

Planungs- und zulassungsrechtliche Aspekte für den Ferntransport von Was- serstoff und Kohlendioxid in Deutschland

Ein Ergebnis des Themenfeldes 1 „Technologien und Infrastrukturen“ des Forschungsprojek-
tes SCI4climate.NRW

SCI4climate.NRW ist ein vom Land Nordrhein-Westfalen unterstütztes Forschungsprojekt zur Entwicklung einer klimaneutralen und zukunftsfähigen Industrie im Jahr 2050. Das Projekt ist innerhalb der Initiative IN4climate.NRW verankert und repräsentiert die Seite der Wissenschaft. Das Projekt erforscht die technologischen, ökologischen, ökonomischen, institutionellen und (infra)-strukturellen Systemherausforderungen für produzierende Unternehmen in Nordrhein-Westfalen. Ein transdisziplinärer Prozess mit den Partnerinnen und Partnern aus der Industrie und Wissenschaft erarbeitet gemeinsam mögliche Pfade und deren Auswirkungen hin zu einer klimaneutralen Industrie.



Bibliographische Angaben

Herausgeber: SCI4climate.NRW
Veröffentlicht: 22. November 2021
AutorIn/nen: Ulrich Seifert, Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT
Kontakt: ulrich.seifert@umsicht.fraunhofer.de
Bitte zitieren als: SCI4climate.NRW 2021: *Planungs- und zulassungsrechtliche Aspekte für den Ferntransport von Wasserstoff und Kohlendioxid in Deutschland*, Oberhausen

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund und Motivation	3
2	Eingrenzung des betrachteten Gegenstands	3
3	Rechtliche Anforderungen an Transportinfrastrukturen für Wasserstoff und Kohlendioxid	4
3.1	Planungs- und zulassungsrechtliche Einordnung von Rohrfernleitungen für Wasserstoff bzw. Kohlendioxid	4
3.2	Sicherheitstechnische Anforderungen an Rohrfernleitungen.....	6
3.3	Sicherheitstechnische Anforderungen an den nicht leitungsgebundenen Transport von Wasserstoff bzw. Kohlendioxid	7
3.4	Zulassungsrechtliche und sicherheitstechnische Anforderungen an Anlagen, die im Zusammenhang mit Rohrfernleitungen stehen	8
4	Erwägungen und Lösungsansätze bezüglich ergänzender technisch-rechtlicher Instrumente und Verfahren	10
	Literaturverzeichnis.....	13

1 Hintergrund und Motivation

Betrachtungsgegenstand dieser Ausarbeitung ist der regulatorische Rahmen für den Ferntransport von Kohlendioxid und Wasserstoff, die eine herausragende stoffliche Bedeutung für sektorübergreifende Prozesse und Wertschöpfungsketten im Hinblick auf eine treibhausgasneutrale Grundstoffindustrie besitzen.

Die Analyse des regulatorischen Rahmens wird dabei von folgenden Ausgangsfragen geleitet:

- Welche Rechtsgebiete und Regelungsbereiche, einschließlich des untergesetzlichen Regelwerks, sind für den Transport der beiden Stoffe Kohlendioxid und Wasserstoff von besonderer Bedeutung?
- Ergeben sich aus der Betrachtung Hinweise auf Hemmnisse für den Auf- und Ausbau entsprechender Transportinfrastrukturen?
- Besteht ein Bedarf an ergänzenden rechtlichen Instrumenten oder Klarstellungen?

2 Eingrenzung des betrachteten Gegenstands

Der hier vorliegende Bericht fokussiert auf die Rechtsgrundlagen und die speziellen Anforderungen an Transportinfrastrukturen für Wasserstoff und für aus industriellen Prozessen abgeschiedenes Kohlendioxid, einschließlich zugehöriger Anlagen für die Abscheidung (CO₂) bzw. die Zwischenspeicherung (H₂). In Bezug auf den Fernleitungstransport von Reinwasserstoff werden auch die Änderungen betrachtet, die sich durch die Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes von August 2021 ergeben [3].

3 Rechtliche Anforderungen an Transportinfrastrukturen für Wasserstoff und Kohlendioxid

3.1 Planungs- und zulassungsrechtliche Einordnung von Rohrfernleitungen für Wasserstoff bzw. Kohlendioxid

Rohrfernleitungen für gasförmige oder flüssige Medien, umgangssprachlich auch als „Pipelines“ bezeichnet, können unterschiedlichen rechtlichen Anforderungen hinsichtlich ihrer Zulassung und ihres Betriebs unterliegen. Das UVP-Gesetz [6] definiert in seiner Anlage 1 diejenigen Vorhaben, die unter die Pflicht einer Umweltverträglichkeitsprüfung fallen. Für Pipelines („Rohrfernleitungsanlagen“), die die Grenze eines Betriebsgeländes überschreiten, sind insbesondere die Nummern 19.2 bis 19.5 der Anlage 1 zu berücksichtigen. Demnach richtet sich die UVP-Pflicht nach der Art der beförderten Stoffe sowie der Länge und dem Durchmesser der Rohrleitung.

Wasserstoff-Pipelines fallen entweder unter die Nr. 19.5 („Befördern von nichtverflüssigten Gasen“) oder unter die Nr. 19.2 („Gasversorgungsleitung im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes“).

