

Akzeptanz von industriellem CCS in Nordrhein-Westfalen: Empfehlungen für Politik und Industrie

Witte, Katja; Große-Kreul, Felix; Reichmann, Aileen; Weber, Nora; Altstadt, Laura

Veröffentlichungsversion / Published Version
Arbeitspapier / working paper

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Witte, K., Große-Kreul, F., Reichmann, A., Weber, N., & Altstadt, L. (2024). *Akzeptanz von industriellem CCS in Nordrhein-Westfalen: Empfehlungen für Politik und Industrie*. (In Brief : Wuppertaler Impulse zur Nachhaltigkeit / Sustainability Impulses from Wuppertal, 11). Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH. <https://doi.org/10.48506/opus-8496>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more information see:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

in

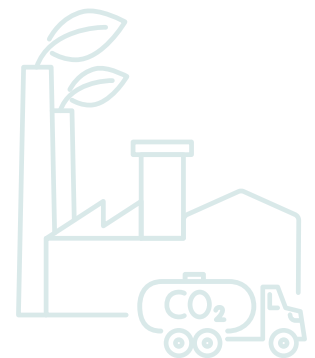
brief

11 | 2023

Wuppertaler Impulse zur Nachhaltigkeit

Akzeptanz von industriellem CCS in Nordrhein-Westfalen - Empfehlungen für Politik und Industrie

Katja Witte, kommissarische Abteilungsleiterin Zukünftige Energie- und Industriesysteme und Co-Leiterin des Forschungsbereichs Strukturwandel und Innovation, Felix Große-Kreul, Researcher, Aileen Reichmann, Researcherin, Nora Weber, Junior Researcherin, und Laura Altstadt, wissenschaftliche Hilfskraft im Forschungsbereich Strukturwandel und Innovation



Hintergrund

Für die Landesregierung Nordrhein-Westfalen (NRW) ist die industriell genutzte Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (engl. industrial carbon capture and storage, kurz iCCS) ein zentraler Baustein für den Übergang zu einer klimaneutralen Industrie bis 2045.¹ Dafür braucht es aber eine breite gesellschaftliche Akzeptanz – zumal Pläne zur CO₂-Abscheidung bei Kohlekraftwerken vor über zehn Jahren schon einmal an mangelnder gesellschaftlicher Akzeptanz gescheitert sind. In diesem In Brief haben die Autor*innen des Wuppertal Instituts die Ergebnisse von zwei durchgeführten Akzeptanzstudien zu iCCS in NRW zusammengefasst und diskutieren, welche Handlungsempfehlungen sich daraus ergeben.

Die zwei durchgeführten Akzeptanzstudien zeigen: Die informierte Öffentlichkeit² und ein überwiegender Teil der Akteur*innen scheinen den Einsatz der Technologie in NRW zu befürworten. Aus gesellschaftlicher Perspektive gibt es also ein Möglichkeitsfenster zur Umsetzung. Andererseits kennen viele Bürger*innen iCCS gar nicht. Und auch ein Viertel der informierten Bevölkerung hat sich noch keine abschließende Meinung gebildet. Sorgen wegen des Lkw- oder Schiffstransports von CO₂ sind ausgeprägt, das Vertrauen in die Industrie zum Umgang mit iCCS eher nicht.

Damit die überwiegende Zustimmung bei den Akteur*innen Bestand haben kann, braucht iCCS außerdem zeitnah einen klaren gesetzlichen Rahmen. Die Akzeptanzstudien zeigen, worauf bei einer Einführung von iCCS jetzt geachtet werden müsste.

¹ MWIDE (Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen) (2021). Kohlenstoff kann Klimaschutz. Carbon Management Strategie Nordrhein-Westfalen (CMS). https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/mwide_carbon_management_strategie_barrierefrei.pdf

² Als „informierte Öffentlichkeit“ werden hier jene Personen bezeichnet, die angeben, etwas über iCCS zu wissen („ein bisschen“, „einiges“ oder „viel“).

