-Netzes in Deutschland ab 2028 bis 2037 gelingt, nennt die Studie Voraussetzungen und Handlungsfelder: Die Schaffung des rechtlichen Rahmens für CCUS in 2024; deutliche Beschleunigung von Planung/Genehmigung beim Bau von CO₂-Leitungen und Bahnanschlüssen; zunehmende Parallelisierung des H₂- und CO₂-Netzausbaus; Kooperationsgebot für Gasnetzbetreiber; staatliche Absicherung der hohen anfänglichen Infrastrukturinvestitionen; technische Regeln für den CO₂-Transport und internationale Kooperation. Die VDZ-Studie zur CO₂-Infrastruktur wird Anfang 2024 veröffentlicht.

Carbon-Management-Strategien von Bund, Ländern und EU

Eine nationale Strategie zum Einsatz von CCUS ist für Ende 2023 angekündigt.

Die Abscheidung, Nutzung und Speicherung von CO₂ (CCUS) ist ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität und für die Zementindustrie eine Schlüsseltechnologie zur Minderung prozessbedingter CO₂-Emissionen. Allerdings fehlen in Deutschland aktuell die rechtlichen Voraussetzungen sowie geeignete Infrastrukturen für den CO₂-Transport. Die Bundesregierung, einige Bundesländer und die EU haben diesen Handlungsbedarf inzwischen erkannt und erarbeiten derzeit umfassende Strategien zum Carbon Management. Der VDZ bringt sich in diese Prozesse intensiv ein. Eine nationale Strategie soll bis Ende des Jahres vorliegen.

Mit der nationalen Carbon-Management-Strategie (CMS) verfolgt die Bundesregierung das Ziel, die Rahmenbedingungen für den Einsatz von CCUS in Deutschland zu definieren. Seit Oktober 2022 läuft dazu ein Dialogprozess des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWK) unter Beteiligung von Vertretern aus Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Industrie (der VDZ ist hieran beteiligt). Daraus wurden im Herbst konkrete Empfehlungen abgeleitet, die als Grundlage für die CMS dienen sollen.

CCUS-Anwendung und Infrastruktur

Ein wesentliches Ergebnis des Dialogs ist, dass die Anwendung der CO₂-Abscheidung nur für Prozesse ermöglicht werden soll, die über derzeit nicht oder schwer vermeidbare Emissionen verfügen. Hierzu zählen insbesondere die Zement- und Kalkherstellung sowie die Abfallverbrennung. Während für diese sogenannten No-Regret-Anwendungen ein schneller Hochlauf von CCUS angestrebt wird, sollen vermeidbare Emissionen von vornherein verhindert werden. Die Vermeidung der CO₂-Entstehung soll in der CMS an erster Stelle stehen.

Es wird ferner anerkannt, dass für den Hochlauf von CCUS in Deutschland der Aufbau einer geeigneten CO₂-Transportinfrastruktur nötig ist, die voraussichtlich alle Transportmodalitäten, also Leitungen, Schiff, Zug und ggf. LKW, umfassen wird. Synergien mit anderen Infrastrukturen, etwa in CO₂-Clustern und mit Wasserstoffnetzen, sollen genutzt werden.

Rechtsgrundlagen für CCUS schaffen

Der aktuelle nationale Rechtsrahmen ermöglicht derzeit in der Regel noch keine Umsetzung der gesamten CCUS-Kette in Deutschland. So müsste in erster Linie das Kohlendioxidspeicherungsgesetz (KSpG) angepasst werden, mit dem auch eine Neubewertung der Frage der CO₂-Speicherung in Deutschland verbunden ist. Gleichzeitig gilt es, die Rechtsgrundlage für den grenzüberschreitenden CO₂-Transport zu schaffen. Den Regelungsbedarf hat der Evaluierungsbericht zum KSpG im letzten Jahr klar aufgezeigt.

Auch im Immissionsschutzrecht und in weiteren Rechtsbereichen sind verschiedene Anpassungen notwendig, damit entsprechende Anlagen zur CO₂-Abscheidung genehmigt werden können. Parallel stellt die (Weiter-)Entwicklung nationaler und internationaler Normen und Regelwerke für den CO₂-Transport eine zentrale Voraussetzung für ein grenzüberschreitendes Carbon Management dar. Hierzu arbeitet der VDZ gemeinsam mit dem Deutschen Verband des Gas- und Wasserfachs (DVGW) in einer gemeinsamen Fokusgruppe an entsprechenden Standards. Auf europäischer Ebene sind im EU-Emissionshandel zwar wichtige Grundlagen mit der aktuellen Reform geschaffen worden. Weitere Konkretisierungen sind aber nötig, insbesondere bei der Anrechenbarkeit der CO₂-Nutzung (CCU).

Marktgetriebener Hochlauf avisiert

Nach den Vorstellungen der Bundesregierung soll der Hochlauf von CCUS möglichst marktgetrieben erfolgen und primär über den CO₂-Preis gesteuert werden (u.a. mit dem Instrument der Klimaschutzverträge, KSV). Das erste KSV-Gebotsverfahren findet noch in 2023 statt, allerdings ohne die Berücksichtigung von CCUS-Projekten, da die CMS als notwendige Voraussetzung hierfür noch aussteht.

Hinsichtlich der Regulierung einer künftigen CO₂-Infrastruktur werden bislang verschiedene Optionen diskutiert. Es zeichnet sich ab, dass beim CO₂-Netzaufbau anfänglich der Staat die großen finanziellen Risiken der Netzbetreiber absichern muss. In einer späteren Phase, wenn eine ausreichende Zahl an Netznutzern vorhanden ist, käme wohl auch eine Regulierung wie im Erdgasbereich infrage. In jedem Fall muss für eine effiziente Netzplanung ein Kooperationsgebot zwischen den Netzbetreibern geschaffen werden.

Carbon Management auf Länderebene

Erste Bundesländer, darunter NRW und inzwischen auch Bayern, haben bereits Carbon-Management-Strategien entwickelt oder sind derzeit dabei. Der VDZ ist hier maßgeblich eingebunden und setzt sich gemeinsam mit den Zementherstellern vor Ort auch in anderen Ländern für entsprechende Initiativen ein.

In Europa rückt das Thema ebenfalls in den Fokus. Ziel ist die Entwicklung einer Industrial-Carbon-Management-Strategie, die einen Rahmen für den CCUS-Einsatz in der EU festlegen sowie den Hochlauf einer Transport-/Speicherinfrastruktur vorantreiben soll. Mit dem Net Zero Industry Act (NZIA) hat die EU bereits das Ziel einer jährlichen CO₂-Speicherkapazität von 50 Mio. t in 2030 auf EU-Ebene verankert.

Allokation von CO₂ bei Hüttensand in Ökobilanzen

Obwohl die Normen Regeln vorgeben, wird die Methodik immer wieder diskutiert.

Seit Jahren ist bei der Ökobilanzierung von Zementen und Betonen strittig, wie die Umweltlasten der verwendeten Hüttensande rechnerisch zu berücksichtigen sind. Der VDZ setzt sich weiterhin für die in den einschlägigen Normen vorgesehene „ökonomische Allokation“ ein.