Pipelines für Kohlendioxid, das bei erhöhtem Druck in verflüssigter Form befördert wird, fallen unter die Nr. 19.4 („Rohrleitungsanlage [...] zum Befördern von verflüssigten Gasen“).

Gemäß § 65 UVPG bedürfen Vorhaben, die unter die Nummern 19.3 bis 19.9 der Anlage 1 fallen, einer Planfeststellung, sofern dafür eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht, andernfalls der Plangenehmigung, sofern es sich nicht um Fälle von unwesentlicher Bedeutung handelt.

Im Rahmen von Planfeststellungs- bzw. Plangenehmigungsverfahren ist sicherzustellen, dass das Wohl der Allgemeinheit durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt wird (§ 66 Abs. 1 UVPG).

Die Neuregelung reiner Wasserstoffnetze im Energiewirtschaftsrecht [3] läuft darauf hinaus, Wasserstoffnetze (im Rahmen des geregelten Netzbetriebs) im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) in planungs- und zulassungsrechtlicher Hinsicht den Gasversorgungsleitungen gleichzustellen. Das Erfordernis der Planfeststellung für Vorhaben der Errichtung und des Betriebs derartiger Leitungen bzw. Netze ergibt sich aus § 43 Abs. 2 und 3 des geänderten EnWG.

Errichtung, Betrieb und Änderungen von Wasserstoffleitungen mit einem Durchmesser von mehr als 300 mm bedürfen demnach der Planfeststellung; Anlage 1 Nr. 19.2 des UVPG ist auf Wasserstoffnetze entsprechend anzuwenden. Auf Antrag des Vorhabenträgers ist das Planfeststellungsverfahren auch auf Wasserstoffleitungen geringeren Durchmessers anwendbar.

Soweit behördliche Zulassungen für die Errichtung, die Änderung oder den Betrieb einer Gasversorgungsleitung in ein Planfeststellungsverfahren integriert erteilt wurden, gelten diese auch als Zulassung für den Transport von Wasserstoff.

Diese Regelungen laufen darauf hinaus, dass unter den genannten Voraussetzungen die Umstellung des in einer Rohrfernleitung zu transportierenden Fluids von Erdgas auf Wasserstoff keine grundlegend neue Zulassung des Betriebs mit allen damit zusammenhängenden Beteiligungen von Trägern öffentlicher Belange zur Folge hat. Ferner behalten die für Energieanlagen gültigen Privilegien (Möglichkeit der Enteignung nach § 45 EnWG und der vorzeitigen Besitzeinweisung nach § 44b EnWG) ihre Gültigkeit [1].

Wasserstoffnetze und Wasserstoffspeichieranlagen sind in die Begriffsbestimmungen gemäß § 3 EnWG unter den Nummern 39a und 39b aufgenommen worden. Der Begriff der „Fernleitung“ (§ 3 Nr. 19) beschränkt sich weiterhin auf den Transport von Erdgas durch ein Hochdruckfernleitungsnetz. Die Unterscheidung zwischen „Wasserstoffnetzen“ und „Gasversorgungsnetzen“, zu denen auch Fernleitungsnetze zählen, hat zur Folge, dass das in § 15a EnWG geregelte Verfahren der Aufstellung von Netzentwicklungsplänen für das Fernleitungsnetz durch die Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) sich künftig nicht auf (Rein-)Wasserstoffnetze erstreckt.

Die Umsetzungen der im Netzentwicklungsplan Gas 2020-2030 [27] dargestellten Planungen bezüglich eines nationalen und perspektivisch europäischen, visionären Wasserstoffnetzes haben die Fernleitungsnetzbetreiber noch unter den Vorbehalt einer Änderung der bestehenden gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen gestellt.

Im Szenariorahmen (Konsultationsfassung) des Netzentwicklungsplans Gas 2022-2032 [28] wird der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur *als Teil der Energieversorgungsinfrastruktur* als berücksichtigungswürdig dargestellt; eine Marktabfrage dazu wurde durchgeführt. Die in [28] berücksichtigten Projekte betreffen auch Anwendungen der *stofflichen Nutzung* des Wasserstoffs, insbesondere als Reduktionsmittel und als Reaktionspartner in chemischen Prozessen.

In § 28q des EnWG ist zur Netzentwicklungsplanung für Wasserstoffnetze im Jahr 2022 zunächst ein gemeinsamer Bericht der FNB und derjenigen Betreiber von Wasserstoffnetzen vorgesehen, die diese der Regulierung durch das EnWG (§ 28j) unterfallen lassen wollen. Die eventuelle spätere Implementierung eines „Netzentwicklungsplans Wasserstoff“ wird sich voraussichtlich auf Empfehlungen der Bundesnetzagentur zu diesem Bericht stützen, vgl. § 28q Abs. 3 EnWG.

