

Globale Entwicklung der CCS-Technologie und ihre Rolle als mögliche Klimaschutzmaßnahme

Cornelia Schmidt-Hattenberger

Der von der Menschheit seit der industriellen Revolution verursachte Anteil am Klimawandel rückt durch die breite Diskussion einer umweltschonenden und zuverlässigen Energieversorgung immer mehr in den Fokus der Öffentlichkeit. Eine wichtige Rolle kommt hier der internationalen Staatengemeinschaft zu, durch verbindliche Energiekonzepte in den kommenden Jahrzehnten konsequent Vermeidungs- und Minderungsstrategien für Treibhausgas(THG)-Emission umzusetzen. Der Artikel gibt einen Einblick in den derzeitigen Stand der Forschung zur dauerhaften geologischen Speicherung von Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen durch die Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)-Technologie. Der Fokus liegt dabei auf ausgewählten internationalen Beispielen und dem nationalen Forschungsprojekt zur CO₂-Speicherung am Pilotstandort Ketzin im Bundesland Brandenburg.

Auf der UN Weltklimakonferenz in Paris, im Dezember 2015, wurde in Nachfolge des Kyoto-Protokolls von 1997 durch die Staatengemeinschaft eine verbindliche internationale Klimaschutzvereinbarung unterzeichnet, die globale Erderwärmung auf unterhalb 2°C zu begrenzen. Um dieses Ziel zu erreichen, muss das Gesamtbudget des in der Atmosphäre deponierbaren CO₂ beschränkt werden (ausgedrückt als die atmosphärische CO₂-äquivalente Volumenkonzentration in ppm oder maximale globale Jahresemissionen in Gigatonnen Kohlenstoff/Jahr [1]). Internationale Forschergruppen haben für den 5. Sachstandsbericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) sogenannte „Repräsentative Konzentrationspfade“ (RCP) in Form von Modellsimulationen erarbeitet. Diese stehen für mögliche Entwicklungspfade von THG-Emissionen

und den damit verbundenen Optionen für Vermeidungsmaßnahmen. Die Bundesregierung hat sich im Jahr 2016 verabschiedeten Klimaschutzplan als anspruchsvolles Langfristziel gesetzt, bis 2050 eine THG-Minderung von bis zu 95 % gegenüber 1990 zu erreichen [2].

CCS als mögliche Klimaschutz-Option

CCS ist eine mögliche Klimaschutzmaßnahme, bei der aus industriellen Prozessen über eine spezifische chemische/physikalische Prozedur emittiertes CO₂ abgeschieden (Capture), über einen Transportweg (per Schiff oder Pipeline) zum Speicher gebracht und dort sicher in eine Gesteinsformation des tiefen Untergrundes eingelagert wird (Storage) [3]. Im Bedarfsfall kann CO₂ als Rohstoff aus diesem Speicher

wieder rückgefördert werden. Zunächst waren CCS-Maßnahmen vorrangig auf Reduktion von CO₂-Emissionen aus Kohlekraftwerken konzentriert. Inzwischen ist die Entwicklung und Anwendung der Technologie auch auf Bereiche der energieintensiven Industrie erweitert worden, deren Emissionen anders nicht vermieden werden können. Dazu gehören die Bereiche Stahl, Zement, Düngemittel, Zellstoff/Papier, Petrochemie – hier ist kein Phase-out wie bei den Kohlekraftwerken möglich (Abb. 1).

In die Diskussion mit einbezogen werden muss auch die sog. Carbon Dioxide Capture and Utilization (CCU)-Technologie, d.h. die Abtrennung von CO₂ und anschließende stoffliche Nutzung z.B. in Kunststoffen, Baumaterialien, synthetischen Kraftstoffen. Die Nachhaltigkeit von CCU-Anwendungen liegt in der Einsparung fossiler Rohstoffe und damit verbundener Effizienzgewinne. Allerdings erfordert letztendlich auch CCU eine Speicherung von CO₂, um industriebedingte CO₂-Emissionen umfassend und in signifikanter Menge zu senken. In diesem Zusammenhang ist auch noch die Verwertung von Biomasse mit nachgeschalteter Nutzung oder Speicherung von CO₂ zu nennen (Bioenergy with CCU/S, BECCU bzw. BECCS), sowie auch Direct Air CCU/S (DACCU, DACCS), d.h. die Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre mit anschließender Nutzung bzw. Speicherung von CO₂.

Ein wichtiger Schwerpunkt der CCS-Technologie ist die geologische Speicherung, worauf auch ein besonderes öffentliches Interesse ruht. Es kommen vier Speicheroptionen in Betracht: (1) Tiefe, salzwasserführende Grundwasserleiter (saline Aquifere) untermeerisch = offshore oder kontinental = onshore, (2) Er-

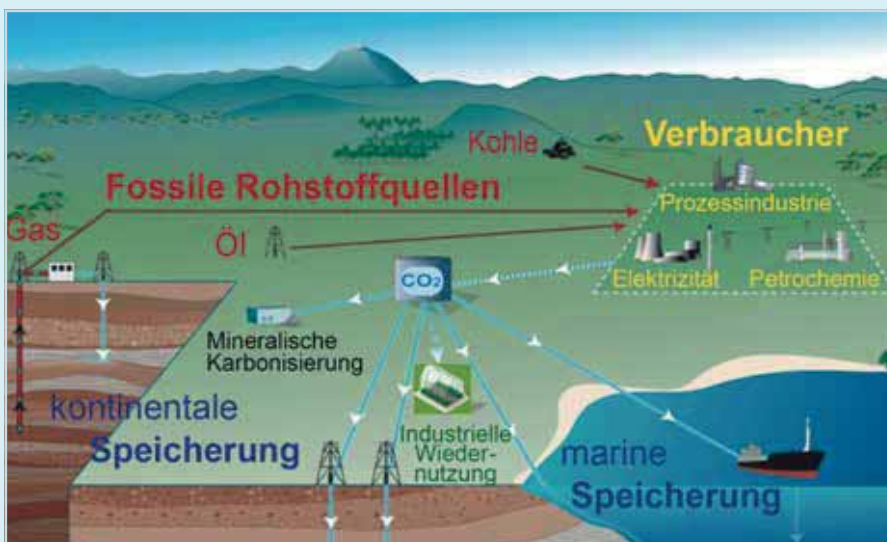


Abb. 1 Schematische Darstellung der CCS-Technologie unter Einbeziehung vorhandener fossiler Rohstoffquellen, als Vermeidungsstrategie für emissionsintensive Prozessindustrie und mit Wiedernutzung von CO₂ als Rohstoff (modifiziert nach [4])

schöpfte Erdöl- und Erdgas-Lagerstätten (die Optionen 1 und 2 ermöglichen die Speicherung von CO₂ im Porenraum des Speichergesteins), (3) nicht abbaubare Kohleflöze, die eine Speicherung durch Sorption von CO₂ an Kohlen zulassen, (4) Basalte, die ebenfalls den Poren- und Klufttraum des Gesteins nutzen und zusätzlich sehr schnelle mineralische Bindung des CO₂ durch hohe Reaktivität des Gesteins ermöglichen.