Bei der Ökobilanzierung des Hochofenprozesses muss entschieden werden, welcher Anteil der Umweltwirkungen dem Hauptprodukt Roheisen und welcher dem Nebenprodukt Hochofenschlacke zuzuweisen ist. Zwar gibt die im Normungsgremium CEN/TC 350 entwickelte Ökobilanznorm DIN EN 15804 hierzu Regeln vor, diese werden jedoch unterschiedlich interpretiert. In den Ökobilanzen für Zement und Beton kommt regelmäßig die „ökonomische Allokation“ zur Anwendung. Die Um-

weltwirkungen werden im Verhältnis des generierten Umsatzes von Stahlwerken auf Roheisen und Hochofenschlacke verteilt. Im Gegensatz dazu hat das Normungsgremium für Stahl, CEN/TC 135, in seinem Normentwurf prEN 17662 das „physical partitioning“ aufgenommen. Hierbei wird angenommen, dass sich die Prozesse „Roheisenherstellung“ und „Herstellung von Hochofenschlacke“ im Hochofen systematisch voneinander trennen lassen. Die Verwendung dieser Methodik führt zu einem wesentlich höheren Treibhauspotenzial je Tonne Hüttensand.

Allokation in der Normung

Das für Nachhaltigkeitsfragen zuständige CEN/TC 350 hat in den letzten Jahren mehrfach bestätigt, dass das „physical partitioning“ nicht im Einklang mit den Regeln der DIN EN 15804 steht. Für den

Hochofenprozess solle ausschließlich die ökonomische Allokation angewendet werden. Dennoch hat CEN/TC 135 zuletzt entschieden, den Normentwurf prEN 17662 mit physikalischer Allokation zur formellen Abstimmung zu schicken. Die Obleute der Normungsgremien für Zement, Beton und Fertigteile haben das oberste technische Gremium im CEN („CEN BT“) schriftlich aufgefordert, diese Abstimmung auszusetzen.

Allokation im CPR-Acquis-Prozess

Auch bei der Erstellung der neuen Normungsmandate im CPR-Acquis-Prozess wird in der entsprechenden Arbeitsgruppe aktuell die Allokationsfrage bei Hüttensand diskutiert. Die deutschen Vertreter haben sich dort schriftlich für die ökonomische Allokation ausgesprochen. Die Mehrheit der europäischen Länder teilt diesen Standpunkt.

Standortspezifische Lösungsansätze für eine optimierte CCU-Prozesskette

Nachhaltige CO₂-Wirtschaft durch Nutzung von Synergien zwischen CO₂-Abscheidung und -Verwertung sowie standortspezifischer Bewertung von Prozessketten.

Die Erfüllung der ambitionierten Klimaschutzziele bis 2045 erfordert Technologien zur CO₂-Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung (CCUS). Die Kombination von CO₂- und H₂-Wirtschaft erlaubt es, verwertbare Produkte herzustellen. Die Zusammenführung von Abtrenn- und CO₂-Verwertungsmethoden ergibt viele mögliche Prozessketten, die standortspezifischen Randbedingungen unterliegen. Der VDZ analysiert mit dem Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik (IUTA) in einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Forschungsprojekt mögliche Pfade, um ein Werkzeug zur standortspezifischen Strategieentwicklung zu schaffen.

Aus der Kombination von Abtrennmethoden und Methoden der CO₂-

Verwertung ergeben sich eine Vielzahl an Optionen, die gesamte Prozesskette zu gestalten. Als Abtrennmethode wurden die vielversprechenden Oxyfuel- und Post-Combustion-Technologien herangezogen. Als mögliche Verwertungspfade für den Rohstoff CO₂ bieten sich insbesondere die Herstellung von Methanol oder Methan an (Bild 1). Der notwendige Wasserstoff soll entweder über eine alkalische oder eine Hochtemperatur-Elektrolyse bereitgestellt werden. Die Einzelprozesse werden simulationstechnisch optimiert und Ergebnisse iterativ zwischen den Prozessen ausgetauscht. Mögliche Synergien sind die wärmetechnische und massenbilanzielle Integration. So kann der Sauerstoff als Nebenprodukt der Elektrolyse für einen Oxyfuel-Ofen oder Abwärme aus der Methan-Synthese für den Desorptionsprozess

der Aminwäsche genutzt werden. Auf dieser Basis wurden vereinfachte Zusammenhänge für die technische, ökonomische und ökologische Bewertung der gesamten Prozesskette entwickelt und in ein Berechnungstool übertragen. Hierdurch können Synergien zwischen den lokal nahen Einzelschritten der Prozesskette standortbezogen berechnet werden.

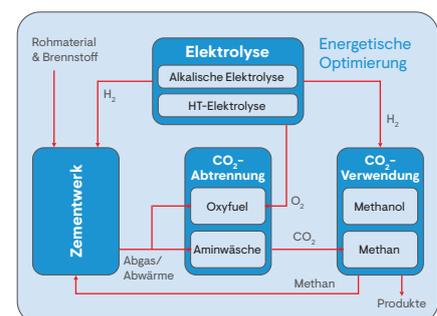


Bild 1: Mögliche Prozessketten zur CO₂-Verwertung

Die neue DIN 1045 – mehr als BBQ

Betonnorm unterstützt Dekarbonisierung und Ressourceneffizienz.

Mit erweiterten Anwendungsregeln für klinkereffiziente Zemente und rezyklierte Gesteinskörnungen unterstützt die neue Normenreihe DIN 1045 die Dekarbonisierung und die Ressourceneffizienz von Zement und Beton. Zudem bietet das Konzept der Betonbauqualitätsklassen (BBQ-Klassen) den Partnern der Wertschöpfungskette des Betonbaus die Möglichkeit, gemeinsam Ziele für das nachhaltige Bauen mit Beton zu formulieren.

Mit Ausgabedatum August 2023 ist die Neuausgabe der Normenreihe DIN 1045 erschienen. Das Normenpaket enthält die bekannten Elemente zur Bemessung, Betonherstellung und Ausführung sowie zu Regelungen für Betonfertigteile. Neu ist Teil DIN 1045-1000 (Grundlagen und BBQ-Klassen).

Das BBQ-Konzept

Kernstück der DIN 1045-1000 ist die Zuordnung von insgesamt 76 Anwendungsfällen zu Planungs- (PK), Beton- (BK), Ausführungs- (AK) und BBQ-Klassen. Die Zuordnung ergibt sich aus verschiedenen Aspekten der Nutzung des Bauwerks über die Expositionsklassen bis zu den Bauverfahren. In einem Anhang sind, getrennt für Bauwerke in Ort beton- und Fertigteilbauweise, Anforderungen an die Kommunikation zwischen den am Bau Beteiligten in Abhängigkeit der BBQ-Klasse festgelegt. Hier können die Partner der Wertschöpfungskette des Betonbaus u.a. gemeinsam Ziele für das nachhaltige Bauen mit Beton im Hinblick auf die Nutzung örtlich vorhandener und verfügbarer Ressourcen formulieren. In der BBQ-Klasse S können Betonbauwerke mit besonderen Anforderungen hinsichtlich Nachhaltigkeit (insbesondere Klimaschutz, Ressourceneffizienz) und Bauen im Bestand, jeweils außerhalb der Regelungen der Normenreihe DIN 1045 oder außerhalb von bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweisen, geplant und gebaut werden. Dieser schnittstellen-

übergreifende Ansatz ist neu und stellt einen Meilenstein in der Normung der Betonbauweise dar. Charakteristisch für das Konzept sind:

- Konsistentes Regelwerk unter Einbezug der Schnittstellen zwischen Planung, Betonherstellung und Bauausführung
- Einordnung der Bauaufgabe im Hinblick auf ihre Komplexität in BBQ-Klassen:
 - N = normale Anforderungen
 - E = erhöhte Anforderungen
 - S = speziell festzulegende Anforderungen
- Festlegung des Kommunikationsbedarfs an den Schnittstellen in Abhängigkeit von der BBQ-Klasse
- In BBQ-E und BBQ-S über die Normen hinausgehende Anforderungen (z.B. erweiterte Erstprüfungen)

Beitrag zur Dekarbonisierung

Ein wesentlicher Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen ist in neuen Anwendungsregeln für klinkereffiziente Zemente in DIN 1045-2 zu sehen (vgl. VDZ-Mitteilungen Nr. 182). Der VDZ hatte sich auf Basis seiner Forschungen sowie der in zahlreichen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen seiner Mitgliedsunternehmen gewonnenen Erfahrungen für entsprechende Ergänzungen eingesetzt. So können zum Beispiel CEM II/C-M (S-LL)-Zemente bis auf XF2, XF3 und XF4 in allen Expositionsklassen verwendet werden. Ein sehr großer Teil der Betonanwendungen ist hiermit möglich und es ergeben sich CO₂-Einsparungen pro m³ Beton gegenüber dem Durchschnitt von etwa 20 %. Gemäß der Dekarbonisierungs-Roadmap des VDZ wird die Verwendung klinkereffizienter Zemente in den nächsten Jahren weiter an Bedeutung gewinnen. Werden die ambitionierten Ziele der Roadmap umgesetzt, beträgt

die kumulierte CO₂-Minderung durch klinkereffiziente Zemente bis 2045 ca. 60 Mio. t.

Beitrag zur Ressourceneffizienz

Auf Basis des Forschungsprojekts R-Beton konnten auch die Anwendungsbereiche rezyklierter Gesteinskörnungen erweitert werden. So steigt z.B. in einem Außenbauteil XC4/XF1 der verwendbare Anteil rezyklierter Gesteinskörnung Typ 1 (Betonbruch) von 35 auf 45 %. In einem Innenbauteilbeton dürfen zudem feine rezyklierte Gesteinskörnungen des Typs 1 mit bis zu 20 Vol.-% der austauschbaren rezyklierten Gesteinskörnung eingesetzt werden. Gemäß der VDZ-Ressourcen-Roadmap wird auch die Nutzung rezyklierter Gesteinskörnungen in den nächsten Jahren immer wichtiger werden. Bei Umsetzung der ambitionierten Roadmap-Ziele beträgt die kumulierte Einsparung von Primärressourcen durch rezyklierte Gesteinskörnung bis 2050 ca. 840 Mio. t.

Differenzierte Zementanwendung

Der Klinkergehalt im Zement und damit letztlich im Beton wird teilweise durch Anforderungen an z.B. Festigkeit, Karbonatisierungswiderstand oder Frost-Tausalz-Widerstand bestimmt. Je nach Anwendungsgebiet kommen weitere Aspekte hinzu. Die Verringerung des Klinkergehaltes wird sich nicht in allen Anwendungsbereichen in gleicher Weise realisieren lassen. Entscheidend ist, dass in allen Bereichen das technologisch machbare auch umgesetzt wird.

Norm für Recyclingmehl-Zement veröffentlicht

VDZ bietet Unterstützung zur Erlangung entsprechender Zulassungen an.

Vor kurzem hat CEN die neue europäische Norm EN 197-6 „Zement – Teil 6: Zement mit rezyklierten Baustoffen“ veröffentlicht. In Deutschland benötigen entsprechende Zemente allerdings eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ). Hierbei kann der VDZ in bewährter Weise Unterstützung anbieten.

Innerhalb von nur 17 Monaten hat das zuständige europäische Normungsgremium ein Regelwerk für neue Zemente fertiggestellt. Diese dürfen bis zu 35 Gew.-% Feinanteile aus dem Betonrecycling („Betonrecyclingmehl“) enthalten. In der Bezeichnung der neuen Zemente wird das Kurzzeichen „F“ für „Concrete Fines“ verwendet, beispielsweise bei den Zementen CEM II/A-F oder CEM II/B-M (F-LL).

Da die EU-Kommission seit etlichen Jahren keine harmonisierten Normen für Bauprodukte mehr im EU-Amtsblatt veröffentlicht, handelt es sich bei der EN 197-6 (wie auch schon bei der EN 197-5) um eine nicht harmonisierte Norm. Sie wird dennoch die Einführung von Zementen mit Betonrecyclingmehl unterstützen und damit zu Klimaschutz und Kreislaufwirtschaft beitragen.

Die Vorgehensweise bei der Markteinführung der neuen Zemente entspricht grundsätzlich der Einführung von CEM II/C- und CEM VI-Zementen: Nach einem Antrag auf bauaufsichtliche Zulassung beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) wird ein Prüfplan erstellt. Je nach Definition des Hauptbestandteils F (z.B. „entspricht Gesteinskörnung Typ 1“ oder „kann nennenswerte Anteile keramischer Bestandteile enthalten“)

werden Voruntersuchungen zur Auswahl des zu prüfenden Hauptbestandteils festgelegt. Die weiteren Prüfungen folgen dem üblichen Prüfprogramm (Karbonatisierung, Frost- und Frost-Tausalz, Chlorideindringwiderstand usw.).

Zusätzlich sind Umweltverträglichkeitsprüfungen durchzuführen. Damit soll sichergestellt werden, dass die Zemente und daraus hergestellte Betone keine negativen Auswirkungen auf Grundwasser und Boden haben.

Es wird wohl noch einige Jahre dauern, bis Zemente mit Recyclingmehl in der Betonnorm aufgenommen werden und diese in Bauordnungsregeln in Bezug genommen wird. Bis dahin sind für die neuen Zemente bauaufsichtliche Zulassungen erforderlich, und zur Kennzeichnung ist in Deutschland das Ü-Zeichen zu verwenden.

Recyclinggips – Alternative zu REA- und Naturgips

Eignung von Recyclinggips als Erstarrungsregler auf dem Prüfstand.

Bei der Zementherstellung soll der Wegfall von REA-Gips teilweise durch den Einsatz von Recyclinggips (RC-Gips) kompensiert werden. Die Eignung verschiedener RC-Gipse wird derzeit untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass RC-Gips zur Erstarrungsregelung grundsätzlich geeignet ist. Allerdings kommt es auf eine sorgfältige Aufbereitung an.

In Deutschland ist genügend RC-Gips vorhanden, um den Wegfall von REA-Gips (rd. 200k t/a) zu kompensieren und ggf. auch den Bedarf an natürlichen Calciumsulfaten weiter zu verringern. Im IGF-Vorhaben 22000 N werden die Eignung von fünf verschiedenen industriell aufbereitetem RC-Gipsen zur Regelung des Erstarrens von Zement sowie mögliche Einflüsse auf Zement- und Betoneigenschaften untersucht. Die Analysen zeigen, dass sich die chemischen Zusammensetzungen der RC-

Gipse (RCG) nur marginal unterscheiden und meist mit denen von Naturgips (NG) übereinstimmen (Bild 1). Lediglich die Gehalte an TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) können in RC-Gips höher sein als in anderen Calciumsulfaten. Das ist im Wesentlichen auf das Vorhandensein von Papierresten im RC-Gips von Gipskartonplatten zurückzuführen.