Die Störfall-Verordnung (12. BImSchV) [15] regelt zulassungsrechtliche und sicherheitstechnische Anforderungen an „Betriebsbereiche“, die durch das mögliche Vorhandensein (oder die mögliche störungsbedingte Entstehung) gefährlicher Stoffe oberhalb definierter Mengenschwellen gekennzeichnet sind. Die zugrundeliegende europäische Richtlinie 2012/18/EU [16] schließt in ihrem Art. 2 Abs. 2 Buchstabe d) die Beförderung gefährlicher Stoffe in Rohrleitungen, einschließlich der Pumpstationen, außerhalb der unter diese Richtlinie fallenden Betriebe von der Anwendung der Richtlinie aus. Hingegen fallen an Land gelegene unterirdische Gasspeichieranlagen in natürlichen Erdformationen, Aquiferen, Salzkavernen und stillgelegten Minen, die gefährliche Stoffe umfassen, in den Anwendungsbereich der Richtlinie 2012/18/EU und somit auch der Störfall-Verordnung.

Als „Störfälle“ im Sinne des vorgenannten Störfallrechts gelten Ereignisse, insbesondere Brände und Explosionen, die unmittelbar oder später zu einer ernststen Gefahr oder zu größeren Sachschäden führen können. Derartige Ereignisse müssen aus einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs unter Beteiligung gefährlicher Stoffe resultieren, um als Störfall zu gelten.

Wasserstoff ist ein namentlich genannter gefährlicher Stoff, der in Anhang I Teil 2 der Richtlinie 2012/18/EU unter der Nr. 15 aufgeführt ist, in Anhang I der StörfallV unter der Nr. 2.44. Nach beiden genannten Vorschriften betragen die Mengenschwellen für Betriebe der unteren bzw. oberen Klasse 5000 kg bzw. 50.000 kg [15], [16]. Unter Berücksichtigung der Normdichte von Wasserstoff (0,090 kg/m³ i. N.) ergeben sich Schwellenwerte von ca. 56·10³ m³ i. N. bzw. 560·10³ m³ i. N., was der für Gase üblicheren Mengenangabe entspricht.

Ohne namentliche Nennung wäre Wasserstoff nach den Anhängen I der beiden genannten Rechtsvorschriften unter der Gefahrenkategorie P2 „Entzündbare Gase, Gefahrenkategorie 1 oder 2“ einzustufen, was zu den Mengenschwellen von 10.000 kg bzw. 50.000 kg für die untere bzw. obere Klasse geführt hätte.

Bereits an dieser Stelle ist festzuhalten, dass sowohl oberirdische Speicher für Wasserstoff (z. B. Druckgasspeicher) als auch die unterirdische Wasserstoffspeicherung in Salzkavernen grundsätzlich in den Anwendungsbereich der StörfallV fallen können und daher die Mengenschwellen zur Beurteilung der konkreten Anwendbarkeit der StörfallV heranzuziehen sind. Wasserstoffpipelines einschließlich zugehöriger Druckerhöhungseinrichtungen (Pump- bzw. Verdichterstationen) sind hingegen von der Anwendbarkeit der StörfallV ausgenommen, unabhängig von der Wasserstoffmenge, die im Fall einer Störung daraus freierwerden könnte.

Kohlendioxid wird in den Anhängen I der StörfallV und der Richtlinie 2012/18/EU weder namentlich genannt, noch lässt sich dieser Stoff einer der in Anhang I Teil 1 der Richtlinie bzw. Anhang I der Verordnung genannten Gefahrenkategorien zuordnen. Daher unterliegt die Lagerung bzw. der Rohrleitungstransport von Kohlendioxid bereits aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften nicht dem Anwendungsbereich des Störfallrechts.

Die (vorgesehene) dauerhafte geologische Speicherung des Kohlendioxids (CCS) ist ein besonderes Merkmal, welches für die planungs- und zulassungsrechtliche Einordnung entsprechender Rohrfernleitungen grundsätzliche Bedeutung entfaltet. Im Fall des KSpG ergibt sich dies bereits aus der Zweckbestimmung des Gesetzes in seiner derzeitigen Form [9].

Berücksichtigt man, dass in einer künftigen Kohlendioxidwirtschaft neben CCS auch die Nutzung von Kohlendioxid als Rohstoff (CCU) für die Produktion chemischer Produkte eine Bedeutung besitzen wird, insbesondere zur Herstellung von PtX-Produkten, und dass auch für diesen Zweck ein Ferntransport von Kohlendioxid notwendig werden kann, stellt sich die Frage, wie eine kombinierte Nutzung von CO₂-Fernleitungen anteilig auch für CCU-Zwecke planungs- und zulassungsrechtlich bewerkstelligt werden könnte.

3.2 Sicherheitstechnische Anforderungen an Rohrfernleitungen

Detaillierte technische Anforderungen an Rohrfernleitungen sind in der Rohrfernleitungsverordnung (RohrFLtgV) [5] und dem zugehörigen technischen Regelwerk [7] festgelegt. Der Anwendungsbereich der RohrFLtgV umfasst insbesondere brennbare Gase und Flüssigkeiten sowie wassergefährdende Stoffe.

Wasserstoff fällt stofflich grundsätzlich in den Anwendungsbereich der RohrFLtgV, Kohlendioxid hingegen ist vom Anwendungsbereich der RohrFLtgV ausgeschlossen. Da die RohrFLtgV zudem nicht auf Anlagen gemäß Anlage 1 Nr. 19.2 UVPG („Gasversorgungsleitungen im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes“) anzuwenden ist, führt die letzte Änderung des EnWG dazu, dass Wasserstoffleitungen, die künftig unter das EnWG fallen, von der Anwendbarkeit der RohrFLtgV und des zugehörigen technischen Regelwerks ausgenommen sein werden.