1. Hohe Akzeptanz, wenn iCCS der Industrietransformation und dem Klimaschutz dient

Das Wuppertal Institut hat zwei Akzeptanzstudien durchgeführt (vgl. Infokasten „Über die Studien“): eine quantitative Befragung von Menschen in NRW und eine qualitative Befragung von relevanten Industrieexpert*innen aus Gewerkschaften, Umweltverbänden, Unternehmen und Industrieverbänden in NRW. Insgesamt zeigt sich: Die Zustimmung zu iCCS in der informierten Öffentlichkeit ist hoch. Die Menschen, die iCCS kennen, sehen die Technologie mehrheitlich positiv. 59 Prozent dieser Befragten sehen iCCS positiv. Die negativen Bewertungen sind mit knapp 12 Prozent deutlich weniger ausgeprägt (vgl. Abb. 1).³

Je stärker der Klimawandel von Befragten als zeitnahe Bedrohung für die Menschen in NRW wahrgenommen wird, desto eher wird iCCS akzeptiert.

Anders als vor über zehn Jahren, als CCS im fossilen Kraftwerksbereich diskutiert und getestet wurde, wird die Abscheidung von CO₂ in industriellen Prozessen, die nun im Fokus der Diskussion steht, etwa in der Stahl- oder Zementindustrie, heute überwiegend als Maßnahme zum Klimaschutz wahrgenommen. Beim ersten Anlauf der Technologie in Deutschland wurden CCS-Maßnahmen dagegen vor allem als Versuch erlebt, die Laufzeiten von Kohlekraftwerken zu verlängern und so den Ausbau von erneuerbaren Energien auszubremsen.

Über die Studien

Das Projekt Protanz.NRW ist am Virtuellen Institut (VI) „Transformation – Energiewende NRW“ angesiedelt und wird gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIKE) des Landes NRW. Beteiligt sind die Bergische Universität Wuppertal, die Hochschule Bochum, die Ruhr-Universität Bochum, die RWTH Aachen und das Wuppertal Institut.

Im Projekt untersuchen die Forschenden des Wuppertal Instituts, inwiefern die industrielle Nutzung von CCS in NRW auf gesellschaftliche Akzeptanz stößt. Dafür hat das Wuppertal Institut zwei Akzeptanzstudien durchgeführt. Die Ergebnisse werden dazu genutzt, Handlungsempfehlungen für Politik und Industrie abzuleiten.

Protanz.NRW Mixed-Method Untersuchungsdesign iCCS

Quantitative Akzeptanzstudie

Befragung der öffentlichen Meinung in NRW

Erhebungsdaten:

- Juni bis Juli 2022 in NRW
- Online-Survey
- Befragung quotiert nach: Alter, Geschlecht, Bildung

Sample: n=1.845 (davon 692 Personen, die angeben, etwas über iCCS zu wissen)

Auswertung: Personen, denen iCCS unbekannt ist, wurden aus den weiterführenden Analysen ausgeschlossen. Neben deskriptiven Daten wurde eine Regressionsanalyse zu den ausschlaggebenden Faktoren der gesellschaftlichen Akzeptanz von iCCS durchgeführt.

Qualitative Akzeptanzstudie

Befragung von Industrieexpert*innen

Erhebungsdaten:

- Januar bis April 2023
- Strukturierte, leitfadengestützte Interviews
- Einschätzung der industriellen Nutzung von CCS
- Erwartete infrastrukturelle, ökonomische, ökologische und soziale Effekte der Industrietransformation
- Erwartungshaltung gegenüber verschiedenen Akteursgruppen

Sample: n=28 in Einzel- und Gruppeninterviews

Gewerkschaften	n=4
Umweltverbände	n=8
Unternehmen	n=8
Industrieverbände	n=8

Auswertung: Themenanalyse

³ Eine positive Bewertung ist die Summe der Antwortvorgaben 5 bis 7, eine negative Bewertung die Summe der Antwortvorgaben 1 bis 3.

Je stärker sich Befragte mit dem Standpunkt identifizieren, dass iCCS für manche Industrien die einzige Möglichkeit ist, klimaneutral zu werden, desto eher akzeptieren sie auch iCCS. Gleiches gilt für das Argument, dass iCCS als Brückentechnologie gebraucht werde, um bestehende Produktionsanlagen zu erhalten und konventionelle Energieträger so lange zu nutzen, bis ausreichend erneuerbare Energien zur Verfügung stehen. Je stärker sich Befragte mit diesem Standpunkt identifizieren, desto eher akzeptieren sie auch iCCS.

