

Dietrich, Lars; Bode, Sven

Working Paper

CO₂-Abscheidung und Ablagerung (CAA): Ordnungsrechtliche Aspekte und ökonomische Implikationen im Rahmen des EU-Emissionshandels

HWWA Discussion Paper, No. 327

Provided in Cooperation with:

Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA)

Suggested Citation: Dietrich, Lars; Bode, Sven (2005) : CO₂-Abscheidung und Ablagerung (CAA):
Ordnungsrechtliche Aspekte und ökonomische Implikationen im Rahmen des EU-Emissionshandels,
HWWA Discussion Paper, No. 327, Hamburg Institute of International Economics (HWWA),
Hamburg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/19295>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

**CO₂-Abscheidung und
Ablagerung (CAA):
Ordnungsrechtliche Aspekte und
ökonomische Implikationen
im Rahmen des EU-
Emissionshandels**

Lars Dietrich, Sven Bode

HWWA DISCUSSION PAPER

327

Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA)
Hamburg Institute of International Economics

2005

ISSN 1616-4814

Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA)
Hamburg Institute of International Economics
Neuer Jungfernstieg 21 - 20347 Hamburg, Germany
Telefon: 040/428 34 355
Telefax: 040/428 34 451
e-mail: hwwa@hwwa.de
Internet: <http://www.hwwa.de>

The HWWA is a member of:

- Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL)
- Arbeitsgemeinschaft deutscher wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute (ARGE)
- Association d'Instituts Européens de Conjoncture Economique (AIECE)

HWWA Discussion Paper

CO₂-Abscheidung und Ablagerung (CAA): Ordnungsrechtliche Aspekte und Ökonomische Implikationen im Rahmen des EU-Emissionshandels

Lars Dietrich, Sven Bode*

HWWA Discussion Paper 327

<http://www.hwwa.de>

Hamburg Institute of International Economics (HWWA)

Neuer Jungfernstieg 21 - 20347 Hamburg, Germany

e-mail: hwwa@hwwa.de

* Wir danken Manfred Klein, Julia Bratke, Dr. Jens Newig, Florian Schmalenberg, Nadja Arbab und Martina Jung für wertvolle Anmerkungen bei der Erstellung des vorliegenden Diskussionspapiers.

This Version: 8. August 2005

Edited by Department World Economy

CO₂-Abscheidung und Ablagerung (CAA): ordnungsrechtliche Aspekte und ökonomische Implikationen im Rahmen des EU-Emissionshandels

ABSTRACT

Die Abscheidung von Kohlendioxid in großen, immobilen Industrieanlagen mit anschließender Ablagerung in geologischen Formationen gewinnt in jüngster Zeit in der Diskussion um Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen zunehmend an Bedeutung. Der Bau von Pilotanlagen ist inzwischen auch für Deutschland angekündigt worden. Diese neue Technik birgt dabei grundsätzlich die Gefahr von Wiederaustritten des abgeschiedenen und verpressten CO₂ in die Atmosphäre. Vor diesem Hintergrund untersucht das vorliegende Papier ausgewählte ordnungsrechtliche Aspekte sowie ökonomische Implikationen im Rahmen des EU-Emissionshandels. Die Analyse zeigt, dass derartige Anlagen mit einer Ausnahme zur Zeit keinem dem Gefahrenpotential entsprechenden Genehmigungsverfahren unterliegen, was angesichts der damit verbundenen Gefahren nicht befriedigen kann. Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit derartiger Vorhaben im Rahmen des EU-Emissionshandels ist festzuhalten, dass diese aus Sicht des einzelnen Anlagenbetreibers stark von der Ausgestaltung der Allokationsregeln in zukünftigen Handelsperioden abhängt.

Keywords: CO₂-Abscheidung, CO₂-Ablagerung, Emissionshandel, CCS, CAA

JEL classification: Q 25, Q 28, Q 40

Address for correspondence:

Ass. Jur. Lars Dietrich, LL.M.
Lotter Straße 88, 49078 Osnabrück
Email: ldietrich1@web.de

Dr. Sven Bode
Hamburg Institute of International Economics (HWWA)
Neuer Jungfernstieg 21, 20347 Hamburg
Email: sven.bode@hwwa.de

1. EINLEITUNG

Vor dem Hintergrund der sich weiter verdichtenden Hinweise auf einen von Menschen verursachten Klimawandel und der sich gleichzeitig abzeichnenden Probleme, die ursächlichen Treibhausgasemissionen zu senken, wird in jüngster Vergangenheit der Ruf nach Förderung von Technologien laut, mit denen diese Emissionen massiv gesenkt werden können. Neben der Wiederbelebung der Kernenergie und der Unterstützung erneuerbarer Energien ist dabei in jüngster Zeit die sog. CO₂-Abscheidung und anschließende geologische „Speicherung“ – im Englischen Carbon Capture and Storage (CCS) - in den Mittelpunkt der Diskussion gerückt. Erst vor kurzem gab EU-Energiekommissar Andris Piebalgs bekannt, dass er 100 Mio. € in diese Technologie investieren will.¹ In den USA soll die CCS-Technologie ein Schlüsselement des Klimaschutzes sein.² Auch in Deutschland wird diese Vermeidungsoption mit Unterstützung der Bundesregierung näher untersucht³ und erst kürzlich kündigte Vattenfall den Bau einer Pilotanlage für ein CO₂-freies Kraftwerk in Deutschland an.⁴

Im Vorgriff auf die spätere Analyse soll an dieser Stelle bereits von der gängigen Bezeichnung „CO₂-Speicherung“ Abstand genommen werden. Dieser Begriff impliziert, dass das CO₂ nur vorübergehend verpresst, also in den Untergrund eingeleitet werden soll. Unter Speicherung wird hier im Einklang mit dem allgemeinen Sprachgebrauch nur die mit dem Zweck einer späteren Wiederverwendung verbundene Einlagerung verstanden.⁵ Eine Wiederverwendung des eingeleiteten CO₂ ist bei dem hier betrachteten Verfahren nicht vorgesehen, da zur Stabilisierung des atmosphärischen CO₂ gerade eine dauerhafte Ablagerung notwendig ist. Es liegt also keine Speicherung, sondern eine (End-)Ablagerung vor. Nachfolgend wird daher von CO₂-Abscheidung und Ablagerung, kurz CAA gesprochen.

¹ *PointCarbon*, EC advocates sequestration and storage of CO₂ from coal activities, 2005.

² *Sachverständigenrat für Umweltfragen*, BT-Drs. 15/3600, S. 88.

³ siehe z. B. *BMWA*, Forschungs- und Entwicklungskonzept für emissionsarme fossil befeuerte Kraftwerke – Bericht der COORETEC-Arbeitsgruppen, Nr. 527, 2003.

⁴ *Vattenfall Europe*, Vattenfall baut Pilotanlage für CO₂-freies Kraftwerk, Pressemitteilung vom 19. 5. 2005, abrufbar unter www.vattenfall.de.

Bei der CO₂-Abscheidung und Ablagerung wird, vereinfacht gesagt, das CO₂ in oder am Ende eines industriellen Prozesses aus einem Gasstrom entfernt, anschließend zu einer geologischen Lagerstätte transportiert und dort verpresst. Diese kurze Beschreibung zeigt aber bereits die Möglichkeit auf, dass das CO₂ an verschiedenen Stellen der CAA-Kette entweichen kann. Daraus ergeben sich potentielle unmittelbare Gefahren für Leib und Leben sowie indirekte Risiken im Zusammenhang mit dem Klimawandel, denen im Rahmen der Risikovorsorge begegnet werden muss, sofern sich die neue Technologie konsistent in die bestehende und geplante Klimapolitik einordnen soll. Vor diesem Hintergrund stellen sich aus juristischer und ökonomischer Sicht folgende Fragen:

1. Ist die Verpressung und Ablagerung von CO₂ - u.U. je nach Verfahren - genehmigungspflichtig, und welches Genehmigungsverfahren ist durchzuführen?
2. Ist ein gesetzgeberisches Tätigwerden geboten, oder erscheinen die bestehenden Vorschriften als ausreichend: insbesondere ist eine hinreichende Gefahrenabwehr sowie Gefahrenvorsorge durch die bestehenden Bestimmungen gewährleistet?
3. Kommt es zu Auswirkungen auf den Anwendungs- und Geltungsbereich bestehender Gesetze? Wenn ja, welche Auswirkungen können diese Gesetze auf das Verhalten einzelner Akteure im Hinblick auf die tatsächliche Implementierung von CAA-Projekten haben? Dabei erscheinen insbesondere das TEHG⁶ bzw. das ZuG 2007⁷ von besonderem Interesse.

Die folgenden Ausführungen können dabei nicht alle denkbaren Fragestellungen beschreiben und bewerten. Daher wird zum Teil auf mögliche Probleme nur hingewiesen, so z.B. beim CO₂-Transport.⁸

⁵ So auch in der Stellungnahme des Bundesrates zum Regierungsentwurf des BBergG in BT-DS 8/1315, Anl. 2, S. 183, sowie des BT-Wirtschaftsausschusses in: BT-Drs. 8/3965, S. 144, beides abgedruckt in *Zydek*, BBergG, 1980, S. 482 f.

⁶ Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (TEHG) v. 09.07.2004 (BGBl. I. S. 1578).

⁷ Gesetz über den nationalen Zuteilungsplan für Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2005-2007 (ZuG 2007) v. 26.08.2004 (BGBl. I, S. 2211).

⁸ Zum Transport von Gasen in Pipelines vgl. u.a. § 19 a WHG und § 20 UVPG.

Der Fokus der Betrachtung liegt zum einen auf der CO₂ produzierenden und abscheidenden Anlage, zum anderen auf der Ablagerung des CO₂, und hier auf den geologischen Lagerstätten. Die Sequestrierung⁹ in Ozeanen wird – zumindest in Europa – aus ökologischen Gründen z. Zt. abgelehnt.¹⁰

Die Analyse ist wie folgt aufgebaut: Im nächsten Kapitel erfolgt eine kurze Beschreibung der technischen Prozesse entlang der CAA-Kette. In Kapitel drei wird der Frage nachgegangen, inwieweit derzeitiges Ordnungsrecht anwendbar ist bzw. ob gesetzgeberisches Tätigwerden geboten ist. In Kapitel vier erfolgt die Analyse möglicher Anreizwirkungen bestehender Gesetze im Hinblick auf die Implementierung von CAA-Projekten.

2. CO₂-ABSCHEIDUNG UND GEOLOGISCHE ABLAGERUNG

Die CAA-Kette besteht im Wesentlichen aus drei Elementen

- der Abscheidung des CO₂ am Ort der Bildung, i. d. R. einer industriellen Anlage,
- der Kompression und dem Transport von der Anlage zur Lagerstätte,
- dem Verpressen des CO₂ in der Lagerstätte.

Für jedes Element gibt es wiederum verschiedene technische Optionen, die je nach Anlagentyp und Entfernung zur Lagerstätte beliebig kombiniert werden können. Die drei Elemente werden nachfolgend kurz erklärt. Für eine grafische Übersicht siehe Abbildung 1.

⁹ „Als CO₂-Sequestrierung (im Englischen: carbon capture: CC oder auch carbon capture and storage: CCS) werden Verfahren und Bestrebungen bezeichnet, mit denen das Treibhausgas CO₂ aus den Emissionen der fossilen Brennstoffe abgetrennt werden soll, um es der Atmosphäre zu entziehen und es anschließend endzulagern.“ Siehe: <http://de.wikipedia.org/wiki/CO2-Sequestrierung>.

¹⁰ Die Verwendung (und Speicherung) von CO₂ in Roh- oder Betriebsstoffen in industriellen Prozessen wird auf Grund des geringen Potentials nicht weiter untersucht.

2.1. CO₂-Abscheidung¹¹

Am besten geeignet für CAA sind große Punktquellen wie z. B. Industrieanlagen oder Kraftwerke. Je nach Anlage ist der Abscheideprozess unterschiedlich gut beherrscht. In der gasverarbeitenden Industrie muss CO₂ häufig ohnehin aus einem Gasstrom entfernt werden, um nachfolgende Produktionsschritte umsetzen zu können. So ist z. B. bei der Ammoniakproduktion das CO₂ nach der Schiftgasreaktion zu entfernen, da ansonsten der Katalysator für die eigentliche Ammoniakproduktion in der nachgelagerten Stufe vergiftet und damit unbrauchbar würde.¹² Auch Erdgas muss in Abhängigkeit der Zusammensetzung häufig von CO₂ befreit werden, bevor es transportiert und verkauft werden kann.¹³

Das größte (technische) Potential liegt dabei im Bereich der Strom- und Wärmeerzeugung. Allerdings liegen hier noch kaum Erfahrungen vor, da bisher keinerlei bzw. nur äußerst schwache Anreize für die Anwendung von CAA-Verfahren bestehen. Grundsätzlich ist beim Einsatz von CAA im Kraftwerkssektor zu beachten, dass die Abscheidung sehr energieintensiv ist und somit der Netto-Wirkungsgrad je nach Kraftwerkstyp und Verfahren um ca. 10 Prozentpunkte (d. h. 20 bis 30 Prozent) sinken kann.¹⁴ Der daraus resultierende zusätzliche Energiebedarf ist bei der Deckung der Gesamtstromnachfrage zu beachten und impliziert einen erhöhten Bedarf an neuen Kraftwerken.

Bei der Abscheidung in Kraftwerken stehen grundsätzlich drei verschiedene Strategien zur Verfügung.¹⁵

1) Rauchgasdekarbonisierung

Bei diesem Ansatz wird das CO₂ nach der Verbrennung des fossilen Energieträgers aus dem Rauchgas entfernt.

¹¹ Die drei nachfolgenden Kapitel basieren im Wesentlichen auf *Bode/Jung*, Carbon dioxide capture and storage (CCS) – liability for non-permanence under the UNFCCC, HWWA-Discussion Paper 325, 2005.

¹² *Bakemeier u.a.*, Ammonia, Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, 1996, S. 182 f.

¹³ *Hammer u.a.*, Natural Gas, Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, 1996, S. 80, 88-95.

¹⁴ *IEA*, Carbon Dioxide Capture from Power Stations, 1994.

¹⁵ *BMWA*, aaO., S. 46 f.

2) Brenngasdekarbonisierung

Hierbei wird der Großteil des Kohlenstoffs vor der Verbrennung aus dem Brenngas entfernt.

3) CO₂-Abscheidung nach Aufkonzentration im Abgas

Der Verbrennungsprozess wird so gestaltet, dass die CO₂-Konzentration im Rauchgas möglichst hoch ist, z. B. Verbrennung in sauerstoffreicher Umgebung.

Bei den einzelnen Strategien stehen wiederum unterschiedliche technische Konzepte zur Verfügung.¹⁶

2.2. Transport

Der Transport von CO₂ bringt grundsätzlich keinerlei technische Probleme mit sich. Erfahrungen mit dem Transport über Pipelines existieren vor allem in den USA.¹⁷ Insbesondere bei längeren Distanzen zur Lagerstätte bietet sich als Alternative zu Pipelines der Transport per Schiff an.¹⁸ Je nach Abscheidungsverfahren muss das CO₂ vor dem Transport noch komprimiert werden, was zu einem zusätzlichen Energieaufwand führt, der aber deutlich geringer ist als bei der Abscheidung.

2.3. Ablagerung

Bei der geologischen CO₂ Ablagerung stehen verschiedene Optionen zur Verfügung. Das CO₂ kann in leeren Öl- oder Gasfeldern, in Aquiferen¹⁹ oder in tiefen Kohleflözen abgelagert werden. Bei letzterer Option kann dabei noch Methan gewonnen werden, das dann wiederum energetisch verwertet werden kann. Darüber hinaus kann CO₂ zu Steigerung der Ausbeute in Öl- und Erdgasfeldern eingesetzt werden. Das sog.

¹⁶ Für Details siehe z. B. *Gale/Kaya*, GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003.

¹⁷ *BMWA*, aaO., S. 59 f.; *Gale/Davison*, Transmission of CO₂ – Safety and Economic Considerations, in: *Gale/Kaya* (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe].

