

Roadmap Dekarbonisierung Zementindustrie

Detail-Roadmap CCUS

Vision 2050

- CCUS (nur) für unvermeidbare CO₂-Mengen
- Möglichst dauerhafte Bindung von CO₂
- CO₂ als Kohlenstoffquelle nutzbar machen, wo sinnvoll
- Negative Emissionen als Beitrag zur Klimaneutralität

	kurzfristig → 2030	mittelfristig → 2040	langfristig → 2050
Transformationspfad	Pilot-/Demonstrationsanlagen		Umrüstung / Aufbau Carbon Capture (full scale) an Zementwerken
	<i>Aminwäsche, Oxyfuel, Direktabscheidung am Kalzinator (LEILAC), Weitere (z.B. Calcium-Looping)</i>		
	CCU durch Mineralisierung: Aufbau / Ausbau dezentraler Nutzungsstrukturen		
	<i>Injektion in Frischbeton, Aushärtung Beton in CO₂-Atmosphäre, Rekarbonat. rezyklierte Gesteinskörnung</i>		
	<i>Rekarbonatisierter rezyklierter Zementstein (RCFs)</i> <i>Weitere (Mauersteine aus Stahlwerksschlacken + CO₂ u.a.)</i>		
	Pilot-/Demonstrationsanlagen CCU (Chemie/Kraftstoffe)	CCU (Chemie/Kraftstoffe) an ausgewählten Standorten	
	Demo gesamte CCS-Kette	CO ₂ -Speicherung in Offshore-Lagerstätten (Norwegen, Niederlande, ggf. UK)	
	Aufbau überregionaler CO ₂ -Infrastruktur (Verbindung Zementwerke mit Nutzern und Seehäfen)		
	<i>Schiffe / Züge</i> <i>Pipeline-Infrastruktur (zunehmender Ausbau) - Betrieb</i>		
Treiber	Steigender CO ₂ -Preis		
	Zunehmendes Betonrecycling		
	(Möglicher) zukünftiger Kohlenstoff- Bedarf der Chemie-/Kraftstoffindustrie		
	Erschließung von CO ₂ -Speicherstätten und Aufbau von CO ₂ -Transportinfrastrukturen im europäischen Ausland		
Hemmnisse	Heutiger Rechtsrahmen für CCUS		
	Fehlende Wirtschaftlichkeit CCUS ggü. konventionell		
	<i>Fehlende Anrechenbarkeit / Vergütung CCU</i> <i>Erhöhte CAPEX, OPEX</i>		
	Fehlende Wirtschaftlichkeit CCUS ggü. (non-EU) Importen		
	Hoher H ₂ -/Strombedarf für CO ₂ -basierte Herstellung von Grundstoffchemikalien und Kraftstoffen		
	Verfügbarkeit und Logistik geeigneter Ausgangsstoffe für Mineralisierung von CO ₂		
Unsicherheit über zukünftige CO ₂ -Quellen-/-Abnehmer-Beziehungen			
Geringe gesellschaftliche Akzeptanz (insbesondere lokal) für Pipeline-Infrastrukturen			
Handlungsfelder	Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen		
	<i>Bzgl. Speicherung / Nutzung</i> <i>Bzgl. Pipeline-Bau</i>		
	Schaffung Level-Playing Field		Erhalt Level-Playing Field
	<i>Abfedern erhöhter Kosten (OPEX u. CAPEX)</i>		
	Planung CO ₂ -Infrastruktur	Aufbau und begleitende weitere Planung CO ₂ -Transportinfrastruktur	
	<i>Techn. u. nicht-techn. Zugangs-voraussetzungen regeln</i> <i>Ermittlung und Festlegung anzuschließender Standorte, Trassenverläufe, Volumina</i>		
	Gesellschaftlicher Diskurs zu CCUS inkl. CO ₂ -Infrastrukturen und lokale Beteiligungsprozesse		
Beteiligung Zementindustrie an Strom-/H ₂ Infrastrukturplanung (für CCU)			
Weitere F&E CCUS (z.B. werksinterne energetische Integration, innovative Optionen für dauerhafte CO ₂ -Bindung)			