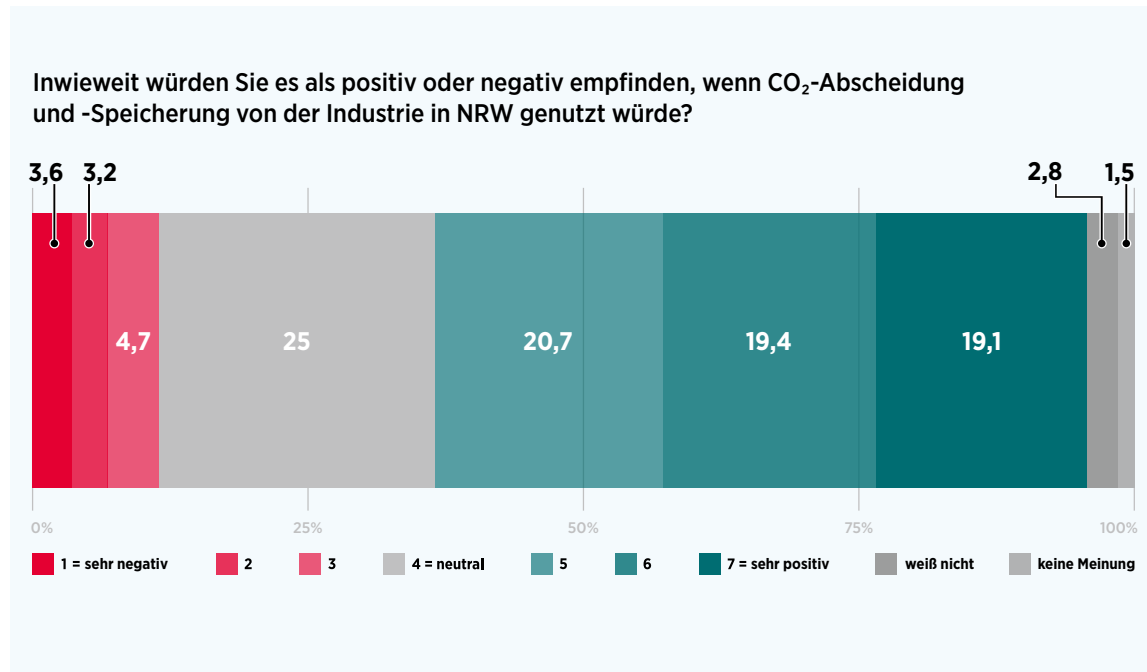


Abb. 1: Akzeptanz von iCCS in der informierten Öffentlichkeit⁴

Quelle: Wuppertal Institut

Andererseits sind einige Unsicherheiten erkennbar. Den meisten Menschen in NRW ist industrielles CCS unbekannt: 63 Prozent aller Befragten geben an, nichts über iCCS zu wissen. Unklar ist, wie sich diese Menschen zu iCCS positionieren. Und auch bei den Informierten hat ein Viertel noch eine neutrale Position. Wie sich Positionen verschieben, wenn erste iCCS-Projekte konkret werden, ist offen.

Die Befragung von Industrieexpert*innen zeigt, dass die klare Unterscheidung von iCCS und CCS zentral ist. Die Differenzierung wird durch einen Großteil der Akteur*innen betont. Aus deren Sicht ist nur iCCS eine notwendige Maßnahme zum Erreichen der nationalen und internationalen Klimaziele. Der Einsatz könne industrielle Produktion erhalten und Arbeitsplätze sichern.

Bei den Umweltschutzverbänden gibt es weiterhin Unsicherheit darüber, welche Anwendungsbereiche aus ihrer Sicht vertretbar sind. Sie äußern Bedenken, dass iCCS auch dort eingesetzt werden könnte, wo es nicht unbedingt notwendig sei. Das kann aus ihrer Sicht sinnvollere Ansätze verhindern, um klimaneutrales Wirtschaften zu ermöglichen. Überwiegend wünschen sie sich eine klare und enge Eingrenzung auf bestimmte industrielle Prozesse, sodass mit iCCS nicht doch noch Schlupflöcher für die fossile Energiebereitstellung geschaffen würden. Vereinzelt wird iCCS allerdings komplett abgelehnt.

