



Damit der Aufbau einer CO₂-Infrastruktur gelingt: Anforderungen an die Entwicklung und Finanzierung

Diskussionspapier der Fachgruppe Kohlenstoffwirtschaft

IN4climate.NRW-Partner, welche die Inhalte des vorliegenden Papiers sichtbar vertreten möchten, sind hier aufgeführt. Dies lässt jedoch keine Rückschlüsse auf die Positionierung anderer IN4climate.NRW-Mitglieder oder des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen zu.

Dieses Dokument wird von folgenden Unternehmen und Institutionen unterstützt:



Bibliografische Angaben:

Herausgeber:

IN4climate.NRW
(NRW.Energy4Climate GmbH)

Veröffentlicht:

08 / 2024

Autor:innen:

Estelle Albering
(NRW.Energy4Climate)
Dr. Iris Rieth-Menze
(NRW.Energy4Climate)
Domenik Treß
(NRW.Energy4Climate)

Kontakt & Koordination:

Dr. Iris Rieth-Menze,
Fachexpertin Industrie & Produktion,
CarbonManagement@energy4climate.nrw

Bitte zitieren als:

IN4climate.NRW (Hrsg.) 2024: Damit der Aufbau einer CO₂-Infrastruktur gelingt: Anforderungen an die Entwicklung und Finanzierung. Diskussionspapier der Initiative IN4climate.NRW. Düsseldorf.

Kernbotschaften

Um die Klimaziele für 2030, 2040 und 2045 erreichen zu können, muss noch im laufenden Jahr 2024 (Stand: Juli 2024) die Frage beantwortet werden, wie eine hinreichende finanzielle Absicherung für den Ausbau der CO₂-Infrastruktur geschaffen werden kann. Dazu braucht es über die rechtliche Gesetzgebung, die in Deutschland durch das Kohlendioxidspeicherung- und -transportgesetz (KSpTG) für Carbon Management geschaffen werden soll, hinaus eine Einigung durch den Bund. Die Inhalte dieses Diskussionspapiers wurden innerhalb der Initiative IN4climate.NRW im Juni 2024 erarbeitet und stellen eine erste Grundlage für eine tiefgehende und bundesweite Diskussion dar.

Wie in den Eckpunkten zur Carbon Management-Strategie angedacht, ist der Aufbau einer CO₂-Infrastruktur privatwirtschaftlich möglich und wird seitens der entsprechenden Unternehmen in verschiedenen Projekten bereits heute vorangetrieben. Allerdings erfordert der Aufbau des initialen Netzes eine **langfristige staatliche Absicherung**; Klimaschutzverträge für erste Carbon-Management-Projekte reichen hierfür nicht aus.

Weiterhin braucht es in den ersten Jahren einen **Hochlauftarif** unterhalb der tatsächlichen Kosten, da zu Beginn nur wenige erste Projekte an eine Infrastruktur angeschlossen werden, während diese aber von Beginn an für eine langfristig ausreichende Kapazität über den Bedarf dieser ersten Projekte hinaus ausgelegt sein muss.

Eine **Preisregulierung** wird somit genauso notwendig wie eine Zugangsregulierung, damit auch abgelegene Standorte eine Perspektive haben, mittelfristig angeschlossen zu werden.

Insbesondere mit Blick auf die Risikoabsicherung sollten die Investitionsbedingungen für CO₂-Infrastrukturen im Vergleich genauso attraktiv sein wie für andere Energieinfrastrukturen (bspw. Stromnetze oder Wasserstoffpipelines), damit die von der Carbon Management-Strategie angedachten privatwirtschaftlichen Investitionen auch wirklich getätigt werden.

1 Einleitung

In den Eckpunkten zur Carbon Management-Strategie der Bundesregierung wird „eine privatwirtschaftlich betriebene Pipeline-Infrastruktur“ innerhalb eines staatlichen Regulierungsrahmens für CO₂ als notwendig erachtet.¹ Aus dieser Prämisse eines privatwirtschaftlichen Betriebs ergibt sich die Anforderung, dass ein unternehmerisches Geschäftsmodell möglich ist.

Gleichzeitig sind Wirtschaftlichkeit und Investitionssicherheit neben verschiedenen technischen Aspekten wie Umweltverträglichkeit, Haftungsfragen und Monitoring, Reporting and Verification (MRV) seitens der beteiligten Wirtschaftsakteure entscheidende Voraussetzungen für den Infrastrukturaufbau. Die Erfüllung dieser Voraussetzungen ist somit auch grundlegend für eine privatwirtschaftliche Finanzierung – und somit für Optionen zur Infrastrukturentwicklung ohne größere staatliche Subventionen.