¹⁸ *Wildenborg/van der Meer*, Proceedings of the IPCC Workshop on Carbon Dioxide Capture and Storage, 2002. abrufbar unter: <http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/docs/css2002/ccs02-04.pdf>

¹⁹ Aquifere sind tiefe wasserführende Schichten, die geografisch relativ gleichmäßig über die Welt verteilt sind. Als bedeutendes Pilotprojekt ist das sog. SACS- Project im Sleipner Feld in der Nordsee zu nennen. Hierbei wird CO₂ nach der Entfernung aus einem Erdgasgemisch in einen Aquifer verpresst. Für mehr Informationen siehe: <http://www.iku.sintef.no/projects/IK23430000/>.

“enhanced oil recovery“ wird dabei insbesondere in den USA bereits seit mehreren Jahrzehnten praktiziert.²⁰ Enhanced gas recovery wird dagegen noch nicht im kommerziellen Maßstab eingesetzt.²¹

2.4. Potential der CO₂-Abscheidung und Ablagerung

Bei der Bewertung des Potentials der CO₂-Abscheidung ist zwischen dem technischen und dem ökonomischen Potential zu unterscheiden.

Das technische Potential in Deutschland ist in Tab. 1 dargestellt.²² Wie zu sehen, stellen die Aquifere das größte Potential im Hinblick auf das Volumen dar. Dabei ist zu beachten, dass die Bestimmung von derartigen Speichervolumen in der Regel auf Basis von Modellen erfolgt, bei denen zahlreichen Parameter noch nicht genau bestimmt sind²³, womit die relativ große Spannbreite bei Aquiferen und Kohleflözen erklärt werden kann.²⁴

Tab. 1: Technisches Potential für die Ablagerung von CO₂ in Deutschland (BMWA 2003, S. 63)

Option	Erdgasfelder	Aquifere	Kohleflöze	Ölfelder	Kohlebergwerke	Salzbergwerke	Summe
Potential (Gt)	2,56	22,8 - 43,5 [*]	0,37 - 1,67	0,11	0,78	0,04	26,7 - 48,7

^{*}Gerling (ohne Jahr) gibt für Aquifere ein Potential von 20 ± 8 Gt an.

²⁰ Siehe z.B. das sog. Weyburn-Projekt, abrufbar unter http://www.co2captureandstorage.info/project_specific.php4?project_id=98.

²¹ OECD/IEA, The utilisation of CO₂, 2003.

²² Zum Potential auf globaler Ebene siehe z.B. Hendriks/Graus/Bergen, Global carbon dioxide storage potential and costs, EEP-02001, 2004.

²³ Obdam u.a., Effective CO₂ storage capacity in aquifers, gas fields oil fields and coal fields, in Gale, J.; Kaya, Y (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe].

²⁴ Fichedick, CO₂-Abscheidung und Speicherung - im Verhältnis zu anderen Technologien und Strategien für den Klimaschutz; CCS aus deutscher Perspektive Germanwatch-WI Expertenworkshop, Wuppertal 11.Mai 2005, erhältlich unter: www.germanwatch-ev.de/download/termine/2005-05-11/fichedick.pdf, besucht am. 10 Juni 2005.

weiß in diesem Zusammenhang darauf hin, dass CAA durch die Begrenzung der Lagerkapazitäten in Deutschland nur einen Übergangslösung für ca. 30 bis 70 Jahre darstellt.

Bei der Bewertung des ökonomischen Potentials sind die Kosten entlang der gesamten CAA-Kette zu berücksichtigen. Die Gesamtkosten ergeben sich wie folgt:

$$C_{\text{Gesamt}} = C_{\text{Abscheidung}} + C_{\text{Transport}} + C_{\text{Ablagerung}} + C_{\text{Monitoring}}$$

Eine genaue Quantifizierung der Gesamtkosten ist dabei schwierig, da die Kosten der einzelnen Elemente stark vom angewendeten Verfahren²⁵, der Transportentfernung sowie der Lagerstättenart und -tiefe abhängen.²⁶ Während am unteren Ende der Skala negative Kosten im Fall des enhanced oil recovery zu nennen sind, können am oberen Ende Kosten von über 100 €/ t CO₂ entstehen. Das konkrete ökonomische Potential kann dabei an dieser Stelle nicht explizit genannt werden, da dieses nicht allein von den Kosten für CAA sondern vielmehr von den Kosten für alternative Emissionsminderungsoptionen abhängt. Letztere wiederum sind insbesondere in mittel- bis langfristiger Sicht schwer vorauszusagen bzw. stark von den bei Analysen gemachten Annahmen abhängig.

2.5. Leckagen und Permanenz der Speicherung

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, kann es bei CAA zu Emissionen bei der Abscheidung und zu Wiederaustritten des zuvor gefassten CO₂ in den nachgelagerten Schritten kommen, woraus sich der mögliche Handlungsbedarf des Gesetzgebers ergibt. Die potentiellen Leckagen sind in Abbildung 1 dargestellt. Über Wahrscheinlichkeit und Ausmaß von Emissionen bis zur Verpressung liegen bereits relativ konkrete Vorstellungen vor. Die Abscheidung erfolgt in verschiedenen industriellen Prozessen. Erfahrungen mit dem Transport von Gasen inkl. CO₂ liegen seit über zwei Jahrzehnten vor. An anderer Stelle wird für Unfälle im Zusammenhang mit CO₂-Pipelines in den USA von einer höheren Wahrscheinlichkeit als beim Transport von Erdgas berichtet,

²⁵ *Anderson/Newell*, Prospects for Carbon Capture and Storage Technologies, Resources For the Future, Discussion Paper 02-68, 2003, weisen in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung der Wahl des Referenzkraftwerks hin, dessen Wahl die Kosten massiv beeinflusst.

²⁶ Für genauere Zahlen siehe z. B. *Audus*, Leading Options for the Capture of CO₂ at Power Stations, 2000, *BMWA, aaO.*, *Hendriks/Graus/Bergen*, aaO., *Smelser*, An Engineering and Economic Evaluation of CO₂ Removal from Fossil Fuel-fired Power Plants, Vol.1: Pulverised Coal-fired Power Plants. EPRI Report IE-7365, 1991, *VGB*, CO₂ Capture and Storage – A VGB Report on the State of the Art. VGB Power Tech e.V. Retrievable at: <http://www.vgb.org>, 2004.

wobei auf die geringe Probenanzahl hingewiesen wird, so dass das Ergebnis mit einer gewissen Vorsicht interpretiert werden sollte.²⁷

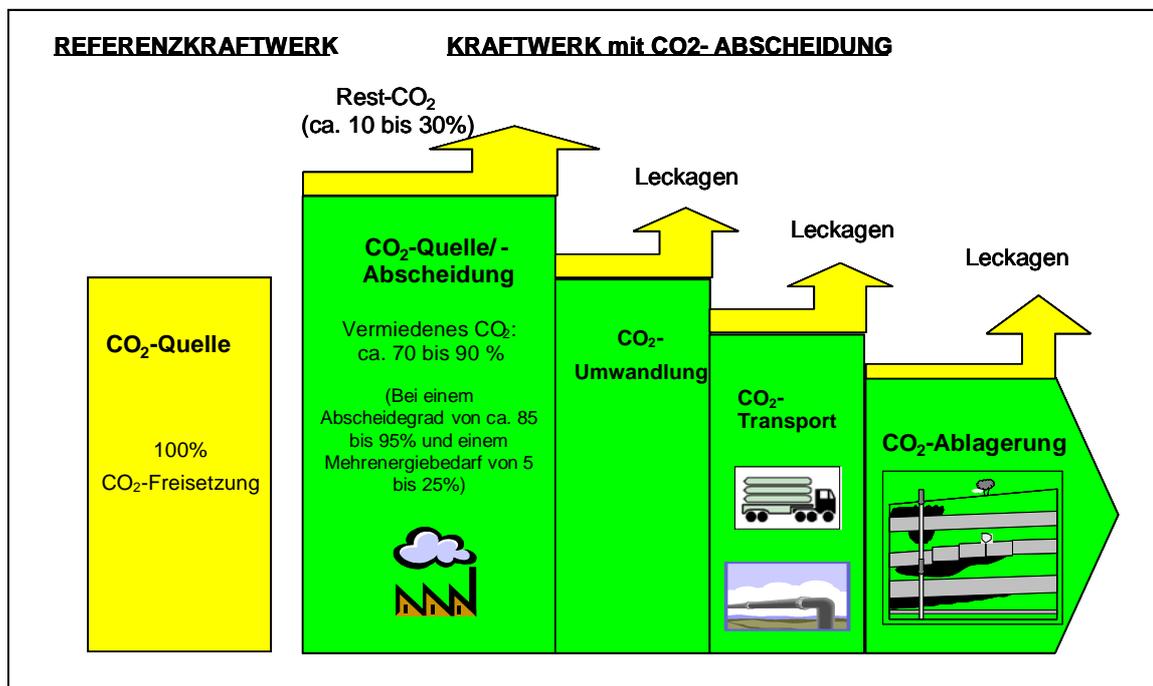


Abb. 1: CO₂-armes Kraftwerk²⁸

Deutlich größere Unsicherheiten bestehen dagegen beim Wiederaustritt von verpressten CO₂ aus der jeweiligen Lagerstätte. Unstrittig scheint zunächst, dass die Wiederaustrittsrate stark von den Charakteristiken der einzelnen Lagerstätte abhängt. Wiederaustritte können demnach in kleinen Mengen über lange Zeiträume oder schnell und plötzlich erfolgen.²⁹ Gerling und May stellen fest, dass unkontrollierbare, katastrophale Gasaustritte bei Hohlraumspeichern als größter anzunehmender Unfall (GAU) zu befürchten sind.³⁰ Katzung u. a.³¹ berichten im Zusammenhang von einer Havarie, bei der 1988 ein 8km² großes Gebiet auf Grund eines Äthylenaustritts

²⁷ Gale/Davison, aaO.

²⁸ Fichedick, aaO.

²⁹ Benson u.a., Health, Safety and Environmental Risk Assessment for Geologic Storage of Carbon Dioxide: Lessons Learned from Industrial and Natural Analogues, in: Gale/Kaya (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe].

³⁰ Gerling/May, Stellungnahme vor der Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung des Deutschen Bundestages, 2001, abrufbar unter www.bundestag.de/parlament/kommissionen/archiv/ener/ener_stell_gerl.pdf, S.7.

³¹ Katzung/Krull/Kühn, Die Havarie der UGS-Sonde Lauchstädt 5 im Jahre 1988 – Auswirkungen und geologische Bedingungen, in: Zeitschrift für angewandte Geologie 42, 1996, 1, S. 19-26. Eine

evakuiert werden musste. Ein plötzlicher Austritt hätte nicht nur klimaschädliche Wirkungen, sondern wäre auch vor allem für tierisches und menschliches Leben gefährlich, da CO₂ bei großen Mengen den Sauerstoff verdrängen kann³² und in hohen Konzentrationen zudem toxisch wirkt.

Hinsichtlich der Arten des Austritts erscheint eine Unterscheidung in zwei mögliche Pfade sinnvoll:

- 1) Wiederaustritt durch die geologische Struktur, d. h. durch Poren und Spalten im Gestein
- 2) Wiederaustritt entlang von Bohrlöchern und Bohrspfaden

Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Bohrlöchern, welche entweder bereits bei der Ausbeutung eines Öl- oder Gasfelds entstanden sein können oder aber zum Zweck der Verpressung erzeugt wurden. Die entsprechenden Austrittswege des CO₂ sind in Abbildung 2 dargestellt. Anhand der Abbildung wird deutlich, dass das CO₂ beim Weg an die Oberfläche auch durch trinkwasserführende Schichten kommen kann, was im Zusammenhang mit einer wasserrechtlichen Analyse zu berücksichtigen sein wird. Als problematisch wird insbesondere die Langzeitstabilität der Bohrlochdichtung nach Abschluss der Arbeiten gesehen, über die bisher wenig bekannt ist.³³

Auf die grundsätzlichen Implikationen eines Wiederaustritts von CO₂ im Hinblick auf das Stabilisierungsziel der atmosphärischen Konzentration von Treibhausgasen nach Art. 2 der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.³⁴

geologische Ursache konnte dabei ausgeschlossen werden. Vielmehr trat das Äthylen aus einer undichten Rohrverbindung aus.

³² Sachverständigenrat für Umweltfragen, aaO. S. 89.

³³ *Jiminez / Chalaturnyk*, Are Disused Hydrocarbon Reservoirs Safe for Geological Storage of CO₂?, in: Gale/Kaya (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe].

³⁴ Siehe hierzu z. B. *Dooley/Wise*, Potential leakage from geologic sequestration formations: allowable levels, economic considerations and the implications for sequestration R&D. In: Gale/Kaya (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe], *Ha-Duong*, Climate Strategy with CO₂ capture from the air, September 11, 2002, *Hawkins*, Passing Gas: Policy implications of leakage from geologic carbon storage, In: Gale/Kaya (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe], *Heppe/Benson*, Implications of surface seepage on the effectiveness of geologic storage of carbon dioxide as a climate change mitigation strategy. In: Gale/Kaya (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe], *Pacala*, Global constraints on reservoir leakage. In:

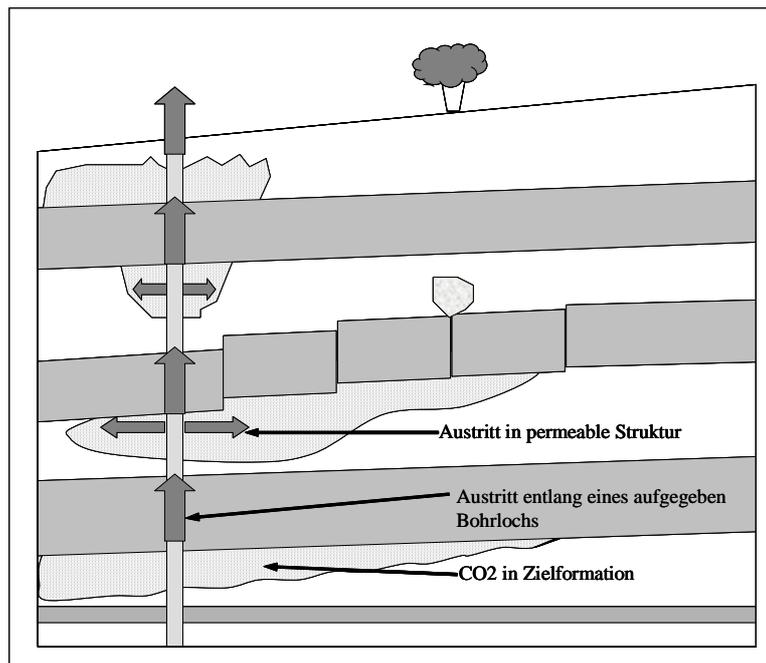


Abb. 2: CO₂ Wiederaustritt entlang von Bohrlöchern³⁵

3. ORDNUNGSRECHTLICHE ASPEKTE

Die Nutzung zum Teil natürlicher und zum Teil bereits durch Abbauprozesse entstandener unterirdischer Lagerstätten für Stoffe und Gase ist aus rechtlicher Sicht kein neues Phänomen. Deutschland ist vielmehr eine führende Nation auf dem Gebiet der Erdgasspeicherung und kann auf eine fast fünfzigjährige Erfahrung zurückblicken.³⁶ Auch die Rechtswissenschaft befasst sich seit langem mit den Problemen der Untertagespeicherung.³⁷

Allen Verfahren der CAA ist zunächst gemeinsam, dass die Ablagerung des CO₂ unter der Erdoberfläche vorgenommen wird, und dass das CO₂ dem Stoffkreislauf entzogen,

Gale/Kaya (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe].

³⁵ Celia/Bachu, Geological Sequestration of CO₂: Is leakage unavoidable and acceptable? In: Gale/Kaya (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]

³⁶ Sedlacek, Erdöl Erdgas Kohle 2001, S. 504.

³⁷ Vgl. bereits Willecke, DVBl. 1970, S. 372 ff.

die Ablagerung also dauerhaft erfolgen soll. Weiter ist eine Verpressung – wie oben gesehen – nur sinnvoll, wenn diese in gasförmigem (bzw. überkritischem) Zustand erfolgt.