⁴ Die Befragten erhielten vorab folgende Information über die Industrien, auf die sich die Frage bezieht: „Für Industrieunternehmen, die z. B. Stahl, chemische Produkte oder Zement herstellen, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, den Ausstoß von CO₂ in die Luft zu vermeiden. Eine Möglichkeit ist es, durch CO₂-Abscheidung und -Speicherung das CO₂ aus Industrieprozessen aufzufangen und es in unterirdischen Lagerstätten zu speichern.“

Handlungsempfehlungen

- **iCCS auf Klimaschutz in der Industrie ausrichten:** Die Ergebnisse beider Akzeptanzstudien legen nahe, dass der politische Rechtsrahmen und die Diskussion über iCCS immer klar auf die Transformation zu einer klimaneutralen Industrie bis 2045 ausgerichtet sein sollten. Sollte iCCS in der Öffentlichkeit wieder als Mittel zur Verlängerung eines fossilen Energie- und Industriesystems wahrgenommen werden, würde das die Einführung dieser Technologie in Deutschland gefährden.
- **Möglichkeitsfenster nutzen:** Die Politik sollte die überwiegend befürwortende Haltung gegenüber iCCS bei der informierten Öffentlichkeit und den Industrieexpert*innen in NRW als Möglichkeitsfenster nutzen und konkrete nächste Schritte zur Umsetzung verfolgen, wie etwa Infrastrukturplanung und Pilotanlagen. Eine zeitnahe Umsetzung im Sinne des Klimaschutzes erscheint möglich.
- **Kontinuierliches Monitoring nötig:** Ein kontinuierliches Monitoring von Akzeptanz und Einstellungen erscheint notwendig, da iCCS mehrheitlich noch unbekannt ist. Welche Einstellungen Menschen im Falle einer Umsetzung entwickeln werden, stellt eine erhebliche Ungewissheit dar. Aufkommende Akzeptanzprobleme können durch Monitoring identifiziert und adressiert werden.

2. Transport und Lagerung von CO₂ zeitnah gesetzlich regeln

Industrieexpert*innen aus allen Akteursgruppen fordern zeitnah klare Rahmenbedingungen für iCCS in Deutschland.

Gerade die industrienahen Akteur*innen heben hervor, dass die Industrie ohne klare Rahmenbedingungen handlungsunfähig sei. Aufgrund langer Investitionszyklen und enormer Investitionsbedarfe wünschen sie sich zeitnahe Entscheidungen. Es bestehe sonst die Gefahr, dass Unternehmen abwandern und Arbeitsplätze verloren gingen.

Umweltschutzverbände verlangen, dass der Einsatz von iCCS auf ein notwendiges Minimum reduziert wird. Für sie ist eine restriktive Definition von „unvermeidbaren Restemissionen“ ein zentrales Akzeptanzkriterium. Klarheit fordert hier auch die Industrie: Sie will wissen, welche Bereiche in Zukunft mit iCCS planen können und welche nicht.

Insbesondere für industrienahen Akteursgruppen sei darüber hinaus relevant, wann ein Transport zu Speicherstätten ins Ausland möglich ist, da die Akteur*innen nicht davon ausgehen, dass CO₂-Speicherung in Deutschland umsetzbar sein wird. Für den grenzüberschreitenden CO₂-Transport fehle es bislang allerdings sowohl an notwendiger Infrastruktur als auch an den entsprechenden regulatorischen Rahmenbedingungen. Die meisten Befragten gehen davon aus, dass aufgrund der abzuscheidenden und zu transportierenden Mengen eine Pipeline-Infrastruktur in der Regel wirtschaftlicher sei als der Transport via Lkw, Schiene oder Schiff. Dies stelle insbesondere die Kalkindustrie vor eine Herausforderung, da Steinbrüche und Anlagen zur Weiterverarbeitung des Kalksteins oftmals eher abgeschieden gelegen sind. Der Bau entsprechender Pipelines könne unter Umständen nicht realisiert werden. Teile der Kalkindustrie seien somit darauf angewiesen, die abzuscheidenden CO₂-Mengen via Schiene oder Straße zu transportieren.