Für Deutschland schätzen Experten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) die CO₂-Speicherkapazität in salinen Aquiferen (einen der wichtigsten Speichertypen weltweit) auf ca. 6 bis 12 Gt (6-12 Mrd. t). Erdgaslagerstätten bieten ca. 2,75 Gt Speicherkapazität. Zum Vergleich: Deutschlands in CO₂-Äquivalente umgerechnete Gesamtemission in den Jahren 2014-2016 betragen ca. 0,9 Gt jährlich [2].

CCS-Projekte weltweit

International existieren bereits umfangreiche Erfahrungen zur geologischen CO₂-Speicherung. Das Schaubild in Abb. 2 beruht auf einer Analyse des Global CCS Institutes [5] und zählt derzeit insgesamt weltweit 17 im Betrieb befindliche CCS-Projekte, davon wiederum 13 großskalige (industrielle) Projekte, die das an einer Punktquelle abgeschiedene CO₂ zur Ausbeutesteigerung von Erdöllagerstätten (Enhanced Oil Recovery - EOR) einsetzen, wo dann schlussendlich der größte Teil des CO₂ am Ende in der Lagerstätte verbleibt. Davon sind zehn dieser Projekte sind in Nordamerika lokalisiert, drei weitere verteilt auf Brasilien, Saudi-Arabien und die Vereinten Arabischen Emirate, alle zusammen mit einer Gesamtbilanz von 27,4 Mio. t abgeschiedenes und eingespeichertes CO₂ pro Jahr. Es gibt ferner vier industrielle Projekte zur direkten, dauerhaften CO₂-Speicherung: Slepner, Snøhvit (Norwegen), Decatur Illinois (USA) und Quest (Kanada) mit zusammen ca. 3,7 Mio. t eingespeichertem CO₂ pro Jahr. Im fortgeschrittenen Aufbau (grün) befinden sich noch weitere vier Projekte (Kanada, China, Australien) und ebenso 4 Projekte im Entwicklungsstadium (orange) in den USA, China und Norwegen.

Im Folgenden sollen einige Beispiele der internationalen Entwicklung zur CCS-Technologie betrachtet werden [6]. Ein sehr prominentes Projekt in Kanada war das Retrofitting von Unit

3 (139 MW-Block) des Steinkohlekraftwerks *Boundary Dam*, in Estevan, Saskatchewan. Es stellte die weltweit erste großtechnische Demonstrationsanlage zur CO₂-Emissionsreduktion im Kraftwerks-Bereich dar, die im Oktober 2014 eingeweiht wurde. Die Abscheidkapazität beträgt ca. 1 Mio. t CO₂/Jahr und der Transport des CO₂ erfolgt über eine 70 km langen Pipeline zur Ausbeutesteigerung des Weyburn-Ölfeld (EOR, Reservoir-Tiefe 1.300-1.500 m). Nichtbenötigtes CO₂ wurde via 3 km langer Pipeline zum geologischen Puffer-Speicher Aquistore (3.000 m Tiefe) transportiert.

Die direkte CO₂-Speicherung in einem salinen Aquifer (ohne EOR-Nutzung) wurde durch das *Quest Projekt* in Scotford (nahe Edmonton) in Alberta/Kanada demonstriert. Die CCS-Anlage ist an die Wasserstoff-Herstellung im Rahmen der Aufbereitung von Ölsanden gekoppelt (Hydrogen Manufacturing Units, HMUs). Das bei der Bitumenveredelung anfallende CO₂ (ca. 1 Mio. t CO₂/Jahr) wird seit Herbst 2015 nach Transport über eine 60 km lange Pipeline in einem salinen Aquifer, in ca. 2.000 m Tiefe gespeichert.

Die weltweit erste BECCS-Anlage befindet sich in *Decatur* (Illinois, USA). Hier wird das beim Fermentationsprozess von Mais als Energiepflanze anfallende CO₂ abgefangen und im Untergrund gespeichert. BECCS wird von vielen Klimaforschern als Schlüsseltechnologie im Kampf gegen den Klimawandel angesehen. Im aktuellen Weltklimabericht basieren rund 3/4

der Szenarien auf dem Anbau von Energiepflanzen in Kombination mit CCS, da hierdurch eine Einhaltung des Zwei-Grad-Ziels durch negative Emissionen in den Emissionsvermeidungspfaden ermöglicht werden kann. Kritikpunkte dieser Anwendung sind allerdings die Landnutzungskonkurrenz und der wachsende Flächenbedarf für die Energiepflanzen.

Petra Nova (Texas) ist derzeit die weltgrößte CCS-Anlage zur Emissionsreduktion an einem konventionellen Kraftwerk. Hier wurden die technischen Parameter vom kanadischen Vorreiter-Projekt *Boundary Dam* noch überboten: Retrofitting eines Steinkohleblock mittels 240 MW CCS System, Post-Combustion Abscheidetechnik sowie seit Anfang Januar 2017 Einspeisung von ca. 1.6 Mio. t CO₂/Jahr via 130 km langer Pipeline in ein Ölfeld nahe Houston zur EOR-Anwendung, mit abschließendem Verbleib im Reservoir von ca. 1.500-1.900 m Tiefe.

