

Umwelt, Energiequellen und CCS: regionale Einstellungsunterschiede und -veränderungen in Deutschland

Diana Schumann, Katja Pietzner und Andrea Esken

Der Einsatz von Technologien, die eine Verringerung von CO₂-Emissionen, welche bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, ermöglichen sollen, könnte einen wichtigen Beitrag zur Vereinbarkeit von Energieversorgungssicherheit und Klimaschutz leisten. Hierzu gehören auch jene zur Abscheidung, zum Transport und zur dauerhaften Speicherung von CO₂ (CO₂ Capture and Storage, CCS), die sich derzeit aber noch im Entwicklungsstadium befinden. Voraussetzungen für die großindustrielle Erprobung und den kommerziellen Einsatz der CCS-Technologien sind jedoch nicht nur ihre technische und wirtschaftliche Machbarkeit sowie die Schaffung eines rechtlichen Rahmens, sondern vor allem auch ihre gesellschaftliche Akzeptanz. Wie ein aktuelles Projekt zeigt, sind die Einstellungen der Bürger in Deutschland zum Themenkomplex „Umwelt, Energiequellen und CCS“ regional unterschiedlich sowie Veränderungen unterworfen.

Weltweit war der Start von 20 großindustriellen Demonstrationsprojekten bis 2010 vorgesehen, um bei positiven Ergebnissen die CCS-Technologien ab 2020 im kommerziellen Kraftwerksbetrieb anwenden zu können [1]. Um dies realisieren zu können, ist gesellschaftliche Akzeptanz erforderlich. Akzeptanz bezeichnet entweder die passive Hinnahme oder die aktive Unterstützung durch sog. Stakeholder, die ein professionelles Interesse an CCS haben (Wissenschaftler, Industrievertreter, Politiker und Repräsentanten von Nicht-Regierungsorganisationen) sowie die Zustimmung der Bevölkerung generell und speziell vor Ort [2].

Während die Ergebnisse eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Projekts verdeutlicht haben, dass deutsche Stakeholder keine einheitliche Position für oder wider CCS aufweisen [3], lagen über die Akzeptanz von CCS in der deutschen Bevölkerung bislang noch keine empirischen Ergebnisse vor. Im Rahmen des Projekts „CCS-Kommunikation“ [4] wurden daher Ende 2009 im Auftrag des Forschungszentrums Jülich und des Wuppertal Instituts drei repräsentative Bevölkerungsbefragungen in Deutschland zu den Themen Umwelt, Energiequellen und CCS durchgeführt. Erstmals fanden dabei parallel zu einer bundesweiten zwei regionale Befragungen statt: in der Region „Rheinschiene“, um damit ein Gebiet zu repräsentieren, in dem ein CCS-Demokraftwerk geplant ist, und in der Region „Nördliches Schleswig-Holstein“, um damit einen Bevölkerungsraum abzubilden, in welchem potenzielle Speicherstätten für CO₂ vorhanden sind [5].



Wohin mit dem CCS-Kraftwerk? Die Befragung zeigt, dass die Einstellung der Bürger zu Carbon Capture and Storage je nach regionaler Herkunft und Informationsstand stark schwankt Foto: Getty

Schwerpunkte der drei repräsentativen Befragungen waren die Erhebung der Bekanntheit und des Wissens der Bevölkerung über CCS, ihre spontanen Einstellungen zu der Technologie zur CO₂-Abscheidung und Speicherung allgemein und zur Genehmigung eines CCS-Demonstrationskraftwerks sowie die Veränderungen dieser Einstellungen nach dem Erhalt von kurzen Informationen über die drei Prozessschritte Abscheidung, Transport und Speicherung [6]. Als Kontext für die Herausbildung und die Veränderungen von Einstellungen zu CCS wurde zudem erhoben, für wie wichtig die Bevölkerung das Thema „Umwelt“ erachtet und welche Haltung sie zur Nutzung unterschiedlicher Energiequellen hat.

Wichtigste Themen für Deutschland

Die Umwelt ist auch angesichts der weltweiten Wirtschaftskrise das wichtigste Thema für die Befragten, zusammen mit der Arbeitslosigkeit (vgl. Abb. 1). Rd. 54 % aller Befragten schätzten die beiden Themen als gegenwärtig „sehr wichtig“ für Deutschland ein [7]. Die Themen „Gesundheitssystem“ und „wirtschaftliche Lage“ wurden von knapp der Hälfte aller Befragten als „sehr wichtig“ bewertet. Das Thema „Kriminalität“ beurteilten 41 % aller Befragten als ebenfalls gegenwärtig „sehr wichtig“ für Deutschland.