Die Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV) [8] wird mit der aktuellen Fassung des EnWG durch den neu eingeführten § 113c Abs. 1 auf Wasserstoffleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck von mehr als 16 bar anwendbar, soweit diese Leitungen in den Anwendungsbereich des

EnWG fallen. Somit gelten für derartige Wasserstoffleitungen dieselben Anforderungen wie für (Erd-) Gasleitungen als Teil der geregelten Gasnetze.

Bis zum Erlass von technischen Regeln für Wasserstoffanlagen sind gemäß § 113c Abs. 2 EnWG die technischen Regeln des DVGW „sinngemäß“ anzuwenden, außerdem die grundlegenden sicherheitstechnischen Anforderungen nach § 49 Abs. 1 und 2 (Einhaltung mindestens der allgemein anerkannten Regeln der Technik). Auf mögliche Detailprobleme, die sich durch die Änderung des anzuwendenden technischen Regelwerks ergeben, wird in [4] hingewiesen, beispielsweise hinsichtlich von Leckageerkennungs- und –Ortungssystemen.

Kohlendioxid-Pipelines fallen, wie bereits dargelegt, nicht in den Anwendungsbereich der RohrFLtgV. Das Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG) [9] ermächtigt in § 4 Abs. 6 zum Erlass von Rechtsverordnungen, in denen Anforderungen an die Sicherheit von Kohlendioxidleitungen gestellt werden. Von dieser Verordnungsermächtigung wurde bislang noch kein Gebrauch gemacht [2]. Zudem umfasst der Begriff „Kohlendioxidleitungen“ gemäß § 3 Ziffer 6 des KSpG nur Leitungen, die dem Transport von Kohlendioxid zu einem Kohlendioxidspeicher dienen, einschließlich erforderlicher Verdichter- und Druckerhöhungsstationen. Die Zulassung derartiger Kohlendioxidspeicher ist im KSpG ausdrücklich auf die Erforschung, Erprobung und Demonstration von Technologien beschränkt (§§ 1 und 2 Abs. 2). Dies führt dazu, dass derzeit keine sicherheitstechnischen Anforderungen an Kohlendioxidleitungen existieren, die sich auf das KSpG stützen [2].

Ob die Regelungen des KSpG in seiner derzeitigen Form auch auf dauerhafte und kommerzielle Infrastrukturen zum Leitungstransport von Kohlendioxid anwendbar wären, ist vor dem Hintergrund der Beschränkung im KSpG auf den Transport für Speicherungszwecke einerseits und der Einschränkung der zulässigen Speicherungszwecke andererseits zweifelhaft, anders als in [2] ausgeführt. Dies betrifft auch und insbesondere die Regelungen zu den Verfahren und zur Enteignung (§ 4 KSpG) im Hinblick auf die Errichtung und den Betrieb von Kohlendioxidleitungen.

Im Hinblick auf den Aufbau eines Rohrfernleitungsnetzes für den künftigen Transport von Kohlendioxid erscheint es aus grundsätzlichen Erwägungen zweckmäßig, neben einer künftigen Rechtsverordnung gemäß § 4 Abs. 6 KSpG auch ein untergesetzliches Regelwerk („Technische Regeln“) für die Errichtung und den Betrieb derartiger Transportnetze zu schaffen.

3.3 Sicherheitstechnische Anforderungen an den nicht leitungsgebundenen Transport von Wasserstoff bzw. Kohlendioxid

Der Ferntransport von Wasserstoff und von Kohlendioxid innerhalb von Deutschland ist nicht nur per Rohrfernleitung möglich, sondern auch auf der Straße, auf der Schiene oder auf Binnenschiffen. Die maßgebliche nationale Rechtsvorschrift für diese Transportformen ist das Gefahrgutbeförderungsgesetz [10] mit der GGVSEB [11] als zugehöriger Verordnung. Konkrete sicherheitstechnische Anforderungen an die jeweiligen Verkehrsträger ergeben sich aus internationalen Vereinbarungen, namentlich dem ADR [12] für den Straßentransport, dem RID [13] für den Bahntransport sowie dem ADN [14] für den Transport auf Binnenschiffen.

Für den Transport gefährlicher Güter existiert somit ein umfassendes supranationales Regelwerk, in dem Sicherheitsanforderungen sowohl an die Transportmittel als auch an die Behälter und Umschließungen festgelegt sind.

Im Gefahrgutbeförderungsrecht wird nicht nur nach der Art des transportierten Gefahrguts, sondern auch nach seinem Zustand unterschieden. So existieren für Wasserstoff und Kohlendioxid beispielsweise verschiedene UN-Nummern, nämlich

- 1049 Wasserstoff, verdichtet
- 1966 Wasserstoff, tiefgekühlt, flüssig
- 1013 Kohlendioxid
- 1845 Kohlendioxid, fest (Trockeneis)
- 2187 Kohlendioxid, tiefgekühlt, flüssig

Der Transport von festem Kohlendioxid (Trockeneis) unterliegt weder den Vorschriften des ADR [12] noch des ADN [14], sondern jeweils nur Sondervorschriften (Abschnitte 5.5.3).