Die Situation in *Europa* zeigt einen anderen Entwicklungstrend. Großskalige CO₂-Speicherprojekte gibt es bisher nur in Norwegen. Die dortige, im Jahr 1990 implementierte CO₂-Steuer für den Offshore-Petroleumsektor schuf einen finanziellen Anreiz, um das bei der Erdgasförderung anfallende CO₂ abzuscheiden und untermeerisch (off-shore) zu speichern. In diesem Kontext entstanden zwei CO₂ Speicherprojekte im Norwegischen Kontinentalschelf: Slepner und Snøhvit, beide vom norwegischen Unternehmen Equinor (vormals Statoil) betrie-

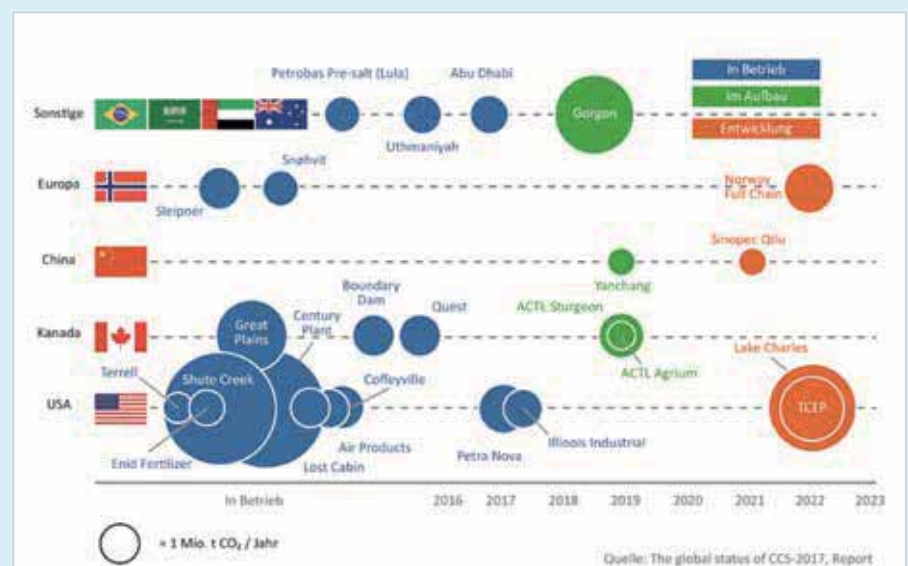


Abb. 2 Schaubild zu derzeit 17 internationalen großskaligen CCS-Projekten, die in Betrieb sind (blau). Weitere befinden sich im Aufbau (grün) oder in der Entwicklungsphase (orange). Die Größe des Symbols steht für die eingespeicherte Menge CO₂ pro Jahr (modifiziert nach [5])

ben. Seit 1996 wird im Gasfeld Sleipner-West Erdgas mit einem hohen CO₂-Anteil produziert. Auf der Sleipner-Plattform befindet sich die Technik zur Gas-Förderung, CO₂-Abscheidung und CO₂-Einspeicherung. Das abgetrennte CO₂ wird nicht zur Produktionssteigerung genutzt, sondern direkt in die Utsira Formation ca. 1.000 m u.d.M. injiziert. Die Einspeisung beträgt ca. 1 Mio. t CO₂/Jahr.

In 2008 startete mit Snøhvit die weltweit erste Flüssigerdgas-Anlage (Liquified Natural Gas, LNG) mit CO₂-Speicherung. Aus dem in der Barentsee produzierten Gas wird CO₂ abgetrennt (Anteil 6-10%), per Pipeline von der Verarbeitungsanlage zum Snøhvit-Feld zurück transportiert und in die Tubåen Formation ca. 2.600 m u.d.M. injiziert. Die Einspeisung beträgt ca. 0.7 Mio. t CO₂/Jahr, als geplante Gesamtkapazität des Speichers werden ca. 31-40 Mio. t CO₂ anvisiert. Sleipner und Snøhvit demonstrieren erfolgreich die untermeerische Aquiferspeicherung.

Forschungsstandorte in Europa

Neben den zwei industriellen CCS-Projekten Norwegens hat man in Europa an verschiedenen Standorten relevante wissenschaftliche Fragestellungen zur CO₂-Speicherung untersucht (Abb. 3).



Abb. 3 Beispiele wissenschaftlicher Projekte zur Untersuchung von CO₂-Ausbreitung und -Speicherung an europäischen Forschungsstandorten (Quelle: GFZ)

Der Versuchsstandort Svelvik nahe Oslo (Norwegen) bildet mit seiner Geologie gut die groben Sande der Utsira-Formation des Sleipner-Feldes und anderer Nordsee-Speicherfelder ab und stellt ein ideales Testgelände für Messmethoden zur Untersuchung der CO₂-Ausbreitung dar.

Island demonstrierte die CO₂-Abscheidung (10.000-17.000 t CO₂/H₂S /Jahr) aus hydrothermalen Fluiden mit anschließender Speicherung von in Wasser gelöstem CO₂ im Basaltgestein. Unter den hier gegebenen Bedingungen agierte der Basalt als hochreaktives Wirtsgestein und führte innerhalb von zwei Jahren zu einer überaus schnellen mineralischen Ausfällung in Form von Karbonaten. Wegen des sehr wasserintensiven Prozesses (25 t Wasser pro t CO₂) ist die Umsetzung der Methode eher für Küsten-Standorte prädestiniert.

Das Projekt Lacq-Rousse (Frankreich) umfasst die gesamte CCS-Wertschöpfungskette, bestehend aus Abscheidung an einem Gaskraftwerk, Pipeline-Transport über 30 km zu einem ausgebeuteten Erdgasfeld und Einspeicherung von insgesamt 51.000 t CO₂ in ca. 4.500 m Tiefe. Die Pipeline wurde früher für Gastransporte genutzt und in diesem Projekt umfunktioniert für CO₂. Erdgasfelder gehören generell zu „Premium“ CO₂-Speichern, da sie bereits eine sichere Verwahrung des Erdgases über Jahrmillionen bewiesen haben.

Ketzin (Deutschland) als erstes europäisches kontinentales (onshore) Pilot-speicherprojekt, hat den vollen Lebenszyklus eines CO₂-Speichers untersucht, insgesamt 67.000 t CO₂ injiziert und dabei ein einzigartiges multidisziplinäres Monitoring-Programm getestet. Ketzin war Vorbild für nachfolgende europäische Forschungsprojekte zur CO₂-Speicherung.

Das Projekt Hontomin (Spanien) untersucht die CO₂-Speicherung im Karbonatgestein, bisher wurden ca. 10.000 t CO₂ injiziert. Auch dieser Wirtsgestein-Typ kommt weltweit vor und muss auf Tauglichkeit für sichere und verlässliche CO₂-Speicherung untersucht werden.