Differenziert nach Regionen zeigen sich bei der Beurteilung der fünf Themen deutliche Unterschiede: Zwar kommt der Umwelt auch in der Region Rheinschiene der größte Stellenwert zu. Im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt bewerteten allerdings deutlich weniger Befragte das Thema als „sehr wichtig“. Dies gilt auch für die anderen vier Themen. In Schleswig-Holstein wird der Umwelt im Vergleich zu allen Befragten ein deutlich überdurchschnittlicher Stellenwert beigemessen. Den Themen „Kriminalität“, „Gesundheitssystem“ und „wirtschaftliche Lage“ kam hingegen nur eine geringfügig höhere Bedeutung zu als im Gesamtdurchschnitt.

In der deutschlandweiten Befragung mit Ausnahme der beiden gesonderten Regionen (nachfolgend Deutschland* gekennzeichnet) wurden die Themen „Arbeitslosigkeit“ und „wirtschaftliche Lage“ überdurchschnittlich häufig als „sehr wichtig“ bewertet. Die Themen „Umwelt“, „Gesundheitssystem“ und „Kriminalität“ beurteilten die Befragten im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt ebenfalls häufiger als „sehr wichtig“.

Einstellungen zur Nutzung von Energiequellen

Die deutsche Bevölkerung bevorzugt die Nutzung erneuerbarer Energien [8]. 92,2 % aller Befragten sind für die Nutzung von Solarenergie, 88,3 % für die Nutzung von Windenergie und 89,5 % für die Nutzung von Wasserkraft [9]. Die Akzeptanz der Nutzung von Biomasse fiel im Vergleich zu den anderen Erneuerbaren mit 73,5 % deutlich geringer aus.

Diese hohe Zustimmung zu regenerativen Energien ist jedoch in den Regionen unterschiedlich ausgeprägt: die höchste Zustimmung zu Solarenergie (93,5 %) und zur Nutzung von Biomasse (75,9 %) gab es in Deutschland*, während die Zustimmung zur Solarenergie in der Region Rheinschiene (89,9 %) am niedrigsten war. In Schleswig-Holstein galt die höchste Zustimmung der Windenergie (90,6 %) und die geringste Zustimmung der Nutzung von Biomasse (68 %). Bezüglich der Zustimmung zur Nutzung von Wasserkraft zeigten sich keine regionalen Unterschiede.

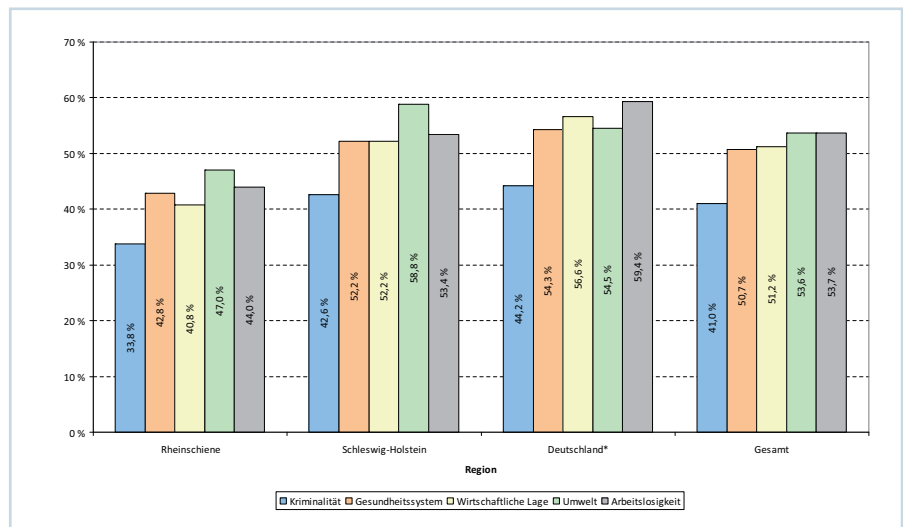


Abb. 1 Wie wichtig sind diese Themen gegenwärtig für Deutschland? (Anteile der Befragten, die „sehr wichtig“ geantwortet haben, nach Regionen); Quelle: WI/IEF-STE-Befragung 2009 (n=881), WI/IEF-STE-Befragung 2009a (n=500), WI/IEF-STE-Befragung 2009b (n=500)