Die befragten Umweltverbände plädieren für eine breite Stakeholder-Beteiligung bei der Weiterentwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen. Auch weitere Expert*innen erkennen die Bedeutung von breiter Stakeholder-Beteiligung an.

Handlungsempfehlungen

- **Den Rahmen für iCCS zeitnah setzen:** Die Bundesregierung entwickelt aktuell eine Carbon-Management-Strategie, um einen neuen rechtlichen Rahmen für iCCS in Deutschland zu setzen. Die Expert*innenbefragung zeigt, dass alle Akteur*innen klare Rahmenbedingungen einfordern. Bleiben Aspekte wie die Einsatzbereiche für iCCS („unvermeidbare Emissionen“) und der Infrastrukturausbau unklar, kann sich dies negativ auf Akzeptanz und Umsetzungswahrscheinlichkeit auswirken. Zudem ist Widerstand von Umweltverbänden zu erwarten, wenn der Einsatzbereich von iCCS nicht restriktiv definiert und reglementiert wird. Um zu Ergebnissen zu kommen, die auf breite Akzeptanz stoßen, sollte ein erweiterter Akteurskreis in die Ausarbeitung des Rechtsrahmens für iCCS einbezogen werden.
- **Infrastruktur für iCCS zeitnah errichten:** Die befragten industrienahen Akteur*innen fordern, dass die entsprechende Infrastruktur, von Transportnetzen hin zu den Speicherräumen, geplant und umgesetzt werden müsste. Bei der Dimensionierung des CO₂-Pipeline-Netzes und der konkreten Regulierung von CCS-Anwendungen sollte die Politik darauf achten, dass durch den iCCS-Einsatz nicht alternative, zum Beispiel auf erneuerbaren Energien basierende Emissionsvermeidungsoptionen behindert werden sowie der langfristige Bedarf von CO₂-Abtransport im Blick behalten wird (Lock-in-Effekte). Wenn bereits bis 2030 CO₂-Abscheidung in nennenswertem Maße und danach stark ansteigend erfolgen soll, wie in Klimaneutralitätsszenarien erwartet wird⁵, dann erscheint es notwendig, zeitnah die entsprechende Pipeline-Infrastruktur zu planen und umzusetzen.

3. Lokale Akzeptanz: Befürchtungen ernst nehmen

In der informierten Öffentlichkeit zeigen sich eine ausgeprägte Risikowahrnehmung für den Transport von CO₂ (vgl. Abb. 2) und Protestpotenziale bezüglich lokaler Speicherung. Die befragten Industrieexpert*innen vermuten weitere Aspekte, die die lokale Akzeptanz negativ beeinflussen könnten. Genannt werden hier beispielsweise sichtbare Abscheideanlagen und deren Schattenwurf, Grundstücksentwertungen durch die räumliche Nähe zu neuen Infrastrukturen oder wahrgenommene Gefahrenpotenziale durch CO₂. Inwiefern diese Aspekte für die lokale Akzeptanz von iCCS tatsächlich relevant sind, müsste zukünftig im Zuge lokaler Umsetzungsvorhaben empirisch überprüft werden.

