

Technisch-rechtliche Notwendigkeit zum Einsatz fossiler Brennstoffe bei der Zementherstellung im Kontext der deutschen Klimaschutzverträge sowie des CEEAG

Autor:	Florian Kleinwächter, Leiter Dekarbonisierung DE
Datum:	07.04.2026
Verteiler:	Referatsleitung BMW IV E3 Dr. Peter Menck
Kopie:	Geschäftsleitung, Holcim (Deutschland) GmbH, Thorsten Hahn Geschäftsleitung, Geocycle GmbH, Stephan Hinrichs Projektleitung C2B, Holcim (Deutschland) GmbH, Peter Ansorge-Sautner

1. Einleitung

Die Transformation der deutschen Grundstoffindustrie hin zur Klimaneutralität markiert eine der größten ökonomischen und technologischen Herausforderungen der Nachkriegsgeschichte. Das Instrument der Klimaschutzverträge (Carbon Contracts for Difference, CCfD) stellt dabei aktuell das zentrale Förderwerkzeug dar, um die beträchtlichen Preisrisiken und betrieblichen Mehrkosten (Operational Expenditures, OPEX) beim Übergang zu treibhausgasneutralen Produktionsverfahren abzufedern.

Dem geführten Gespräch zur Folge deutet sich jedoch ein Dissens zwischen der Bundesregierung und der Europäischen Kommission im Rahmen der Notifizierung der Förderrichtlinie an. Die Kommission kritisiert den fortgesetzten Einsatz fossiler Energieträger – namentlich Steinkohle, Diesel, Braunkohle, Öl, Torf und Ölschiefer – in den eingereichten Vorhaben der Unternehmen. Die EU-KOM berufen sich hierbei auf Paragraph 128 der Leitlinien für staatliche Klima-, Umweltschutz- und Energiebeihilfen (KUEBBL bzw. CEEAG), wonach Investitionen in fossile Brennstoffe grundsätzlich als nicht beihilfefähig eingestuft werden, da sie dem Ziel der Klimaneutralität entgegenstehen und "Lock-in"-Effekte provozieren könnten.

Diese pauschale Ablehnung verkennt jedoch die komplexen prozesstechnischen Realitäten der Zementindustrie. Es muss hierbei mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, dass die Interpretation des § 128 CEEAG durch die Kommission eine selektive ist, die wesentliche technische Ausnahmetatbestände innerhalb desselben Regelwerks übersieht. Insbesondere die in den CEEAG verankerte Fußnote 73 erkennt ausdrücklich an, dass geringfügige Mengen fossiler Brennstoffe für die Temperaturstabilisierung, die Gewährleistung der Produktqualität sowie für Sicherheits- und Anfahrvorgänge technisch unumgänglich sein können.

Die folgende Stellungnahme legt dar, warum ein totaler Ausschluss fossiler Restmengen nicht nur technisch unmöglich ist, sondern auch geltendes nationales Immissionschutzrecht

(BlmSchG) verletzen würde und die stoffliche Kreislaufwirtschaft in der Zementproduktion gefährdet.

2. Genehmigungsrechtliche Verpflichtungen gemäß BlmSchG und 17. BlmSchV

Der Betrieb von Zementdrehofenanlagen in Deutschland unterliegt strengen immissionsschutzrechtlichen Anforderungen, die im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BlmSchG) und den darauf basierenden Verordnungen, insbesondere der 17. BlmSchV (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen), festgeschrieben sind. Da die Zementindustrie zur Ressourcenschonung und CO₂-Minderung in hohem Maße alternative Brennstoffe aus aufbereiteten Abfällen einsetzt – der Substitutionsgrad liegt in Deutschland bereits bei durchschnittlich 70 % –, fungieren diese Anlagen de jure als Abfallmitverbrennungsanlagen.