Die Einstellungen der deutschen Bevölkerung hinsichtlich der Nutzung von fossilen Energieträgern und Kernenergie variieren zum einen nach Art der Energiequelle. So stieß die Nutzung von Erdgas nur bei 15,7 % aller Befragten auf Ablehnung, während die Nutzung von Kohle von 50,1 % und die Nutzung von Kernenergie von 62,5 % der Befragten abgelehnt wurde (vgl. Abb. 2).

Zum anderen variieren die Einstellungen der deutschen Bürger zur Nutzung von fossilen Energiequellen und Kernenergie nach Regionen: In Schleswig-Holstein war die Ablehnung der Nutzung von Kohle und Kernenergie am höchsten (vgl. Abb. 2). In der Region Rheinschiene gab es ebenfalls

eine starke Ablehnung von Kernenergie, aber im Vergleich zu allen Befragten eine geringere Ablehnung der Nutzung von Kohle. In Deutschland* wurde die Nutzung von Kernenergie und Kohle im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt weniger häufig abgelehnt.

Diese Unterschiede hinsichtlich der Nutzung von Energiequellen deuten auf Haltungen in der Bevölkerung hin, die sich im jeweiligen regionalen Kontext historisch entwickelt haben und auch für die Einführung neuer Energietechnologien, wie CCS, relevant sein können. Dies wird bspw. an den unten erläuterten spontanen Einstellungen der Befragten zu CCS deutlich.

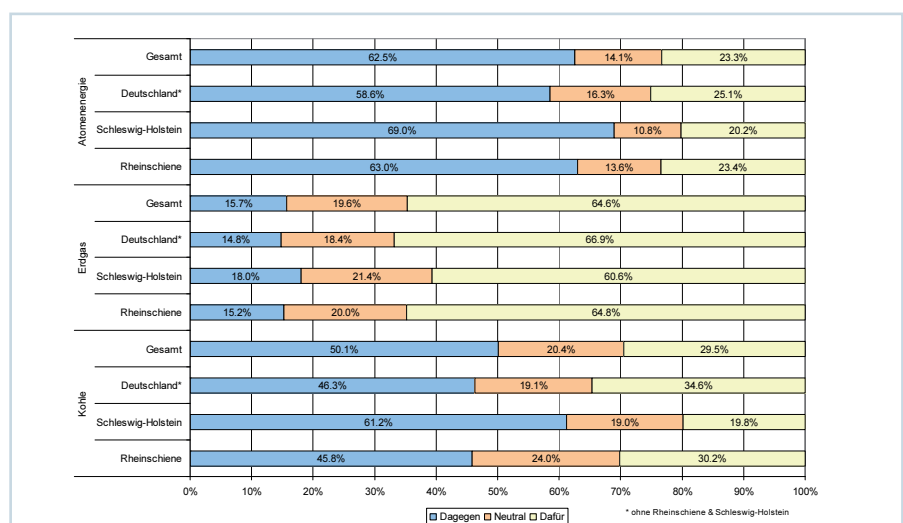


Abb. 2 Einstellungen der deutschen Bevölkerung zur Nutzung fossiler Energieträger und Atomenergie nach Regionen; Quelle: WI/IEF-STE-Befragung 2009 (n=881); WI/IEF-STE-Befragung 2009a (n=500), WI/IEF-STE-Befragung 2009b (n=500)