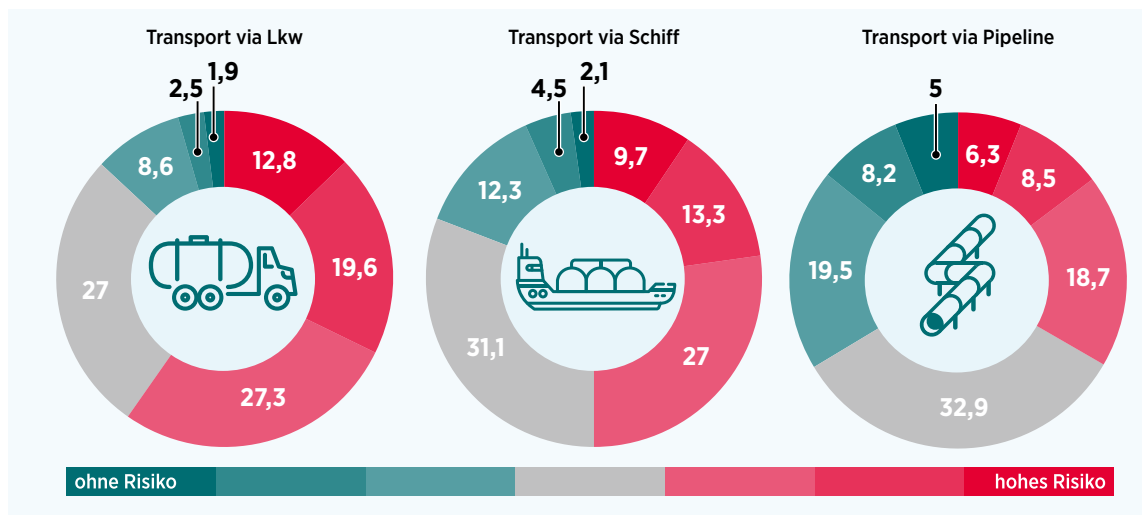


Abb. 2: Gefahrenwahrnehmung von CO₂-Transporten in der informierten Öffentlichkeit⁶
Quelle: Wuppertal Institut

⁵ SCI4climate.NRW. (2023). Treibhausgasneutralität bis 2045 – Ein Szenario aus dem Projekt SCI4climate.NRW. Wuppertal Institut & Institut der deutschen Wirtschaft, S. 35–41.

⁶ Die aufgeführten Antworten setzen sich als Mittelwerte aus vier Fragen zusammen und wurden jeweils für die unterschiedlichen Transportwege abgefragt.

Die Frage, wie und von welchen Akteur*innen solche Befürchtungen in der Gesellschaft adressiert werden, ist offen. In den Expert*innen-Interviews wird eine klare Erwartungshaltung in Richtung politischer Akteur*innen formuliert, den gesellschaftlichen Prozess zu gestalten und Akzeptanzfragen aufzugreifen. Infrastrukturanbieter*innen sehen weiterhin die Verantwortung bei sich, gemäß gesetzlicher Verpflichtungen, bei konkreten Umsetzungsvorhaben mit der Zivilgesellschaft den Dialog zu suchen. Industrievertreter*innen geben an, geeignete Partizipationsverfahren für die umliegende Bevölkerung durchführen zu wollen.

Dabei sollte im Blick behalten werden, dass der Industrie, die Abscheideanlagen und Transportinfrastruktur voraussichtlich bauen wird, von der Bevölkerung wenig Vertrauen entgegengebracht wird. Verbraucher*innenverbände, Umweltschutzorganisationen und Wissenschaftler*innen genießen dagegen deutlich mehr Vertrauen. Die Politik landet bei der Abfrage nach Vertrauen im Mittelfeld. Kommt es zur Umsetzung von iCCS alleine durch die Industrie, könnte Misstrauen in der informierten Öffentlichkeit deren überwiegende Befürwortung negativ beeinflussen.