Diese Anteile können durch eine sorgfältige Aufbereitung deutlich verringert werden. Welcher TOC-Anteil auf (Gips-)Zusatzmittel zurückzuführen ist, wird derzeit untersucht. Die Löslichkeit der RC-Gipse entspricht der von üblichem Gips. Sulfatträgeroptimierungen für ein normgemäßes Erstarren wurden erfolgreich durchgeführt.

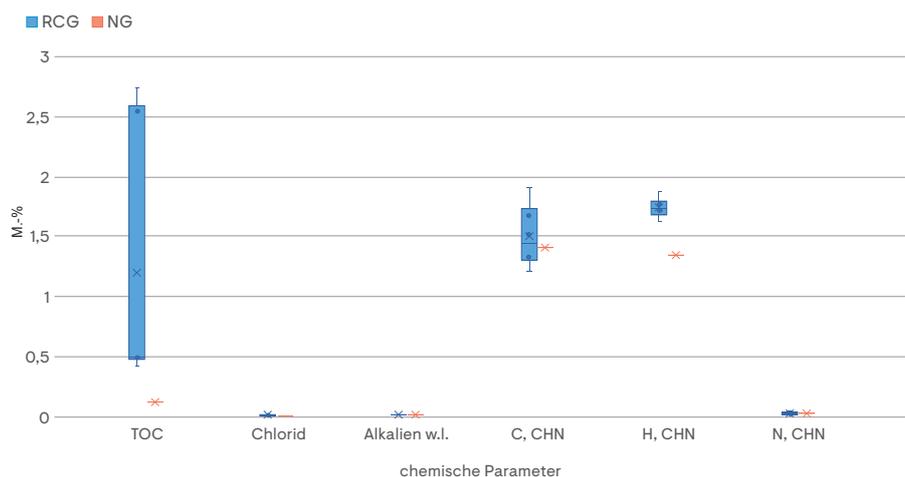


Bild 1: Chemische Charakterisierung im Hinblick auf Organik, Chlorid und Alkalien von RC- und Naturgipsen (Teilergebnisse)

Wasser auf die Mühlen – Auswirkungen von Vorhydratation in Abhängigkeit von den Klinkereigenschaften

Forschungsergebnisse zeigen Wechselwirkungen zwischen Mineralogie des Klinkers und Reaktionen des Zements.

Die Fertigmahlung von Zementen auf Vertikal-Wälzmühlen ist energieeffizienter als in Kugelmühlen. Die Eigenschaften von auf diesen beiden Mühlentypen hergestellten Zementen können sich jedoch unterscheiden, etwa durch eine während des Mahlbetriebs in Vertikal-Wälzmühlen auftretende Vorhydratation.

In einem Forschungsprojekt wurde daher untersucht, ob bestimmte mineralogische Eigenschaften einen Klinker robuster gegenüber einer Vorhydratation machen und mit welchen Maßnahmen möglichen negativen Auswirkungen entgegengewirkt werden kann. Dazu wurden Klinker mit unterschiedlicher Mineralogie (Bild 1) gezielt bei der Mahlung vorhydratisiert und in Laborzementen mit unterschiedlichen Sulfatträgern kombiniert. Anschließend wurde das Hydratationsverhalten der Laborzemente untersucht.

Hydratationsverhalten

Laborzemente mit vorhydratisierten Klinkern wiesen meist eine längere dormante Periode auf als mit nicht vorhydratisierten Klinkern. Gleichzeitig war hier häufig die Gefügeentwicklung verzögert. Diese Beobachtungen entsprachen den in der Literatur beschriebenen Phänomenen. Die genannten Effekte einer Vorhydratation traten in erster Linie bei höheren Gehalten an reaktivem orthorhombischem C_3A (C_3Ao) oder - in SR-Klinker - bei höherem Gehalt an besonders reaktivem C_4AF auf. Nachrangig wirkte sich bei mittleren Gehalten reaktiver Aluminat eher eine geringe Kristallgröße von Alit in Form einer längeren dormanten Periode und einer verspäteten Gefügeausbildung aus. Die Anwesenheit von kubischem C_3A (C_3Ac) schien dagegen keine dominante Rolle zu spielen. Auch Unterschiede in den Gesamtgehalten oder der Modifikation von Alit wirkten sich nicht mit erkennbarer Systematik auf die Hydratation aus.

Verstärkung durch Lagerung

Nach einer längeren (mehrmonatigen) Lagerung wurden bei den Laborzementen weitere Veränderungen beobachtet. Die Länge der dormanten Periode erhöhte sich besonders bei vorhydratisiertem Klinker weiter, und auch die Gefügeentwicklung verzögerte sich stärker. Die Verlängerung der dormanten Periode war besonders bei höherem Gesamtgehalt an C_3A (Summe aus C_3Ac und C_3Ao) und bei Klinkern mit vermutlich geringerer Kristallgröße von Alit stärker ausgeprägt. Eine widerspruchsfreie Zuordnung von Klinkermerkmalen zu den Effekten auf die Gefügeentwicklung war nicht möglich. Auch hier spielen der Gehalt an C_3A und möglicherweise die Kristallgröße von Alit eine Rolle.

Hydratationsprodukte

Bei der Untersuchung der Hydratationsprodukte zeigte sich ebenfalls die prominente Rolle des C_3A bei der Anfälligkeit gegenüber einer Vorhydratation. Sowohl Vorhydratation als auch Lagerung der Klinkermehle bewirkten eine deutliche Verringerung in der Reaktivität von C_3A . Dadurch wurde Ettringit deutlich langsamer gebildet.

Festigkeiten

Die Frühfestigkeiten von Laborzementen mit vorhydratisierten Klinkern waren systematisch verringert. Der Effekt war meist nach 1 Tag am deutlichsten ausgeprägt. Bereits nach 2 Tagen näherten sich bei einigen Klinkern die Festigkeiten an. Nach 28 Tagen wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede durch eine Vorhydratation mehr beobachtet. Im Wesentlichen bestätigten die Festigkeitsuntersuchungen die auf Basis von Hydratationswärme- und Ultraschallgeschwindigkeitsmessungen herausgearbeiteten Zusammenhänge zwischen Klinkereigenschaften und Auswirkungen einer Vorhydratation.

Mögliche Maßnahmen

Wie erwartet ließen sich die beobachteten Effekte durch stärkere Aufmahlung begrenzen. Allerdings erhöht dies den spezifischen Energiebedarf und verringert das Potenzial zur Energieeinsparung durch Verwendung einer Vertikal-Wälzmühle für die Fertigmahlung von Zement. Etwaige Einflüsse auf die Verarbeitbarkeit können je nach Klinker über eine Verringerung der Sulfatlöslichkeit kompensiert werden. Allerdings kann dabei, über die Effekte der Vorhydratation hinaus, die Festigkeitsentwicklung durch Verzögerung von Akzelerationsperiode und Gefügeentwicklung weiter beeinträchtigt werden. Hier müssen Kompromisse gefunden werden.