2.1 Die Mindesttemperatur als sicherheitstechnisches und ökologisches Imperativ

Gemäß § 8 der 17. BlmSchV ist der Betrieb einer solchen Anlage zwingend an die Einhaltung einer Mindesttemperatur gebunden. Diese Temperaturvorgabe dient der vollständigen thermischen Zerstörung von organischen Schadstoffen wie Dioxinen und Furanen (PCDD/F), die bei unvollständiger Verbrennung entstehen könnten.

Anforderungstyp	Gesetzliche Grundlage	Spezifikation für Zementöfen
Standard-Mindesttemperatur	17. BlmSchV § 8 Abs. 1	850°C
Temperatur bei Halogengehalt > 1%	17. BlmSchV § 8 Abs. 1	1.100°C
Mindestverweilzeit	17. BlmSchV § 8 Abs. 1	2 Sekunden nach der letzten Luftzufuhr
Automatische Zufuhrsperre	17. BlmSchV § 8 Abs. 2	Bei Unterschreitung der Mindesttemperatur

Diese Mindesttemperaturen müssen unter allen Betriebsbedingungen garantiert werden. Hieraus ergeben sich zwei technisch zwingende Einsatzbereiche für fossile Energieträger wie Heizöl, Öl oder Erdgas:

Der erste Bereich betrifft die Anfahr- und Aufheizvorgänge. Bevor die Anlage mit der Aufgabe von alternativen Brennstoffen (Ersatzbrennstoffen=EBS) beginnen darf, muss der gesamte

Ofenraum mittels Anfahrbrunnern auf die gesetzlich geforderte Mindesttemperatur vorgeheizt werden.

Als Ersatzbrennstoff werden heizwertreiche Abfallgemische oder sortenreine Abfälle, die aus Gewerbe-, Industrie- oder Hausmüll gewonnen werden, bezeichnet. Sie dienen als klimafreundlichere Alternative zu fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl oder Gas. EBS werden hauptsächlich in der Industrie genutzt, insbesondere in Zementwerken, Industriekraftwerken und Kalkwerken. Da sie aus Abfall hergestellt werden, müssen sie oft aufbereitet werden (z.B. Zerkleinerung, Sortierung von Störstoffen), um als Brennstoff in Anlagen eingesetzt werden zu können. Zu den Ausgangsstoffen (EBS-Vormaterial) zählen Kunststoffgemische, energiereiche Abfallgemische, Papier, Holz und Produktionsabfälle.

Alternative Brennstoffe, die oft inhomogen in ihrer Zusammensetzung, ihrem Zündverhalten und ihrem Heizwert sind, eignen sich technisch nicht für diesen initialen Aufheizprozess, da sie eine stabile Flammenbildung erst bei bereits hoher Umgebungstemperatur gewährleisten können.

Ein Verzicht auf fossile Anfahrbrunnstoffe (meist Heizöl oder Diesel) würde somit dazu führen, dass die Anlage **niemals rechtssicher in Betrieb genommen** werden könnte.

Der zweite Bereich umfasst die Temperaturstabilisierung im laufenden Betrieb. Der Zementherstellungsprozess ist ein Hochtemperaturprozess. Für die Klinkermineralisierung muss das Brenngut auf 1.450 °C erhitzt werden. Dafür sind Flammtemperaturen von ca. 2.000 °C erforderlich. Entscheidend für den Herstellungsprozess ist eine Energiezufuhr. Alternative Brennstoffe unterliegen ursprungsbedingten Schwankungen im Zündverhalten, Feuchte und Heizwert. Um diese Schwankungen auszugleichen und den Brennprozess zu stabilisieren ist ein hochwertiger, homogener Brennstoff mit hohem Heizwert und gutem Zündverhalten erforderlich. Die o.g. Eigenschaften sowie deren wirtschaftliche bzw. generelle Verfügbarkeiten besitzen derzeit nur fossile Brennstoffe. Des Weiteren ist rohstoffbedingt auch eine Schwankung vorhanden, dies betrifft insbesondere die Schwankung des Calciumcarbonatgehaltes. Um diese Schwankung auszugleichen, werden ebenfalls fossile Energieträger als Korrekturstoff eingesetzt.