Dieses vorausgeschickt, ist wegen der Dauerhaftigkeit der Ablagerung an das Abfallrecht (1) sowie aufgrund der geplanten unterirdischen Ablagerung an das Bergrecht (2) zu denken. Weiter können die Umweltmedien Wasser und damit das Wasserrecht(3), sowie Luft und damit das Immissionsschutzrecht (4) betroffen sein. Auch weitere Vorschriften, die mittelbar oder unmittelbar Bedeutung für die CAA erlangen können (Bodenschutzrecht, allgemeines Polizeirecht, Umwelthaftungsrichtlinie, Baurecht und Haftungsrecht), werden angesprochen. Zudem sind Auswirkungen auf die jüngst erlassenen Vorschriften zum Emissionshandel, also das TEHG sowie das ZuG 2007 möglich. Letzterem wird erst am Ende der Untersuchung in einem gesonderten Abschnitt nachgegangen.

3.1. Abfallrecht

Die Anwendbarkeit des Abfallrechts erscheint wegen der Dauerhaftigkeit der Ablagerung zunächst nahe liegend, soll doch das abgeschiedene CO₂ unter Tage verbracht und dort dem Stoffstromkreislauf entzogen werden. Eine Ablagerung von Stoffen geschieht zurzeit bereits beim untertägigen Versatz von Abfällen sowie von radioaktiven Stoffen, wobei für die Ablagerung radioaktiver Stoffe das KrW-/AbfG³⁸ nicht anwendbar ist.³⁹ Für die untertägige Verwertung von Abfällen als Versatzmaterial in unter der Bergaufsicht stehenden Grubenbauen gilt hingegen neben dem KrW-/AbfG die Versatzverordnung,⁴⁰ die entscheidende Regelungen, insbesondere auch für Anforderungen an die Langzeitsicherheit der Ablagerung, festlegt.⁴¹

³⁸ Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz v. 27.9.1994 (BGBl. I, S. 2705), zul. geänd. durch G. v. 25.1.2004 (BGBl. I, S. 82).

³⁹ Vgl. § 2 Abs. 2 Nr. 2 KrW-/AbfG, nach dem das KrW-/AbfG für Kernbrennstoffe und sonst. radioaktive Stoffe nicht gilt.

⁴⁰ Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage v. 24.07.2002 (BGBl. I 2833); nach § 1 Abs. 2 ist die VersatzV für radioaktive Stoffe nicht anwendbar.

⁴¹ Vgl. § 2 Nr. 2 VersatzVO.

Liegt bei den CAA-Vorhaben nun eine neue Form der Abfallentsorgung durch Versatz oder Ablagerung vor? Um das Ergebnis vorwegzunehmen: Nein. Denn die vordergründige zu klärende Frage, ob es sich bei abgedichtetem CO₂ um Abfall i.S.d. Abfallrechts handelt, ist zu verneinen.

Was Abfall i.S.d. KrW-/AbfG ist, bestimmt sich nach § 3 Abs. 1 S. 1 KrW-/AbfG. Danach können Abfall – unabhängig vom Vorliegen der weiteren Voraussetzungen – zunächst nur alle beweglichen Sachen sein. Mangels einer eigenständigen öffentlich-rechtlichen Definition des Begriffs der Sache ist auf § 90 BGB zu rekurrieren, so dass darunter körperliche, im Raum abgrenzbare Gegenstände fallen, ohne dass es auf deren Aggregatzustand ankommt.⁴² Demnach könnte CO₂ in gasförmigem Zustand noch unter den Begriff der Sache zu fassen sein. Nun präzisiert § 2 Abs. 2 Ziff. 5 KrW-/AbfG, dass die Vorschriften des KrW-/AbfG nicht gelten „für nicht in Behälter gefasste gasförmige Stoffe“, so dass – neben dem allgemeinen Begriffsverständnis nach § 90 BGB – auch die Festlegung des Geltungsbereichs des KrW-/AbfG Einfluss auf die Bestimmung des Abfallbegriffs hat.⁴³ Für den Abfallbegriff bedeutet das, dass nur in Behältnissen gefasste gasförmige Stoffe Abfall i.S.d. Gesetzes sein können.⁴⁴ CO₂ ist in der hier betrachteten Ablagerungsart in gasförmigem Zustand und soll auch in diesem Zustand unterirdisch verpresst und belassen werden. Zwar kann das CO₂ zunächst nach der Abscheidung in Behältnissen aufgefangen werden. Sodann soll es jedoch über Pipelines, oder per Tanklastwagen oder durch Transport per Tankschiff zum Verpressungsort verbracht werden. *Kunig* weist in diesem Zusammenhang mit Recht darauf hin, dass Gase in Rohrleitungen bereits mangels Eigenschaft als einer beweglichen Sache keinen Abfall darstellen und ihnen diese Eigenschaft ebenso wenig zukommt, wenn sie sich in Behältern befinden.⁴⁵ Selbst wenn also der Transport des CO₂ per Schiff oder Lastkraftwagen vorgenommen würde, folgt daraus nichts anderes, wird doch das CO₂ jedenfalls mit Beginn des Verpressungsvorgangs in Rohrleitungen verfüllt, durch die es in die endgültige Lagerstätte verbracht wird. Bereits am Merkmal

⁴² *Kunig*, in: *Kunig/Paetow/Versteyl*, KrW-/AbfG, § 3 Rn. 12.

⁴³ *Fluck*, in: *Fluck*, KrW-/AbfG Bd. 1, § 3 Rn. 84.

⁴⁴ *Kunig*, aaO., § 2 Rn. 40.

⁴⁵ *Kunig*, aaO., § 2 Rn. 40; auch aus der Gesetzesbegründung zu § 2 Abs. 2 Ziff. 5 KrW-/AbfG ergibt sich, dass Gase in Rohrleitungen gerade nicht vom Regelungsbereich des KrW-/AbfG erfasst sein sollen, vgl. BT-Drs. 12/ 7284, S. 11; vgl. auch *Fluck*, aaO., § 2 Rn. 157.

der beweglichen Sache scheitert also die Einordnung des zu verpressenden CO₂ als Abfall.⁴⁶

Daraus ergibt sich, dass abgeschiedenes CO₂ kein Abfall i.S.d. § 3 Abs. 1 KrW-/AbfG darstellt mit der Folge, dass die abfallrechtlichen Vorschriften, und dort insbesondere die der VersatzV, die Anforderungen an die Langzeitsicherheit der Lagerstätten für Abfall bereithielte, nicht anwendbar sind. Denn auch die VersatzV gilt nach § 1 nur für die Verwertung von Abfällen. Um solche handelt es sich beim zu verpressenden CO₂ gerade nicht.

3.2. Bergrecht

Die Speicherung von Erdgas, z.B. in ausgedienten Erdgaslagerstätten,⁴⁷ ist dem BBergG⁴⁸ nicht fremd. Vielmehr unterliegt diese Art der Rohstoffspeicherung speziellen Regelungen des BBergG, wie z.B. der Betriebsplanpflicht nach den §§ 50 ff. BBergG. Da auch die Verpressung und Ablagerung des CO₂ unterirdisch vorgenommen werden soll, liegt es nahe, dass das BBergG auch Regelungen für die dazu notwendigen Anlagen, von denen aus die CO₂-Verpressung im geologischen Ablagerungsareal vorgenommen werden soll, bereithält.

Zu prüfen ist also, ob es sich beim eigentlichen Ablagerungsvorgang um eine dem Bergrecht unterliegende Tätigkeit handelt. Wann das BBergG anwendbar ist, bestimmt § 2 BBergG. Neben dem klassisch bergrechtlichen Anwendungsbereich, der sich nach § 2 Abs. 1 BBergG bestimmt, ist das BBergG nach § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 auch für das Untersuchen des Untergrundes auf seine Eignung als Untergrundspeicher (Nr. 1), sowie für das Errichten und Betreiben von Untergrundspeichern und der Einrichtungen, die überwiegend seinem Betrieb dienen oder zu dienen bestimmt sind (Nr. 2) anwendbar,

⁴⁶ Ein anderes Ergebnis folgt auch nicht beim Rückgriff auf den europarechtlichen Abfallbegriff. In Art. 1 lit. A der Richtlinie des Rates über Abfälle vom 15.7.1975 (75/442/EWG) wird in Bezug auf Abfall von „Stoffen und Gegenständen“ anstelle von beweglichen Sachen gesprochen. Bei der Beschränkung auf bewegliche Sachen handelt es sich um eine EG-Rechtskonforme Interpretation des Abfalls, nach der gasförmige Stoffe außerhalb von Behältnissen ebenfalls nicht erfasst sein sollen, vgl. *Fluck*, aaO., § 3 Rn.90.

⁴⁷ Zur Rechtslage vor Erlass des BBergG bereits *Willecke*, aaO., S. 374.

⁴⁸ Bundesberggesetz v. 13.8.1980 (BGBl. I, S. 1310), zul. geändert durch G. v. 24.8.2004 (BGBl. I, S. 2198).

soweit dies ausdrücklich bestimmt ist. In § 4 Abs. 9 BBergG wird ein Untergrundspeicher definiert als eine Anlage zur unterirdischen behälterlosen Speicherung von Gasen, Flüssigkeiten und festen Stoffen mit Ausnahme von Wasser. Eine ausdrückliche Bestimmung, wie sie § 2 Abs. 2 BBergG a.E. für die Anwendbarkeit des Bergrechts fordert, findet sich in § 126 Abs. 1 BBergG, der auf die in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBergG genannten Tätigkeiten wesentliche Vorschriften des BBergG für entsprechend anwendbar erklärt.⁴⁹ Erforderlich war die Ausdehnung des Anwendungsbereichs des BBergG auf die Untergrundspeicherung, weil die Erkundung von Speicherlokalationen und die Errichtung und der Betrieb von Untergrundspeichern als solche nicht in jedem Fall von den Begriffen des „Aufsuchens“ bzw. „Gewinnens“ i.S. von § 4 Abs. 1 und 2 BBergG mitumfasst sind.⁵⁰ Von den Regelungen der § 126 Abs. 1 und § 2 Abs. 2 BBergG wird die unterirdische Speicherung von Erdgas und Erdöl ohne Zweifel erfasst.

Ist die Rechtslage demzufolge für Erdgas- und Erdöluntergrundspeicher klar, gilt dies nicht für Vorhaben, bei denen eine endgültige unterirdische Ablagerung von Stoffen oder Gasen vorgenommen werden soll. Zwar ist in § 2 Abs. 2 Nr. 3 BBergG bestimmt, dass das BBergG auch für „sonstige Tätigkeiten und Einrichtungen“ anwendbar ist, soweit dies ausdrücklich bestimmt ist. Eine solche Bestimmung findet sich auch für die Errichtung und den Betrieb einer Anlage zur Lagerung, Sicherstellung oder Endlagerung radioaktiver Stoffe i.S. des AtomG in § 126 Abs. 3 BBergG.⁵¹ Diese Ausdehnung für die Endlagerung atomarer Stoffe war notwendig, weil der Gesetzgeber bei der atomaren unterirdischen Endlagerung die gleiche bergbauspezifische Gefahrenlage wie bei der Speicherung als gegeben ansah, aber der Begriff der Speicherung nur die auf die Wiederverwendung gerichtete Lagerung umfasst,⁵² nicht aber die endgültige Ablagerung. Eine entsprechende – den Anwendungsbereich erweiternde – Regelung gibt es für die CO₂-Verpressung aufgrund der Aktualität verständlicherweise noch nicht. Auch für die Verpressung von CO₂ ist der Begriff der *Speicherung* nun der entscheidende Punkt, mit dem die Anwendbarkeit des Bergrechts

⁴⁹ U.a. werden die Bestimmungen über das Betriebsplanverfahren (§§ 50 ff. BBergG) für entsprechend anwendbar erklärt, vgl. auch Kühne, DVBl. 1985, S. 207 (208).

⁵⁰ Kühne, aaO., S. 208.

⁵¹ Kühne, aaO., S. 208.

⁵² Zydek, aaO., S. 482 f.

steht und fällt. Denn die CO₂-Ablagerung erfolgt ebenfalls nicht mit der Absicht der Wiederverwendung, sondern es soll eine dauerhafte (End-) Ablagerung erfolgen. Das ist indes bereits nach dem Wortsinn keine Speicherung mehr. Eine dem § 126 Abs. 3 BBergG entsprechende Bestimmung enthält das BBergG für die CO₂-Verpressung nicht. Das BBergG ist demnach in der geltenden Fassung für die Verpressung und Ablagerung des CO₂ ebenfalls nicht anwendbar.

Aus der Nichtanwendbarkeit des BBergG ergibt sich ein weiteres Problem, welches das eigentliche Verpressungs- bzw. Einleitungsverfahren und den Bohrvorgang betrifft. Auch für diese Vorgänge gibt es zwar bereits detaillierte Regelungen durch die von den Ländern erlassenen und weitgehend übereinstimmenden *Bergverordnungen für Tiefbohrungen, Tiefspeicher und für die Gewinnung von Bodenschätzen (Tiefbohrverordnung - BVOT)*,⁵³ wobei hier zwecks Vereinfachung beispielhaft auf die niedersächsischen Regelungen eingegangen wird.⁵⁴ So finden sich im 13. Abschnitt (Bohrbetrieb, §§ 109-128) zur Nds. BVOT detaillierte Anforderungen für die durchzuführenden Bohrungen. Auch im 14. Abschnitt (Förderbohrungen, §§ 129-140) sind Anforderungen bestimmt, z.B. nach § 133 Abs. 1 Nds. BVOT, wonach *bei Bohrungen, die zur sonstigen Einleitung von Stoffen in den Untergrund bestimmt sind (Versenkbohrungen), Vorsorge dafür zu treffen ist, dass die durch die Bohrung eingeleiteten Stoffe nicht in andere als die dafür bestimmten Gebirgsschichten oder Hohlräume gelangen können*. Insgesamt sind das also sehr spezielle Vorschriften, die jedoch aufgrund § 1 Abs. 1 Nds. BVOT nur für die Errichtung und den Betrieb der den berggesetzlichen Vorschriften unterliegenden Anlagen (...) und für sonstige den berggesetzlichen Vorschriften unterliegende Bohrungen (...) gelten. Die berggesetzlichen Vorschriften sind aber – wie oben gesehen – bei der CAA gerade nicht anwendbar.

⁵³ Vgl. zu den einzelnen landesrechtlichen Verordnungen ZfB 1983, S. 245 ff.

⁵⁴ Bergeverordnung für Tiefbohrungen, Tiefspeicher und für die Gewinnung von Bodenschätzen im Lande Niedersachsen v. 15. Dezember 1981, Nds. MBl. S. 1385. Durch die Bekanntmachung des BMin. WI nach § 25 der Allgemeinen Bundesbergverordnung über gegenstandlose Vorschriften v. 10.01.1996 (BAnz. Nr. 17/1996 S. 729), sind die einschlägigen Bestimmungen nicht gegenstandslos.

3.3. Wasserrecht

Bei Errichtung und Betrieb von CO₂-Ablagerungsanlagen kann in vielfältiger Weise auch der Wasserhaushalt berührt werden, indem das Grundwasser in seinen natürlichen Funktionen durch das Einleiten der Gase beeinträchtigt wird.⁵⁵ Einschlägige wasserrechtliche Vorschriften sind insoweit das WHG,⁵⁶ die Landeswassergesetze⁵⁷ sowie die GrundwasserV,⁵⁸ aus denen sich ein präventives Erlaubnis- bzw. Bewilligungserfordernis ergeben kann. Bei dieser Untersuchung kann jedoch zum Teil auf die sich stellenden Fragen nur hingewiesen werden, da gerade bezüglich der naturwissenschaftlich-ökologischen Zusammenhänge noch erheblicher Forschungsbedarf besteht.⁵⁹

3.3.1. Verpressung und Ablagerung als erlaubnispflichtige Benutzung eines Gewässers

Die Verbringung des CO₂ in unterirdische Lagerstätten dürfte, zumal wenn es sich um Aquifere handelt, eine erlaubnispflichtige Benutzung von Gewässern, hier also des Grundwassers darstellen. Speziell mit dem Grundwasser befasst sich insbesondere die Vorschrift des § 34 WHG,⁶⁰ in der, geleitet von dem Wissen um die besondere Schutzwürdig- und bedürftigkeit des Grundwassers,⁶¹ Regelungen für die Reinhaltung des Grundwassers festgeschrieben sind. Die Vorschrift zielt darauf ab, den generellen Schutz des Allgemeinwohls, insbesondere der öffentlichen Wasserversorgung aufgrund der bedeutenden ökologischen Funktionen des Grundwassers zu verstärken.⁶² Von den beiden Absätzen des § 34 WHG ist für die hier untersuchten Vorhaben Abs. 1

⁵⁵ Vgl. zu ähnlichen Problemen bei Errichtung und Betrieb eines Untertagespeichers bereits *Willecke*, aaO., S. 376.