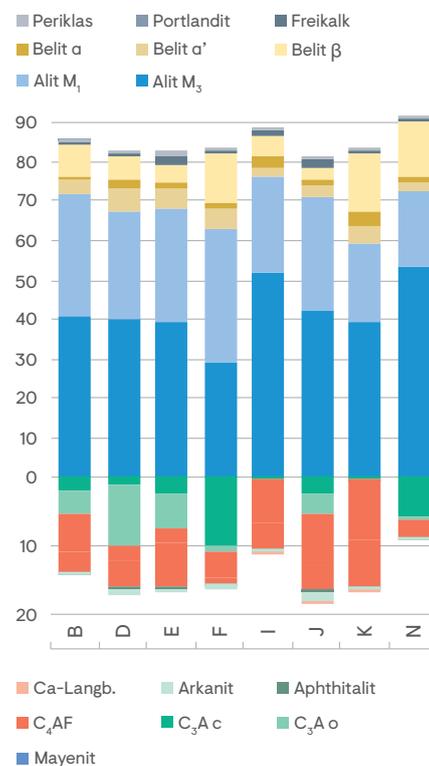


Bild 1: Mineralogische Zusammensetzung der untersuchten Klinker in M.-%, mit unterschiedlicher Skalierung unterteilt nach Silikaten und Oxiden (oben) sowie Aluminaten und Sulfaten (unten)

Keine Erhöhung der Frühfestigkeit klinkereffizienter Zemente durch zweistufiges Mischen

Einfache betontechnologische Maßnahmen wirkungsvoller als energieintensiveres und komplizierteres Mischen in zwei Stufen.

Mischen in zwei Stufen verteilt die Zementpartikel nicht deutlich homogener im System als herkömmliches einstufiges Zwangsmischen. Ein Auffeinen der Zementbestandteile durch das energieintensive Vormischen wurde nicht festgestellt.

Beim zweistufigen Mischen wird Zementleim mit hohem Energieeintrag in einem Suspensionsmischer separat hergestellt und danach mit Gesteinskörnung zu Mörtel bzw. Beton in einem herkömmlichen Zwangsmischer vermengt. Dadurch soll die frühe Zementhydratation und Festigkeitsentwicklung beschleunigt werden.

Ergebnisse des IGF-Vorhabens 21320N stellen klar, dass die angewendeten zweistufigen Mischverfahren die Frühfestigkeiten von klinkereffizienten Zementen nicht erhöhen. Mit komplexerem Mischen in zwei Stufen ergaben sich keinerlei Vorteile gegenüber normalem Zwangsmischen. Dies galt für die w/z-Werte 0,50 und 0,35. Etwaige höhere Frühfestigkeiten resultierten im Wesentlichen aus der beim Suspensionsmischen entstehenden Erwärmung der Leime. Die Partikelgrößenverteilungen der Zemente blieben beim Suspensionsmischen nahezu unverändert. Bei verringertem w/z-Wert lagen die

Festigkeiten klinkerreduzierter Zemente sogar oberhalb der von Portlandzement (Bild 1). Der Forschungsbericht wird in Kürze unter <https://vdz.info/21320n> abrufbar sein.

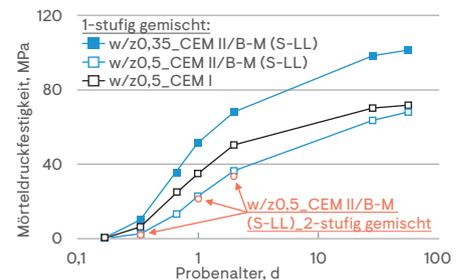


Bild 1: Entwicklung der Druckfestigkeit von Mörtel abhängig von Zementart, w/z-Wert und Mischverfahren

Schnellprüfung von Fluffproben mittels Windsichtung

Prüfverfahren zur frühzeitigen Erkennung von Störstoffen in flugfähigen alternativen Brennstoffen.

Die Erhöhung des Einsatzes alternativer Brennstoffe in der Hauptfeuerung einer Ofenanlage ist oft durch die Anwesenheit von Störstoffen limitiert. Zur frühzeitigen Erkennung dieser Partikel hat der VDZ in einem IGF-Forschungsprojekt ein Prüfverfahren entwickelt, mit dem ein Anstieg des Störstoffgehalts im Fluff erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

Aus Forschungsprojekten ist bekannt, dass der Gehalt an dreidimensionalen Kunststoffpartikeln einen wichtigen Qualitätsparameter für Fluff darstellt. Diese Partikel haben potenziell den größten Einfluss auf die Bildung von lokal reduzierenden Brennbedingungen im Klinkerbett. Zwar findet in der Kühlzone des Drehofens eine Re-Oxidation statt, aber bei sehr hohem 3D-Partikel-Eintrag besteht letztlich ein gewisses Potenzial zur Braunfärbung des produzierten Klinkers. Da jegliche Effekte auf die Klinkereigenschaften zu vermeiden sind, hat der VDZ in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Energieanlagen und Ener-

gieprozessechnik (LEAT) der Ruhr-Universität Bochum ein Schnell-Prüfverfahren entwickelt, bestehend aus einem Windsichter in Kombination mit einem Feuchteprüfer und einer fotooptischen Bilderkennung. Es ermöglicht die Analyse von Fluffproben, die z.B. stündlich mittels repräsentativer Probenahme von einem Transportband genommen wurden.

Das Verfahren hat bei Betriebsversuchen seine Tauglichkeit unter Beweis gestellt. Im Verlauf der Versuche wurde

die Fluff-Qualität gezielt schrittweise verändert. Die Analysenergebnisse zeigen, dass die Zunahme des 3D-Kunststoff-Gehaltes durch den Anstieg des gemessenen Schwergutanteils deutlich erkennbar ist (Bild 1, Versuch 1). Zeitgleich wurde eine Braunverfärbung des Klinkers festgestellt. Grundsätzlich kann das Prüfverfahren eingesetzt werden, um den Eintrag von 3D-Kunststoff-Partikeln zu begrenzen, entweder durch eine Brennstoffeingangskontrolle im Zementwerk oder eine Bewertung von Ersatzbrennstoff (EBS)-Angeboten.

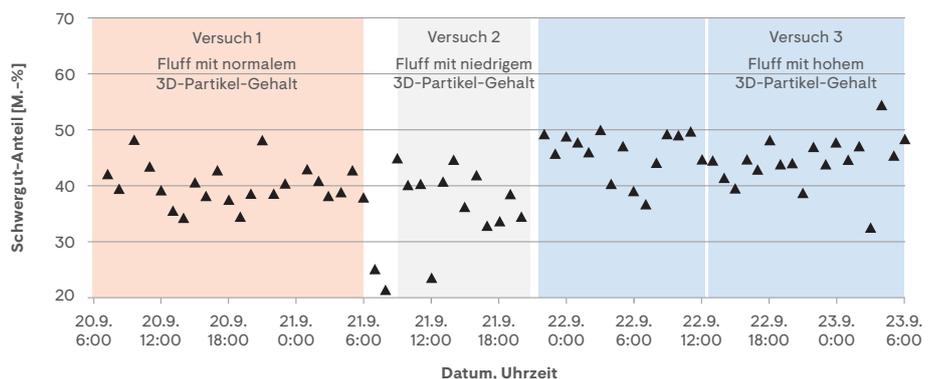


Bild 1: Ergebnisse der Windsichtung von Fluff-Proben während eines Betriebsversuchs

Geopolymerbeton – eine nachhaltige Lösung?

Die Einordnung der Dauerhaftigkeitseigenschaften und der CO₂-Bilanz zeigt Stärken und Schwächen auf.