Gelingt es 2024 nicht, verlässliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen für die Pipeline-Infrastruktur herzustellen, kann es zu einer Verzögerung von CCU- und CCS-Projekten kommen. Dies bedeutet nicht nur einen Verlust an Wettbewerbsfähigkeit für bestimmte Industriezweige, die auf diese Infrastruktur angewiesen sind, sondern letztlich auch höhere CO₂-Emissionen im Industriesektor und aus der Abfallwirtschaft. Eine weitere Gefahr verspäteten politischen Handelns stellt die Abwanderung von Schlüsselindustrien dar.

Der Zeitpunkt für die Diskussion und Erarbeitung eines Finanzierungsinstruments für die benötigte CO₂-Infrastruktur ist jetzt (Juli 2024) gekommen denn zum einen können Schlussfolgerungen aus der Erarbeitung des Finanzierungsinstrumentes der Wasserstoffinfrastruktur sowie des Wasserstoffbeschleunigungsgesetzes für den Hochlauf der CO₂-Infrastruktur gezogen werden, und zum anderen bieten Planungs- und Genehmigungs-

verfahren in den Fällen Synergiepotenzial, in denen für H₂- und CO₂-Leitungen teilweise dieselben Trassen genutzt werden.

In der Lieferkette von der CO₂-Abscheidung bis zur Nutzung oder Speicherung sind verschiedene Wirtschaftsakteure mit unterschiedlichen Interessen und Anforderungen an die CO₂-Infrastruktur und an ein Finanzierungsinstrument für diese beteiligt. Diese Anforderungen stehen im Fokus des folgenden Diskussionsbeitrags und sollen der Diskussion von konkreten Instrumenten zur Infrastrukturfinanzierung dienen. Die Inhalte dieses Diskussionspapiers wurden innerhalb der Initiative IN4climate.NRW im Juni 2024 erarbeitet und stellen eine erste Grundlage für eine tiefere und bundesweite Diskussion dar.

¹ Hintergrund ist, dass bestimmte Industriezweige wie die Zement- und Kalkindustrie, Bereiche der Grundstoffchemie und die Abfallverbrennung ohne die Abscheidung von CO₂ ihre Emissionen nicht weitgehend genug vermeiden können. Die CO₂-Infrastruktur wird somit erforderlich, um die Klimaziele zu erreichen.

2 Vielfältige Anforderungen an die CO₂-Infrastruktur entlang der CO₂-Lieferkette

Die Planungssicherheit bezüglich der Kosten und des Zeithorizonts ist für alle Beteiligten essenziell, denn nur so kann zukunftsicher in Anlagen und Infrastruktur investiert werden. Deren Planung, Genehmigung und Bau benötigen mehrere Jahre. Die Rahmenbedingungen müssen allerdings bereits jetzt, möglichst noch im Jahr 2024, definiert werden, damit Akteure zeitnah erste Investitionsentscheidungen treffen können und in die vertiefte Trassenplanung und Projektierung einsteigen. Schlüsselpipelines, Schienentransportverbindungen und Hubs, die erste großskalige Abscheideprojekte und Cluster mit großen CO₂-Mengen mit den relevanten Häfen verbinden, müssen im Jahr 2025 definiert werden, um in den darauffolgenden Jahren geplant, genehmigt und gebaut werden zu können. Nur so scheint der benötigte Infrastrukturaufbau an ersten Industriestandorten bis 2030 und in Deutschland insgesamt in den 2030er Jahren realisierbar.

Anlagenbau

Die benötigten Anlagen zur Abscheidung, Reinigung, Aufkonzentrierung, Verladung und Verdichtung von CO₂ sind von den Transportmodi (flüssig, dichte Phase, gasförmig) und ihren spezifischen Anforderungen abhängig. So haben zum Beispiel Bahn-, Schiff- und Pipelinetransport sowie Verlade-Terminals unterschiedliche Anforderungen an die Beschaffenheit des CO₂, sodass unterschiedliche Anlagen für die Aufreinigung und Konditionierung benötigt werden.² Die Entwicklung, Auslegung und der Bau der Anlagen entsprechend den Transportmodi und Standards benötigt eine ausreichende Vorlaufzeit.