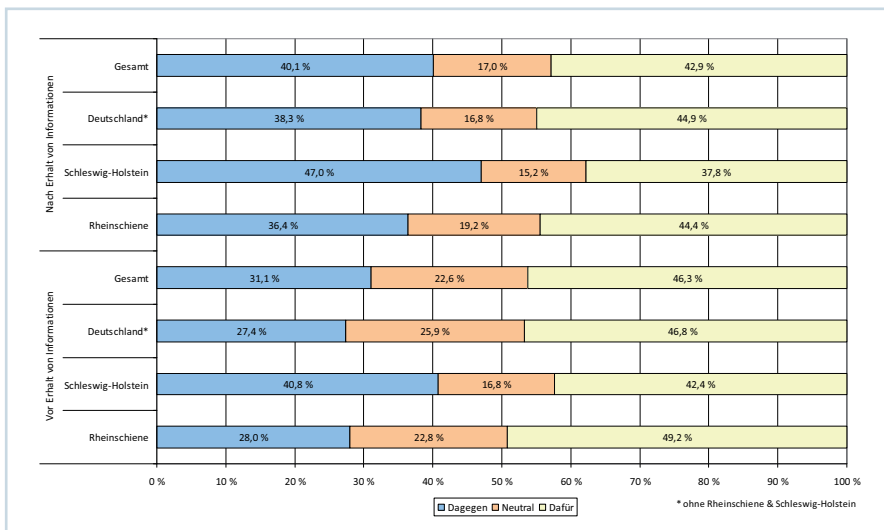


Abb. 3 Einstellungen der deutschen Bevölkerung zur Genehmigung eines Demokraftwerks nach Regionen vor und nach Erhalt von Informationen; Quelle: WI/IEF-STE-Befragung 2009 (n=881); WI/IEF-STE-Befragung 2009a (n=500), WI/IEF-STE-Befragung 2009b (n=500)

Bekanntheit von CCS

CCS ist der deutschen Bevölkerung nicht mehr unbekannt. Rd. 43 % aller Befragten haben schon von CCS gehört (vgl. Tabelle). In Schleswig-Holstein gab sogar über die Hälfte der Befragten an, schon einmal von CCS gehört zu haben. Dies verdeutlicht, dass die Proteste gegen CCS in Schleswig-Holstein [10] u. a. dazu geführt haben, dass dort die Bekanntheit zumindest des Begriffs „CO₂-Abscheidung und -Speicherung“ deutlich höher ist als in der Region Rheinschiene und in Deutschland*. Dort gaben rd. 42 % bzw. etwa 41 % der Befragten an, schon einmal von CCS gehört zu haben.

Der Sachverhalt, dass die Bürger den Begriff „CO₂-Abscheidung und -Speicherung“ schon einmal gehört haben, impliziert

jedoch noch nicht, dass sie auch wissen, worum es sich dabei handelt. So gaben in Deutschland* nur 9,2 % der Befragten an, dass sie einiges oder vieles über CCS wissen, während es in Schleswig-Holstein fast doppelt so viele Befragte waren, die diese Antwort gaben. In der Region Rheinschiene antworteten 12,4 % der Befragten, dass sie einiges oder vieles über CCS wissen.

Allerdings wussten nicht alle Befragten, die angaben, dass sie „einiges oder vieles“ über CCS wissen, welche Umweltprobleme durch CCS reduziert werden können. Von den 62 Befragten in der Region Rheinschiene wussten 44 (71 %) dass CCS einen Beitrag zur Begrenzung der globalen Erwärmung leisten kann. In Schleswig-Holstein waren es 58 von 89 Befragten (65,2 %) und in Deutschland* 47 von 81 Befragten (58 %). In

der Region Rheinschiene wussten von den insgesamt 209 Befragten, die schon mal von CCS gehört hatten, 141 Befragte (67,5 %), dass CCS einen Beitrag zur Begrenzung der globalen Erwärmung leisten kann. In Schleswig-Holstein und in Deutschland* waren es 175 von 263 Befragten (66,5 %) bzw. 191 von 336 Befragten (56,8 %).

Schafft Wissen Akzeptanz?

Um präziser zu ermitteln, wie sich Einstellungen bezüglich CCS in der deutschen Bevölkerung aufgrund von Informationen verändern können, wurden in den durchgeführten Befragungen die Haltung der Teilnehmenden zu den CCS-Technologien allgemein und zur Genehmigung eines Demonstrationskraftwerks vor und nach dem Erhalt von Informationen erhoben. Die Befragungsergebnisse verdeutlichten, dass 42,2 % aller Befragten den Einsatz der CCS-Technologien vor dem Erhalt von Informationen spontan ablehnten [11]. Dabei war die spontane Ablehnung mit 51,8 % in Schleswig-Holstein am größten und in Deutschland* mit 37 % am niedrigsten. In der Region Rheinschiene entsprach sie mit 41,8 % dem Gesamtdurchschnitt.