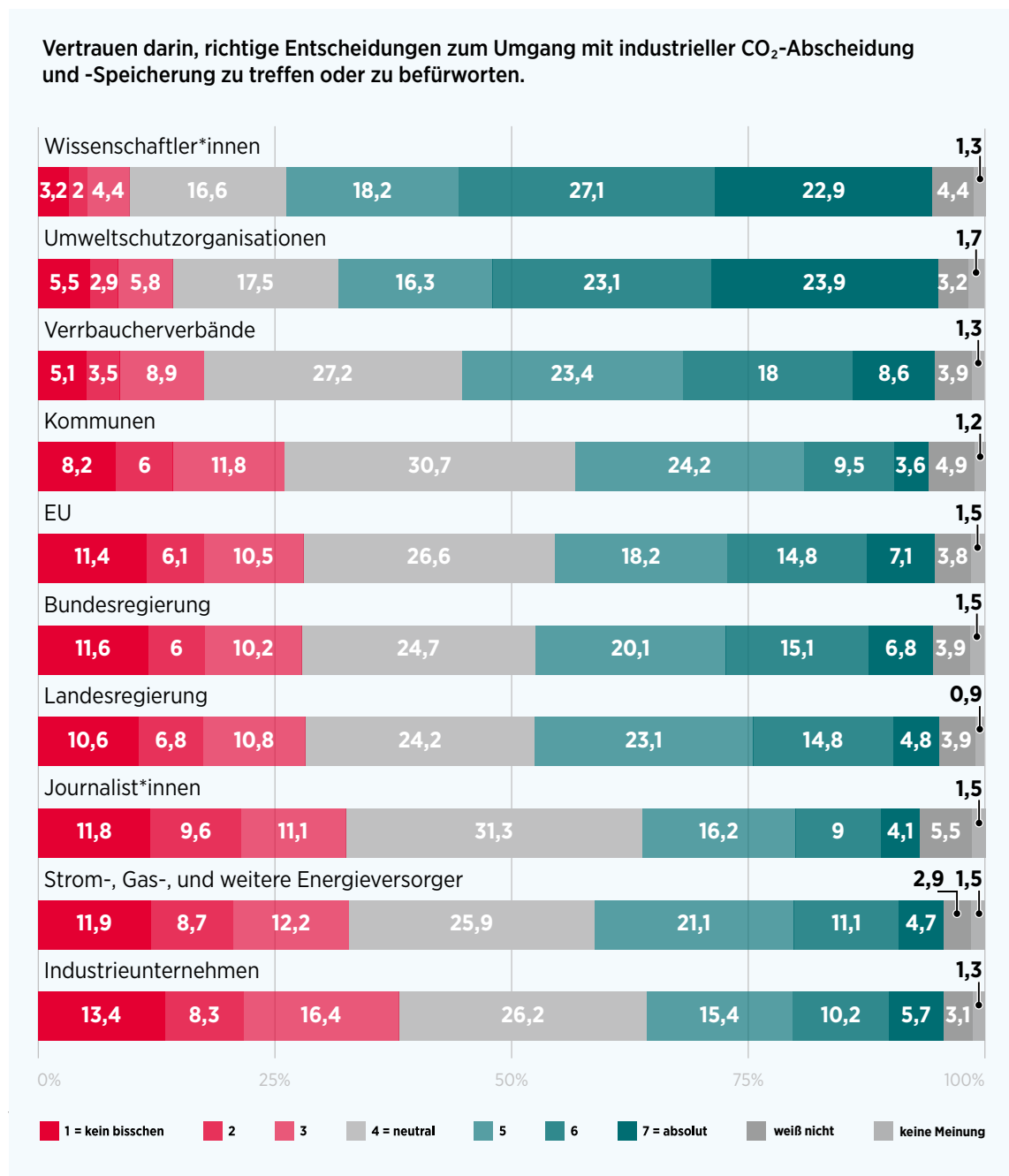


Abb. 3: Vertrauen der informierten Öffentlichkeit in unterschiedliche Akteur*innen
Quelle: Wuppertal Institut

Handlungsempfehlungen

- **Aufklärung über tatsächliche Risiken:** Die Aufklärung über die realen Risiken des Transports von CO₂ ist eine notwendige Maßnahme. Sachlich unbegründete Ängste und Befürchtungen in der Bevölkerung könnten die lokale Umsetzung erheblich erschweren und Proteste auslösen, die sich dann auch auf die allgemeine Akzeptanz von iCCS auswirken könnten.
- **Identifikation lokaler Akzeptanzfaktoren:** Industrieexpert*innen erwarten, dass weitere Faktoren für lokale Akzeptanz relevant sein könnten, die nicht in der quantitativen Studie erhoben wurden. Hierbei könne es sich um negative soziale, ökonomische oder ökologische Effekte auf allen Wertschöpfungsstufen (CO₂-Abscheidung, -Transport und -Speicherung) handeln. Im Rahmen konkreter Umsetzungsprozesse sollten wahrgenommene lokale Beeinträchtigungen mitgedacht und untersucht werden.
- **Partizipation der Zivilgesellschaft organisieren:** Der aktive Dialog, um lokale Risiken zu adressieren, ist zentral für die lokale Akzeptanz von iCCS. Ein mögliches Format sind zum Beispiel Bürger*innen-Dialoge, in denen die Sorgen der Anwohner*innen bei konkreten Projekten gehört und adressiert werden.
- **Kommunikations- und Partizipationsprozesse koordinieren:** Es gilt von Anfang an zu klären, welche Akteur*innen die Kommunikation gesamtgesellschaftlich sowie lokal leisten. Eine alleinige Kommunikation durch die Unternehmen könnte wegen des verbreiteten Misstrauens kontraproduktiv wirken (vgl. Abb. 3). Die Kommunikationsangebote sollten von Akteur*innen transparent mitgestaltet werden, die neutral vermitteln und denen ein höheres Vertrauen entgegengebracht wird, wie bspw. Wissenschaftler*innen und Verbraucher*innenverbände.