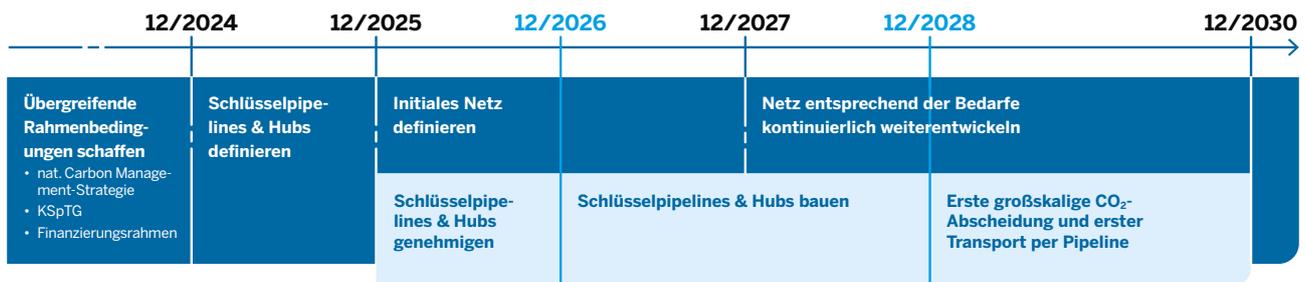


Abbildung 1: Notwendige Schritte zum erfolgreichen Infrastrukturaufbau

² Definitionen und Standards bezüglich der CO₂-Spezifikationen werden derzeit z. B. beim DVGW in der Regel C-260 in Deutschland erarbeitet. Hierbei wurden seit Mitte 2023 europäische Nachbarländer zu den Gesprächen mit eingeladen. Ziel ist es, neben der Erarbeitung des deutschen Regelwerks auch einen derzeit beginnenden Europäischen Normungsprozess inhaltlich gut vorzubereiten, so dass die Informationen frühzeitig für die Planung der Infrastruktur mit den verschiedenen Transportarten genutzt werden kann.

CO₂-Emittenten/-Quellen

Das gesteigerte Ambitionsniveau im EU-Emissionshandel (Wegfall der freien Zuteilungen für Produkte, die dem Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) unterliegen, bis zum Jahr 2034; keine neuen Zertifikate mehr ab 2039) sowie die Klimaschutzziele des Bundes und der Unternehmen machen schnelles Handeln unverzichtbar. Besonders die CO₂-Quellen mit schwer vermeidbaren Emissionen bzw. unvermeidbarer CO₂-Entstehung sind auf den Aufbau der CO₂-Infrastruktur angewiesen, um auch in Zukunft wirtschaftlich und emissionsarm in Deutschland produzieren zu können. Es sind vor allem die First Mover, die einen **zügigen Infrastrukturaufbau** benötigen, um ihre Abscheideprojekte zu verwirklichen. Sie generieren damit für darauffolgende Projekte erste regionale Infrastrukturlösungen und Wissen in allen beteiligten Stellen (u.a. Unternehmen und Behörden). Auch im Hinblick auf die Gesamtindustrie ist keine Zeit für eine mehrjährige Planungsphase der Infrastruktur. Für den schnellen Hochlauf und auch die langfristige Anbindung von dezentralen CO₂-Quellen braucht es die Berücksichtigung des multimodalen Transports in der Planung und bei Finanzierungsinstrumenten, damit sich CO₂-Quellen zu Beginn der Abscheideprojekte für effiziente Transportarten entscheiden können. Oftmals geht diese Entscheidung mit einer langjährigen Bindung aus gleichermaßen ökonomischen Gründen und vertraglichen Verpflichtungen einher.

Um langfristig zu einer effizienten Infrastruktur zu gelangen, ist eine zukunftsgerichtete Planung, die die Transportbedarfe auch für die nächsten Jahrzehnte einschließt, Voraussetzung. Dies bezieht sich sowohl auf die Trassenverläufe und Anschlussstellen als auch auf die Kapazität.

Die CO₂-Infrastruktur ist eine entscheidende Voraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit von Industrieanlagen in den 2030er Jahren und damit zeitkritisch. Bezogen auf den Klimaschutz und die **Wettbewerbsfähigkeit** von Industriestandorten ist sie demnach als entscheidendes Element der Daseinsvorsorge anzusehen.

CO₂-Pipelinebetreiber

Für den Transport der in den Szenarien zur Klimaneutralität prognostizierten CO₂-Mengen wird ein Pipelinennetz benötigt. Dies wird auch in den Eckpunkten zur deutschen Carbon Management-Strategie ausdrücklich anerkannt. Insgesamt verfügt die Energiewirtschaft, insbesondere die Fernleitungsnetzbetreiber (FNB), aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrung mit dem Transport von Gasen über entscheidende Kompetenzen, um auch die CO₂-Transportinfrastruktur aufzubauen. Verschiedene Pipelinebetreiber haben ihre Ideen zu einer CO₂-Infrastruktur bereits veröffentlicht. Der effiziente Transport von CO₂ in Fernleitungen soll einerseits durch den Transport als dichte Phase erzielt werden. Andererseits soll der Neubau von Leitungen in bestehenden Infrastrukturkorridoren zum effizienten Aufbau der Infrastruktur führen. Um diese Ideen weiter zu konkretisieren, benötigen die Betreiber von der Bundesregierung zügig einen klaren Rahmen für den Planungsprozess und die Wahl der Finanzierungsinstrumente.