Der CO₂-Pilotstandort in Ketzin (Brandenburg)

Der CO₂-Pilotstandort Ketzin repräsentiert das einzige Forschungsprojekt zur geologischen CO₂-Speicherung in Deutschland sowie das

einzigste europäische Projekt zur CO₂-Speicherung in einem salinen Aquifer auf dem Festland (onshore) (Abb. 4). Unter der Leitung des GeoForschungsZentrums Potsdam und begleitet von nationalen und internationalen Forschungspartnern, erfolgten von 2004-2017 wissenschaftliche Untersuchungen zur Einbringung von CO₂ in den Untergrund und Beobachtung dessen Ausbreitung, unterstützt von europäischen und nationalen Fördermitteln sowie Industriemitteln. Über den Zeitraum Juli 2008 bis August 2013 wurden in einem regelmäßigen Injektionsbetrieb etwa 67.000 t des Treibhausgases CO₂ in einer Tiefe von ca. 630 m eingespeichert und mittels eines multidisziplinären Monitoring-Programms untersucht [7]. In der Projektphase 2014-2017 wurde das PostInjektionsverhalten des CO₂ im Untergrund analysiert und der sichere, dauerhafte Verschluss der Bohrungen vorbereitet. Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse zeigten, dass:

- eine sinnvolle Kombination geochemischer und geophysikalischer Überwachungsmethoden in der Lage ist, selbst geringe Mengen an CO₂ zu detektieren und deren räumliche Verteilung abzubilden;
- numerische Simulationen imstande sind, das zeitliche und räumliche Verhalten des injizierten CO₂ wiederzugeben und das Langzeitverhalten eines Speichers zu prognostizieren;
- eine transparente und sachliche Informationspolitik von Beginn an eine breite Akzeptanz für Forschungsarbeiten wie am Standort Ketzin erzeugen kann.

Damit wurde am Pilotstandort Ketzin beispielhaft gezeigt, dass eine sichere und langfristige Speicherung von CO₂ in tiefliegenden salinen Aquiferen möglich ist, sofern grundlegende Regeln, wie sie die Europäische Kommission in ihrer CCS-Direktive aus dem Jahr 2009 beschrieben hat, angewendet und erfüllt werden [8]. Das Ketzin-Projekt erhielt erstmals den Preis „Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF) Recognition Award“, initiiert durch das CSLF, einer internationalen Klimaschutzorganisation auf ministerieller Ebene.

Eine Übertragung der Forschungsergebnisse vom Pilotmaßstab auf künftige CO₂-Speicherstandorte im industriellen Maßstab ist nach Einschätzung der Forscher größtenteils möglich und wäre ein notwendiger Schritt, um tatsäch-

lich einen wirksamen Effekt bei der Reduzierung des Treibhausgases CO₂ zu erreichen.

Ausblick auf zukünftige Entwicklungen

Mit der europäischen Initiative „ACT-Accelerating CCS Technologies“ [9] läuft derzeit ein vielversprechendes Förderprogramm, welches gezielt die Entwicklung von CCS auf industrieller Skala unterstützt. In einer ersten Phase von 2017-2020 wurden acht Projekte mit einer Laufzeit von drei Jahren gefördert. In vier dieser Projekte gibt es eine Beteiligung deutscher Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die sich auf drängende Fragen von Betreibern und Regulatoren konzentrieren:

- Lösung noch bestehender Probleme bei der technischen Markteinführung durch *effizientere CO₂-Abscheidung in integrierten Industrie-Clustern*;
- kosteneffiziente Möglichkeiten für *Kombination CCS und Wasserstoff*, inklusive Transport und Speicherung;
- *Risikoanalyse und Vermeidungsstrategien* für CO₂-Migration bei Störungen und Rissen im Abdeckgebirge;
- *Druckmanagement und Konformität* von industriellen CO₂-Speichern, Ableitung von Empfehlungen für Betreiber und Regulatoren.

Aus dem bisherigen Status Quo lässt sich schlussfolgern, dass die erreichten ingenieurtechnischen und wissenschaftlichen Ergebnisse vielversprechend sind und die CCS-Technologie in Konzepte zukünftiger Energiesysteme und in die Raumplanung für den geologischen Untergrund mit integriert werden sollte. Für eine wirtschaftliche Umsetzung bedarf es der konsequenten Etablierung von Marktmechanismen, die einen realistischen CO₂-Preis garantieren und das Emissionshandelssystem (Emission Trade System, ETS) zur Funktion bringen, so dass sich zu leistende Mehrinvestitionen für CCS über Emissionszertifikate einlösen lassen. Eine weitere Etablierung von rechtlichen Rahmen zur Unterstützung der CO₂-Speicherung durch Anpassung bzw. Überarbeitung des nationalen CO₂-Speicher Gesetzes (KSpG) [10] als auch zur Regelung transnationaler CO₂-Transporte erweist sich als unerlässlich.

Quellen

- [1] P. Smith et al.: Biophysical and economic limits to negative CO₂ emissions. *Nature Climate Change* 6 (1), 2016, 42.
- [2] BMU: Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Berlin, Ausgabe 2017, 6.
- [3] Kühn, M.; Liebscher, A.; Martens, S.; Möller, F.; Kempka, T.; Streibel, M.: Safe Operation of Geological CO₂ Storage Using the Example of the Pilot Site in Ket-

- zin. In: Kuckshinrichs, W., Hake, J.F. (Eds.), *Carbon Capture, Storage and Use – Technical, Economic, Environmental and Societal Perspectives*. Springer, 2015, 127.
- [4] IPCC: Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. B. Metz, O. Davidson, H.C. de Coninck, M. Loos, L.A. Meyer (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2005.
- [5] Global CCS Institute: The global status of CCS-2017, Report (2017), Australia.
- [6] International Energy Agency: 20 years of Carbon Capture and Storage Accelerating future deployment, Report (2016), Paris.
- [7] Martens, S.; Kempka, T.; Liebscher, A.; Lüth, S. und Möller, F., et al.: Europe's longestoperating onshore CO₂ storage site at Ketzin, Germany: a progress report after three years of injection. *Environmental Earth Sciences* 67 (2), 2012, 323.
- [8] Accelerating CCS Technologies web-site: <http://www.act-ccs.eu>
- [9] Richtlinie 2009/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid. 2009, Brüssel.
- [10] Gesetz zur Demonstration der dauerhaften Speicherung von Kohlendioxid (Kohlendioxid-Speicherungsgesetz – KSpG), 2012, Berlin.