Demonstratoren aus Geopolymerbetonen auf Basis von Hüttensand, Flugasche und Kupferschlacke waren ein Ergebnis des Europäischen Forschungsprojektes URBCON. Begleitende Analysen des VDZ zeigten im Vergleich zu Portlandzementbeton einen hohen Widerstand gegen Chlorideindringen und geringe spezifische CO₂-Emissionen. Der Karbonatisierungs- und Frostwiderstand waren vergleichsweise gering.

Die Entwicklung von Geopolymerbeton auf der Grundlage bekannter Ausgangsstoffe wie z.B. Hüttensand und Flugasche sowie unter Verwendung von Schlacken aus der Kupfererzeugung waren das wesentliche Ziel des europäischen Forschungsverbundes URBCON.

Drei Demonstrator-Projekte wurden errichtet:

- eine Fußgängerbrücke in Rotterdam
- die Außentreppe eines Schulgebäudes in Gent
- das Fundament eines Gebäudes in Westerlo

Dauerhaftigkeit

Der Chlorideindringwiderstand der Geopolymerbetone war vergleichbar mit CEM III-Betonen bei Wasserzementwerten von etwa 0,50. Der Widerstand gegen Karbonatisierung war mit Raten zwischen 5 und 20 mm/√Jahr vergleichsweise gering. Auch der Frostwiderstand war geringer als bei Betonen mit CEM I oder auch CEM III. Deswegen wurde beispielsweise auf die Fußgängerbrücke eine Beschichtung aufgebracht.

Ökobilanz

Zur Berechnung der CO₂-Bilanzen je m³ Beton wurden Angaben von Herstellern der Ausgangsstoffe sowie Ökobilanzdaten aus kommerziellen Datenbanken verwendet. Für Hüttensand, Kupferschlacke und Flugasche wurden die relevanten Allokationsregeln beachtet. Für die Geopolymerbetone ohne Portlandzementanteil ergaben sich CO₂-Emissionen von rd. 160 bis 175 kg/m³. Zwischen 40 und 60 % dieser CO₂-Emissionen wurden durch die Aktivatoren (Wasserglas, NaOH) verursacht. Ordnet man die CO₂-Emissionen entsprechend der erreichten Festigkeitsklassen (C45/55 bzw. C50/60) in die Systematik des CO₂-Moduls im CSC-System ein, so ergibt sich nach den Schemata der projektbeteiligten Länder eine „Level 2“ oder „Level 3“-Einstufung.

Zustimmungsvorbehalt wird in Teilen aufgehoben

Verwendung einiger CEM-II-M-Zemente soll in den Zusätzlichen Vertragsbedingungen für Ingenieurbauten (ZTV-ING) ohne Zustimmung des Auftraggebers möglich werden.

Die Verwendung von CEM-II-M-Zementen bedarf in Bauwerken nach ZTV-ING aktuell der Zustimmung des Auftraggebers. Der VDZ setzt sich seit Langem dafür ein, dass sich dies ändert. Mit der Neuauflage der ZTV-ING entfällt der Zustimmungsvorbehalt für Zemente, die keine Anwendungszulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) erfordern. Ein Teilerfolg.

Die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING) sehen in Teil 3 „Massivbau“, Abschnitt 1 „Beton“, unter 4 (7) vor, dass die Verwendung von CEM-II-M-Zementen nach DIN-Fachbericht 100 „Beton“, Tabelle F.3.2 der Zustimmung des Auftraggebers bedarf.

Künftig wird der Zustimmungsvorbehalt – dann im Abschnitt 4.3 – nur noch für CEM II-M-Zemente gelten, die eine DIBt-Anwendungszulassung erfordern.

Freie Verwendung

Folgende CEM-II-M-Zemente können dann ohne Zustimmung des Auftraggebers in allen Expositionsklassen verwendet werden:

CEM II/A-M (S-D; S-T; S-LL; D-T; D-LL; T-LL; S-V; V-T; V-LL)

CEM II/B-M (S-D; S-T; D-T; S-V; V-T)

In Anwendungen ohne die Anforderung XF2, XF4 kämen folgende Zementarten hinzu:

CEM II/A-M (S-P; D-P; D-V; P-V; P-T; P-LL)

CEM II/B-M (S-P; D-P; D-V; P-T; P-V)

Dies ist zumindest ein Fortschritt; wenn gleich die Zemente, deren Leistungsfähigkeit in umfangreichen Zulassungsversuchen nachgewiesen wurde, weiterhin zunächst nur mit Zustimmung des Auftraggebers verwendet werden dürfen. Der VDZ wird sich bei der Überarbeitung im Zusammenhang mit der Anpassung an die DIN 1045:2023 weiterhin dafür einsetzen, dass sich auch dies ändert.

Zemente nach DIN EN 197-5

In der nächsten Ausgabe der ZTV-ING wird die Verwendung von Zementen nach DIN EN 197-5 Erwähnung finden.

EU-ETS: Erleichterte Anrechnung von abfallstämmiger Biomasse

Die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) hat einen Newsletter mit Erleichterungen bei der Anrechnung von abfallstämmiger Biomasse im EU-Emissionshandel (EU-ETS) veröffentlicht.

Seit Anfang 2023 greifen in Deutschland neue Nachhaltigkeitsanforderungen für Biomasse aus der Erneuerbare-Energien-Richtlinie II (RED II) der EU. Dabei ist die Nachweisführung zur Nachhaltigkeit biogener Abfallanteile (Fluff, Altreifen, Tiermehl etc.) nicht in gleichem Maße möglich wie für Primärbiomasse. Ein entsprechender Leitfaden der DEHSt vom Mai 2023 ließ hier für Zementwerke und ihre Vorketten trotz gewisser Vereinfachungen noch viele Fragen offen. Im Rahmen einer VDZ-Informationsveranstaltung und intensiver Gespräche mit der DEHSt ist es gelungen, praktikable Lösungen zu entwickeln. Mit dem Versand eines Newsletters Ende September hat die Behörde für Klarheit und gute Nachrichten für Zementwerke gesorgt.

Über den thermischen Einsatz alternativer Brennstoffe emittiert die deutsche Zementindustrie jährlich rund 2 Mio. t biogenes CO₂, das im EU-ETS entsprechend als klimaneutral angerechnet wird. Ein Wegfall dieser Anrechnungsmöglichkeit aufgrund der neuen RED II-Anforderungen hätte für die deutsche Zementindustrie beim aktuellen CO₂-Preis entsprechend ein Kostenrisiko von ca. 160 Millionen Euro jährlich bedeutet. Darüber hinaus wäre ein wichtiger CO₂-Minderungshebel auf dem Weg zur Klimaneutralität entfallen. In den vergangenen Monaten stand der VDZ daher in einem intensiven Austausch mit der DEHSt und dem Bundeswirtschaftsministerium, um auch künftig eine praxistaugliche Anrechnung biogener Abfälle im EU-ETS zu ermöglichen.