Bei Planungs- und Genehmigungsverfahren können in den Fällen, in denen H₂- und CO₂-Leitungen teilweise in dieselben Trassen verlegt werden, Synergien bezüglich benötigter Gutachten und Bewertungen für die Umweltauswirkungen gehoben werden, um Zeit und personelle Kapazitäten einzusparen. Dies erfordert jedoch ein zügiges Vorgehen bei der Festlegung der Rahmenbedingungen für die CO₂-Leitungen und deren Genehmigung.

CO₂-Hubbetreiber

Hubs können bereits beim Hochlauf ein Umschlagspunkt für CO₂ sein, brauchen jedoch ab Start eine Anbindung an eine große Senke. In der Regel sind dies aufgrund des Entwicklungsstands der Projekte Speichermöglichkeiten in der Nordsee.

Gesamtsystem

Aus systemischer Perspektive stützt die CO₂-Infrastruktur sowohl die klimapolitischen als auch die industriepolitischen Ziele des Bundes und der Länder. Ein effizientes CO₂-Transportsystem verbindet die zulässigen Industriestandorte mit schwer vermeidbaren Emissionen bzw. unvermeidbarer CO₂-Entstehung mit Nutzungs-, Speiche-

rungs- und Exportmöglichkeiten und ist somit notwendige Bedingung für eine klimaneutrale Industrie bei gleichzeitigem Standorterhalt. Um letzteres zu erreichen, müssen dabei auch abgelegene, kleine CO₂-Quellen die Möglichkeit des CO₂-Transports erhalten, wobei die Ergänzung des Pipelinetransports um den Schiff- und Schienentransport eine Lösung sein kann. Zudem müssen die Kapazitäten der Infrastruktur zukunftsgerichtet und in europäischer Koordination ausgelegt werden. Deutschland sollte sowohl als **Transitland** für CO₂ betrachtet werden – zum Beispiel aus Tschechien, Österreich, Frankreich und der Schweiz – als auch an die CO₂-Exportinfrastrukturen angebunden werden, die in direkten Nachbarländern Nordrhein-Westfalens – wie Belgien oder den Niederlanden – entstehen bzw. bundesweit in Richtung Norwegen oder Dänemark. Generell kommt Nordrhein-Westfalen durch seine zentrale Lage in Europa und die Vielzahl der grenzüberschreitenden Industriecluster eine besondere Rolle in der internationalen Zusammenarbeit zu. NRW sollte deswegen frühzeitig auch an die CO₂-Transportinfrastruktur der benachbarten Nordsee-Anrainerstaaten angebunden werden, um Industriebetrieben neben der Anbindung an den Exportstandort Wilhelmshaven auch zum Beispiel den Zugang zu den nahegelegenen CO₂-Exporthubs in Belgien oder den Niederlanden zu ermöglichen. So wird der Aufbau einer möglichst breit diversifizierten, resilienten Infrastruktur gewährleistet, was auch zu einem höheren Wettbewerb zwischen den Hub- und Speicherbetreibern führen kann. Dazu müssen frühzeitig die Bedarfe an Transportinfrastruktur geplant und innerhalb Europas miteinander verzahnt werden. Insgesamt sind das Pipelinetz und seine Auslastung ein entscheidender Faktor zur Kostendegression in der gesamten CO₂-Transportkette. Ein ungewisser oder verzögerter Infrastrukturzugang birgt außerdem das Risiko, dass die mögliche technische Effizienz und ökonomische Refinanzierung der erforderlichen Infrastrukturen durch den Wegfall von nutzenden Industrieanlagen oder durch das Ausweichen auf weniger effiziente Infrastrukturen beschädigt werden.

Weiterhin sollten zukünftige Anschlüsse von Industriestandorten durch eine vorausschauende Planung hinsichtlich Kapazitäten und Verläufen ermöglicht werden, insbesondere mit Blick auf die Deckung der Bedarfe der Industrie an Kohlenstoff und technischen Gasen durch **CO₂-Nutzung** statt fossiler primärer Quellen. Die CO₂-Nutzung hat im Vergleich zur CO₂-Speicherung einen höheren Anspruch an die regionale Verknüpfung der Industriestandorte, um das CO₂ von der Quelle zur

Nutzungsmöglichkeit zu transportieren. Zudem kann sich die Bezugsquelle des CO₂ von anfänglich Punktquellen mit unvermeidbarer CO₂-Entstehung bzw. schwer vermeidbaren Emissionen zu Punktquellen mit biogenem CO₂ und ggf. Direct Air Capture-Anlagen verlagern (vgl. z. B. EU Industrial Carbon Management Strategy).