*Dr. C. Schmidt-Hattenberger, Kommissarische Sektionsleiterin, Sektion 6.3 Geologische Speicherung, Deutsches GeoForschungszentrum GFZ, Potsdam
cornelia.schmidt-hattenberger@gfz-potsdam.de*

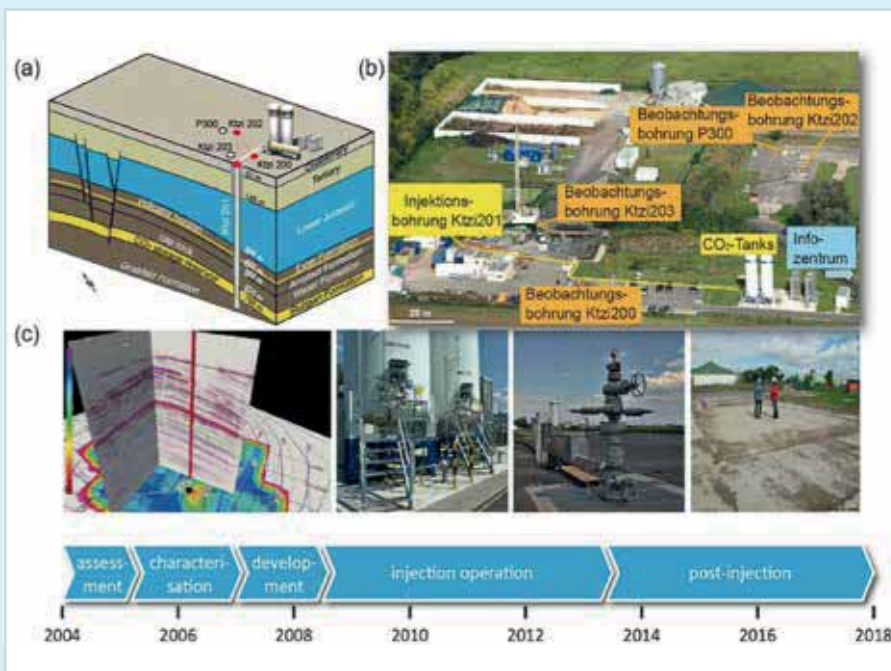


Abb. 4 (a) Schematische Darstellung des Speicherkomplexes am Pilotstandort Ketzin [7], (b) Luftbildaufnahme vom Gelände mit Bohrungen und Injektionsanlage, (c) Durchlaufene Phasen eines CO₂-Speichers
Fotos: GFZ

Coal Regions in Transition – Strukturwandel, Kohle- und Energiepolitik in Europa

Ende 2017 hat die EU-Kommission eine Plattform für Kohleregionen im Übergang aus der Taufe gehoben. Als Teil ihres „Saubere Energie“-Paketes soll es Knackpunkte auf dem Weg in eine kohlenstoffärmere Zukunft adressieren. In Deutschland sind vier Bundesländer stark davon betroffen. Eines davon ist Brandenburg. „et“ sprach mit Klaus Freytag, Lausitzbeauftragter des Brandenburgischen Ministerpräsidenten über die Plattform, Strukturwandel und die Folgen.

„et“: Worum geht es konkret bei der neuen Plattform?

Freytag: Wir haben in der EU über 40 Kohleregionen, die jetzt erstmalig über die EU vernetzt sind. Die „Plattform für Kohleregionen im Übergang“ unterstützt die Entwicklung langfristiger Strategien, die Entwicklung von Projekten und den Austausch bewährter Methoden und Erfahrungen. Dabei geht es natürlich auch darum, den Regionen bei der Akquise notwendiger Investitionen zu helfen.

„et“: Sollen sich alle Kohleregionen gleich schnell verändern? Wie ist hier das „Saubere Energie“-Paket zu verstehen?

Freytag: Die Kohleregionen sind sehr unterschiedlich entwickelt. In manchen lebt noch aktiver Bergbau und in anderen ist die letzte Grube stillgelegt. Doch alle haben eines gemeinsam: Mit dem Bekenntnis der EU zum Umstieg auf saubere Energien steht ein Strukturwandel an, der vielfältige Veränderungen mit sich bringen wird. Die neue Plattform ist eine der wichtigsten begleitenden Maßnahmen in dem Paket „Saubere Energie für alle Europäer“, das im November 2016 auf den Weg gebracht wurde. Sie soll wesentlich dazu beitragen, dass keine Region bei der Abkehr von fossilen Brennstoffen zurückgelassen wird.

„et“: Welche Rolle spielen innovative Technologien, insbesondere CCS/CCU (Carbon Capture and Storage/Utilization)?

Freytag: In der Arbeitsgruppe „Eco-Innovation and Advanced Coal Technologies“, werden Strategien und Projekte zur Verbesserung der Luftqualität intensiv behandelt. Das schließt auch auf Kohle basierende Technologien ein. CCS und CCU zählen dabei zu den fortschrittlichen Kohletechnologien, die als geeignet angesehen werden, einen tragfähigen wirtschaftlichen Wandel in den Regionen anzustoßen. Allerdings spielen sie gegenwärtig eine untergeordnete Rolle, weil



Dr. Klaus Freytag, Lausitzbeauftragter des Brandenburgischen Ministerpräsidenten
Foto: www.brandenburg.de

es in der Bevölkerung starke Vorbehalte gegen diese Technologien gibt. In den vorangegangenen Jahren haben auch die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) und das Geoforschungszentrum (GFZ) Potsdam verschiedene Forschungsarbeiten zur Speicherung von CO₂ in einer Pilotanlage in Ketzin durchgeführt.

Derzeit fehlt es aber an den politischen Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene, dies fortzusetzen. Ich gehe jedoch davon aus, dass im Rahmen der novellierten EU-Emissionshandelsrichtlinie für die vierte Handelsperiode die Entwicklung von innovativen CCS/CCU-Technologien wieder eine neue Rolle spielen wird. Dann aber weniger bei der Energieerzeugung, sondern eher im Bereich der energieintensiven Produktion mit einem hohen und konzentrierten CO₂-Ausstoß. Auch der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung (KSP 2050) schließt

die Entwicklung und den Einsatz von CCS/CCU-Technologien nicht aus.

„et“: Eine der vier Pilotregionen der Plattform ist die Lausitz, ein Teil davon liegt im Süden Brandenburgs. Um welche Projekte geht es dabei?