Im Vergleich zu den CCS-Technologien allgemein fiel die spontane Ablehnung eines Demonstrationskraftwerks deutlich geringer aus. 31,1 % aller Befragten wären gegen die Genehmigung eines Demonstrationskraftwerks (vgl. Abb. 3) [12]. Allerdings war auch hier die spontane Ablehnung in Schleswig-Holstein mit 40,8 % am höchsten. In der Region Rheinschiene und in Deutschland* lag sie mit 28,0 % bzw. 27,4 % deutlich unter dem Gesamtdurchschnitt.

Tab.: Bekanntheit von CCS nach Regionen

		Nein, noch nie gehört	Ja, schon gehört, weiß aber nichts oder kaum etwas darüber	Ja, schon gehört, und weiß einiges oder vieles darüber	Gesamt
Rheinschiene	Anzahl	291	147	62	500
	%	58,2 %	29,4 %	12,4 %	100,0 %
Schleswig-Holstein	Anzahl	237	174	89	500
	%	47,4 %	34,8 %	17,8 %	100,0 %
Deutschland*	Anzahl	545	255	81	881
	%	61,9 %	28,9 %	9,2 %	100,0 %
Gesamt	Anzahl	1 073	576	232	1 881
	%	57,0 %	30,6 %	12,3 %	100,0 %

Quelle: WI/IEF-STE-Befragung 2009 (n=881); WI/IEF-STE-Befragung 2009a (n=500), WI/IEF-STE-Befragung 2009b (n=500).

* ohne Rheinschiene & Schleswig-Holstein

Nach dem Erhalt von Informationen zu den drei Prozessschritten Abscheidung, Transport und Speicherung stieg sowohl der Vorbehalt gegenüber den CCS-Technologien als auch gegen die Genehmigung eines Demonstrationskraftwerks [13]. Allerdings stieg die Ablehnung eines Demonstrationskraftwerks deutlich stärker: Sie nahm um 9 Prozentpunkte zu, während die Ablehnung der CCS-Technologien um 3,7 Prozentpunkte stieg (vgl. Abb. 3).

Die stärksten Einstellungsänderungen bezüglich der Genehmigung eines Demonstrationskraftwerks vollzogen sich in Deutschland* und in der Region Rheinschiene: Dort nahm die Ablehnung um 10,9 Prozentpunkte bzw. 8,4 Prozentpunkte zu, während sie in der Schleswig-Holstein um 6,2 Prozentpunkte stieg (vgl. Abb. 3). Bei den Einstellungsänderungen bezüglich der CCS-Technologien gab es hingegen nur geringfügige regionale Unterschiede. Zudem deuten weitere Auswertungen der Befragungsergebnisse darauf hin, dass die Ablehnung von

CCS nach dem Erhalt von Informationen stärker zunahm bei Personen, die gegen die Nutzung von Kohle waren, als bei Personen, die für die Nutzung erneuerbarer Energien oder Erdgas waren.

Zielgerichtete Kommunikation muss regionale Unterschiede berücksichtigen

Die Mehrheit der deutschen Bevölkerung misst der Umwelt einen hohen Stellenwert bei. Ausdruck dieser Bewertung ist die starke Präferenz für die Nutzung erneuerbarer Energieträger und die Ablehnung von Kernenergie und Kohle. Trotz dieser grundlegenden Tendenzen zeigen sich jedoch auch deutliche regionale Unterschiede sowohl in den Einstellungen der Bevölkerung zur Nutzung von Energiequellen als auch hinsichtlich der Bekanntheit und Bewertung von CCS.

Der Sachverhalt, dass vor dem Erhalt von Informationen nur ein geringer Anteil der

Befragten wusste, dass CCS einen Beitrag zur Begrenzung der globalen Erwärmung leisten kann, aber ein hoher Anteil den Einsatz der CCS-Technologien spontan ablehnte, verdeutlicht, dass Laien sog. „Pseudo-Meinungen“ entwickeln können [14]. Pseudo-Meinungen gründen sich weder auf Kenntnisse noch auf eine eigenständige Beurteilung des jeweiligen Tatbestands. Sie sind daher vorwiegend instabil und damit wenig nützlich für die Abschätzung einer möglichen zukünftigen Zustimmung oder Ablehnung von CCS in der Öffentlichkeit.