Alternative Kontrollsysteme

Im Ergebnis der Gespräche mit der DEHSt ist es gelungen, praktikable Wege für ETS-Anlagenbetreiber und ihre Lieferanten zu eröffnen, um den ab 2023 ge-

forderten Nachhaltigkeitsnachweis der Massebilanz und der Abfalleinstufung für verschiedene Arten von Abfallbrennstoffen zu führen. Neben einer aufwändigen RED-II-Zertifizierung werden nunmehr von der DEHSt auch alternative Kontrollsysteme als gleichwertig anerkannt, die u.a. auf bestehenden Zertifizierungssystemen der Abfallwirtschaft bzw. auf Lieferdokumenten und Selbsterklärungen der Vorkette basieren. Die Nachweisvereinfachung gilt auch für importierte Abfälle. Anlagenbetreiber können fortan zwischen drei Kontrollsystemen wählen: 1.) RED-II-Zertifizierungssysteme (z.B. SURE, ISCC, REDcert); 2.) ein Kontrollsystem für die ordnungsgemäße Bewirtschaftung von Abfällen, z.B. Zertifizierung als Entsorgungsfachbetrieb (EfB) oder Güteüberwachung durch die Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e.V.; 3.) eine Prüfung durch die ETS-Prüfstelle, sofern der Abfallbrennstoff in der EU-ETS-Anlage entstanden ist oder die Anlage den Abfallbrennstoff wie eine Sammelstelle von einem Entstehungsbetrieb bezogen hat.

ETS-Prüfstelle als Kontrollsystem

Letztere Option ermöglicht es ETS-Anlagenbetreibern, für nicht anderweitig zertifizierte Abfälle den Nachweis auch selbst zu führen, auf Basis von Lieferdokumenten und Selbsterklärungen der Vorkette. Dazu müssen Betreiber insbesondere die fortlaufende Kontrolle der Abfalleigenschaft und der Massebilanz in der dem Überwachungsplan beizufügenden Verfahrensbeschreibung darstellen und diese von der ETS-Prüfstelle kontrollieren lassen.

Für diese Art von Prüfung müssen Auditorinnen und Auditoren zudem über spezielle Kenntnisse im Abfallrecht hinsichtlich der Einstufung und Nachweisführung von Abfallbrennstoffen verfügen, es sei denn, der Abfallbrennstoff hat einen negativen Marktwert (d.h.

die EU-ETS-Anlage hat – ohne Transportkosten – ein Entsorgungsentgelt erhalten). In beiden Fällen prüft die EU-ETS-Prüfstelle im Rahmen der Emissionsberichterstattung die Abfalleigenschaft auf Basis der Lieferscheine bzw. Selbsterklärungen und führt gegebenenfalls Stichproben bei den Entstehungsbetrieben durch. Die Massebilanz führt dabei der Betreiber und legt diese der Prüfstelle vor.

Nachweis der THG-Einsparung

Die oben beschriebenen Erleichterungen beziehen sich nur auf den Nachhaltigkeitsnachweis der Massebilanz und Abfalleinstufung. Muss beim Einsatz von festen, gasförmigen oder flüssigen Abfallbrennstoffen eine Treibhausgas-einsparungsberechnung vorgenommen werden, z.B. bei Anlagen, die erstmalig nach dem 1. Januar 2021 feste oder gasförmige Einsatzstoffe mit biogenem Anteil eingesetzt haben, darf diese nur von Zertifizierungsstellen geprüft und bestätigt werden, die nach der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) anerkannt sind. D.h. in diesen Fällen ist weiterhin eine Prüfung der THG-Berechnung durch eine RED-II-Zertifizierungsstelle nötig.

DEHSt-Newsletter als großer Erfolg

Auch wenn sich die Praxistauglichkeit der nunmehr erreichten Lösung noch bewähren muss, ist das Ergebnis aus Sicht des VDZ sehr zu begrüßen. Viele Vorschläge, die seitens der Zementindustrie in den Dialog mit der DEHSt eingebracht wurden, sind im Newsletter aufgegriffen worden und sollen auch im Rahmen der anstehenden Novelle der Emissionshandelsverordnung berücksichtigt werden. Hervorzuheben ist die pragmatische Zusammenarbeit mit der DEHSt und dem Bundeswirtschaftsministerium, um binnen kürzester Zeit geeignete Lösungen im Sinne der Anlagenbetreiber zu finden.

Baupolitik in Zeiten fallender Zementnachfrage

Maßnahmen zur Vereinfachung von Planungs- und Genehmigungsverfahren beschlossen.

Ungeachtet der schwierigen baukonjunkturellen Rahmenbedingungen und rückläufigen Zementnachfrage steht Deutschland vor einer Vielzahl von Bauaufgaben. So ergeben sich hohe Bedarfe im Wohnungsbau sowie im Bereich der Verkehrs- und Energieinfrastruktur. Zur Beschleunigung dieser Vorhaben haben Bund und Länder mehrere Instrumente ins Auge gefasst, die nun zügig umgesetzt werden sollten. Ein Überblick.

Angesichts weiter sinkender Baugenehmigungen und Auftragseingänge im Bauhauptgewerbe sowie einer relativ hohen Zahl von Auftragsstornierungen rechnet der VDZ in 2023 mit einem deutlichen Rückgang der Zementnachfrage in einer Größenordnung von 16 bis 18 % (ca. 23,0 bis 23,5 Mio. t). Der Abwärtstrend dürfte auch im nächsten Jahr weiter anhalten (-4 bis -6 %). Vor allem der Hochbau, der etwa zwei Drittel des deutschen Zementverbrauchs repräsentiert, verzeichnet starke Nachfragerückgänge. Demgegenüber zeigt sich im Tiefbau eine stabile Situation.

Schneller, günstiger Wohnungsbau

Bereits seit vielen Jahren nehmen sich verschiedene Bundesregierungen vor, für eine größere Neubautätigkeit und somit letztlich für mehr bezahlbaren Wohnraum zu sorgen. Die Zielmarke von jährlich 400.000 fertiggestellten Wohnungen wurde dabei jedoch regelmäßig verfehlt – obwohl die Finanzierungsbedingungen lange sehr günstig waren. Mit der Zinswende wie auch der hohen Inflation haben sich diese Rahmenbedingungen massiv verschlechtert. Um diesem Preisdruck entgegenzuwirken, wurden Ende September beim Wohnungsbaugipfel des Bündnisses für bezahlbaren Wohnraum einige Maßnahmen beschlossen. Hierzu gehören u.a. die großzügigere Ausgestaltung von KfW-Neubauprogrammen, die vergünstigte Abgabe von Grundstücken durch die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben sowie das Aussetzen des Neubau-

standards EH40. Bereits zuvor auf den Weg gebracht wurden die Einführung einer befristeten degressiven Sonderabschreibung in Höhe von 6 % p.a. für Wohngebäude mit dem Mindeststandard EH55. Zudem stellen Bund und Länder im Zeitraum 2022 bis 2027 etwa 45 Mrd. Euro für den sozialen Wohnungsbau bereit.

Neben der Verbesserung der finanziellen Rahmenbedingungen soll auch die Planung und Genehmigung von Wohngebäuden beschleunigt werden. Zuletzt haben sich Bund und Länder auf der Ministerpräsidentenkonferenz im November 2023 auf ein Maßnahmenpaket geeinigt, das nun zügig umgesetzt werden soll. Hierzu gehören u.a. der Verzicht auf Bebauungspläne für Wohnungsbauten, sofern die zuständige Kommune einverstanden ist. Ferner ist eine bundesweit einheitliche Genehmigungsfiktion von drei Monaten (befristet bis 2026) vorgesehen, d.h. beantragte Baugenehmigungen gelten als erteilt, wenn die zuständige Behörde nicht innerhalb dieser Frist über den Antrag entscheidet. Weiterhin ist geplant, bundesweit gültige Typengenehmigungen für serielles, modulares und systemisches Bauen zu etablieren.