Freytag: Brandenburg hat in der ersten Arbeitsgruppensitzung im Februar in Brüssel insgesamt 13 Projekte präsentiert. Dazu zählt die Brandenburger Internationalisierungsinitiative MinGenTec (Mining & Generation Technology). Deren Ziel ist es, Lausitzer Unternehmen dabei zu unterstützen, ihre Kompetenzen und Technologien in neue Märkte zu bringen. Zudem wurde ein Vorhaben zur Entwicklung CO₂-minimaler Wasserfahrzeuge und -plattformen vorgestellt. In ehemaligen Braunkohletagebauen der Lausitz sind mittlerweile zahlreiche Wasserflächen und Ufergelände entstanden – und damit ein besonderer Bedarf für neue Nutzungen. Das Lausitzer Seenland könnte ein Labor für die

„Wir haben in der EU über 40 Kohleregionen, die jetzt erstmalig über die EU vernetzt sind. Die ‚Plattform für Kohleregionen im Übergang‘ unterstützt die Entwicklung langfristiger Strategien, die Entwicklung von Projekten und den Austausch bewährter Methoden und Erfahrungen. Dabei geht es natürlich auch darum, den Regionen bei der Akquise notwendiger Investitionen zu helfen. (...) Die neue Plattform ist eine der wichtigsten begleitenden Maßnahmen in dem Paket ‚Saubere Energie für alle Europäer‘, das im November 2016 auf den Weg gebracht wurde. Sie soll wesentlich dazu beitragen, dass keine Region bei der Abkehr von fossilen Brennstoffen zurückgelassen wird.“

Dr. Klaus Freytag, Lausitzbeauftragter des Brandenburgischen Ministerpräsidenten

Entwicklung von Wasserstoff- und Elektroboten sowie schwimmender Architektur werden. Der Energieträger Wasserstoff wurde darüber hinaus als neuer Rohstoff für die Transformation im Bereich Mobilität, Wärme, Speicher vorgestellt.

„et“: Regionalpolitik-Kommissarin Corina Crețu erklärte, es sei genug Geld für Projekte vorhanden, „es müsse nur abgerufen werden“. Um welchen Finanzierungsrahmen geht es, und wieviel wird Brandenburg abrufen?

Freytag: Für das Land Brandenburg stehen etwa 845 Mio. € an EFRE-Mitteln in der Strukturfondsförderperiode 2014-2020 zur Verfügung. Diese Mittel müssen bis Ende 2023 ausgegeben werden. Wir befinden uns also in der Halbzeit. Die Gelder sind für Forschung, Entwicklung und Innovation, für die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von kleinen und mittelständischen Unternehmern, für Vorhaben zur CO₂-Minderung und für Maßnahmen der Stadt-Umland-Entwicklung in 16 ausgewählten Kooperationen vorgesehen. Bislang sind 39 % dieser EFRE-Mittel bewilligt.

„et“: Für das Industrieland Deutschland muss Systemsicherheit auch in Zukunft gegeben sein. Welche Rolle spielt die ostdeutsche Braunkohle dabei?

Freytag: Durch den Ausstieg Deutschlands aus der Kernenergie bekommt die Braunkohle eine immer bedeutendere Rolle als Systemdienstleister und besonders als Garant für die Versorgungssicherheit. Studien zeigen, dass nach dem Ausstieg aus der Kernenergie die gesicherte Leistung in den maximalen Lastzeiten knapp sein wird. Ein weiteres Reduzieren der gesicherten Leistungen kann derzeit noch nicht anderweitig kompensiert werden. Leider verlassen sich unsere Nachbarländer derzeit auf Deutschland, gerade in den kalten Monaten. Aber es ist dort auch kalt oder dunkel, wenn es bei uns kalt und dunkel ist.

„et“: Der Wandel hin zu mehr sauberer Energie erstreckt sich in Europa bis 2050 über Jahrzehnte, in Deutschland hat man es schon eiliger, siehe Kohleausstiegssdiskussion. Welche deutschen Klimaziele sind überhaupt „parisrelevant“ und rechtlich bindend?

Freytag: Deutschland hat sich zu dem in Paris beschlossenen Klimaschutzziel bekannt. Das schlägt sich auch in dem von der Bundesregierung im November 2016 beschlossenen Klimaschutzplan 2050 nieder. Zum Erreichen der nationalen Klimaziele, die im Einklang mit dem Pariser Abkommen stehen, sind die Handlungsfelder Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr sowie Land- und Forstwirtschaft definiert. Die von Deutschland gesteckten Klimaziele liegen zum Teil über den Zielen, zu denen sich die EU insgesamt verpflichtet hat. Weil wir der bevölkerungsreichste und wirtschaftsstärkste Mitgliedstaat der EU sind, sieht sich Deutschland seiner Vorreiterrolle verpflichtet.

„et“: Inwiefern ist das Revierkonzept für die Lausitz „pariskompatibel“?

Freytag: Die ostdeutsche Braunkohle hat bereits sehr stark zu den Einsparungen der CO₂-Emissionen beigetragen. Wir sind mehr als kompatibel zu den europäischen Klimazielen, die wir über das ETS sicher erreichen werden. Nicht die Lausitz muss „liefern“, sondern Deutschland insgesamt.

„et“: Herr Dr. Freytag, vielen Dank für das Interview.

Kräftiger Energieverbrauchsanstieg im 1. Quartal 2018

Die im Vergleich zum Vorjahr deutlich kühlere Witterung hat für einen kräftigen Anstieg des Energieverbrauchs in den ersten drei Monaten des laufenden Jahres gesorgt. Nach vorläufigen Berechnungen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AG Energiebilanzen) ergab sich gegenüber dem Vorjahreszeitraum ein Zuwachs von 5,7 % auf insgesamt 3.856 Petajoule (PJ) beziehungsweise 131,5 Mio. t SKE. Neben den kalten Monaten Februar und März hatten nach Ansicht der AG Energiebilanzen auch die anhaltend gute Konjunktur sowie die Bevölkerungszunahme einen positiven Effekt auf

den Energieverbrauch. Am deutlichsten fiel der Verbrauchszuwachs beim Erdgas aus. Die AG Energiebilanzen geht davon aus, dass sich der für das 1. Quartal berechnete witterungsbedingte Zuwachs im weiteren Jahresverlauf deutlich abschwächen wird. Ohne den Einfluss der Witterung wäre der Energieverbrauch im ersten Quartal nur um rund 3 % gestiegen, teilte die AG Energiebilanzen nach entsprechenden Schätzungen mit.

Weitere Informationen unter www.ag-energiebilanzen.de

Welche Klimaziele sind verpflichtend?

Während in Deutschland erhitzt über die Verfehlung der Klimaziele diskutiert wird, zeigt sich die EU entspannt. Unklarheit herrscht über die Perspektiven bis 2030. Die deutsche Klimapolitik verweigert sich der klaren europäischen Aufteilung zwischen den Emissionen, die dem EU-Emissionshandel (ETS-Bereich) sowie dem Nicht-ETS-Bereich (Haushalte, Verkehr, Gewerbe) zuzurechnen sind und den sich daraus ergebenden nationalen Aufgaben und Pflichten. Einen nicht unwesentlichen Anteil an der unübersichtlichen Situation trägt das Übereinkommen von Paris mit seiner Abkehr von konkreten Minderungszielen und der Einführung der Nationalen Klimaschutzbeiträge (Nationally Determined Contributions - NDC).