Für den Massentransport auf Binnenschiffen bedeutsam ist der Umstand, dass gemäß ADN der Transport in Tankschiffen zwar für tiefgekühltes, flüssiges Kohlendioxid zugelassen ist, nicht jedoch für tiefgekühlten, flüssigen Wasserstoff. Der Binnenschifftransport von verflüssigtem Wasserstoff in Cryo-Behältern ist somit zurzeit auf Versandstücke (Tankcontainer) beschränkt.

Als ein wesentliches Merkmal des nicht leitungsgebundenen Ferntransports von Wasserstoff und Kohlendioxid ist die Begrenzung der Menge des transportierten Stoffs je Transporteinheit bzw. je Behälter zu nennen, aus der sich zwangsläufig eine Beschränkung der im Fall einer Havarie (mit Beschädigung der Transportbehälter) maximal freisetzbaren Menge ergibt. Im Unterschied dazu ist bei Rohrfernleitungen die im Havariefall freisetzbare Menge grundsätzlich durch den Inhalt des betroffenen Rohrleitungsabschnitts zwischen den nächstgelegenen Absperrorganen (Schiebern) begrenzt, die im Regelfall wesentlich höher liegt als bei Transportbehältern.

Typische Mengen beim Transport von Wasserstoff per Straße oder Bahn betragen nach [24]

- Hochdruck-H₂ (Straße): 600 kg pro LKW, 250 bar, < 26 m³
- Liquid-H₂ (Straße): 4000 kg pro LKW, max. 7 bar, < 64 m³
- Liquid-H₂ (Bahn): 7000 kg pro Kesselwagen, max. 7 bar, 105 m³

Der Transport von Kohlendioxid per Straße, Bahn oder Schiff findet typischerweise bei erniedrigter Temperatur statt, um das in dichter Phase (verflüssigt) vorliegenden Kohlendioxid bei einem deutlich niedrigeren Druck transportieren zu können, als es bei Umgebungstemperatur der Fall wäre. Aufgrund der thermodynamischen Eigenschaften von CO₂ beträgt der Sättigungsdampfdruck bei 20 °C ca. 57 bar (abs), während der Sättigungsdampfdruck nach Abkühlung auf -30 °C lediglich ca. 14 bar (abs) beträgt.

Typische Transportmengen in 20-Fuß-Cryocontainern für den multimodalen CO₂-Transport (Straße, Bahn, Schiff) betragen ca. 20 t, in Cryo-Eisenbahnkesselwagen ca. 60 t, während die Transportmenge beim Cryotransport auf Binnenschiffen zwischen ca. 1100 und 4100 t beträgt, jeweils bei einem Druck von ca. 13 bis 15 bar [20].

3.4 Zulassungsrechtliche und sicherheitstechnische Anforderungen an Anlagen, die im Zusammenhang mit Rohrfernleitungen stehen

Als relevante Anlagen im Zusammenhang mit Rohrfernleitungen sind im Fall des Wasserstoffs insbesondere die Anlagen zur Erzeugung und zur Zwischenspeicherung des Wasserstoffs anzusehen.

Im Fall des Kohlendioxids sind analog dazu die Anlagen zur Abscheidung des Kohlendioxids aus Prozessgasen oder Abgasen sowie zur Zwischenspeicherung anzusehen.

In zulassungsrechtlicher Hinsicht sind insbesondere das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [17] und die dazu erlassene Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) [18] zu nennen, im Hinblick auf die Kavernenspeicherung von Wasserstoff auch das Bundes-Berggesetz [19].

Zweck des BImSchG ist u. a. die Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen (§ 1 Abs. 2); zu diesem Zweck sind bestimmte, in der 4. BImSchV abschließend benannte Anlagen dem Genehmigungserfordernis nach § 4 BImSchG unterstellt. Erleichterungen und Ausnahmen nach den §§ 1 und 2 der 4. BImSchV für Anlagen, die nur für Zwecke der Forschung und Entwicklung bzw. für einen begrenzten Zeitraum betrieben werden, können hier außer Betracht bleiben.

Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff in industriellem Umfang durch chemische Umwandlung sind dem Wortlaut nach der Nr. 4.1.12 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV zuzuordnen. Für diese Anlagenart ist (ohne weitere Schwellenkriterien) das förmliche Genehmigungsverfahren nach § 10 BImSchG vorgeschrieben; zudem unterliegen derartige Anlagen dem Artikel 10 der Industrieemissionsrichtlinie (IE-RL) 2010/75/EU [21].

Einwände gegen diese Art der Zuordnung sämtlicher Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff in industriellem Umfang, insbesondere mit Hilfe von Elektrolyseuren, stützen sich auf die Erwägung, dass die Anwendung der IE-RL erhebliche Überwachungsverpflichtungen auslöst [1], deren Anwendung auf wenig umweltbelastende Anlagen wie Elektrolyseure zur Erzeugung von Wasserstoff mit Hilfe erneuerbarer Energie widersprüchlich erscheint.