Infrastruktur zügiger modernisieren

Neben dem Wohnungsbau stehen auch die Modernisierung und der Ausbau der Verkehrs- und Energieinfrastruktur im Fokus der Baupolitik. So hat der Bundestag im November ein Gesetz zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren im Verkehrsbereich beschlossen. Dieses stuft ausgewählte Straßen- und Schienenwegprojekte als im „überragenden öffentlichen Interesse“ ein. Damit dürften solche Projekte künftig von zuständigen Behörden Priorität bei der Genehmigung erhalten. Zudem wird es Verwaltungsgerichten erleichtert, bei entsprechenden Auseinandersetzungen zu einer Entscheidung zu kommen. Das Gesetz enthält weiterhin Ansätze zur Verfahrensbeschleunigung für den Ersatzneubau von Brückenbauwerken

und für Radwege an Bundesfernstraßen. Ebenfalls beabsichtigt ist die Einführung einer einheitlichen Genehmigungsfrist von vier Jahren für Verkehrsprojekte, die zum Kernnetz der Transeuropäischen Netze gehören. Für „bedeutsame Infrastrukturvorhaben“ prüfen Bund und Länder, ob sie selbst eine Genehmigung erteilen können. Nicht zuletzt sollen Planungsverfahren für den Bau von Straßen, Schienen und Wasserstraßen umfassend digitalisiert werden.

Was bringen die Maßnahmen?

Der VDZ bewertet die vorgeschlagenen Maßnahmen im Wohnungs- und Infrastrukturbau als insgesamt sehr positiv, da sich daraus zahlreiche Potenziale zur Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren ergeben dürften. Gleichwohl scheinen diese aufgrund des oftmals vorherrschenden Personalmangels in den Behörden oder in Planungsbüros auch an gewisse Grenzen zu stoßen. Mittelfristig wird sich zwar von der Digitalisierung von Verfahren Entlastung erhofft, allerdings braucht es auch hierfür die entsprechenden personellen Kapazitäten, die nicht ohne Weiteres zur Verfügung stehen. Nicht zu unterschätzen sein dürfte auch der Zeitaufwand, um hier digitale Lösungen zu etablieren, die standardisiert in allen Teilen der öffentlichen Hand zur Anwendung kommen können. Mit Blick auf die Finanzierungssituation im Wohnungsbau sieht der VDZ nur wenig Entlastung, da vor allem die zu erwartende Zinslast bei gleichzeitig hohen Baupreisen für viele Bauwillige finanziell nicht darstellbar ist. Die hier beschlossenen Maßnahmen können dabei nur dämpfend wirken, sodass sich hieraus zunächst keine wesentlichen Impulse für den Wohnungsneubau ergeben dürften.

Jahrestagung Zement 2023: Carbon Management als Voraussetzung für Klimaneutralität

Traditionsreiches Branchentreffen setzt Rahmen zu den Herausforderungen und Handlungsfeldern bei der CO₂-Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung (CCUS).

Über 400 Expertinnen und Experten der Zement- und Betonindustrie sowie verwandter Wirtschaftszweige trafen sich zur diesjährigen VDZ-Jahrestagung Zement am 9. und 10. November 2023 in Düsseldorf. Im Fokus der Tagung standen vor allem die Herausforderungen und Handlungsfelder beim Carbon Management. In diesem Zusammenhang präsentierte der VDZ erste Ergebnisse seiner Anfang 2024 vorliegenden Studie zur CO₂-Infrastruktur. Eröffnet wurde die Tagung von Mona Neubaur, der Wirtschaftsministerin und stellvertretenden Ministerpräsidentin in NRW.

Zahlreiche Vorträge der Jahrestagung widmeten sich den Schlüsselthemen Dekarbonisierung, Carbon-Management und CCUS: Große Erwartungen sind etwa mit der geplanten Carbon-Management-Strategie der Bundesregierung verbunden, die ebenfalls behandelt wurde. Darüber hinaus standen die Stromversorgung der Zukunft sowie die Entwicklung grüner Leitmärkte für Zement und Beton im Fokus. In einer Abendveranstaltung am ersten Tag wurde der Arbeitssicherheitspreis 2022

verliehen, mit dem der VDZ seit 1977 die Maßnahmen und Erfolge der deutschen Zementwerke bei der Verbesserung der Arbeitssicherheit würdigt. Neun Klinker- und acht Mahlwerke erzielten eine Unfallhäufigkeitsrate von 0,0 und wurden für diese herausragenden Leistungen mit dem ersten Platz ausgezeichnet. Am zweiten Tag der Tagung wurden aktuelle technisch-wissenschaftliche Themen der Zementverfahrens- und Betontechnik betrachtet.

Im kommenden Jahr wird vom 6. bis 8. November 2024 wieder der internationale VDZ-Kongress stattfinden. Interessentinnen und Interessenten werden gebeten, sich den Termin schon einmal vorzumerken (Mehr unter: www.vdz-congress.org).



Bild 1: VDZ-Jahrestagung Zement 2023 in Düsseldorf

Branchenpublikationen in neuer Auflage

VDZ veröffentlicht neue Ausgaben von „Zahlen und Daten“, „Zementindustrie im Überblick“ und „Umweltdaten“.

Das jährlich erscheinende statistische Kompendium „Zahlen und Daten - Zementindustrie in Deutschland“ bietet einen kompakten Überblick über viele markt- und umweltbezogene Zementstatistiken, die oft auch in Zeitreihen dargestellt werden. Einen Einblick in das aktuelle Marktgeschehen sowie zum Energie- und Ressourceneinsatz der hiesigen Zementhersteller gibt das Branchenportrait „Zementindustrie im Überblick 2023/2024“. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Frage, wie sich Zement und Beton klimaneutral herstellen lassen. Mit den „Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2022“ informiert der VDZ zudem umfassend und transparent über den Rohstoff- und Energieeinsatz sowie über die Emissionen deutscher Zementhersteller. Die Publikation verdeutlicht auch, welche Anstrengungen die Industrie in den letzten Jahren unternommen hat, um die Umwelt zu schonen. Allein von 2019 bis 2021 haben die Zementhersteller in Deutschland ca. 700 Mio. Euro in ihre Maschinenparks investiert, um den Erfordernissen von Luftreinhaltung, Klima- und Ressourcenschonung gerecht zu werden.

Neues aus der Baunormung

Als Weißdruck liegen vor:

- EN 197-6 Zement – Teil 6: Zement mit rezyklierten Baustoffen (Ausgabe 2023-06)
- DIN 1045-2 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton (Ausgabe 2023-08)
- DIN EN 12390-19 Prüfung von Festbeton – Teil 19: Bestimmung des elektrischen Widerstands (Ausgabe 2023-07)

Als Normentwurf sind erschienen:

- EN 12390-18 Prüfung von Festbeton – Teil 18: Bestimmung des Chloridmigrationskoeffizienten (Ausgabe 2023-05)
- prEN 17979 Reaktivität von Zementbestandteilen – Verfahren zur Bestimmung der Hydratationswärme und des chemisch gebundenen Wassers (Ausgabe 2023-05)

Herausgeber:

Verein Deutscher Zementwerke e.V.
Toulouser Allee 71
40476 Düsseldorf

T +49 (0)211 45 78 0
F +49 (0)211 45 78 296
vdz-mitteilungen@vdz-online.de

Informationen zum Datenschutz unter:
www.vdz-online.de/datenschutz