⁵⁶ Wasserhaushaltsgesetz v. 19.8.2002 (BGBl. I, S. 3245), zul. geänd. durch G. v. 6.1.2004 (BGBl. I, S. 2).

⁵⁷ Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) i.d.F. v. 25.3.1998 GVBl., S. 78), zul. geänd. durch G. v. 27.12.2003 (GVBl., S. 39); Hamburgisches Wassergesetz (HWaG) v. 20.6.1960 (GVBl., S. 335), zul. geänd. durch G. v. 11.4.2000 (GVBl., S. 78); Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (LWG), i.d.F. der Bekanntmachung v. 25.6.1995 (GV.MW., S. 926), zul. geänd. durch G. v. 9.5.2000 (GV NRW., S. 439).

⁵⁸ Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates v. 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe v. 18.3.1997 (BGBl. I, S. 542).

⁵⁹ *Duckat u.a.*, CO₂-Abscheidung und -Lagerung als Beitrag zum Klimaschutz?, S. 32, abrufbar unter www.germanwatch.org/rio/css04.htm.

⁶⁰ § 137 NWG, §§ 28, 28a HWaG.

⁶¹ BVerfGE 58, 300 (342); BVerwG, ZUR 1997, 39 (41); *Czychowski/Reinhardt*, aaO., § 34 Rn. 1 m.w.N.

⁶² *Czychowski/Reinhardt*, aaO., § 34 Rn. 1.

einschlägig, wonach eine Erlaubnis für das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser nur erteilt werden darf, wenn schädliche Verunreinigungen des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.⁶³

Grundwasser ist nach § 1 Abs. 1 Nr. 2 WHG unterirdisches Wasser in der Sättigungszone, das in unmittelbarer Berührung mit dem Boden oder dem Untergrund steht. Erfasst wird durch die Definition das gesamte sowohl horizontal fließende als auch vertikal den Boden durchsickernde unterirdische Wasser in der Sättigungszone, soweit es an den natürlichen Gewässerfunktionen teilnimmt und einer wasserwirtschaftlichen Lenkung zugänglich ist.⁶⁴ Auch sog Tiefengrundwasser unterhalb des oberflächennahen Grundwassers kann grundsätzlich Grundwasser i.S.d. WHG sein.⁶⁵ Sowohl das Umgebungswasser bei der Ablagerung in ausgedienten Gaslagerstätten, wie auch die in erheblichen Tiefen gelegenen salinen Aquifere können dem weiten Grundwasserbegriff des WHG unterfallen, da – wie sogleich gezeigt wird – in beiden Fällen durch Leckagen in höhere und bereits bewirtschaftete Lagen Grundwasser nachteilig verändert werden kann. Bewirtschaftungsbedürftig wird das Grundwasser, wenn es oberflächennäheres Grundwasser nachteilig verändert.⁶⁶ Bedarf nun also die Errichtung und der Betrieb der CO₂-Ablagerungsanlage einer wasserrechtlichen Erlaubnis?

§ 34 Abs. 1 WHG, der bei allen Erlaubnisverfahren zwingend zu beachten ist, bildet die materiell-rechtliche Vorschrift zu § 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG, wonach das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser eine Benutzung i.S.d. WHG darstellt und deshalb gem. § 2 Abs. 1 WHG der Erlaubnis bedarf.⁶⁷ Wie bei anderen Benutzungen i.S.d. § 3 Abs. 1 WHG auch, ist eine Handlung erforderlich, die darauf gerichtet ist, die dem Boden zugeführten Stoffe in das Grundwasser gelangen zu lassen.⁶⁸ Der Begriff des Einleitens von Stoffen ist weit auszulegen und umfasst das Hineinbringen von flüssigen und

⁶³ Aus § 8 Abs. 2 S. 2 WHG folgt, dass eine Bewilligung für das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser nicht erteilt werden darf.

⁶⁴ *Czychowski/Reinhardt*, aaO., § 1 Rn. 39 m.w.N.

⁶⁵ *Czychowski/Reinhardt*, aaO., § 1 Rn. 39 f. m.w.N; zur Abgrenzung des Anwendungsbereichs des Wasserrechts zum Bodenschutzrecht vgl. *Gößl*, in: *Sieder/Zeitler/Dahme*, WHG, § 34 Rn. 5.

⁶⁶ *Czychowski/Reinhardt*, aaO., § 1 Rn. 40.

⁶⁷ *Gößl*, aaO., § 34 Rn. 4 und 6.

⁶⁸ *Czychowski/Reinhardt*, aaO., § 3 Rn. 46 m.w.N.

gasförmigen Stoffen, wobei auch hier nur Handlungen, die auf das Hineingelangen von Stoffen in das Grundwasser gerichtet sind, umfasst werden.⁶⁹

Die Ablagerung des CO₂ ist eine solche Benutzung i.S.d. § 3 Abs. 1 WHG.⁷⁰ Denn bei der Verpressung von gasförmigem CO₂ in Aquifere wird beim Einpressvorgang das in den Aquiferen befindliche Wasser durch das CO₂ verdrängt. Es kommt also zu einem unmittelbaren Kontakt mit dem Umgebungswasser. Auch beim Verpressen in ausgediente Erdgaslagerstätten ist es jedenfalls nicht unwahrscheinlich, dass das CO₂ in Kontakt mit dem Umgebungswasser kommt, da bei Tiefbohrungen infolge undichter Abschnitte des Bohrpfad CO₂ in die Umgebung gelangen und in höhere Schichten aufsteigen kann (s. Abb.2). Die Frage, ob der Stoff das Grundwasser nachteilig verändert, ist für die Erlaubnisbedürftigkeit einer Benutzung nicht entscheidend, sondern für die Erlaubnisfähigkeit, also die Frage, ob oder unter welchen Voraussetzungen eine Erlaubnis erteilt werden darf.⁷¹

Die Ablagerung wird also i.d.R. vor ihrer Umsetzung einer wasserrechtlichen Erlaubnis bedürfen. Eine Erlaubnis nach §§ 34 Abs. 1 i.V.m. §§ 2 und 3 WHG für die Ablagerung kann nur dann erteilt werden, wenn eine schädliche Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Dabei ist die Erlaubnis schon dann zu versagen, wenn die *Besorgnis* besteht, dass das Grundwasser als solches schädlich verunreinigt oder in seinen Eigenschaften nachteilig verändert wird, wobei der Eintritt dieser Einwirkungen nicht nachgewiesen werden muss, um die Sperre des § 34 Abs. 1 WHG auszulösen. *Es genügt die Besorgnis der Nachteile, so dass bereits die Möglichkeit eines Schadenseintritts nach den gegebenen Umständen und im Rahmen einer sachlichen Prognose aufgrund einer konkreten Betrachtungsweise nicht von der Hand zu weisen ist.*⁷² Die GrundwasserVO bringt für

⁶⁹ Hofmann, in: von Lersner/Berendes, Handbuch des Deutschen Wasserrechts, Bd. 1, § 34 WHG Rn. 4; unklar insoweit Czychowski/Reinhardt, aaO., § 34 Rn. 6 und 46 sowie Gößl, aaO., § 34 Rn. 7a, die jeweils nur das Einleiten von flüssigen Stoffen erfasst sehen. Der speziell Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen näher regelnde § 19 g WHG ist nicht einschlägig, da dass CO₂ nicht abgefüllt oder gelagert, sondern abgelagert wird.

⁷⁰ So zum Einpressen von Gas zur behälterlosen unterirdischen Speicherung, Willecke, aaO., 376; Piens/Schulte/Graf Vitzthum, BBergG, § 56 Rn. 332.

⁷¹ Czychowski/Reinhardt, aaO., § 1 Rn. 46 m.w.N.

⁷² OVG NW, Urt. v. 01.10.2001, Az. 20 A 1945/99, Gößl, aaO., § 34 Rn. 11.

den Schutz keine Verschärfungen, sondern interpretiert und konkretisiert die Regelungen des WHG zum Grundwasserschutz,⁷³ insbesondere auch § 34 WHG.

Umfasst ist auch die hier interessierende Gefährdung durch das Einleiten von Gasen. Auch Gase können grundsätzlich zu den wassergefährdenden Stoffen zählen, wenn sie sich in Berührung mit Wasser ganz oder mit einzelnen Teilen in Wasser lösen oder sich auf ihm niederschlagen können.⁷⁴ Dabei erfolgt die Einordnung der Wassergefährlichkeit eines Stoffs nicht allein in Bezug auf die Verwendung als Trinkwasser, sondern auch im Hinblick auf die Erhaltung des biologischen Lebens im Gewässer.⁷⁵ Eine nachteilige Veränderung des Grundwassers liegt auch dann vor, wenn es durch eine Einleitung versalzen oder verhärtet wird.⁷⁶ Kommt CO₂ mit Wasser in Berührung, reduziert sich der pH-Wert des Wassers mit der Folge, dass der lokale Säuregehalt des Wassers signifikant verändert wird und dieses versauert. Weiter können chemische Reaktionen des CO₂ mit der Aquifermatrix zu Karbonatmineralien die Durchlässigkeit und Porosität des Speicherareals beeinflussen. Im Falle undichter Stellen im Speicherareal oder beim Versagen von Bohrlochabdichtungen kann sich CO₂ aus den geologischen Lagerstätten seinen Weg in höhergelegene Grundwasserleiter und in Oberflächengewässer bahnen.⁷⁷

Zwar wird bezweifelt, dass gasförmige Stoffe, die im Bereich der öffentlichen Gasversorgung verwendet werden und zu denen auch CO₂ zählt, als grundsätzlich nachhaltig wassergefährdend angesehen werden können.⁷⁸ Diese Vermutung lässt sich jedoch nicht ohne weiteres auf die Ablagerung des CO₂ übertragen. Denn allein die Menge des abzulagernden Gases CO₂, sowie die Tatsache, dass in der hier betrachteten Ablagerungsart CO₂ hoch konzentriert verpresst werden soll, zeigen die Unterschiede

⁷³ *Czychowski/Reinhardt*, aaO., § 34 Rn. 2 a.E. m.w.N.

⁷⁴ So *Göbl*, aaO., § 34 Rn. 20, der darauf hinweist, dass sowohl § 19 Abs. 5 WHG wie auch die Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe nur indizielle Bedeutung für die Einordnung eines Stoffes als wassergefährdend haben.

⁷⁵ Auch bei Stoffen, die nicht von vornherein als wassergefährdend einzustufen sind, und die an sich nicht geeignet sind, eine nachteilige Einwirkung herbeizuführen, kann eine konkrete Untersuchung dazu führen, dass die Besorgnis der nachteiligen Veränderung der Eigenschaften des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden kann; näher dazu, *Göbl*, aaO., § 34 Rn. 20.

⁷⁶ Näher dazu *Göbl*, aaO., § 34 Rn. 10.

⁷⁷ *Duckat u.a.*, aaO., S. 31.

⁷⁸ *Göbl*, aaO., § 19 g Rn. 44, unter Hinweis auf Untersuchungen des Engeler-Bunte-Instituts der Universität Karlsruhe.

zu den in der öffentlichen Gasversorgung verwendeten Gasen. Zudem –darauf weisen *Gerling/May*⁷⁹ hin- besteht die Gefahr von Umweltschäden, die mit dem Grad der Verunreinigung des CO₂ wächst, da überkritisches CO₂ ein hervorragendes Lösungsmittel für eine Vielzahl von Stoffen darstellt und demzufolge damit zu rechnen ist, dass Rückstände der Verbrennung, die vom ursprünglichen Brennstoff abgetrennt wurden, von Schmierstoffen aus Verdichterstationen oder von Erdöl und Erdgas aus den Speichergesteinen das CO₂ verunreinigen. Kommt es ferner zu Leckagen und Aufstieg des CO₂ in Grundwasserleiter und Kontakt zum Umgebungswasser besteht neben der Gefahr der Versauerung des Wassers auch die Gefahr der Verunreinigung des Umgebungswassers mit den Rückständen aus dem Verbrennungsprozess.

Ob nun durch die Ablagerung diese Folgen die Regel oder die Ausnahme sein werden, also eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu besorgen ist, kann hier nicht für alle denkbaren Ablagerungsanlagen im Einzelfall erörtert werden. Zudem ist bislang noch nicht bzw. kaum erforscht, ob und welche Auswirkungen die Ablagerung des CO₂ und die damit verbundene Veränderung des Grundwassers auf die u.U. im Untergrund befindlichen Mikroorganismen haben kann.⁸⁰

Nach dem heutigen Erkenntnisstand kann also die Möglichkeit einer nachteiligen Veränderung des die Lagerstätte umgebenden Grundwassers sowie weiterer Veränderungen durch das Zusammentreffen des CO₂ mit nutzbarem Grundwasser nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Damit stellt Verpressen bzw. Einleiten von CO₂ in die unterirdischen Lagerstätten im Ergebnis eine erlaubnispflichtige Benutzung dar. Diese kann, – je nach Einzelfall – erlaubnisfähig sein, da eine Erlaubnis wegen § 34 Abs. 1 WHG nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit nicht versagt werden darf, wenn die schädliche Verunreinigung oder die sonstigen nachteiligen Wirkungen durch Benutzungsbedingungen, Bedingungen oder Auflagen unter entsprechender Anwendung des § 6 WHG verhütet oder ausgeglichen werden können.⁸¹

⁷⁹ *Gerling/May*, aaO., S. 8 f.

⁸⁰ *Duckat u.a.*, aaO., S. 31 f.

⁸¹ *Czychowski/Reinhardt*, aaO., § 34 Rn. 9; *Göbl*, aaO., § 34 Rn. 11.

Insgesamt besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, sollen die CAA-Vorhaben in die Tat umgesetzt werden. Die zuständige Behörde hat im Einzelfall zu prüfen, ob das eingeleitete CO₂ nach den Umständen mit dem umgebenden Grundwasser in Berührung kommen kann, ob dadurch eine nahe liegende nachteilige Veränderung der Eigenschaften des Grundwassers zu besorgen ist, und ob die Einwirkungen auf das Grundwasser verhütet oder ausgeglichen werden können.

3.3.2. Erdaufschlüsse und Überwachung

Aus wasserrechtlicher Sicht ist weiter § 35 WHG (Erdaufschlüsse)⁸² von Bedeutung. § 35 Abs. 1 WHG bestimmt, dass Arbeiten, die über eine bestimmte Tiefe hinaus in den Boden eindringen, zu überwachen sind, soweit die Ordnung des Wasserhaushalts es erfordert. Diese Überwachungs- und Anzeigepflicht dürfte i.d.R. dazu führen, dass die im Vorfeld der eigentlichen Ablagerung vorzunehmenden Arbeiten zur Anlage des untertägigen Ablagerungsareals der Wasserbehörde angezeigt, und durch diese dahingehend überwacht werden müssten, ob durch die Ablagerung nachteilige Veränderungen der Beschaffenheit des Wassers zu befürchten sind.⁸³ Es liegt dann ein Erdaufschluss mit entsprechender Anzeigepflicht vor.

3.4. Immissionsschutzrecht

Auch die Vorschriften des Immissionsschutzrechts, also das BImSchG⁸⁴ und die auf seiner Grundlage erlassenen Rechtsverordnungen, können für die rechtliche Einordnung der CO₂-Ablagerung von Belang sein. Obwohl das TEHG systematisch dem Immissionsschutzrecht zuzuordnen ist, soll hier zunächst noch nicht näher auf mögliche Auswirkungen auf das TEHG eingegangen werden (siehe hierzu Abschnitt 4.).