4. Fazit

Die Ergebnisse aus den Akzeptanzstudien zeigen, dass sowohl die informierte Öffentlichkeit als auch ein überwiegender Teil der relevanten Akteur*innen den Einsatz von iCCS in NRW grundsätzlich befürworten. iCCS wird als notwendige Technologie für Industrietransformation und Klimaschutz wahrgenommen. Die Akzeptanzstudien legen nahe, dass aktuell ein Möglichkeitsfenster zur Umsetzung von iCCS genutzt werden könnte. Die Ergebnisse zeigen aber auch, welche Aspekte nun adressiert werden müssen: Bislang ist iCCS für die Mehrheit der Bevölkerung unbekannt und relevanten Akteur*innen wird in der informierten Öffentlichkeit größtenteils wenig Vertrauen entgegengebracht. Zudem wird der Transport von CO₂ als Risiko wahrgenommen. Industrieexpert*innen betonen, dass es an klaren Rahmenbedingungen fehle. Bei der aktuell anstehenden Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen für iCCS sowie bei der Begleitung von Umsetzungsprojekten sollten die beschriebenen Herausforderungen berücksichtigt und angemessen adressiert werden.

Ausgewählte Publikationen zum Thema:

- Arning K., Offermann-van Heek J., Linzenich A., Kaetelhoen A., Sternberg A., Bardow A., et al. (2019). Same or different? Insights on public perception and acceptance of carbon capture and storage or utilization in Germany. *Energy Policy*, 125, S. 235–49. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.039>.
- Broecks, K., Jack, C., Ter Mors, E., Boomsma, C., & Shackley, S. (2021). How do people perceive carbon capture and storage for industrial processes? Examining factors underlying public opinion in the Netherlands and the United Kingdom. *Energy Research & Social Science*, 81, 102236. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102236>.
- Fischer, W., Hake, J.F. (2012). CCS in Deutschland – Aktuelle Herausforderungen und Perspektiven der zukünftigen Nutzung von CCS in Deutschland. In: Pietzner, K., Schumann, D., & Forschungszentrum Jülich (Hrsg.). (2012). Akzeptanzforschung zu CCS in Deutschland: Aktuelle Ergebnisse, Praxisrelevanz, Perspektiven. *Oekom*. S. 27–42.
- Merk, C., Nordø, Å. D., Andersen, G., Lægreid, O. M., & Tvinnereim, E. (2022). Don't send us your waste gases: Public attitudes toward international carbon dioxide transportation and storage in Europe. *Energy Research & Social Science*, 87, 102450. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102450>.
- MWIDE (Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen) (2021). Kohlenstoff kann Klimaschutz. Carbon Management Strategie Nordrhein-Westfalen (CMS). https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/mwide_carbon_management_strategie_barrierefrei.pdf.
- SCI4climate.NRW. (2023). Treibhausgasneutralität bis 2045 – Ein Szenario aus dem Projekt SCI4climate.NRW. Wuppertal Institut & Institut der deutschen Wirtschaft.
- Witte, K. (2021). Social Acceptance of Carbon Capture and Storage (CCS) from Industrial Applications. *Sustainability*, 13(12278), 29. <https://doi.org/10.3990/su132112278>.

Dieses Werk steht unter der Lizenz „Creative Commons Namensnennung 4.0 International“ (CC BY 4.0). | <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH

Döppersberg 19
42103 Wuppertal · Deutschland
Tel +49 202 2492-187
pr@wupperinst.org

VisdP: Prof. Dr.-Ing. Manfred Fishedick,
Präsident und wissenschaftlicher Geschäftsführer
Kontakt: Christin Hasken,
Leitung Kommunikation