Die Zuordnung von Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff mittels Elektrolyse zu der Nr. 1.15 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV („Anlagen zur Erzeugung von Biogas“), was auf ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren und die Nichtanwendbarkeit der Industrieemissionsrichtlinie hinausläuft, wird gelegentlich mit Verweis auf das EnWG vorgeschlagen. Dort wird in § 3 unter der Ziffer 10c. als Biogas auch „Wasserstoff, der durch Wasserelektrolyse erzeugt worden ist, [...] wenn der zur Elektrolyse eingesetzte Strom [...] weit überwiegend aus erneuerbaren Energiequellen“ stammt, genannt.

Diese Zuordnung erscheint im Hinblick auf Belange des Immissionsschutzes und den Zweck der Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen jedoch nicht sachgerecht, da zum Einen die Subsumtion im EnWG allein dazu dient, die Einspeisung des derart erzeugten Wasserstoffs in Gasnetze rechtlich zu ermöglichen, und zum Anderen die Erzeugung und Nutzung von Biogas als Produkt der anaeroben Fermentation von Biomasse mit spezifischen Emissionen verbunden ist, die ohne Relevanz für die elektrolytische Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff sind.

Als Anlagen zur Zwischenspeicherung von Wasserstoff kommen bestehende oder neu errichtete Salzkavernen in Betracht, deren Errichtung und Betrieb als Untergrundspeicher zur unterirdischen behälterlosen Speicherung von Gasen genehmigungsrechtlich unter das Bundesberggesetz (BBergG) [19] fallen (§ 2 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2 BBergG). Konkretere Regelungen zur Sicherheit und zum Umweltschutz im Zusammenhang mit derartigen Vorhaben ergeben sich u. a. aus der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABBergV) [22], deren Regelungsschwerpunkt indes auf dem Schutz der Beschäftigten liegt.

Für Anlagen zur (oberirdischen) Lagerung von Wasserstoff ist hinsichtlich des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungserfordernisses die Nr. 9.3 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV zu berücksichtigen, die ab einer Lagerkapazität von 3000 kg Wasserstoff (ca. $33 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ i. N.) ein vereinfachtes, ab 30.000 kg Wasserstoff (ca. $333 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ i. N.) ein förmliches Genehmigungsverfahren vorschreibt.

Soweit Anlagen zur Erzeugung oder Zwischenspeicherung von Wasserstoff unter die Störfall-Verordnung fallen, ergibt sich daraus bereits für Betriebsbereiche der unteren Klasse die Anforderung an den Betreiber, Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen einerseits (§ 4) und zur Begrenzung der Auswirkung vor Störfällen andererseits (§ 5) vorzusehen. Maßstab hierfür sind nicht nur die „allgemein anerkannten Regeln der Technik“, sondern der darüber hinaus gehende „Stand der Sicherheitstechnik“ (§ 3 Abs. 4). Insofern gilt für Anlagen bzw. Betriebsbereiche, die der StörfallV unterliegen, nominell ein höheres Anforderungsniveau als beispielsweise für Energieanlagen nach § 49 Abs. 1 des EnWG.

Anlagen zur Abscheidung von Kohlendioxid aus Prozessgasen oder Abgasen sowie zur Bereitstellung des Kohlendioxids in transportgeeigneter, verdichteter Form können, sofern sie in Verbindung mit nach dem BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen betrieben werden, als Nebeneinrichtungen dieser Anlagen ebenfalls dem Genehmigungserfordernis unterliegen, vgl. § 1 Abs. 2 Nr. 2 der 4. BImSchV. Eigenständig betriebene Anlagen zur Abscheidung von Kohlendioxid-Strömen zum Zwecke der dauerhaften geologischen Speicherung fallen unter die Nr. 10.4 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV, allerdings nur dann, wenn die Kohlendioxidströme aus Anlagen stammen, die ihrerseits genehmigungsbedürftig sind und unter die IE-RL fallen. Für andere Arten von CO₂-Abscheideanlagen, beispielsweise Direct-Air-Capture-Anlagen, besteht kein immissionsschutzrechtliches Genehmigungserfordernis.

Wie bereits weiter oben ausgeführt wurde, fällt Kohlendioxid aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften nicht in den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung. Sofern Anlagenteile (z. B. zur Abtrennung des Kohlendioxids aus Prozessgasen oder Abgasen) im Zusammenhang mit Betriebsbereichen im Sinne der StörfallV errichtet und betrieben werden und für die Verhinderung von Störfällen oder zur Begrenzung von deren Auswirkungen relevant sein können, ergäbe sich ggf. hierdurch eine Anwendbarkeit der StörfallV auf diese Anlagenteile.

Die (vorgesehene) dauerhafte geologische Speicherung des Kohlendioxids als ein besonderes Merkmal, welches bereits für die planungs- und zulassungsrechtliche Einordnung von Fernleitungen Bedeutung erlangt, tritt auch im Zusammenhang mit den in diesem Abschnitt betrachteten Anlagen zutage, vgl. Nr. 10.4 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV. Hier stellt sich ebenfalls die Frage, wie eine kombinierte Nutzung von CO₂-Abscheideanlagen anteilig auch für CCU-Zwecke planungs- und zulassungsrechtlich bewerkstelligt werden könnte.