Sollte die Temperatur im Bereich der letzten Verbrennungsluftzufuhr auch nur kurzzeitig unter den Schwellenwert von 850 °C fallen (je nach individueller Betriebsgenehmigung), schreibt die 17. BImSchV eine sofortige, automatische Unterbrechung der Ersatzbrennstoffzufuhr vor. Um solche abrupten Anlagenstopps, die mit massiven thermischen und mechanischen Belastungen für den Drehofen und erhöhten Emissionen verbunden sind, zu verhindern, ist die permanente Vorhaltung einer stabilen "Stützfeuerung" durch fossile Energieträger notwendig. Diese gewährleisten eine konstante Mindestenergiezufuhr und fangen Schwankungen der EBS-Qualität ab.

2.2. Immissionsschutzrechtliche Konsequenzen eines fossilen Verbots

Würden Klimaschutzverträge den Einsatz jeglicher fossiler Brennstoffe untersagen, stünden die Unternehmen vor einem unauflösbaren rechtlichen Dilemma: Entweder sie verletzen die

Förderbedingungen des Bundes oder sie riskieren den Entzug der Betriebsgenehmigung durch die zuständigen Umweltbehörden wegen Nichteinhaltung der Betriebsvorschriften der 17. BImSchV.

Die staatliche Beihilfe **würde somit eine rechtswidrige Handlung** provozieren, was dem Grundsatz der Kohärenz der Rechtsordnung widerspricht. Es ist daher festzustellen, dass die Position der Kommission im Widerspruch zu den geltenden europäischen und nationalen Umweltschutzstandards für die Abfallverwertung steht.

3. Stoffliche Notwendigkeit: Fossile Energieträger als Korrekturstoffe

Ein Alleinstellungsmerkmal der Zementproduktion gegenüber anderen energieintensiven Industrien ist die vollständige stoffliche Integration der Brennstoffasche in das Endprodukt Grauzementklinker. Asche ist im Zementofen ein notwendiger Bestandteil der chemischen Rezeptur.

3.1 Mineralogie des Klinkers und die Rolle der Asche

Zementklinker wird bei Sintertemperaturen von ca. 1.450 °C aus einem Rohmehlgemisch gebrannt, das primär aus Calciumoxid (CaO), Siliciumdioxid (SiO₂), Aluminiumoxid (Al₂O) und Eisenoxid (Fe₂O) besteht. Da die natürlichen Lagerstätten von Kalkstein, Kreide und Ton diese Komponenten selten im erforderlichen stöchiometrischen Verhältnis aufweisen, müssen Korrekturstoffe zugegeben werden.

Oxid	Funktion im Klinker	Quelle in fossilen Aschen
SiO ₂	Bildung von Alit und Belit (Festigkeit)	Silicate in Kohleasche
Al ₂ O	Bildung der Schmelzphase (Reaktivität)	Aluminate in Kohleasche
Fe ₂ O	Flussmittel zur Senkung der Sintertemperatur	Eisenoxide in Steinkohle/Öl

Besonders die Asche von Kohle (Braunkohle und Steinkohle) liefert wertvolle mineralische Bestandteile, die chemisch identisch mit den erforderlichen Korrekturstoffen Sand oder Eisenerz sind. Der Einsatz von kohlebasierten Brennstoffen ist in vielen Werken daher nicht nur eine energetische Entscheidung, sondern eine qualitative Notwendigkeit zur Einstellung der sogenannten Moduln (Kalkstandard, Silicatmodul, Aluminatmodul).