Die Abscheidung sowie Ablagerung bzw. Verpressung des CO₂ könnten genehmigungsbedürftige Vorhaben nach dem BImSchG sein, wobei dabei die Ablagerungsanlagen, in denen die CO₂-Verpressung vorgenommen wird, von den

⁸² Vgl. zu den entsprechenden landesrechtlichen Vorschriften z.B. § 138 NWG; §§ 30, 31 HWaG.

⁸³ Zu der Situation bei Untertagespeichern näher *Willecke*, aaO., S. 377.

Anlagen zu unterscheiden sind, bei denen das CO₂ aufgrund von Verbrennungs- und Produktionsprozessen anfällt und abgeschieden werden soll.

Ob letztere genehmigungsbedürftig nach dem BImSchG sind, ist relativ einfach zu bestimmen. Für diese Anlagen besteht i.d.R. eine präventive Genehmigungspflicht, da sie im Anhang zur 4. BImSchVO aufgeführt sind.⁸⁵ Dabei sind die Abscheidungsanlagen, in denen der Abgasstrom nach Zuleitung freigesetzt wird, als Nebeneinrichtungen i.S.d. § 1 Abs. 2 Nr. 2 4. BImSchV⁸⁶ zur im Anhang der 4. BImSchV aufgeführten Anlage einzuordnen. Es besteht dann für die gesamte Anlage eine Genehmigungspflicht nach BImSchG.⁸⁷ Für die Abscheideanlage ist in den Fällen, in denen diese nachträglich errichtet und in Betrieb genommen wird, eine Änderungsgenehmigung nach §§ 15, 16 BImSchG zur bereits erteilten immissionsschutzrechtlichen Genehmigung einzuholen.

Eine andere Bewertung sowohl hinsichtlich der Genehmigungspflichtigkeit nach dem BImSchG, wie auch im Hinblick auf die Anwendbarkeit des TEHG ergibt sich bei näherer Betrachtung der Ablagerungsanlagen, also des unterirdischen Ablagerungsareals sowie der örtlich gebundenen Einrichtungen zur Verpressung des CO₂. Diese Anlagen sind zwar Anlagen i.S.d. § 3 Abs. 5 BImSchG.⁸⁸ Eine präventive Genehmigungspflicht für diese „Verpressungsanlagen“ nach BImSchG besteht indes nicht,⁸⁹ da sie nicht im Anhang zur 4. BImSchV aufgeführt sind.⁹⁰ Die Anlagen entsprechen keiner der in Nr. 1 „Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie“ der 4. BImSchV aufgeführten Anlagentypen.

⁸⁴ Bundes-Immissionsschutzgesetz i.d.F. v. 26.09.2002 (BGBl. I S. 3830), zul. geänd. durch Gesetz v. 08.07.2004 (BGBl. I S. 1578).

⁸⁵ Die Genehmigungsbedürftigkeit einer Anlage bestimmt sich nach den §§ 4 Abs. 1, 6 Abs. 1 BImSchG i.V.m. § 2 sowie dem Anhang der 4. BImSchV; näher zur Frage der Genehmigungsbedürftigkeit einer Anlage *Jarass*, BImSchG, § 4 Rn. 12 ff.

⁸⁶ Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4.BImSchV) i.d.F. v. der Bekanntmachung v. 14.03.1997 (BGBl. I, S. 504), zul. geänd. durch G. v. 06.01. 2004 (BGBl. I S. 1 2).

⁸⁷ Die Errichtung und der Betrieb der Abscheidungsanlage sind, wird diese nachträglich errichtet, im Rahmen einer Änderungsgenehmigung (§§ 15, 16 BImSchG) genehmigungspflichtig.

⁸⁸ Für die untertägige Ablagerung von Stoffen ist regelmäßig § 3 Abs. 5 Nr. 1 BImSchG einschlägig, vgl. *Jarass*, aaO., § 3 Rn.76.

⁸⁹ Zur Frage der Emissionshandelspflicht dieser Anlagen siehe näher Kap.4.1.

⁹⁰ Die Anlagen entsprechen keiner der in Nr. 1 „Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie“ aufgeführten Anlagentypen, so bereits zur Rechtslage nach der GewO, *Willecke*, aaO., S. 375.

Auch die in Nr. 9 „Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen“ der 4. BImSchVO aufgeführten Anlagen entsprechen nicht den hier betrachteten Ablagerungsanlagen. Auch insoweit ist wieder eine sprachliche Unterscheidung für dieses Ergebnis von Bedeutung. Denn die unter die Nr. 9 fallenden Anlagen sind nur solche zur Lagerung verschiedener Stoffe, nicht aber für die Ablagerung.⁹¹

Aus § 22 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 und 2 BImSchG ergibt sich für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen zwar eine einheitliche Schutz- und Abwehrpflicht.⁹² Vorsorgeanforderungen bestehen für die Betreiber dieser Anlagen nach der wohl h.M. hingegen – anders als bei genehmigungspflichtigen Anlagen nach § 5 Abs. 1 Ziff. 2 BImSchG – nicht.⁹³ Ein ordnungsbehördliches Einschreiten ist also nur aufgrund einer mehr oder minder konkreten Gefahrensituation möglich. Immissionsschutzrechtlich unterstehen diese Anlagen nur den repressiven Vorschriften über nichtgenehmigungsbedürftige Anlagen nach den §§ 22 ff. BImSchG, was angesichts des oben⁹⁴ näher beschriebenen Gefahrenpotentials der Anlagen verwundert.

3.5. Weitere ordnungs- und haftungsrechtliche Bestimmungen

Weitere ordnungs- und haftungsrechtliche Bestimmungen, die für die CAA von Bedeutung sein können, sind das UVPG⁹⁵, das BBodSchG⁹⁶, das Baurecht, das allgemeine Gefahrenabwehrrecht sowie das Umwelthaftungsrecht.

Zwar wurde für die Errichtung und den Betrieb von CO₂-Ablagerungsanlagen bereits gefordert, dass diese zuvor oder flankierend zum Genehmigungsverfahren einer

⁹¹ Lagerung ist – wie auch Speicherung – die Aufbewahrung von Stoffen zwecks späterer Wiederverwendung, während Ablagerung bedeutet, sich der Stoffe dauerhaft zu entledigen; zum Begriffsverständnis Lagerung und Ablagerung vgl. *Jarass*, aaO., § 3 Rn. 76; *Kunig*, aaO., § 4 Rn. 53; Zur Ersetzung des bis zum 1985 anstelle des Begriffs Lagerung in der 4. BImSchVO z.T. verwandten Begriffs der Speicherung vgl. *Ludwig*, in: *Feldhaus*, BImSchG Band 2, Komm. z. 4. BImSchVO Anhang Nr. 9.1, Rn. 1.

⁹² *Jarass*, aaO., § 22 Rn. 22.

⁹³ *Jarass*, aaO., § 22 Rn. 22 m.w.N, a.A. *Hansmann*, in: *Landmann/Rohmer*, UmweltR Bd. I, BImSchG, § 22 Rn. 15.

⁹⁴ Näher dazu in Kap. 2.5.

⁹⁵ Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, i.d.F. vom 05.09.2001, zul. geänd. durch G. vom 24.06.2004 (BGBl. I S. 1359).

⁹⁶ Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17.03.1998 (BGBl. I S. 502), zul. geänd. durch G. v. 09.09.2001 (BGBl. I S. 2331).

Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen werden sollten.⁹⁷ Dies ist bisher jedoch nicht im UVPG vorgesehen, da die hier behandelten Anlagen nicht im Anhang aufgeführt sind. Etwas anderes gilt allerdings für die hier nicht näher untersuchten Genehmigungsfragen für den Transport: Wird dieser mittels einer Pipeline vorgenommen, so ist dafür das UVPG einschlägig und damit – je nach Vorliegen der weiteren Voraussetzungen – eine UVP durchzuführen.⁹⁸

Bedeutung erlangen kann auch das BBodSchG, durch das das Umweltmedium Boden einem besonderen Schutzregime unterstellt wird. Auch danach besteht jedoch keine präventive Genehmigungspflicht, sondern es werden neben der Gefahrenabwehr (§ 4) und der Vorsorgepflicht (§ 7) Anordnungsbefugnisse (§§ 9 und 10) für die Behörden geschaffen, nach denen diese – sind schädliche Bodenveränderungen eingetreten oder zu befürchten – notwendige Maßnahmen gegenüber den Verursachern anordnen können. Der Frage, ob schädliche Bodenveränderungen durch die Leckage von CO₂ überhaupt zu erwarten sind, und wenn ja wie diese konkret aussähen, kann an dieser Stelle nicht weiter nachgegangen werden. Repressive Ordnungsverfügungen wären jedoch – wie soeben aufgezeigt- bei Vorliegen der Eingriffsvoraussetzungen möglich.⁹⁹

Da auch weder die Vorschriften des BImSchG noch die des BBergG zu einer präventiven Genehmigungspflicht für die CO₂-Ablagerungsanlagen führen, erlangt das Bauordnungsrecht der Länder, wonach eine Baugenehmigungspflicht für die überirdischen baulichen Anlagen besteht,¹⁰⁰ eigenständige Bedeutung.

Für das allgemeine Polizei- und Ordnungsrecht verbleibt hingegen nur in den Fällen ein Anwendungsbereich, in denen die Gefahrenabwehr nicht aufgrund der bundes- oder

⁹⁷ Duckat u.a., aaO., S. 29.

⁹⁸ Vgl. §§ 3 ff. i.V.m. Anlage 1 Ziff. 19.4. UVPG; zugleich wird i.d.R. ein Raumordnungsverfahren durchzuführen sein, vgl. § 15 ROG i.V.m. § 1 Ziff. 14 ROV.

⁹⁹ Zum Problem der Freisetzung von Grubengasen als Beeinträchtigung der Bodenfunktion siehe Frenz, Die ordnungsrechtliche Verantwortlichkeit für austretende Grubengase, 2002, S. 25, der eine mögliche Beeinträchtigung verneint, da der Boden vor allem die Gase durchleitendes Objekt sei, seine Funktionen aber regelmäßig dadurch nicht beeinträchtigt würden, dass er selbst in seiner Konsistenz verändert werde, sondern die Gase durch ihn an die Oberfläche gelangten und dadurch wirkten.

¹⁰⁰ Vgl. z.B. § 2 Abs. 1 i.V.m. §§ 68 Abs. 1, 75 Abs. 1 NBauO; ob eine Ausnahme vom Anwendungsbereich besteht, ist im Einzelfall zu prüfen, dazu näher Große-Suchsdorf u.a., NBauO, § 3 Rn. 16.

landesgesetzlichen Spezialvorschriften (BImSchG, BBodSchG, Landeswassergesetze und Landesbauordnungen) vollzogen werden kann.

Aktualität könnte in diesem Zusammenhang das im allgemeinen Polizei- und Ordnungsrecht vieldiskutierte Problem der „Verursachung“ zeitigen, wenn die zuständigen Behörden infolge von Leckagen oder Unfällen beim Transport oder bei der Ablagerung des CO₂ vor der Frage stehen, wer gefahrenabwehrrechtlich in Anspruch zu nehmen ist.¹⁰¹

Es kann der Verursacher einer Gefahr (Verhaltensstörer) sowie derjenige, der die tatsächliche Gewalt über eine Sache, von der die Gefahr ausgeht, innehat (Zustandsstörer), in Anspruch genommen werden. Die Auswahl unter mehreren Verantwortlichen hat sich dabei am Grundsatz der Effektivität der Gefahrenabwehr zu orientieren, d.h. es ist derjenige heranzuziehen, der die Gefahr am effektivsten beseitigen kann. Insbesondere bei einer plötzlichen und in großem Umfang auftretenden Leckage beim Transport, der wie oben gesehen i. d. R. in Pipelines (u.U. auch per Schiff) vorgenommen werden wird, wird die Frage zu beantworten sein, wer Verursacher und damit in Anspruch zu nehmen ist. Problematisch ist das, weil die Pipelines nicht nur auf dem Betriebsgelände der Abscheidungsanlage, sondern zumeist auch über weite Strecken über verschiedene Grundflächen verlaufen dürften. Verlässt die Pipeline das Betriebsgelände und verläuft – i.d.R. durch eine beschränkt persönliche Dienstbarkeit rechtlich gesichert – über fremde Grundstücke, so bleibt sie zwar als Scheinbestandteil nach § 95 BGB weiter im Eigentum des Pipelinebetreibers.¹⁰² Sind jedoch der Betreiber der Pipeline als Transporteur, der Ablagerungsanlagenbetreiber sowie der Betreiber der Abscheidungsanlage verschiedene (juristische) Personen, dann ist zumindest zweifelhaft, wer gefahrenabwehrrechtlich verantwortlicher Verursacher ist: der Eigentümer des Grundstücks über das die Pipeline verläuft, oder der Betreiber der Pipeline als deren Eigentümer, der Abscheidungsanlagenbetreiber als Produzent des CO₂ oder gar derjenige, der die Ablagerungsanlage betreibt, also der „Abnehmer“ des CO₂? Ein langsamer, u.U. über mehrere Jahrzehnte andauernder und kaum messbarer

¹⁰¹ Zur Problematik der Verursachung und Verantwortlichkeit bei austretendem Grubengasen siehe *Frenz*, aaO., S. 29 ff.

¹⁰² *Schulze*, Rechtspfleger 1999, S. 167; *Heinrichs*, in: Palandt, BGB, § 95 Rn. 6.

Austritt von CO₂, dürfte gefahrenabwehrrechtlich hingegen kaum zu erfassen und damit (hier) zu vernachlässigen sein.

An diesen Problemen dürfte auch die Richtlinie 2004/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.04.2004 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (UmwelthaftungsRL),¹⁰³ nach der die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden verstärkt anhand des im EG-Vertrag fixierten Verursacherprinzips und am Grundsatz der nachhaltigen Entwicklung erfolgen soll, nichts ändern. Durch die Richtlinie, in der in Art. 2 Nr. 6 die „Betreiberverantwortlichkeit“ behandelt wird, werden die allgemeinen polizeirechtlichen Grundsätze der Verantwortlichkeit nicht berührt. Mögliche langsame und lang andauernde Leckagen werden schon wegen der in Art. 17 Tirt 3 der UmwelthaftungsRL bestimmten zeitlichen Begrenzung der Anwendung, wonach die Richtlinie *nicht für Schäden gilt, wenn seit dem schadensverursachenden Emissionen, Ereignissen oder Vorfällen mehr als 30 Jahre vergangen sind*, nicht erfasst. Die zeitlichen Dimensionen bei langsamen Leckagen sind andere. Zudem ist in Erwägungsgrund Nr. 13 der Richtlinie zu Recht erwähnt, dass nicht alle Formen von Umweltschäden durch Haftungsmechanismen behoben werden könnten. Es heißt dort weiter: *Damit diese zu Ergebnissen führen, muss es einen oder mehrere Verursacher geben, sollte es sich um einen konkreten und messbaren Schaden handeln und sollte ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem Schaden und dem bzw. den ermittelten Verursachern hergestellt werden können. Daher ist eine Haftung kein geeignetes Instrument, um einer breit gestreuten, nicht klar abgrenzbaren Umweltverschmutzung zu begegnen, bei der es unmöglich ist, die nachteiligen Umwelteinwirkungen mit Handlungen oder Unterlassungen bestimmter einzelner Akteure in Zusammenhang zu bringen.* Ein für die Inanspruchnahme notwendiger Verursachungszusammenhang bei ökologischen Langzeitschäden wird durch die UmwelthaftungsRL also nicht erleichtert. Allerdings können infolge der Umsetzung verschärfte Anforderungen in Bezug auf Vermeidungs- und Sanierungsanforderungen für die Verursacher von Umweltschäden bzw. die Betreiber der verursachenden Anlagen bei eingetretenen oder drohenden

¹⁰³ ABI. EG L 143, S. 56.