Die Einstellungsänderungen, die durch den Erhalt von Informationen hervorgerufen wurden, veranschaulichen ebenfalls, dass sich bisher noch keine stabilen Meinungen zu CCS in der deutschen Bevölkerung herausgebildet haben. Sie führen zudem vor Augen, dass eine spontane Ablehnung von CCS nicht einfach durch die Bereitstellung von Informationen in eine Akzeptanz der Technologien überführt werden kann.

Dies wird daran deutlich, dass sich der Einfluss von Informationen unterscheiden kann, je nach dem welcher Sachverhalt bewertet wird (CCS-Technologien allgemein oder konkretes Demonstrationskraftwerk), aus welcher Region die Bürger kommen oder welche grundlegenden Einstellungen sie hinsichtlich der Nutzung von Energiequellen aufweisen. Über diese bereits identifizierten Faktoren hinaus werden zudem gegenwärtig auf der Basis der Befragungsdaten weitere Einflüsse (z. B. Medienpräferenzen oder Vertrauen in die Informationsquelle) untersucht, die sowohl für die Wirkung von Informationen als auch für Einstellungsänderungen bedeutsam sein können.

Die vorliegenden und zukünftigen Ergebnisse der Befragungsdaten werden dazu dienen, Empfehlungen abzuleiten, um die Kommunikation von Informationen über CCS zielgerichtet darauf auszurichten, dass die Bevölkerung eigenständige und wohl begründete Einstellungen zu den Technologien entwickeln kann. Angesichts der vorliegenden Ergebnisse kann bereits davon ausgegangen werden, dass eine solche zielgerichtete Kommunikation regionale Unterschiede bezüglich der Relevanz von Umweltfragen, der Bekanntheit und des Wissens über CCS sowie unterschiedlich ausgeprägte, grundlegende Einstellungen zur Nutzung von Energiequellen berücksichtigen sollte. Dies gilt insbesondere in Regionen, in denen Demonstrationsvorhaben umgesetzt werden sollen.

Hier wird es zudem notwendig sein, dass die daran Beteiligten in direkte Kommunikationsprozesse (z. B. in Fokusgruppen oder Bürgerkonferenzen) mit der Bevölkerung eintreten. Diese sollten es den Bürgern ermöglichen, auf der Basis relevanter, glaubwürdiger, ausgewogener und für Laien verständlicher Informationen eigenständige und wohlüberlegte Meinungen zu CCS zu entwickeln. Erst dann können Einstellungen in der deutschen Bevölkerung als Indikator für eine grundlegende Zustimmung oder Ablehnung von CCS in der Zukunft betrachtet werden.

Anmerkungen

[1] G8 Hokkaido Toyako Summit Leaders Declaration (2008), abrufbar unter http://www.mofa.go.jp/policy/economy/summit/2008/doc/doc080714_en.html

[2] Schumann, D. & Simon, A.: Communication of CO₂ Capture and Storage (CCS): Simulating the impact on knowledge and public acceptance. The 6th Conference of the European Social Simulation Association (ESSA 2009), University of Surrey, Guildford, United Kingdom 2009.

[3] Fishedick, M., et al.: Gesellschaftliche Akzeptanz von CO₂-Abscheidung und -Speicherung in Deutschland. In „et“, 58. Jg. (2008), Heft 11, S. 20-23.

[4] Dieses Projekt, das vom BMWi gefördert wird, ist Teil des Kooperationsprojekts „Impact of communication“, das vom Forschungszentrum Jülich, IEF-STE koordiniert wurde. Es lief vom 1.1.2009 bis zum 31.3.2010 und umfasste elf Partner aus sechs europäischen Ländern: Deutschland, Griechenland, Großbritannien, die Niederlande, Norwegen und Rumänien. Initiiert wurde die Kooperation durch den ersten Projektaufruf der Fossil Energy Coalition (FENCO ERA-NET). Ausführliche Informationen zum Projekt befinden sich auf: <http://www.ccs-communications.gr>

[5] Da jedoch Bürger aus den Regionen Rheinschiene und Nördliches Schleswig-Holstein auch an der bundesweiten Befragung teilnahmen, wurden diese für den Vergleich der Ergebnisse aus dem bundesweiten Datensatz herausgenommen. Bei der im vorliegenden Artikel als „Deutschland*“ bezeichneten Region handelt es sich somit um „Deutschland ohne Rheinschiene und Schleswig-Holstein“ (881 Befragte). An den beiden regionalen Befragungen nahmen jeweils 500 Personen teil.