Die Auslegung der Kapazität der CO₂-Infrastruktur sollte zudem auch die Umsetzung der **Langfriststrategie Negativemissionen** ermöglichen. Dass im Zieljahr 2045 für Netto-Null-Emissionen eine ausreichende Menge an Negativemissionen die verbliebenen Restemissionen ausgleicht, ist von gesamtgesellschaftlichem Interesse. CCS-Technologien sind dabei ein wesentlicher Bestandteil des Technologieportfolios für CO₂-Entnahme, da sie eine hohe Dauerhaftigkeit (Permanenz) von Negativemissionen erreichen können.³

Dementsprechend wird das CO₂-Transportnetz nicht nur für die Emissionsvermeidung der Industrie und Abfallwirtschaft notwendig, sondern auch für die Versorgung mit Kohlenstoff in Form von CO₂ sowie die CO₂-Entnahme zur Erreichung von Negativemissionen.

Derzeit ist unklar, wie sich perspektivisch nach einem notwendigen schnellen Hochlauf in den 2030er Jahren bis mindestens 2045 ein möglicher späterer erneuter Rückgang der abgeschiedenen CO₂-Mengen aus der Industrie⁴ mit dem Hochlauf der Abscheidung von atmosphärischen CO₂-Mengen ergänzt. Möglicherweise ist dies komplementär und gleicht sich gegenseitig aus. Bei einer starken Kostendegression und Skalierung könnten Technologien für die CO₂-Entnahme aber ebenso zu einer größeren CO₂-Menge in Summe führen, insbesondere resultierend aus den Synergien zur CO₂-Abscheidung für die Emissionsvermeidung in der Industrie. Die Ziele der Langfriststrategie Negativemissionen sollten also in den Infrastrukturaufbau einfließen.

3 IN4climate.NRW (Hrsg.) 2024: Carbon Dioxide Removal in der Industrie Nordrhein-Westfalens. Diskussionspapier der Initiative IN4climate.NRW. Düsseldorf

4 Verschiedene Entwicklungen lassen einen Rückgang der CO₂-Mengen erwarten. Eine zunehmende Abfallvermeidung und Kreislaufwirtschaft könnte zu geringerer thermischer Abfallverwertung führen. Oder Substitute von Beton und klinkerreduzierte Zemente können die Gesamtmen-gen im Zementsektor reduzieren.

3 Was muss ein Finanzierungsinstrument leisten?

Der Erfolg des Ausbaus der CO₂-Transportinfrastruktur entscheidet sich in besonderem Maße durch Geschwindigkeit, Planungssicherheit, effiziente Preisbildung, vorhandene Kapazitäten und faire Zugangsbedingungen (s. Kapitel 2). Auch wenn der Ausbau der CO₂-Infrastrukturen im Kern privatwirtschaftlich erfolgt, braucht es dennoch einen Finanzierungs- und Absicherungsmechanismus, der in der Hochlaufphase für Investitionssicherheit sorgt. Hierbei ist als entscheidende Voraussetzung zu nennen, dass die Zielsetzungen zum Klimaschutz im gesellschaftlichen Interesse liegen und durch politische Entscheidungen vorgegeben werden. Die Investitionsentscheidungen für einen CO₂-Infrastrukturaufbau benötigen jedoch sehr langfristige Sicherheit, die durch die derzeitigen Rahmenbedingungen nicht ausreichend gegeben ist. Die indirekte Förderung der CO₂-Infrastruktur durch einzelne Opex-Förderungen von Abscheideprojekte im Rahmen von Klimaschutzverträgen reicht als langfristige Sicherheit und in ihrem auf einzelne Standorte bezogenen Charakter nicht aus, auch weil Fördermittel und ihr Umfang mit jedem Haushalt und jeder Legislatur unter Vorbehalt stehen. Entscheidend ist ein langfristig über Jahrzehnte verlässlicher Rahmen. Die Notwendigkeit für einen politischen Rahmen und damit einhergehend eine gewisse staatliche Absicherung für die gesamte Infrastrukturkette in der Hochlaufphase ergeben sich aus den folgenden Anforderungen:

a) Hochlauftarif

Insbesondere der Aufbau der Pipeline-Infrastruktur erfordert erhebliche Investitionen. In den ersten Jahren würden sich dementsprechend die First-Mover-Projekte, die sich zuerst an die CO₂-Pipeline anschließen lassen wollen, prohibitiv hohen Kosten gegenübersehen, wenn nur wenige Betriebe die Kosten einer für den Gesamtbedarf ausgelegten Pipeline-Kapazität finanzieren müssten. Diese Ausgangslage in einem vollständig unregulierten Hochlauf würde es unattraktiv machen, sich

als Erstes anschließen zu lassen. Es besteht vor diesem Hintergrund zudem die Gefahr, dass zu viele First Mover eine zu diesem Zeitpunkt schneller verfügbare und (ggf. zunächst oder vermeintlich) günstigere Transportalternative per Bahn oder Schiff auswählen und sich über mehrere Jahre vertraglich binden müssen. Damit würden sie wiederum dem Markt als Nutzer fehlen, um die Pipeline zu einem tragfähigen Geschäftsmodell zu machen. Der Markthochlauf wäre also ökonomisch ineffizient und deutlich langsamer – wenn er unter diesen Bedingungen überhaupt stattfinden kann.