Umweltschäden infolge kurzfristiger massiver Leckagen die Folge sein.¹⁰⁴ Die genaue Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht bleibt abzuwarten.¹⁰⁵

Auch haftungsrechtlich stellen sich interessante Fragen im Zusammenhang mit möglichen Leckagen bei der CAA. Wer haftet, wenn es zu plötzlichen Leckagen beim Abscheideprozess, aus der Ablagerungsanlage oder beim Transport des CO₂ mit bisher unvorhersehbaren Folgen für die umliegende Umwelt und die dort lebenden Menschen und Tiere kommt? Das Umwelthaftungsgesetz,¹⁰⁶ in dem eine verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung für Schäden infolge von Umwelteinwirkungen geregelt ist, stellt nur für Leckagen beim Abscheideprozess eine Haftungsgrundlage dar, da dieser Anlagenteil als Nebeneinrichtung der CO₂ produzierenden Anlage (s.o.), die i.d.R. im Anhang 1 zu § 1 des UmwelthaftungsG aufgeführt sein wird, mitumfasst ist. Diese Haftung scheidet jedoch bei Leckagen aus der Ablagerungsanlage aus, da diese nicht im Anhang 1 zu § 1 UmwelthaftungsG aufgeführt ist. Wird beim Transport des CO₂ per Pipeline das Betriebsgelände verlassen, ist die Pipeline auch keine Nebeneinrichtung der CO₂ produzierenden Anlage mehr, so dass auch bei Leckagen infolge von Störungen an der Pipeline das UmwelthaftungsG ebenfalls keine Anspruchsgrundlage bietet. Auch die berggesetzlichen Haftungsvorschriften sind wegen der Unanwendbarkeit des BBergG jedenfalls in direkter Anwendung keine taugliche Anspruchsgrundlage. Speziell für mögliche Veränderungen der Beschaffenheit des Wassers kommt § 22 WHG als Anspruchsgrundlage in Betracht.

Mögliche Haftungsgrundlage für plötzliche und massive Leckagen ist jedoch das Haftpflichtgesetz,¹⁰⁷ nach dem Schadensersatzansprüche aus Wirkungs- oder Zustandshaftung (§ 2 Abs. 1 HaftpflichtG) gegenüber dem Inhaber von Rohrleitungsanlagen, durch die Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten geführt werden, oder

¹⁰⁴ Verschärfungen sind z.B. zu erwarten bei Sanierungs und Vermeidungsanforderungen im Bereich des Wasserrechts, vgl. Art. 3 Abs. 1 i.V.m. Anhang III Nr. 5 der UmwelthaftungsRL.

¹⁰⁵ Es liegt ein Gesetzentwurf sowie eine Begründung des BMU für ein Umweltschadensgesetz vor, durch das die Umwelthaftungsrichtlinie umgesetzt werden soll, vgl. www.bmu.de/files/gesetze_verordnungen/bmu_downloads/application/pdf/umwelthaftung_entwurf.pdf (letzter Zugriff 07.07.2005).

¹⁰⁶ Umwelthaftungsgesetz vom 10.12.1990 (BGBl. I S. 2634), zul. geänd. durch G. v. 19.07.2002 (BGBl. I S. 2634).

¹⁰⁷ Haftpflichtgesetz, i.d.F. der Bekanntmachung vom 04.01.1978, zul. geänd. durch G. v. 19.07.2002 (BGBl. I S. 2674).

dem Inhaber einer Anlage zur Abgabe dieser Stoffe, in Betracht kommen.¹⁰⁸ Zu beachten ist in diesen Fällen jedoch die Haftungshöchstgrenze nach § 10 HaftpflichtG die mit 300.000 € erheblich unter der Haftungshöchstgrenze des UmwelthaftungsG (vgl. § 13 UmwelthaftungsG) liegt.

Sind sondergesetzliche Haftungsgrundlagen nicht einschlägig, oder beschränken diese den Anspruch nach Art oder Höhe, so kommt eine Haftung nach dem verschuldensabhängigen Tatbestand des § 823 BGB in Betracht. Es muss dann eine kausale, rechtswidrige und schuldhaft Verletzung eines der in § 823 Abs. 1 BGB genannten Rechtsgüter vorliegen. Bei Rechtsgutsverletzungen infolge plötzlicher und umfangreicher Leckagen ist der Nachweis der Kausalität zwischen Verhalten des Schädigers und der Verletzung des Rechtsguts, sowie zwischen der Verletzung und dem eingetretenen Schaden zu führen. Ist eine Rechtsgutsverletzung eingetreten, so wird die Rechtswidrigkeit des Verhaltens i.d.R. indiziert. Diese Situation ist also rechtlich nichts Besonderes. Die mit einer solchen plötzlichen Leckage einhergehenden klimaschädlichen Langzeitwirkungen jedoch sind haftungsrechtlich als ökologische Schäden einzustufen. Diese ökologischen Langzeitschäden an Naturgütern sind nur dann haftungsrechtlich relevant, wenn sie Folge einer Rechtsgutsverletzung des einzelnen durch Belastungen aus der Umwelt sind,¹⁰⁹ was i.d.R. nicht der Fall sein wird bzw. z. Zt. kaum nachzuweisen wäre.

Auch bei langsamen, u.U. kaum messbaren aber fortwährendem Austritt von CO₂ aus der Ablagerungsanlage, dem umgebenden Untergrund oder einer Pipeline, werden die damit einhergehenden (vor allem) nachteiligen Klimaveränderungen als ökologische Schäden mit dem geltenden Haftungsrecht nicht erfasst.

¹⁰⁸ Die Ablagerungsanlagen werden von dieser Vorschrift nicht erfasst, da diese Anlagen der Aufnahme und Endablagerung, nicht aber der Abgabe zum Verbrauch dienen, wie es § 2 Abs. 1 HaftpflichtG voraussetzt.

¹⁰⁹ Dazu näher *Hoppe/Beckmann/Kauch*, Umweltrecht, § 12 Rn. 42; *Schäfer/Ott*, Lehrbuch der Ökonomischen Analyse des Zivilrechts, S. 358 ff.

4. CAA IM KONTEXT DES TEHG UND DES ZUG 2007

Mit Inkrafttreten des TEHG und des ZuG 2007 hat der Gesetzgeber den Rahmen für ein Emissionshandelssystem geschaffen, mit dem nach dem Zweck des TEHG (vgl. § 1 TEHG) eine kosteneffiziente Verringerung von Treibhausgasen durch den Handel mit Berechtigungen zum weltweiten Klimaschutz beitragen soll. Das ZuG 2007 legt für die Periode 2005 bis 2007 und 2008 bis 2012 die Ziele für die Emissionen von CO₂ auf sektoraler Ebene in Deutschland sowie für den Zeitraum 2005 bis 2007 die Regeln für die Zuteilung und Ausgabe von Emissionsberechtigungen auf Anlagenebene, die Emissionshandelspflichtig nach dem TEHG sind, fest (vgl. § 1 ZuG 2007).

Aufgrund des beschriebenen Abscheide- und Ablagerungsverfahrens von CO₂ entstehen im Rahmen des TEHG bzw. ZuG 2007 zwei wichtige Fragen: Zum einen ist fraglich – und das dürfte überraschen – ob die CO₂ verursachenden Anlagen, die zunächst dem Anwendungsbereich des TEHG unterliegen, dies auch noch nach der Abscheidung und Ablagerung tun. Für den Fall, dass die vorhergehende Frage bejaht wird, ist zum anderen zu prüfen in welchem Umfang ein Anlagenbetreiber entsprechende Emissionsberechtigungen nach dem ZuG 2007 bzw. dessen Nachfolgegesetz später alloziiert bekommt. Dies könnte wiederum auf die ökonomische Attraktivität im Hinblick auf die tatsächliche Implementierung von CAA von Bedeutung sein.

4.1. Auswirkungen von CAA auf TEHG-Anlagen

Der Gesetzgeber hat eine Verknüpfung des TEHG mit dem BImSchG vorgenommen. § 5 Abs. 1 S. 2 BImSchG bestimmt, dass „zur Erfüllung der Vorsorgepflicht nach Satz 1 Nr. 2 (...) bei genehmigungsbedürftigen Anlagen, die dem Anwendungsbereich des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes unterliegen, die Anforderungen der §§ 5 und 6 Abs. 1 des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes einzuhalten (sind)“. § 5 Abs. 1 S. 3 und 4 BImSchG enthalten Bestimmungen darüber, welche weiteren Anforderungen an die Reduktion von Treibhausgasen bei diesen Anlagen neben den sich aus dem TEHG ergebenden Anforderungen gestellt werden dürfen. Auch durch § 4 Abs. 6 - 8 TEHG werden die Anforderungen des BImSchG und des TEHG miteinander verknüpft.

4.1.1. Genehmigung nach dem TEHG und Emissionshandelspflicht

Anlagen, in denen eine Tätigkeit i.S.d. § 3 Abs. 3 i.V.m. Anhang 1 des TEHG vorgenommen wird, bedürfen grundsätzlich der Genehmigung nach § 4 Abs. 1 TEHG. Liegt für diese Anlagen eine Genehmigung nach dem BImSchG vor, dann ist die immissionsschutzrechtliche Genehmigung gleichzeitig die Genehmigung nach § 4 Abs. 1 TEHG, vgl. § 4 Abs. 6 S. 1 TEHG. Auch für den Anwendungsbereich des TEHG nach § 2 TEHG stellt die Abscheidungsanlage als Teil der Produktionsanlage eine Nebeneinrichtung nach § 2 Abs. 2 Nr. 2 TEHG dar, die vom Anwendungsbereich des TEHG erfasst ist.¹¹⁰ Im Hinblick auf die Genehmigung der in Anhang 1 des TEHG aufgeführten Tätigkeiten ist zu beachten, dass die Größenschwelle für die verschiedenen Tätigkeiten auf Basis von installierten Leistungen (z. B. 20 MW thermische Feuerungswärmeleistung) oder Produktionsmengen (z. B. 2,5 t Roheisen oder Stahl pro Std.) definiert ist und keinerlei Bezugnahme zu der ausgestoßenen Menge an CO₂ erfolgt.¹¹¹ Die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) stellt hierzu auch fest, „dass es keinen Einfluss auf die Anwendbarkeit des TEHG hat, wenn in Anlagen, bei denen die CO₂-Emission rechtlich möglich ist, tatsächlich aber keine CO₂ -Emissionen stattfinden (z.B. ruhender Kessel, der jedoch nicht stillgelegt wurde). Diese Anlagen sind emissionshandels- und berichtspflichtig.“¹¹²

4.1.2. Emissionsbegriff nach dem TEHG

Fraglich ist nun – und dies ist von entscheidender Bedeutung –, ob und in welchem Umfang Anlagen, in denen CO₂ abgeschieden wird, noch emittieren. Von der Beantwortung dieser Frage hängt ab, in welchem Umfang Berechtigungen nach dem TEHG bereitgehalten werden müssen bzw. wie viele Emissionsberechtigungen nach ZuG 2007 alloziiert werden. Wie im Folgenden noch ausführlicher gezeigt wird, erfolgt

¹¹⁰ Die gleiche Einordnung als Nebeneinrichtung erfolgt nach BImSchG, vgl. Kap. 3.4.

¹¹¹ Allerdings wurde im Rahmen der Allokation für die erste Handelsperiode deutlich, dass eine Überarbeitung der aktuellen Regelungen u. U. sinnvoll sein könnte. So erhielten z. B. mehrere Anlagenbetreiber Berechtigungen von weniger als 100 t pro Jahr. Es erscheint unmittelbar einsichtig, dass hier Aufwand und Nutzen in einem deutlichen Missverhältnis liegen. Sollten daher in Zukunft neue Schwellenwerte für die „Teilnahme“ am TEHG definiert werden, so könnte dies auch Auswirkung auf Anlagen haben, die CAA einsetzen.

¹¹² DEHST, Informationen der DEHST zum Anwendungsbereich des TEHG, aktualisierte Fassung vom 16.09.2004, S.11.

diese Allokation i. d. R. auf Basis von bisherigen Emissionen. Entscheidend ist daher die Definition des Begriffs „Emission“ in Abgrenzung zur „chemischen Bildung von CO₂“. Unstrittig ist, dass das CO₂ auch beim CAA-Verfahren weiterhin gebildet wird. Das TEHG definiert den Begriff der Emissionen in § 3 Abs. 1 als „...die Freisetzung von Treibhausgasen durch eine Tätigkeit im Sinne des TEHG...“, wobei für den Begriff der Tätigkeit (vgl. § 3 Abs. 3 TEHG) auf den Anhang 1 des TEHG zurückzugreifen ist. § 4 Abs. 1 TEHG greift auf den Begriff der Freisetzung zurück, der unter die Emission fällt. Das TEHG definiert also den bisher durch das BImSchG geprägten Begriff der Emission eigenständig und in einem engeren Rahmen als das im BImSchG¹¹³ der Fall ist, da nur die Treibhausgase erfasst sind. Nach der Richtlinie 2003/87/EG, auf die das TEHG zurückgeht, ist Emission – so wie im TEHG – die Freisetzung von Treibhausgasen (Art. 3 der Richtlinie 2003/87/EG), wobei es in der Richtlinie – anders als im TEHG – weiter heißt, „Freisetzung von Treibhausgasen in die Atmosphäre aus Quellen einer Anlage“. Dieser Zusatz, den der Bundesrat aus Klarstellungsgründen in die Definition des Emissionsbegriffs im TEHG aufnehmen wollte, hat keinen Eingang in die Gesetzesformulierung gefunden.¹¹⁴

Nähert man sich dem Begriff der Emission durch eine Betrachtung des Emissionsbegriffs des BImSchG, so stellt man fest, dass das Emissionsverständnis des TEHG kein anderes als das nach dem BImSchG ist. Vielmehr wird durch das TEHG ein Teilbereich des vom BImSchG definierten Emissionsbegriffs herausgelöst und den besonderen Regelungen des TEHG unterworfen, nämlich das Treibhausgas CO₂. Nach dem Verständnis des BImSchG ist eine Emission von Gasen – wie CO₂ unzweifelhaft eines darstellt – eine Luftverunreinigung. Ein Austritt von CO₂ in die Luft würde die natürliche Zusammensetzung der Umgebungsluft verändern. Auch die weitere dem Emissionsverständnis des BImSchG zugrunde liegende Voraussetzung wird durch den Austritt von CO₂ erfüllt, nämlich das Ausgehen eines Gases von einer Anlage.¹¹⁵ An diesem Punkt des Verständnisses der Emission findet sich die Antwort auf die obige Frage. Ein „Ausgehen“ von einer Anlage, und damit eine Emission liegt nur dann vor, wenn die Luftverunreinigungen geschehen, also den geschlossenen Bereich der sie

¹¹³ Nach § 3 Abs. 3 BImSchG sind Emissionen die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

¹¹⁴ BT-Drs. 15/2540, S. 6.

erzeugenden Anlage verlassen, und in das die Anlage umgebende Umweltmedium Luft geraten,¹¹⁶ oder mit anderen Worten, aus dem Abgaskamin oder einer anderen Öffnung eines Gebäudes austreten.¹¹⁷ Somit wird deutlich, dass im Rahmen der Allokation der Berechtigungen auf die in die Umgebung ausgehenden CO₂ Mengen, und nicht auf die tatsächlich chemisch gebildete Menge an CO₂ abzustellen ist. Wie in Kapitel 2 erwähnt, ist eine vollständige Entfernung des CO₂ aus dem Rauchgas zwar technisch durchaus möglich, jedoch ökonomisch z. Zt. nicht sinnvoll. Für absehbare Zeit wird die betreffende Anlage daher immer eine gewisse Menge CO₂ emittieren.

4.2. Auswirkungen von CAA auf die Allokation von Emissionsberechtigungen

Da das TEHG trotz des CAA anwendbar bleibt, ist von Interesse, welche Auswirkungen CAA auf die Allokation bzw. Pflicht zur Abgabe von Emissionsberechtigungen hat. Es ist näher zu untersuchen, welche ökonomischen Anreize für oder gegen den Einsatz von CAA durch die derzeitigen Regeln gegeben werden.