4 Erwägungen und Lösungsansätze bezüglich ergänzender technisch-rechtlicher Instrumente und Verfahren

Die immissionsschutzrechtliche Einordnung der Erzeugung von Wasserstoff mittels Elektrolyse ist zurzeit mit Unsicherheiten behaftet, die durch eine rechtliche Klarstellung beseitigt werden könnten. Wie in [1] ausgeführt wurde, könnte zu diesem Zweck eine Anpassung des Wortlauts in Anhang 1 zur 4. BImSchV zweckmäßig ein, insbesondere der Nummern 1.15 und 4.1.12. Gegebenenfalls könnte ein eigener Eintrag für „Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff durch Wasserelektrolyse“ ab einer bestimmten Produktionskapazität für Klarheit sorgen [1].

Ergänzend ist anzumerken, dass eine analoge Klarstellung in Anhang I der Industrieemissionsrichtlinie vermutlich notwendig wäre, um Widersprüche zwischen dem nationalen und dem europäischen Immissionsschutzrecht zu vermeiden.

Hinsichtlich der Gasqualität in einem künftigen Reinwasserstoffnetz ist zum jetzigen Zeitpunkt der Reinheitsgrad auf Fernleitungsebene noch nicht festgelegt. Das DVGW-Arbeitsblatt G 260 im Entwurf

von 2020 [29] sieht in der 5. Gasfamilie mit der Gruppe A (≥ 98 mol-%) und der Gruppe D ($\geq 99,97$ mol-%) zwei unterschiedliche Anforderungsniveaus an die Wasserstoffreinheit vor. Eine Festlegung unter Berücksichtigung der Anforderungen eines gesamtwirtschaftlichen Optimums erscheint notwendig.

Bezüglich des Transports von Kohlendioxid in Rohrfernleitungen für Zwecke der geologischen Speicherung wurde mit dem Kohlendioxid-Speichergesetz [9] bereits ein grundlegender Rechtsrahmen geschaffen, basierend auf der Richtlinie 2009/31/EG [23]. Die im KSpG formulierten Beschränkungen, insbesondere die Ausrichtung des Gesetzes auf Erprobung und Demonstration der Speicherung, verhindern bislang eine umfassende Anwendung des KSpG auf die Errichtung von Transportinfrastrukturen für Kohlendioxid.

Eine Öffnung des KSpG und die Nutzung der Verordnungsermächtigung des § 4 Abs. 6 zur Festlegung von Anforderungen an die Sicherheit von Kohlendioxidleitungen könnten wesentlich dazu beitragen, die konkreten rechtlichen Voraussetzungen zur Errichtung von Transportleitungen für Kohlendioxid zu schaffen, insbesondere durch die Privilegierung eines diskriminierungsfrei betriebenen CO₂-Transportnetzes analog zur Privilegierung von Gasnetzen gemäß dem EnWG.

Wie oben dargelegt wurde, existiert für den Transport von Kohlendioxid in Rohrfernleitungen derzeit kein spezifisches technisches Regelwerk.

Idealerweise könnte die Erstellung eines solchen Regelwerks in der Zuständigkeit eines Beratungsgremiums erfolgen, analog zu der in der Zuständigkeit des Ausschusses für Rohrfernleitungen, AfR, erarbeiteten und mit der Kommission für Anlagensicherheit, KAS, abgestimmten Technischen Regel für Rohrfernleitungsanlagen, TRFL [7]. Indem in einem solchen Ausschuss Repräsentanten unterschiedlicher Interessengruppen vertreten wären, ergäben sich Vorteile für die praktische Akzeptanz des technischen Regelwerks.

Als fachliche Basis für ein derartiges, CO₂-spezifisches Regelwerk könnten neben der existierenden TRFL, von deren Anwendungsbereich Kohlendioxid aufgrund seiner Gefahreigenschaften zurzeit formal ausgenommen ist, ggf. internationale Normen und Berichte herangezogen werden, so z. B. die Norm ISO 27913 (2016) „Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Pipeline transportation systems“ [26].

Da die Rohrfernleitungsverordnung [5] in der Definition des Anwendungsbereichs (§ 2 Abs. 1) mit den dort genannten Gefahrenmerkmalen und R-Sätzen noch auf das alte europäische System der GefahrstoffEinstufung nach der Richtlinie 67/548/EWG Bezug nimmt, welches seit mehreren Jahren endgültig durch die Einstufung nach der CLP-Verordnung 1272/2008/EG [25] abgelöst worden ist, erscheint eine Anpassung der RohrFLtGV in diesem Punkt überfällig. Diese Anpassung wurde in der Mehrzahl der Rechtsvorschriften, die auf Gefahreigenschaften von Stoffen Bezug nehmen, bereits vollzogen.

Durch eine derartige Anpassung könnte prinzipiell auch Kohlendioxid in den Anwendungsbereich der RohrFLtGV gelangen, da die CLP-Verordnung [25] über die Einstufungskriterien ihres Anhangs I („Vorschriften für die Einstufung und Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen und Gemischen“) unter der Nr. 2.5.2 auch „Gase unter Druck“ als gefährliche Stoffe einstuft, die keine anderen Gefahren (wie Entzündbarkeit, oxidierende Wirkung oder Toxizität) aufweisen. Kohlendioxid im Transportzustand wäre demnach als verdichtetes Gas, als verflüssigtes Gas (mit einer kritischen Temperatur zwischen -50 °C und +65 °C) oder als tiefgekühlt verflüssigtes Gas einzustufen.