Um dieses Einstiegsproblem zu überwinden, braucht es daher in den ersten Jahren einen Hochlauftarif unterhalb der tatsächlichen Kosten, bis eine wirtschaftlich tragfähige Auslastung des Netzes erreicht ist. Ein privater Infrastrukturbetreiber würde jedoch nur in den Aufbau investieren, wenn die Wirtschaftlichkeit absehbar gesichert ist. Hier liegt also ein Henne-oder-Ei-Problem vor, das politisch gelöst werden muss. Die anfängliche Lücke zwischen Hochlauftarif und tatsächlichen Kosten muss geschlossen werden, beispielsweise durch eine Art Förderung, die sie ausgleicht (denkbar auch als Contract-for-Difference-Modell), oder ein Refinanzierungsinstrument wie ein Amortisationskonto, welches bereits für den Wasserstoffhochlauf eingerichtet wurde.

b) Risikoabsicherung für ausreichende Kapazität

Das initiale Netz an Pipelines für den CO₂-Transport sollte eine Kapazität bereitstellen, die mindestens die unvermeidbaren und schwer vermeidbaren industriellen CO₂-Punktquellen umfasst. Weiterhin braucht es Kapazitäten für Negativemissionen sowie CO₂-Mengen von Nachbarstaaten, wie z.B. die Schweiz oder Österreich. Allerdings wird es viele Jahre brauchen, bis tatsächlich alle geplanten Punktquellen an das Netz angeschlossen sind. Ein erhebliches finanzielles Risiko liegt darin, dass dieser Hochlaufprozess deutlich langsamer vonstatten-

geht, als aktuell in der Carbon Management-Strategie geplant ist – oder sogar ausbleibt. Einzelne Klimaschutzverträge zwischen Staat und CO₂-Emittent werden diesem Problem nicht ausreichend entgegenwirken. Eine staatliche Absicherung gegen dieses Verspätungs- oder Ausfallrisiko (Asset Stranding) im Sinne einer Garantie oder Bürgschaft könnte die Finanzierungskosten senken, da Risikoprämien geringer ausfallen dürften. Die Investitionssicherheit würde dadurch erheblich gestärkt. Durch dieses politische Commitment der Bundesregierung würde außerdem ein klares Marktsignal abgegeben, dass die eigene Carbon Management-Strategie verbindlich ist und langfristig steuernde Rahmenbedingungen mit sich bringt. Wie oben beschrieben, hängt die Wirtschaftlichkeit der CO₂-Abscheidung wesentlich am politischen Rahmen (u.a. an einem ausreichend hohen CO₂-Preis), der langfristig politisch durchgehalten werden muss. Dieses von der Politik ausgehende Risiko durch eine klare finanzielle Sicherheit auszugleichen ist ein entscheidender Schritt und ein klares Zeichen an den Markt, Investitionsentscheidungen zu fällen und so ausreichend Kapazität in den entscheidenden Schlüsselkorridoren vorsehen zu können. Da es hier zusätzlich um Kapazitäten für den Anschluss von Nachbarstaaten geht, sollte eine Beteiligung dieser an der Risikoabsicherung erwogen werden.

c) Abfederung hoher Transportkosten für entlegene Punktquellen

Langfristig, d. h. auch über den Markthochlauf hinaus, erscheint zudem ein Regulierungsmodell, das den effizienten Betrieb der Netze einerseits und den diskriminierungsfreien Zugang zur Infrastruktur andererseits sichert, notwendig. Dabei sollten auch mögliche Legislativvorschläge auf EU-Ebene zur Regulierung der CO₂-Transportinfrastruktur einbezogen werden.

Bei der Festlegung der Netzentgelte ist es wichtig, einen möglichst gerechten Zugang zur Infrastruktur für alle Standorte zu sichern. Das sogenannte Briefmarkenmodell entspricht der aktuellen Netzregulierung im Bereich Strom, Wasserstoff und Erdgas und bedeutet, dass unabhängig von der tatsächlich transportierten Distanz der gleiche Preis pro eingespeister/entnommener Menge an Strom oder Gas von allen Netznutzern in einem Netzgebiet je Netzebene gezahlt wird. Dies sichert eine gewisse Chancengleichheit für alle Standorte.