EU sieht in der europäischen Klimapolitik ein Erfolgsmodell

Die EU wird ihre Klimaziele für 2020 übererfüllen. Das 2009 von Rat und Parlament verabschiedete „Energie- und Klimapaket 2020“ ist für die Mitgliedstaaten rechtlich verbindlich und schreibt eine Minderung der Treibhausgas(THG)-Emissionen um 20 % gegenüber 1990 vor. Die europäischen THG-Emissionen werden dabei aufgeteilt auf EU-Emissionshandel (EU-ETS) und Nicht-Emissionshandel (Non-ETS).

Die Treibhausgas-Emissionen in den vom ETS abgedeckten Sektoren sind bis 2020 EU-weit um 21 % gegenüber dem Niveau von 2005 zu senken. Dabei sind keine nationalen Ziele einzuhalten. Starre Ländervorgaben würden dem Prinzip des Cap & Trade und der kosteneffizientesten Emissionsreduktion innerhalb des Binnenmarkts widersprechen. Der Emissionshandel sorgt effektiv dafür, dass die erfassten Anlagen der Industrie und der Energiewirtschaft europaweit nicht mehr emittieren können, als an Zertifikaten ausgegeben wird. Eine Verfehlung der europäischen Ziele in den ETS-Sektoren ist durch die Mechanik des Instruments ausgeschlossen. Mit einem Wert von minus 26 % bis zum Jahr 2017 hat der ETS-Sektor das vorgegebene Ziel sogar bereits deutlich überfüllt.

Die verbleibenden THG-Emissionen aus den Sektoren Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft werden durch die Lastenteilungsvereinbarung für die Jahre 2013 bis 2020 (Effort Sharing Decision - ESD) begrenzt. Diese Reduktionsziele werden mittels länderspezifischer Zielvorgaben auf die Mitgliedstaaten heruntergebrochen, weil für diese Emissionen kein EU-weiter, einheitlicher Mechanismus existiert. Diese nationalen Zielvorgaben sind ebenfalls rechtlich verbindlich. EU-weit müssen die Emissionen im Non-ETS-Bereich bis 2020 um

10 % gegenüber dem Niveau von 2005 vermindert werden. 2015 wurde bereits eine Minderung von 12 % und damit eine Überfüllung erreicht.

Deutschland wird sein ESD-Ziel für 2020 – auf der Grundlage bestehender Maßnahmen – von minus 14 % gegenüber 2005 verfehlen (Abb. 1). Die nationalen Emissionen im Non-ETS-Bereich sanken bis 2016 lediglich um 6 %. Die EU hat Deutschland sowie vier weiteren EU-Mitgliedstaaten angeboten, die verbleibende Lücke zwischen Ziel und tatsächlicher Minderung durch die Übertragung oder den Ankauf von Emissionsbudgets anderer EU-Mitgliedstaaten zu schließen.

Insgesamt wird die EU – und damit auch Deutschland – seine internationalen Verpflichtungen zum Schutz des Klimas bis 2020 sicher

einhalten und voraussichtlich sogar leicht übertreffen. Für die nationale Zielverfehlung Deutschlands im Non-ETS-Bereich stehen europäische Lösungsmöglichkeiten, wie der Ausgleich mit anderen EU-Staaten, zur Verfügung.

Fortsetzung der EU-Klimapolitik bis 2030

Der Europäische Rat hat 2014 einen „Rahmen für die Energie- und Klimapolitik bis 2030“ beschlossen, der auf dem Klimapaket von 2009 aufsetzt und die bisherige Systematik der Emissionsaufteilung fortsetzt. Als Emissionsziel für 2030 wird eine Senkung von 40 % im Vergleich zu 1990 festgelegt.

Für den Emissionshandel (ETS) liegt die Minderung bei 43 % gegenüber 2005. Mit der Einigung auf eine Reform des EU-ETS haben

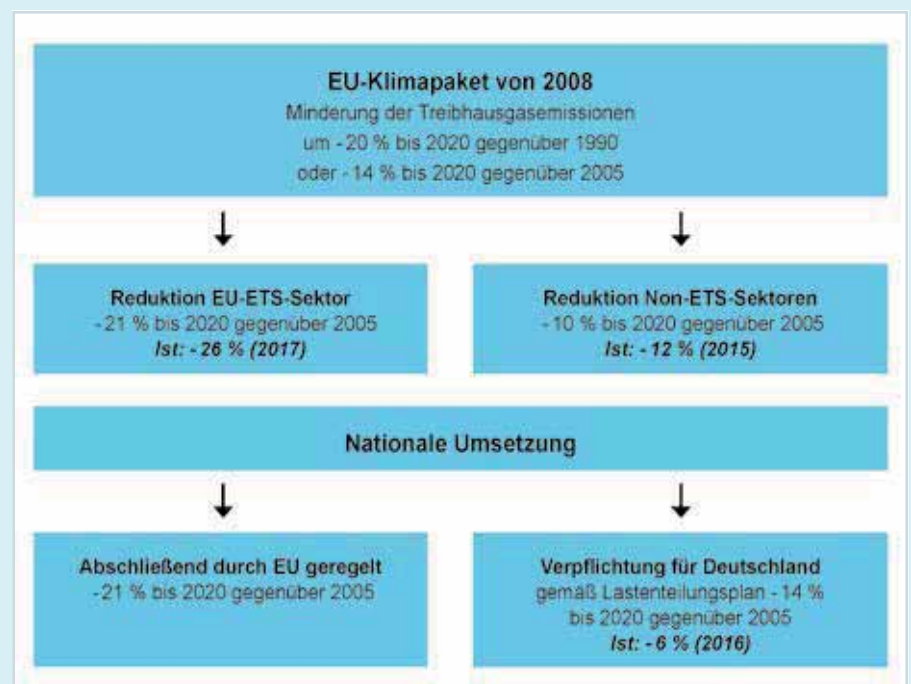


Abb. 1 Verpflichtende Klimaziele für Deutschland bis 2020

der Europäische Rat und das Europäische Parlament die Rolle des Emissionshandels als wichtigstes Klimaschutzinstrument für Europa bestätigt und gestärkt. Durch den deutlich schnelleren Abbau der Emissionsberechtigungen sollten sich ab 2021, also mit Beginn der 4. Handelsperiode, knappheitsbedingte Preisanstiege einstellen.