Die Allokation auf Anlagenebene für die erste EU-Handelsperiode von 2005 bis 2007 ist im ZuG 2007 geregelt. Demnach gibt es grundsätzlich drei verschiedene Regeln. Die Allokation erfolgt

- (1) für bestehende Anlagen auf Basis der durchschnittlichen Emission in einem bestimmten Basiszeitraum, i.d.R. 2000 bis 2002 (§ 7 Abs. 1 ZuG 2007)¹¹⁸,
formal

$$(1) EB = E_{EP} * EF_F * t_P$$

EB = Menge der zugeteilten Emissionsberechtigungen für die Zuteilungsperiode in t CO₂-eq.

E_{EP} = durchschnittliche jährliche CO₂ Emissionen der Anlage in der Basisperiode

EF_F = Erfüllungsfaktor für die Zuteilungsperiode

t_P = Anzahl der Jahre der Zuteilungsperiode

- (2) für bestehende Anlagen alternativ auf Antrag nach der Optionsregel, bei der die Allokation mittels eines Benchmarks erfolgt (§ 7 ZuG 2007 Abs. 12 i.V.m § 11 ZuG 2007). Der Benchmark wird dabei in Form *Emissionswert pro*

¹¹⁵ Jarass, aaO., § 3 Rn. 12; Kutscheid, in: Landmann/Rohmer, BImSchG, § 3 Rn. 21 a.

¹¹⁶ Kotulla, in: ders., Bd. I, BImSchG, § 3 Rn. 59.

¹¹⁷ Jarass, aaO., § 3 Rn. 12.

¹¹⁸ Oder auf Basis angemeldeter Emissionen (§ 8 ZuG 2007).

Produktionseinheit bestimmt, wobei bei der Festlegung i. d. R. auf die beste verfügbare Technik abgestellt wird. Ein Beispiel wären Emissionen pro kWh. Durch Multiplikation des Benchmarks mit einer Produktionsmenge ergibt sich sodann ein absoluter Emissionswert auf dessen Basis wiederum eine Allokationsmenge, z. B. unter Verwendung eines Erfüllungsfaktors, berechnet werden kann.¹¹⁹ Die Allokation ergibt sich formal:

$$(2) \quad EB = K \cdot t_A \cdot BAT \cdot \frac{RT}{GT_p} t_p$$

EB= Menge der zugeteilten Emissionsberechtigungen für die Zuteilungsperiode in t CO₂-eq.

K = Produktionskapazität der Anlage je Stunde

t_A = erwartete durchschnittliche jährliche Auslastung der jeweiligen Anlage in Vollbenutzungsstunden

BAT = Emissionswert je Produkteinheit der Anlage in Tonnen Kohlendioxidäquivalent je Produkteinheit gemäß bester verfügbarer Technik

RT = Anzahl der Tage von der Inbetriebnahme der Anlage bis zum Ende der Zuteilungsperiode

GT_p = Gesamtanzahl der Tage der Zuteilungsperiode

t_p = Anzahl der Jahre der Zuteilungsperiode

Unklar ist derzeit, ob alle der in § 11 ZuG 2007 festgelegten Regeln, wie z. B. die Dauer der Allokation von 14 Jahren, auch auf die bestehenden Anlagen angewendet werden.

- (3) für Neuanlagen für einen Zeitraum von 14 Jahren auf Basis eines Benchmarks analog zu (2).

Darüber hinaus gibt es im ZuG 2007 zahlreiche Sonderregeln für die Allokation weiterer Berechtigungen, wie z. B. für frühzeitige Emissionsminderungen, prozessbedingte Emissionen u. ä., die aber an dieser Stelle für die grundlegende Analyse nicht von Interesse sind.

Bei der Analyse der Auswirkungen von CAA auf die Allokation von Berechtigungen werden nachfolgend nicht nur der Zeitraum 2005 bis 2007, sondern auch die sich daran

¹¹⁹ In Deutschland wird die vor Beginn der ersten Handelsperiode angenommene Produktionsmenge ex-post korrigiert. Es wurde befürchtet, dass andernfalls z. B. auch Betreiber von Spitzenlastkraftwerken eine erwartete Produktion bei Volllast über eine Dauer von 8760 pro Jahr angeben würden. In diesem Fall würde der Anlagenbetreiber deutlich mehr Berechtigungen bekommen als tatsächlich benötigt. Die ex-post Korrektur wurde von der EU-Kommission, die die nationalen Allokationspläne genehmigen muss, allerdings sehr kritisch gesehen. Ob diese ex-post Korrektur daher ggf. auch nach 2007 Bestand haben könnte, ist mehr als ungewiss.

anschließenden Perioden untersucht. Letzteres erscheint sinnvoll und notwendig, da zum einen die Mehrheit möglicher CAA Anlagen erst nach 2007 in Betrieb gehen wird, zum anderen da CAA-Anlagen in der Regel deutlich länger als eine Zuteilungsperiode betrieben werden. Die entsprechenden Anlagenbetreiber sind dabei bei der Investitionsplanung auf Aussagen über die Allokation angewiesen. Für einen Investor besteht dann ein Anreiz, in CAA zu investieren, wenn die entsprechenden Vermeidungskosten geringer als die Preise für Berechtigungen auf dem Markt sind. Dabei ist zu bedenken, dass eine CAA-Investition nicht beliebig geteilt werden kann, sondern, dass sie entweder durchgeführt wird oder nicht. Damit wird wiederum impliziert, dass bei einer Entscheidung zu Gunsten einer entsprechenden Anlage i. d. R. deutlich mehr Emissionen gemindert werden, als dies zunächst nötig ist. Dies kann aus unternehmerischer Sicht aber unproblematisch sein, solange der Investor die entsprechende Emissionsberechtigung bekommt und überschüssige Berechtigungen am Markt verkaufen kann. Die Problematik ist in Abbildung 3 dargestellt.

Sollte bereits im Zeitraum 2005 bis 2007 eine CAA Anlage in Betrieb gehen und eine Allokation nach (1) erhalten, so ergeben sich die überschüssigen Emissionsrechte aus der Differenz der Allokation für diese Altanlage und den Emission nach der CO₂-Abscheidung (siehe Pfeil „b“ in Abbildung 3). Die Menge an überschüssigen Berechtigungen entspricht dann mehr oder weniger den tatsächlich vermiedenen Emissionen. Nur der zuvor erwähnte zusätzliche Energieaufwand bei der Abscheidung (energy-penalty) sowie die durch den Erfüllungsfaktor¹²⁰ fehlenden Emissionsrechte führen zu zusätzlichen Kosten. Von besonderer Relevanz für die Wirtschaftlichkeitsanalyse sind dann die sich anschließenden Perioden ab 2008. Zur Zeit ist unklar, auf welche Basis in diesem Zeitraum alloziiert wird.¹²¹ Wird eine weiterhin kostenlose Vergabe unterstellt¹²², ist zum einen ein sog. konstantes zum

¹²⁰ Mit Hilfe des Erfüllungsfaktors wird die an eine Anlage zu allozierende Menge vermindert, damit das Gesamtemissionsziel auf sektoraler Ebene (hier Energie und Industrie) eingehalten werden kann. Siehe hierzu auch ZuG 2007, insbesondere § 5 und Anhang 1.

¹²¹ Weitere Implikationen für die Wirtschaftlichkeit könnten von der Interpretation der Formulierung „infolge von Produktionsrückgängen“ in § 7 Abs. 9 ZuG ausgehen. Zu klären wird sein, ob CAA darunter zu subsumieren sein wird.

¹²² Die EU Richtlinie schreibt für den Zeitraum 2008 bis 2012 vor, dass mind. 90 Prozent der Berechtigungen kostenlos vergeben werden müssen. Wie die Allokation nach 2012 erfolgt ist noch völlig unklar. Bei einer kostenpflichtigen Vergabe ist die nachfolgende Analyse nur noch eingeschränkt bzw. nicht mehr gültig.

anderen ein rollierendes Basisjahr möglich.¹²³ Beim ersten Ansatz würde die Allokation auch in Zukunft auf Basis der durchschnittlichen Emissionen in 2000 bis 2002 erfolgen, wobei ein abnehmender Erfüllungsfaktor zu erwarten ist (siehe Pfeil „c₂“ in Abbildung 3). Die Menge überschüssiger Rechte läge also in der Größenordnung von „b“. Bei einem rollierenden Basisjahr würde in Allokationsperioden nach 2007 auf dann aktuellere Bezugsjahre zurückgegriffen werden, z. B. 2004 bis 2006. In diesem Fall könnte die Allokation deutlich sinken je nachdem wie viel CO₂ in der neuen Basisperiode bereits abgedeckt und damit nicht mehr emittiert wurde (siehe Pfeil „c₁“ in Abbildung 3). Ggf. könnte sogar ein Erfüllungsfaktor angewendet werden, so dass es trotz CO₂-Abscheidung zu einem Mangel an Emissionsberechtigungen kommen könnte und entsprechend Berechtigungen zugekauft werden müssten (siehe Pfeil „d“ in Abbildung 3). Die Entscheidung über eine konstante bzw. rollierende Basisperiode sollte dabei einheitlich mit anderen Anlagentypen erfolgen. Beide Ansätze haben Vor- und Nachteile.¹²⁴

¹²³ Siehe z. B. *Bode*, erscheint in *Energy Policy*, 2006.

¹²⁴ Für eine detaillierte Diskussion siehe z. B. *Ahmann u.a.*, The Ten-Year-Rule: Allocation of Emission Allowances in the EU Emissions trading scheme, 2005, *Burtraw u.a.*, The Electricity Journal, Juni 2002, S. 51-62, *Fischer*, Rebating Environmental Policy Revenues: Output-Based Allocations and Tradable Performance Standards, Resources for the future, Discussion Paper 01-22, 2001.

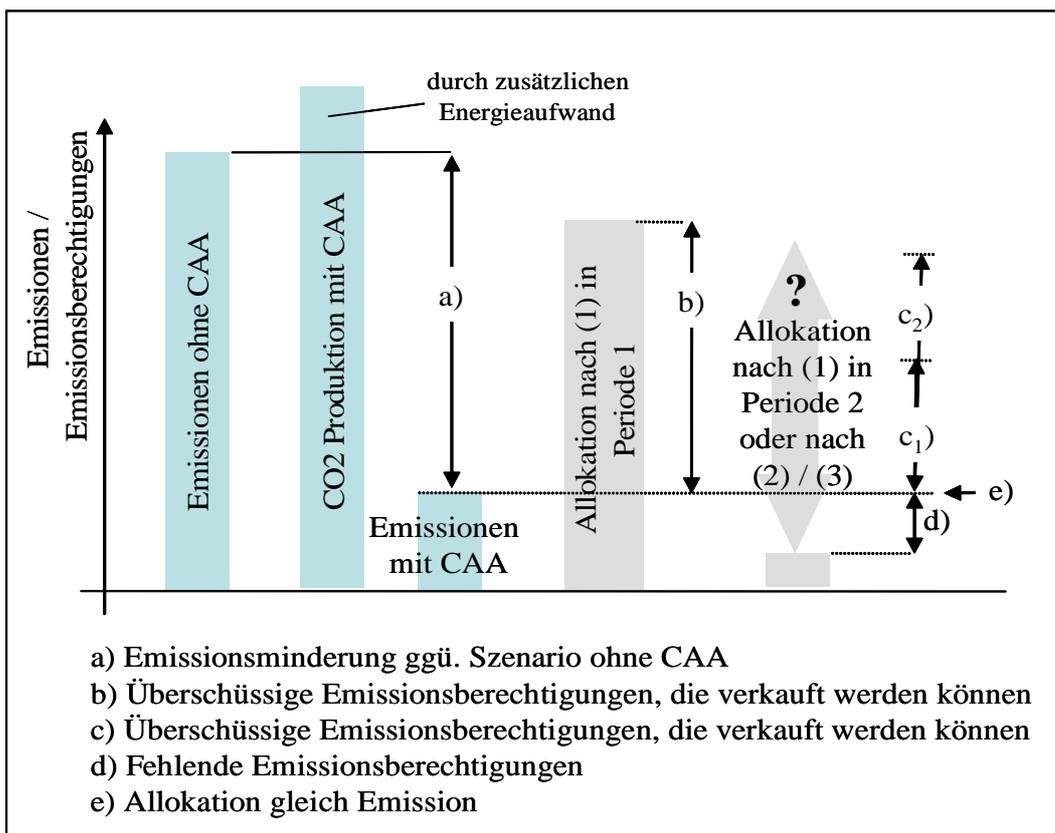


Abb. 3: Emissionen und Allokation mit und ohne CAA

Bei einer Allokation nach (2) oder (3) wird auf die beste verfügbare Technik (BVT) abgestellt, einen unbestimmten Rechtsbegriff, der ausfüllungsbedürftig ist. Unklar ist insoweit, wie dieser Begriff im Zusammenhang mit CAA zu definieren ist. Zwar ist der Begriff der BVT für das nationale Recht nicht mehr neu, sondern im Rahmen der Umsetzung der IVU-Richtlinie¹²⁵ bereits vielfach thematisiert und konkretisiert für verschiedene Anlagenarten in BVT-Merkblättern, den BREF's (englisch: BREF **B**est available technique **R**EFerence documents).¹²⁶ Für das hier betrachtete CAA-Verfahren gibt es indes noch keine Festlegungen technischer Standards. Auch der Rückgriff auf die Zuteilungsverordnung 2007¹²⁷, die den Begriff BVT in § 12 Abs. 3 definiert, hilft nicht weiter.

¹²⁵ Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung v. 24.09.1996 (ABl. EG Nr. L 257, S. 26).

¹²⁶ Formale Bindungswirkung haben die Festlegungen in den BREF's jedoch nicht.

¹²⁷ Verordnung über die Zuteilung von Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2005- 2007 v. 31.07.2004 (BGBl. I, S. 2255).

Als beste verfügbare Techniken gelten die Produktionsverfahren und Betriebsweisen, die bei Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt die Emission klimawirksamer Gase, insbesondere von Kohlendioxid, bei der Herstellung eines bestimmten Produkts auf ein Maß reduzieren, das unter Berücksichtigung des Kosten-/Nutzen-Verhältnisses, der unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nutzbaren Brenn- und Rohstoffe sowie der Zugänglichkeit der Techniken für den Betreiber möglich ist.

Wie bei der Diskussion der Allokation nach (1) bereits deutlich wurde, hängt die Wirtschaftlichkeit gerade vom gewählten Zuteilungsverfahren ab. Zum einen wäre denkbar, dass Anlagen mit CO₂-Abscheidung selbst als BVT gelten. In diesem Fall wäre mit einer relativ kleinen Zuteilung zu rechnen (z. B. Pfeil „e“ in Abbildung 3), wodurch die Wirtschaftlichkeit gering wäre. Andererseits könnten vergleichbare Anlagen, die keine CO₂-Abscheidung durchführen, als Referenz genommen werden. In diesem Fall wären die Anreize, in die Abscheidung zu investieren, deutlich größer (zur Größenordnung siehe Pfeil „c₂“ in Abb. 3). CAA wird also gerade dadurch wirtschaftlich, dass man unterstellt, dass es ohne Emissionsrechte nicht wirtschaftlich ist.

Neben der Allokation der Emissionsrechte sind die Haftungsregeln für möglicherweise langsam aus der Lagerstätte austretendes CO₂ für die ökonomische Attraktivität von CAA von Bedeutung. Wie oben dargestellt, ist z. Zt. allein die Haftung für die Verletzung individueller Rechtsgüter geregelt. Ein langsamer, kontinuierlicher Austritt, der -wie oben gezeigt- insbesondere entlang des Bohrpfad es durchaus möglich ist, wird dagegen haftungsrechtlich derzeit nicht erfasst.