Ob es sinnvoll ist, diesen „Briefmarkenpreis“ nicht nur für die Pipelinennutzung, sondern über alle Transportmodalitäten hinweg zu garantieren, ist offen. Der Vorteil wäre eine maximale Chancengleichheit, da selbst entlegene Standorte ohne Pipelineanschluss zum gleichen Preis ihr abgeschiedenes CO₂ zur Senke transportieren können. Es wäre jedoch auch deutlich komplexer, die angemessene Entgelthöhe festzulegen. Vermutlich wird es für den CO₂-Pipelinetransport je Netzgebiet nur einen Anbieter geben, während Anbieter des Schiff- oder Zugtransports durchaus im Wettbewerb zu anderen Transportanbietern auf der Schiene oder der Wasserstraße stehen. Für alle drei Transportwege ein festes Netzentgelt aufzurufen bzw. die Kosten über ein einheitliches Amortisationskonto dafür einheitlich festzulegen, lässt sich deswegen nur schwer gestalten. Außerdem besteht ein erhebliches Potenzial, dass suboptimale Transportmodalitäten oder Standorte gewählt werden – mit höheren Gesamtsystemkosten im Ergebnis.

Der WANDA-Mechanismus für den Hochlauf der Wasserstoffinfrastruktur

Der Kern des Konzepts für den Hochlauf eines Wasserstoff-Pipeline-Netzes ist, dass eine (teilweise) staatliche Garantie es den Netzbetreibern ermöglicht, ein Pipelinenetz zu entwickeln, das größere Kapazitäten bereitstellt als die Nachfrage in den ersten Jahren bedarf. So wird das „Henne-Ei-Problem“ gelöst, indem sichergestellt wird, dass langfristig genügend Netzkapazitäten zu angemessenen Preisen verfügbar sind, damit sich die Märkte entwickeln können.

Der WANDA-Mechanismus kombiniert einen „Hochlauftarif“ und ein „Amortisationskonto“. Der Hochlauftarif liegt in den ersten Jahren unter den tatsächlichen Kosten und steigt dafür später über die Kostendeckung hinaus, um die anfänglichen Verluste bis zum Zieljahr 2055 durch die Netznutzungsentgelte auszugleichen. Das Amortisationskonto fungiert als Zwischenfinanzierung, bei der die Differenz zwischen den jährlichen Erträgen des Hochlauftarifs und den realen Kosten durch Kredite der Staatsbank KfW gedeckt wird. Später werden Überschüsse aus den Entgelterträgen zur Rückzahlung dieser Kredite verwendet. Die Tarife werden regelmäßig an die Inflation angepasst und alle drei Jahre überprüft, sodass idealerweise bis 2055 die staatlichen Unterstützungen zurückgezahlt sind. Sollte sich der Wasserstoffhochlauf deutlich langsamer entwickeln, als es aktuelle Szenarien und Strategien erwarten lassen, übernimmt der Staat 76% der Ausfallsumme und mindert somit das Investitionsrisiko auf erhebliche Weise. Dies minimiert effizient den Bedarf an Subventionen – auch wenn über Klimaschutzverträge teils die Entgelte mitfinanziert werden – und schafft für die Netzbetreiber ein strukturiertes und planbares Rückzahlungssystem.

Beim Vergleich mit der Finanzierung des Hochlaufs von Wasserstoffinfrastrukturen lassen sich viele Parallelen erkennen (siehe Infokasten zu WANDA-Mechanismus). Hiervon zu lernen und sinnvolle Rahmenbedingungen auf CO₂ zu übertragen, könnte ein produktiver Ansatz sein, um die notwendigen Investitionen in eine CO₂-Infrastruktur frühzeitig anzureizen, ohne die ersten angeschlossenen Betriebe übermäßig zu belasten. Es gibt jedoch auch einige **Unterschiede zwischen dem Hochlauf von Carbon Management und dem der Wasserstoffwirtschaft**, die bei der Ausgestaltung eines Finanzierungsmechanismus zu berücksichtigen sind:

- Ein großer Unterschied ist die Möglichkeit der Umwidmung in Richtung H₂ bei den Erdgasnetzen, wodurch ein natürliches Interesse der verschiedenen Transport- und Verteilnetzbetreiber an einer weitergehenden Nutzung bestehender Assets besteht. Beim CO₂ wird hingegen weitestgehend von einem Neubau ausgegangen.
- Das Amortisationskonto soll beim H₂-Netz die Risiken abfedern, falls ein tatsächlicher Hochlauf weniger stark ausfällt als ursprünglich angenommen. Dabei wird jedoch grundsätzlich davon ausgegangen, dass Wasserstoff sich immer stärker durchsetzt und eine kontinuierliche Steigerung der Mengen möglich ist. Dies ist bei CO₂ anders: Zwar gibt es auch hier einen schrittweisen Hochlauf durch den zunehmenden Anschluss von Punktquellen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass u. a. durch Recycling von Müll, Ersatzstoffe oder marktberuhigende Effekte die Gesamtmenge, die aus Punktquellen abgeschieden wird, später zum Teil wieder sinkt. Ggf. wird dieser Rückgang durch den Hochlauf der CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre für Negativemissionen wieder ausgeglichen. Insgesamt ist mit Blick auf die Laufzeiten für Projektentwicklungen und den Infrastrukturaufbau bis spätestens 2045 mit einer sehr schnellen Zunahme der zu transportierenden CO₂-Mengen zu rechnen.