3.2. Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft

Durch die Nutzung der aschehaltigen Brennstoffe werden natürliche Primärressourcen wie Quarzsand oder Eisenerz substituiert. Würde der Einsatz von Kohle oder anderen aschehaltigen fossilen Energieträgern untersagt, müssten diese mineralischen Komponenten stattdessen durch erhöhten Abbau natürlicher Vorkommen und deren Antransport (verbunden mit weiteren Emissionen) in den Prozess eingebracht werden.

Ein weiterer technischer Vorteil liegt in der Feinverteilung: Während zugemahlener Sand oft eine geringe Reaktivität aufweist, entsteht die Asche im Brenner in einer hochreaktiven, feinstverteilten Form direkt im Brennprozess, was die Klinkerbildung energetisch begünstigt. Ein erzwungener Wechsel auf aschefreie Brennstoffe (wie Erdgas oder Wasserstoff) würde somit die chemische Balance des Prozesses stören und könnte den Einsatz zusätzlicher mineralischer Korrekturstoffe erforderlich machen, was die CO₂-Bilanz über die gesamte Vorkette hinweg verschlechtern kann. Aktuell wird der Einsatz von CDM-Materialien im Brennprozess bereits geprüft und erforscht. Die Versuche sind jedoch aktuell in einem sehr frühen technischen Reifestadium (TRL < 4).

4. Wirtschaftliche und infrastrukturelle Hürden bei Alternativbrennstoffen

Für die Dekarbonisierung ist klar der Ausbau der erneuerbaren Energien notwendig sowie auch der mögliche Einsatz von grünem Wasserstoff. Dennoch ist es zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Planungshorizont 2025–2030) wirtschaftlich und technisch nicht darstellbar, fossile Restmengen vollständig durch klimaneutrale Alternativen zu ersetzen.

4.1 Grüner Wasserstoff: Mangelnde Verfügbarkeit und prohibitive Kosten

Wasserstoff wird oft als primäre Alternative genannt. In der Zementindustrie ist sein Einsatz jedoch mit spezifischen Hürden verbunden:

- **Vermeidungskosten:** Die spezifischen CO₂-Vermeidungskosten durch den Einsatz von Wasserstoff in der Zementindustrie sind aufgrund der geringen Effizienz (nur 30 % der Emissionen sind brennstoffbedingt) extrem hoch.
- **Infrastrukturdefizite:** Die meisten Zementwerke sind derzeit nicht an ein Wasserstoff-Kernnetz angeschlossen. Ein Transport per Lkw ist weder energetisch noch ökonomisch sinnvoll.
- **Technische Risiken:** Ein hoher Wasserstoffanteil verändert die Strahlungseigenschaften der Flamme, was zu einer Überhitzung des Ofeneinlaufs oder der Brennerlanze führen kann. Für den sensiblen Prozess der Temperaturstabilisierung und des Anfahrens fehlen bislang Langzeiterfahrungen. Auch hier werden aktuell Versuchsanlagen getestet und befinden sich allerdings noch auf einem niedrigen TRL.

4.2 Biogene Brennstoffe und Elektrifizierung

Nachhaltige Biomasse ist eine begrenzte Ressource und wird primär in Sektoren benötigt, die keine anderen Dekarbonisierungsoptionen haben. In der Zementindustrie werden biogene Anteile bereits über die Ersatzbrennstoffe (z. B. Altholz, Papierrückstände) genutzt. Ein reiner Betrieb mit hochwertigen biogenen Ölen als Ersatz für fossiles Anfahröl ist aufgrund der weltweit begrenzten Verfügbarkeit und der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion ökologisch und ökonomisch fragwürdig.

Die Elektrifizierung der Kalzinierung mittels Plasma oder Lichtbogen befindet sich noch im Stadium der Pilotprojekte (TRL 5-7). Diese Technologien können bestehende Drehrohröfen nicht kurzfristig ersetzen und bieten keine Lösung für die gesetzlich geforderte Mindesttemperatur bei der Mitverbrennung von Abfällen.