Grundsätzlich lassen sich bei der Regelung der Haftung zwei extreme Ansätze benennen. Zum einen könnten Lagerstättenbetreiber für mögliche Wiederaustritte haftbar gemacht werden.¹²⁸ Problematisch erscheinen in diesem Zusammenhang aber

¹²⁸ Im Atomrecht bestehen bereits differenzierte Haftungsbestimmungen. Dort haben die Anlagenbetreiber zur Sicherung etwaiger Schadensersatzverpflichtungen nach § 13 Atomgesetz (AtG) Deckungsvorsorge zu leisten. Möglich, aber gesetzlich nicht vorgeschrieben, ist auch die Einrichtung eines Fonds, in den festgesetzte Summen einzuzahlen sind. Auch können die Anlagenbetreiber gem. § 14 Abs. 2 AtG, § 1 Nr. 2 Atomrechtliche Deckungsvorsorgeverordnung die zu treffende Deckungsvorsorge

die langen Ablagerungszeiträume und damit einhergehend die Wiederaustritte des CO₂, die sich u. U. über viele Jahrhunderte hinziehen, im Vergleich zu den relativ kurzen Lebensdauern von Unternehmen. Daher wurde bereits gefordert, dass der Staat ohnehin mittel- bis langfristig die Haftung für Langzeitschäden übernehmen müsse. Letzterer Ansatz scheint das Problem zunächst zu lösen, allerdings ist ein derartiger Ansatz auch aus wettbewerbsrechtlicher Sicht zu beleuchten. Sollte der Staat tatsächlich die Haftung übernehmen, würden die Kosten der Lagerstättenbetreiber und damit höchstwahrscheinlich auch der CO₂-Produzenten sinken. Dies wiederum würde zu einer Wettbewerbsverzerrung gegenüber anderen CO₂-Vermeidungsoptionen wie z. B. energetische Effizienzsteigerungen oder erneuerbaren Energien führen. Ob eine solche Subvention bzw. Verzerrung beihilferechtlich begründbar wäre, bleibt an dieser Stelle unklar. Alternativ könnten die Lagerstättenbetreiber über verschiedene Instrumente die Haftung für langsam austretendes CO₂ übernehmen.¹²⁹ In Abhängigkeit von Leckagerate und Diskontierungssatz kann dabei die Attraktivität aus einzelwirtschaftlicher Sicht deutlich reduziert werden.¹³⁰

5. FAZIT

Nach alledem ist festzuhalten, dass der Verpressungs- und Ablagerungsvorgang für CAA- Vorhaben bisher neben der im Hinblick auf eine von den Vorhaben für das Grundwasser ausgehenden Gefahr (präventive Erlaubnispflicht nach § 34 Abs. 1 i.V.m. § 6 Abs. 1 WHG) keinem dem Gefahrenpotential entsprechenden Genehmigungsverfahren unterliegt. Dieses Ergebnis kann angesichts der mit diesen Vorhaben verbundenen Gefahren nicht befriedigen. Denn weder ist eine hinreichende Öffentlichkeitsbeteiligung vorgesehen, noch kann allein durch die bauordnungs-

anstatt durch eine Haftpflichtversicherung durch sonstige finanzielle Sicherheiten erbringen, so dass die Stromversorgungsunternehmen die Möglichkeit haben, sich im Rahmen eines „Solidarmodells“ gegenseitig selbst zu versichern, vgl. *Kloepfer*, Umweltrecht, § 15 Rn. 150; auch nach der UmwelthaftungsRL ist die Bildung einer Deckungsvorsorge vorgesehen, (Art. 14 der RL).

¹²⁹ Für eine Diskussion der verschiedenen Möglichkeiten siehe *Edenhofer/Held/Bauer*, A Regulatory Framework for Carbon Capturing and Sequestration within the Post-Kyoto-Process, 2004, abrufbar unter: http://www.ghgt7.ca/papers_posters.php?session_id=L4-2, besucht am 15. Mai 2005.

¹³⁰ siehe hierzu auch *Bode/Jung*, aaO., S. 22–24.

rechtlichen und wasserrechtlichen Vorschriften gewährleistet werden, dass angemessene Vorsorgeanforderungen an die Vorhaben gestellt werden können.

Für den Gesetzgeber ergibt sich folglich Handlungsbedarf, sollten CAA-Vorhaben umgesetzt werden. Dieser lässt sich wie folgt näher konkretisieren: Es ist sicherzustellen, dass durch eine Genehmigungspflicht den durch die Ablagerung entstehenden Gefahren bereits im Vorfeld der Inbetriebnahme der Anlagen durch entsprechende Sicherheitsanforderungen entgegengewirkt werden kann. Es bietet sich nach der hier vertretenen Auffassung an, das bergrechtliche Betriebsplanverfahren nach §§ 50 ff. BBergG für die notwendige Kontrolle zu nutzen, und für die Ablagerungsverfahren eine Ausdehnung des Anwendungsbereichs in § 126 BBergG, wie es nach § 126 Abs. 3 BBergG für die Endlagerung radioaktiver Stoffe bereits geschehen ist, vorzunehmen. Aufgrund der unterirdischen Ablagerung ist für CAA-Vorhaben eine Ausdehnung des Anwendungsbereichs des BBergG angemessen und erforderlich, da eine (wenigstens) gleiche bergbauspezifische Gefahrenlage bei der Ablagerung von CO₂ besteht, wie sie auch bei der unterirdischen Speicherung von Erdgas und Erdöl und der Ablagerung von radioaktiven Stoffen vorzufinden ist. Eine Öffentlichkeitsbeteiligung wäre bei Anwendung des Bergrechts durch die Vorschrift des § 126 Abs. 1 BBergG in ausreichender Weise gewährleistet.

Im Hinblick auf die ökonomische Attraktivität von CAA aus Sicht eines Anlagenbetreibers ist die Regelung der Allokation von Emissionsberechtigungen an Anlagen mit CO₂-Abscheidung von entscheidender Bedeutung. Aber auch die Haftung für Wiederaustritte von CO₂ entlang der gesamten CAA-Kette kann sich auf diese Attraktivität auswirken. Sollten über die Haftungsregelungen entsprechende Anreize gesetzt werden, ist aber auch auf mögliche Wettbewerbsverzerrungen gegenüber anderen CO₂-Minderungsoptionen zu achten.

LITERATUR

- Ahman, M., Burtraw, D., Kruger, J., Zetterberg, L.,*
The Ten-Year-Rule: Allocation of Emission Allowances in the EU Emissions trading scheme, Resources for the future, Discussion Paper 05-30, 2005
- Anderson, S., Newell, R.*
Prospects for Carbon Capture and Storage Technologies, Resources for the Future, Discussion Paper 02-68, 2003
- Audus, H. (2000)*
Leading Options for the Capture of CO₂ at Power Stations, In: Williams, D.; Durie, B.; McMullan, P.; Paulson, C. and Smith, A. (Eds), GHGT-5: Proceedings of the Fifth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 13-16 August 2000, Cairns, Australia
- Bakemeier, H., Huberich, T., Krabetz, R., Liebe, W., Schunk, M., Mayer, D.*
Ammonia, in: Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, Vol. A2, Weinheim, 1996
- Benson, S., Apps, J., Hepple, R., Lippmann, M., Tsang, C., Lewis, C.*
Health, Safety and Environmental Risk Assessment for Geologic Storage of Carbon Dioxide: Lessons Learned from Industrial and Natural Analogues, in: Gale, J., Kaya, Y. (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Kyoto, Japan, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]
- BMWA*
Forschungs- und Entwicklungskonzept für emissionsarme fossil befeuerte Kraftwerke – Bericht der COORETEC-Arbeitsgruppen, Nr. 527, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, 2003
- Bode, S.*
Multi-period emissions trading in the electricity sector – winners and losers, erscheint in: Energy Policy (article in press), 2006
- Bode, S., Jung, M.*
Carbon dioxide capture and storage (CCS) – liability for non-permanence under the UNFCCC, HWWA Discussion Paper 325, 2005, abrufbar unter: www.hwwa.de

Burtraw, D., Palmer, K., Bharvirkar, R., Paul, A.

The Effect of Asset Values of the Allowance Allocation of Carbon Dioxide Allowances, in: *The Electricity Journal*, Juni 2002, S. 51-62

Celia, M., Bachu, S.

Geological Sequestration of CO₂: Is leakage unavoidable and acceptable? In: Gale, J., Kaya, Y. (Hrsg.) *GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies*, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]

Czychowski, M., Reinhardt, M.

Wasserhaushaltsgesetz, Kommentar, 8. Aufl. 2003

Dooley, J.J., Wise, M.A.

Potential leakage from geologic sequestration formations: allowable levels, economic considerations and the implications for sequestration R&D. In: Kaya, Y., Ohya, K., Gale, J., Suzuki, Y. (Hrsg.) *GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies*, Kyoto, Japan, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]

Duckat, R., Treber, M., Bals, C., Kier, G.

CO₂-Abscheidung und -Lagerung als Beitrag zum Klimaschutz, 2004, abrufbar unter: www.germanwatch.org/rio/ccs04.htm

Edenhofer, O., Held, H., Bauer, N.

A Regulatory Framework for Carbon Capturing and Sequestration within the Post-Kyoto-Process, 2004, abrufbar unter: http://www.ghgt7.ca/papers_posters.php?session_id=L4-2, besucht am 15. Mai 2005

Feldhaus, G.

Bundes-Immissionsschutzgesetz, Kommentar, Band 2, 2. Aufl. Stand: Nov. 2004

Fishedick, M.

CO₂-Abscheidung und Speicherung - im Verhältnis zu anderen Technologien und Strategien für den Klimaschutz; CCS aus deutscher Perspektive Germanwatch-WI Expertenworkshop, Wuppertal 11.Mai 2005, abrufbar unter: www.germanwatch-ev.de/download/termine/2005-05-11/fishedick.pdf, besucht am 10 Juni 2005

Fischer, C.

Rebating Environmental Policy Revenues: Output-Based Allocations and Tradable Performance Standards, Resources for the future, Discussion Paper 01-22, 2001

- Fluck, J.*
Kreislaufwirtschafts-, Abfall- und Bodenschutzrecht, Kommentar, Stand: Febr. 2005
- Frenz, W.*
Die ordnungsrechtliche Verantwortlichkeit für austretende Grubengase, 2002
- Gale, J., Davison, J.*
Transmission of CO₂ – Safety and Economic Considerations, in: Gale, J.; Kaya, Y. (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Kyoto, Japan, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]
- Gale, J., Kaya, Y.*
GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Kyoto, Japan, 2003
- Gerling, P., May, F.*
Stellungnahme vor der Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung des Deutschen Bundestages, 2001, abrufbar unter:
www.bundestag.de/kommissionen/ener/ener_stell_gerl.pdf
- Große-Suchsdorf, U., Lindorf, D., Schmaltz, H. K., Wiechert, R.*
Niedersächsische Bauordnung, Kommentar, 7. Aufl. 2002
- Ha-Duong, M., Keith, D. W.*
Climate Strategy with CO₂ capture from the air, September 11, 2002
- Hammer, G., Lübcke, T., Kettner, R., Davis, R. N., Recknagel, H., Commichau, A., Neumann, H.-J., Paczynska, B.*
Natural Gas, in: Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, Vol. A2, Weinheim, 1996
- Hawkins, D.*
Passing Gas: Policy implications of leakage from geologic carbon storage, In: Gale/Kaya (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]
- Hendriks, C., Graus, W., Bergen, F. van*
Global carbon dioxide storage potential and costs, EEP-02001, Ecofys, Utrecht, 2004

Hepple, R.P., Benson, S.M.

Implications of surface seepage on the effectiveness of geologic storage of carbon dioxide as a climate change mitigation strategy. In: Kaya, Y., Ohyama, K., Gale, J., Suzuki, Y. (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Kyoto, Japan, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]

Hoppe, W., Beckmann, M., Kauch, P.

Umweltrecht, 2. Aufl. 2000

IEA

Carbon Dioxide Capture from Power Stations, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, Cheltenham, UK, 1994

DEHST

Informationen der Deutschen Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt (DEHST) zum Anwendungsbereich des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz-TEHG, Aktualisierte Version vom 16. September 2004

Jarass, H. D.

BImSchG (Bundes-Immissionsschutzgesetz), Kommentar, 5. Aufl. 2002

Jiminez, J. A., Chalaturnyk, R. J.

Are Disused Hydrocarbon Reservoirs Safe for Geological Storage of CO₂?, in: Gale, J.; Kaya, Y. (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Kyoto, Japan, 30 September–4 October, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]

Katzung, G., Krull, P., Kühn, F.

Die Havarie der UGS-Sonde Lauchstädt 5 im Jahre 1988 – Auswirkungen und geologische Bedingungen, in: Zeitschrift für angewandte Geologie 42, 1996, 1, S. 19-26

Kloepfer, M.

Umweltrecht, 3. Auflage 2004

Kotulla, M.

Bundes-Immissionsschutzgesetz, Kommentar und Vorschriftensammlung, Band I: Kommentar, Stand: Nov. 2004

Kühne, G.

Bergrechtliche Aspekte der Endlagerung radioaktiver Stoffe, DVBl. 1985, 207-211

- Kunig, P., Paetow, S., Versteyl, L.-A.*
Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Kommentar, 2. Aufl. 2003
- Obdam, A., van der Meer, L., May, F., Kerveyan, C., Bech, N., Wildenborg, A.*
Effective CO₂ storage capacity in aquifers, gas fields oil fields and coal fields,
in: Gale, J.; Kaya, Y. (Hrsg.) GHGT-6: Sixth International Conference on
Greenhouse Gas Control Technologies, Kyoto, Japan, 30 September–4 October,
2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]
- OECD, IEA*
The utilisation of CO₂. International Energy Agency (IEA), Paris, 2003
- Pacala, S.W.*
Global constraints on reservoir leakage. In: Kaya, Y. Gale, J. (Hrsg.) GHGT-6:
Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies,
Kyoto, Japan, 2003 [elektronische Version ohne Seitenangabe]
- Palandt, O.*
Bürgerliches Gesetzbuch, Kommentar, 63. Aufl. 2004
- Piens, R., Schulte, H.-W., Graf Vitzthum, S.*
Bundesberggesetz, Kommentar, 1983
- PointCarbon*
EC advocates sequestration and storage of CO₂ from coal activities, electronic
newsletter, PointCarbon 18.3.2005
- Sachverständigenrat für Umweltfragen, BT-Drs. 15/3600, S. 88.*
- Schäfer, H.-B., Ott, C.*
Lehrbuch der ökonomischen Analyse des Zivilrechts, 4. Aufl., 2005
- Schulze, O.*
Das Eigentum an Versorgungsanlagen bei der Mitbenutzung fremder
Grundstücke und Gebäude durch Energieversorgungsunternehmen,
Rechtspfleger 1999, 167-73
- Sedlacek, R.*
Untertage Erdgasspeicherung in Deutschland, Erdgas Erdöl Kohle 2001, 498
- Sieder, F., Zeitler, H., Dahme, H.*
Wasserhaushaltsgesetz/ Abwasserabgabengesetz, Kommentar, Stand: Aug. 2004

Smelser, S.C. (1991)

An Engineering and Economic Evaluation of CO₂ Removal from Fossil Fuel-fired Power Plants, Vol.1: Pulverised Coal-fired Power Plants. EPRI Report IE-7365

Vattenfall Europe, Vattenfall baut Pilotanlage für CO₂-freies Kraftwerk,
Pressemitteilung vom 19. 5. 2005, abrufbar unter www.vattenfall.de.

VGB (2004)

CO₂ Capture and Storage – A VGB Report on the State of the Art. VGB Power Tech e.V. Retrievable at: <http://www.vgb.org>

Von Landmann, R., Rohmer, G.

Umweltrecht, Kommentar, Hrsg. Klaus Hansmann
-Band I, Stand: Dez. 2004
-Band II, Stand: Mai 2000

Von Lersner, H., Berendes, K.

Handbuch des Deutschen Wasserrechts, Kommentar, Stand. Juli 2001

Wildenborg, A.F.B., Van der Meer, L.G.H.

The use of oil, gas and coal fields as CO₂ sinks. Proceedings of the IPCC Workshop on Carbon Dioxide Capture and Storage, Regina Canada, 18-21 November 2002, published by ECN

Willecke, R.

Behördliche Zuständigkeit zur Aufsicht über die Anlage und den Betrieb von Untertagespeichern, DVBl. 1970, 373-79

Zydek, H.

Bundesberggesetz (BBergG) mit amtlicher Begründung und anderen amtlichen Materialien, zusammengestellt von Hans Zydek, 1980