Dies wird durch mehrere Klimaneutralitätsszenarien für Deutschland (u. a. BIG 5⁵, VDZ⁶) gestützt. Der Infrastrukturanschluss von zunehmend mehr Beteiligten müsste bei der zyklisch anzupassenden Höhe der Netzentgelte regelmäßig überprüft und berücksichtigt werden.

- Ein weiterer fundamentaler Unterschied ist, dass sich das H₂-Netz regional gut abbilden, aufbauen und später an ein großes Netz anschließen lässt. Dort, wo die Produktion und die Abnahme in einer Region stattfinden, beginnt es mit regionalen Nukleis (Hubs, Clustern). Diese kleineren Netze lassen sich dann an ein größeres überregionales H₂-Kernnetz anschließen. Bei CCS gibt es nur wenige Fälle für einen regionalen Nukleus, denn für die meisten Emittenten sind die Senken bzw. die Terminals zur Senke weit entfernt. Erst wenn die großen Pipeline-Trassen von der Punktquelle bis zur Senke gebaut sind, ist ein Netzanschluss für die meisten Anlagen – von einigen CCU-Clustern abgesehen – sinnvoll. Carbon Management ist also noch stärker von der schnellen Verfügbarkeit eines initialen Netzes aus CO₂-Fernleitungen abhängig als die Wasserstoffwirtschaft.
- Die Doppelfunktion des Transports von fossilen CO₂-Mengen und einer wahrscheinlich zunehmenden Menge an Negativemissionen könnte auch politisch zu einer Differenzierung in der Entgelthöhe führen. Inwieweit dies sinnvoll ist, wäre noch zu diskutieren.

Insgesamt ist bei der Entwicklung des Finanzierungs- und Absicherungsmechanismus für den Hochlauf der CO₂-Infrastruktur entscheidend, dass die Konditionen hierfür vergleichbar zu den Energieinfrastrukturen ausgestaltet werden. Wenn beispielsweise Investitionen in Strom, Erdgas- oder Wasserstoffinfrastrukturen ein besseres Geschäftsmodell oder ein geringeres finanzielles Risiko darstellen, werden die privaten Investitionen in CO₂-Infrastrukturen im Vergleich dazu unattraktiv. Da sowohl der Stromnetzausbau als auch der Ausbau

von H₂- und CO₂-Pipelines für das Erreichen der Klimaneutralität in einem engen Zeitfenster der nächsten Jahre gleichsam unabdingbar sind, sollte gleichermaßen eine Mobilisierung privaten Kapitals im Fokus stehen. Alle drei Infrastruktursysteme werden gebraucht. Die Diskussion über die politische Steuerung darüber, in welchem Sektor welche Anwendung ggf. eine Priorität hat, sollte daher nicht auf dem Feld dieses notwendigen Infrastrukturaufbaus ausgetragen werden. Die Verzögerung beim Hochlauf der CO₂-Infrastruktur verringert die Wahrscheinlichkeit, dass ambitionierte Projekte der Industrietransformation ihren Zeitplan einhalten und somit die Emissionen senken können. Die Ziele zur Klimaneutralität in Deutschland erfordern – sowohl für Industrieanlagen und die Abfallwirtschaft als auch für negative Emissionsbeiträge – die rechtzeitige Schaffung von Infrastruktur-Voraussetzungen für einen effizienten CO₂-Transport. Diese müssen deutlich vor den relevanten Zieljahren 2034, 2039 und 2045 nutzbar werden, um den Transformationsprozess für den Klimaschutz zielführend und wirksam gestalten zu können.

5 Vergleich der „BIG 5“-Klimaneutralitätsstudien: https://ariadneprojekt.de/media/2022/03/2022-03-16-Big5-Szenarienvergleich_final.pdf

6 VDZ, Hrsg. Anforderungen an eine CO₂-Infrastruktur in Deutschland – Voraussetzungen für Klimaneutralität in den Sektoren Zement, Kalk und Abfallverbrennung. Düsseldorf, 2024.

Impressum:

NRW.Energy4Climate GmbH
(im Rahmen der Initiative IN4climate.NRW)
EUREF-Campus 1c
40472 Düsseldorf

kontakt@energy4climate.nrw
www.energy4climate.nrw
© NRW.Energy4Climate / B24006

Stand:
08/2024

Bildnachweis:
Warchi-iStock.com