[6] Die Informationen zu den drei CCS-Prozessschritten mussten aufgrund des Sachverhalts, dass sie im Rahmen einer telefonischen Befragung gegeben wurden, sehr knapp ausfallen. Dennoch enthielten sie sowohl Angaben zu Vorteilen und Risiken als auch zur konkreten Ausgestaltung des jeweiligen Prozessschrittes.

[7] In der Befragung wurden die Teilnehmenden gebeten, auf einer Skala von 1 (=überhaupt nicht wichtig) bis 7 (=sehr wichtig) anzugeben, für wie wichtig sie die fünf Themen „Arbeitslosigkeit“, „Kriminalität“, „Gesundheitssystem“, „wirtschaftliche Lage“ und „Umwelt“ gegenwärtig für Deutschland halten.

[8] Diese Ergebnisse bestätigen jene anderer repräsentativer Bevölkerungsbefragungen in Deutschland, z. B. die FORSA-Umfrage zum Thema „Erneuerbare Energien“ 2009 – Einzelauswertung Bundesländer, abrufbar unter [http://www.unendlich-viel-energie.de/fileadmin/content/Panorama/Meinungen/Forsa-Um-](http://www.unendlich-viel-energie.de/fileadmin/content/Panorama/Meinungen/Forsa-Umfrage_Akzeptanz_2010/FORSA-Akzeptanz%20EE_Ein-)

[frage_Akzeptanz_2010/FORSA-Akzeptanz%20EE_Ein-
auswertung%20Bundeslaender.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/fileadmin/content/Panorama/Meinungen/Forsa-Umfrage_Akzeptanz_2010/FORSA-Akzeptanz%20EE_Ein-)

[9] In der Befragung konnten die Teilnehmenden auf einer Skala von 1 (=absolut dagegen) bis 7 (=absolut dafür) angeben, in welchem Ausmaß sie für die Nutzung von folgenden Energiequellen sind: Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft, Energie aus Biomasse, Kohle, Erdgas und Kernenergie. Für die Auswertung wurden die Antworten der Befragten zusammengefasst, sodass „dagegen“ alle Antworten umfasst, die auf der 7er Skala von 1-3 gegeben wurden, „neutral“ der Antwort 4 auf der 7er Skala entspricht und „dafür“ alle Antworten, die auf der 7er Skala von 5-7 gegeben wurden, einschließt.

[10] Uken, M.: Der neue Endlager-Streit. Zeit-Online, 25.6.2009, abrufbar unter: <http://pdf.zeit.de/online/2009/26/ccs-protest.pdf>

[11] Die Einstellung zu den CCS-Technologien allgemein wurde erhoben, indem die Befragten auf einer Skala von 1 (=würde ich auf keinen Fall einsetzen) bis 7 (=würde ich auf jeden Fall einsetzen) angeben konnten, ob sie CCS zur Bekämpfung der Erderwärmung einsetzen würden.

[12] Die Einstellung zur Genehmigung eines Demonstrationskraftwerks wurde erhoben, indem die Befragten auf einer Skala von 1 (=bin absolut dagegen) bis 7 (=bin absolut dafür) angeben konnten, ob sie dafür oder dagegen wären, dass die Regierung die CCS-Technologie unterstützt, indem sie ein Kraftwerk genehmigt, das diese Technologie testet. Für die Auswertung wurden die Antworten der Befragten auf gleiche Weise zusammengefasst wie in Fn. [9] beschrieben.

[13] Die Haltung zu CCS allgemein und zur Genehmigung von Demonstrationskraftwerken nach dem Erhalt von Informationen wurden mit den gleichen Fragen und Skalen erhoben wie vor dem Erhalt von Informationen, vgl. die Fn. [11] und [12].

[14] Daamen, D., et al.: Pseudo-opinions on CCS technologies. GHGT 8. Trondheim 2006.

*Dr. D. Schumann, Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Energieforschung, Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEF-STE), Jülich; Dipl.-Soz.-Wiss. K. Pietzner, Dipl.-Umweltwiss. A. Esken, Forschungsgruppe „Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen“, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH, Wuppertal
d.schumann@fz-juelich.de*