Eine Erweiterung des Anwendungsbereichs der RohrFLtgV im Zuge der Anpassung ihres Anwendungsbereichs an die Einstufungsmerkmale der CLP-Verordnung könnte somit eine Grundlage für die Erweiterung auch des Anwendungsbereichs der TRFL auf Kohlendioxid schaffen.

Literaturverzeichnis

- [1] Langstädtler, S.: Brauchen wir ein Wasserstoffinfrastrukturgesetz? Zum planungs- und genehmigungsrechtlichen Rahmen für die Erzeugung, Verteilung und Speicherung von grünem Wasserstoff. Zeitschrift für Umweltrecht 4 (2021)
- [2] Benrath, D.: Rechtliche Rahmenbedingungen einer Kohlendioxidwirtschaft – Gutachten zu Fragestellungen aus der IN4climate.NRW-Arbeitsgruppe Kohlendioxidwirtschaft. Erarbeitet im Auftrag von IN4climate.NRW GmbH, Gelsenkirchen, Januar 2021
- [3] Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), zuletzt geändert durch Artikel 84 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436)
- [4] Wanzenberg, E., et al.; Übergang zu einer Wasserstoffwirtschaft durch nutzbar machen der bestehenden Infrastruktur - Forschungsvorhaben „H2-PIMS“: Wasserstoff im Erdgasnetz sicher transportieren; gwf Gas + Energie 9/2019
- [5] Rohrfernleitungsverordnung vom 27. September 2002 (BGBl. I S. 3777, 3809), zuletzt geändert durch Artikel 224 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
- [6] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540)
- [7] Technische Regel für Rohrfernleitungsanlagen (TFRL) vom 3. Mai 2017 (BAnz AT 07.06.2017 B6), geändert durch die Bekanntmachung vom 30. September 2020 (BAnz AT 21.10.2020 B2)
- [8] Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV) vom 18. Mai 2011 (BGBl. I S. 928), zuletzt geändert durch Artikel 24 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706)
- [9] Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG) vom 17. August 2012 (BGBl. I S. 1726), zuletzt geändert durch Artikel 13 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706)
- [10] Gefahrgutbeförderungsgesetz (GGBefG) vom 6. August 1975 (BGBl. I S. 2121), zuletzt geändert durch Artikel 13 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2510)
- [11] Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. März 2021 (BGBl. I S. 481), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 5 des Gesetzes vom 2. Juni 2021 (BGBl. I S. 1295)
- [12] Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) in der Fassung der Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B vom 4. Juli 2019 (BGBl. 2019 II S. 756), zuletzt geändert nach Maßgabe der 28. ADR-Änderungsverordnung vom 14. Oktober 2020 (BGBl. 2020 II S. 757)
- [13] Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID) – Anhang C des Übereinkommens über den internationalen Eisenbahnverkehr (COTIF) vom 9. Mai 1980 in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Mai 2008 (BGBl. 2008 II S. 475, 899), zuletzt geändert nach Maßgabe der 22. RID-Änderungsverordnung vom 26. Oktober 2020 (BGBl. 2020 II S. 856)
- [14] Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstraßen (ADN) vom 26. Mai 2000 (BGBl. 2007 II S. 1906, 1908), zuletzt geändert nach Maßgabe der 8. ADN-Änderungsverordnung vom 23. November 2020 (BGBl. 2020 II S. 1035)

-
- [15] Störfall-Verordnung (StörfallV, 12. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), zuletzt geändert durch Artikel 107 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
 - [16] Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates
 - [17] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873)
 - [18] Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Januar 2021 (BGBl. I S. 69)
 - [19] Bundesberggesetz (BBergG) vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1760)
 - [20] Ruban, S. (Air Liquide): From capture to storage – CO₂ cryogenic technologies and logistic chain, ECRA VDZ CCUS Conference, 2.-3. Februar 2021
 - [21] Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)
 - [22] Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV) vom 23. Oktober 1995 (BGBl. I S. 1466), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584)
 - [23] Richtlinie 2009/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid und zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG des Rates sowie der Richtlinien 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG, 2006/12/EG und 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006, zuletzt geändert durch die Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018
 - [24] Ustolin, F., et al.: Loss of integrity of hydrogen technologies: A critical review. Int. Journal of Hydrogen Energy 45 (2020) 23809 - 23840
 - [25] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, zuletzt geändert durch die delegierte Verordnung (EU) 2021/643 der Kommission vom 3. Februar 2021
 - [26] International Standard ISO 27913, Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Pipeline transportation systems, 11/2016
 - [27] Netzentwicklungsplan Gas 2020–2030, FNB Gas, 26.05.2021
 - [28] Szenariorahmen Netzentwicklungsplan Gas 2022–2032 (Konsultationsfassung), FNB Gas, 21.06.2021

- [29] Technische Regel – Arbeitsblatt DVGW G 260 (A) „Gasbeschaffenheit“, Entwurf, DVGW, September 2020