Dabei zeigt sich, dass sich die Wirkung der Reform auf die CO₂-Preise bereits heute entfaltet. Seit Ende 2017 haben die CO₂-Preise stark zugelegt. Während sie im März 2017 noch bei etwa 4,40 €/t CO₂ lagen, haben sie sich bis Anfang Juli 2018 auf über 17 €/t CO₂ mehr als verdreifacht. Weiterhin gibt es für den ETS-Bereich keine nationalen Ziele.

Für die nicht dem Emissionshandel unterliegenden Sektoren (Non-ETS-Bereich) beträgt das EU-weite Minderungsziel bis 2030 insgesamt 30 % gegenüber 2005. Die dazu gehörige Lastenteilungsentscheidung liegt vor und sieht für Deutschland eine Minderung von 38 % gegenüber 2005 vor (Abb. 2).

Die EU als Partner der internationalen Klimapolitik

Die EU-Klimapolitik hat mit der Einführung des ETS und des Lastenteilungsplans erreicht,

dass die 2005 eingegangenen Verpflichtungen zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls sicher eingehalten werden konnten. Durch die Fortschreibung der Politik bis 2030 soll sichergestellt werden, dass die EU und ihre Mitgliedstaaten auch das Übereinkommen von Paris aus dem Jahr 2015 erfüllen. Im Frühjahr 2015 beschloss der Europäische Rat in Riga, dass die EU und ihre 28 Mitglieder das Ziel des Weltklimarates, die Erderwärmung auf unter 2 Grad gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, vollumfänglich unterstützen. Die EU und ihre Mitgliedstaaten verpflichten sich, den Treibhausgas-Ausstoß bis 2030 um 40 % zu reduzieren. Dazu werden beim Klimasekretariat der UN geeignete Klimaschutzbeiträge (Nationally Determined Contributions – NDC) der Mitgliedstaaten hinterlegt.

Die Übereinkunft von Paris ist nicht als Grundlage für nationale regulatorische Ansätze geeignet, da sich die Unterzeichnerstaaten lediglich dazu bereit erklären daran mitzuwirken, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur bis zur Mitte des Jahrhunderts auf 2 Grad, oder wenn möglich auf 1,5 Grad zu begrenzen. Rechtlich verbindlich dagegen, ist die Minderungszusage der EU, die Treibhausgasemissionen aller 28 EU-Mitgliedstaaten bis 2030 um 40 % zu reduzieren. Jeder EU-Mitgliedstaat und die EU als Ganzes

haben diesen gemeinsamen Klimaschutzbeitrag dem Weltklimareferat gemeldet und einer regelmäßigen Überprüfung der Fortschritte zugestimmt.

Nationale Klimapolitik hat ein Konformitätsproblem

Bereits 2007 verließ die Bundesregierung den Kurs der EU und setzte als nationales Ziel für 2020 eine Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen in Höhe von 40 % gegenüber 1990 fest. Dieses Ziel wurde im „Energiekonzept 2010“ bekräftigt. Mit dem „Klimaschutzplan 2050“ des Jahres 2016 wurde dieses Ziel ergänzt durch Vorgaben für 2030 (- 55 %), 2040 (- 70 %) sowie 2050 (- 80-95 %). Mit diesen Vorgaben geht die Bundesregierung weit über bestehende internationale Zielvereinbarungen sowie über die europäisch rechtsverbindlichen Zielsetzungen hinaus. Keine der nationalen Vorgaben ist bisher durch ein Gesetz rechtlich fixiert worden.

Die nationale Klimapolitik verzichtet bisher auf die strikte Trennung zwischen Emissionen aus dem ETS-Bereich und denen aus dem Non-ETS-Bereich. Während durch Vorschläge zur Minderung des Einsatzes fossiler Energieträger in der Energie- und Stromerzeugung immer wieder nationale Vorstöße in den europäisch abschließend geregelten Emissionshandel gemacht werden, ist es bei Maßnahmen zur Emissionsminderung im Non-ETS-Bereich bisher nicht zu rechtlich verpflichtenden nationalen Maßnahmen gekommen.

Insgesamt sind weder die nationalen Klimaschutzziele für 2020 und 2030 noch die Ziele aus dem Klimaschutzplan 2050 rechtlich verbindlich. Für die Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Pariser Klimaschutzabkommen sind vornehmlich die Maßnahmen für den Non-ETS-Bereich relevant und verbindlich, nicht jedoch die Zielvorgaben.

„et“-Redaktion

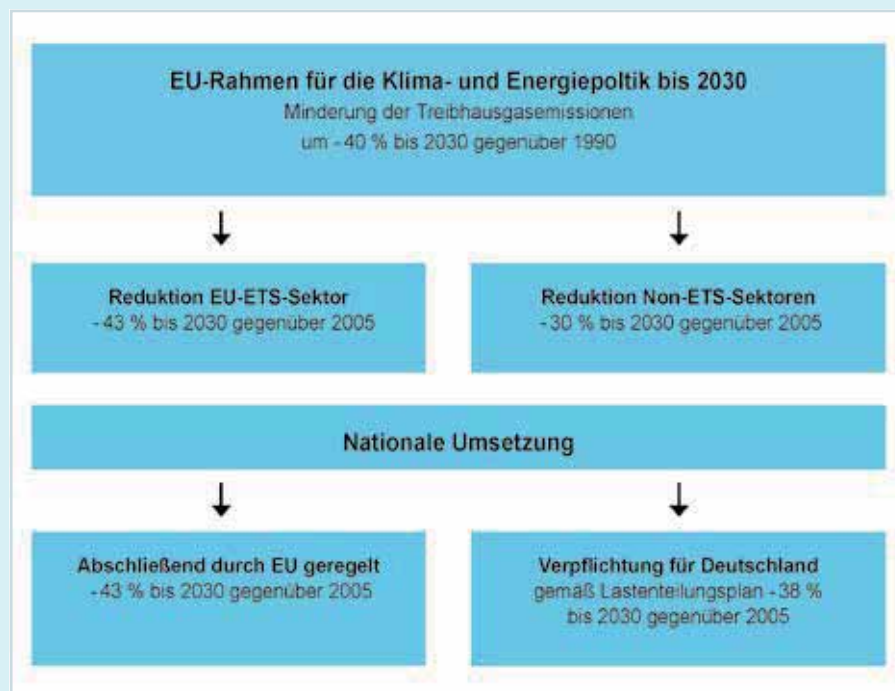


Abb. 2 Verpflichtende Klimaziele für Deutschland bis 2030