5. Vorschlag eines zukunftsorientierten Review-Mechanismus

Um den Bedenken der Kommission bezüglich einer dauerhaften fossilen Abhängigkeit ("Lock-in") Rechnung zu tragen, gilt es eine pragmatische und rechtssichere Lösung zu finden. Anstatt fossile Brennstoffe a priori auszuschließen, sollte deren Einsatz in einem klar definierten, technisch notwendigen Rahmen unter Vorbehalt gestattet werden.

Die Vorbehaltslösung mit Substitutionsprüfung

Die 2. Förderrichtlinie für Klimaschutzverträge sollte eine Klausel enthalten, die den Einsatz fossiler Brennstoffe unter folgenden Prämissen erlaubt:

1. **Mengenmäßige Begrenzung:** Der Einsatz fossiler Stoffe wird auf das für Anfahrvorgänge, Sicherheit und Qualitätssicherung technisch notwendige Minimum begrenzt (z. B. < 10 % des thermischen Energiemixes).
2. **Nachweis der technischen Notwendigkeit:** Das Unternehmen dokumentiert im Rahmen der jährlichen Berichterstattung, warum eine Substitution der fossilen Restmengen im Berichtszeitraum technisch oder rechtlich (BlmSchG) nicht möglich war.
3. **Wirtschaftlichkeits- und Verfügbarkeitsvorbehalt:** Sobald alternative, klimaneutrale Stützbrennstoffe (z. B. synthetisches Methan, Bio-Heizöl, Bio-Kohle, grüner Wasserstoff) in ausreichender Menge, mit gesicherter Infrastruktur und zu wirtschaftlich vertretbaren Konditionen am Standort verfügbar sind, verpflichtet sich das Unternehmen zum Umstieg.
4. **Periodische Überprüfung:** Alle drei bis fünf Jahre erfolgt ein unabhängiges technisches Audit, um die Marktverfügbarkeit von Alternativen zu bewerten. Der Projektträger (PtJ) kann auf Basis dieser Reviews eine Substitution anordnen, sofern die Wirtschaftlichkeit im Rahmen des CCfD-Mechanismus gegeben ist.

Dieser Vorschlag steht in vollem Einklang mit dem "Incentive Effect" der CEEAG. Er verhindert,

dass Projekte aufgrund von Detailfragen scheitern, während er gleichzeitig den Pfad zur vollständigen Dekarbonisierung unumkehrbar festschreibt.

6. Fazit

Die Auswertung der vorliegenden Fakten und die technische Analyse der Zementherstellung führen zu dem Schluss, dass die aktuelle Interpretation des § 128 CEEAG durch die Europäische Kommission als eine **Fehleinschätzung der technischen Realitäten** einzustufen ist.

Ein totaler Ausschluss fossiler Restmengen für die Bereitstellung von Prozesswärme für Hochtemperaturprozesse zum jetzigen Zeitpunkt würde:

- Die rechtskonforme Inbetriebnahme von Transformationsanlagen (Anfahren nach 17. BImSchV) unmöglich machen.
- Die Produktqualität gefährden und damit die Mengenverfügbarkeiten einschränken.
- Die ökonomische Tragfähigkeit der Projekte durch den Zwang zu noch nicht marktreifen und überbewerteten Alternativen untergraben.

Es ist daher im Sinne des europäischen Green Deals und der industriellen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands dringend geboten, die in den CEEAG selbst angelegten Spielräume (Fußnote 73) zu nutzen.

Ein flexibler Review-Mechanismus ist das geeignete Instrument, um ökologische Ambition mit technologischer Machbarkeit zu versöhnen und den Transformationsschub in der Zementindustrie nicht vorzeitig zum Erliegen zu bringen. Die deutsche Zementindustrie ist bereit für den Weg in die Klimaneutralität, benötigt jedoch einen regulatorischen Rahmen, der die physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten des Produktionsprozesses respektiert.