



IN4CLIMATE
.RR

IN4climate.RR

Projektstand 12/2024



NRW.ENERGY
4CLIMATE
Landesgesellschaft
für Energie und Klimaschutz



Wuppertal
Institut

IN4climate.RR | Kölner Straße 40 | 41515 Grevenbroich

Projektleitung: Dr. Dirk Petersohn, NRW.Energy4Climate; Christoph Zeiss, Wuppertal Institut

IN4climate.RR ist ein vom Land Nordrhein-Westfalen unterstütztes und durch einen Beschluss des Deutschen Bundestages vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördertes Projekt. Das Projekt wird unter dem Dach der Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate von der Initiative IN4climate.NRW und dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie durchgeführt. IN4climate.RR verfolgt das Ziel, die Industrie im Rheinischen Revier auf dem Weg zur Klimaneutralität zu unterstützen und in die Transformationsprozesse in NRW, Deutschland und Europa einzubinden.

Eine Kooperation von:



Bibliographische Angaben

Herausgeber: IN4climate.RR
Veröffentlicht: 10.03.2025
Autor:innen: IN4climate.RR
Kontakt: Christoph Zeiss und Dr. Dirk Petersohn (Projektleitung)
Bitte zitieren als: IN4climate.RR 2025: IN4climate.RR Projektstand 12/2024

Bildnachweis:

Titel: NRW.Energy4Climate

Impressum:

NRW.Energy4Climate GmbH

EUREF-Campus 1c

40472 Düsseldorf

Tel: +49 211 822 086-555

kontakt@energy4climate.nrw

<https://www.energy4climate.nrw/>

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
gGmbH (Hrsg.)

Döppersberg 19

42103 Wuppertal

Tel.: +49 202 2492-0

Fax: +49 202 2492-108

info@wupperinst.org

www.wupperinst.org

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Projektstand	1
3	Reviertermine.....	2
4	Zukunftslabor Industrielle Wasserstoffwirtschaft	4
5	Zukunftslabor Zirkuläre Wertschöpfung.....	5
6	Zukunftslabor Nachhaltige Kohlenstoffwirtschaft.....	6
7	Koordination Rheinisches Revier und Modellregion Wasserstoff	7
7.1	Koordinierung Rheinisches Revier.....	7
7.2	Modellregion Wasserstoff.....	8
8	Forschung im Rheinischen Revier.....	8
8.1	Ansiedlungspotentiale entlang der Prozess- und Wertschöpfungskette	8
8.2	Gesellschaftliche Rahmenbedingungen der Industrietransformation.....	9
8.3	Wissensaustausch mit anderen Projekten.....	9
8.4	Veröffentlichung zu der Wertschöpfungskette von Aluminium in NRW und Deutschland..	10
8.5	Veröffentlichung zur Verwertung von Altfahrzeugen.....	11
9	Öffentlichkeitsarbeit.....	12

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Fachgespräch bei Otto Junker Solutions, Simmerath.....	2
Abbildung 2:	Stand bei der Wasserstoffmesse des Kreis Düren.....	3
Abbildung 3:	Gemeinsamer Workshop mit dem ZRR.....	3
Abbildung 4:	Besuch von Toshiba in Grevenbroich	3
Abbildung 5:	Workshop des Zukunftslabors Industrielle Wasserwirtschaft.....	4
Abbildung 6:	Innovative in Linien organisierte Demontageprozesse bei Charles Trent Ltd sind die Basis für ein erfolgreiches Businessmodell	5
Abbildung 7:	Tokai Erftcarbon stellt Graphitelektroden für Lichtbogenöfen in der Elektrostahlproduktion her.....	7
Abbildung 8:	Darstellung der Aluminium-Prozesskette aus IN4climate.RR (2024)b S.9	10
Abbildung 9:	Grafische Darstellung der Aluminium Stoffströme aus IN4climate.RR (2024)b S. 11	11
Abbildung 10:	Schaubild des aktuellen Verwertungsprozesses von Altfahrzeugen mit Mengenangaben für Deutschland (oberer Wert) und für das Rheinische Revier (unterer Wert) aus IN4climate.RR (2024)a S. 8.....	11

1 Einleitung

Das Projekt IN4climate.RR zielt darauf ab, die Industrie im Rheinischen Revier bei der Transformation zur Klimaneutralität zu unterstützen. Die Beendigung des Braunkohlebergbaus und der -verstromung bis 2030 ist gesetzlich fixiert, was direkte Auswirkungen auf die ansässige Industrie hat.

Das Projekt ist langfristig angelegt, zunächst für zehn Jahre, von denen die erste Förderphase (2021-2025) bewilligt wurde und derzeit läuft. Die zweite Förderphase (ab November 2025) wird in Kürze von den Projektpartnern beantragt. IN4climate.RR schafft einen Rahmen für die Entwicklung und Umsetzung von Technologien für eine klimaneutrale Industrie und harmonisiert die Interessen verschiedener Akteure aus Wirtschaft, Forschung und Politik im Sinne einer erfolgreichen Transformation, die Wettbewerbsfähigkeit und Klimaschutz vereint. Inhaltliche Schwerpunkte des Projekts liegen auf der industriellen Wasserstoffwirtschaft, der zirkulären Wertschöpfung und der nachhaltigen Kohlenstoffwirtschaft.

2 Projektstand

Die Zukunftslabore, zentrale Instrumente der ersten Projektförderphase, tagen regelmäßig und liefern kontinuierlich Beiträge zur erfolgreichen Begegnung der industriellen Herausforderungen des Strukturwandels, wie z.B. die inhaltliche Konkretisierung einer zentralen Fahrzeugverwertungsfabrik mit ersten Projektskizzen, oder die Konzeptionierung der Handelsplattform Trade4climate für nachhaltige Kohlenstoffwirtschaft im Rheinischen Revier (weitere Details und Beispiele, siehe unten). Die begleitenden Forschungsaktivitäten unterstützen die Industrietransformation auf wissenschaftlicher Ebene. Das Projekt ist eng mit zentralen Akteuren im Revier vernetzt und wird aktiv weiterentwickelt. Die Kommunikation erfolgt über verschiedene Kanäle wie die Webseite, LinkedIn, Newsletter und bilaterale Gespräche.

Die Einbindung von Unternehmen in die Transformation des Rheinischen Reviers hin zu einer klimaneutralen Zukunft ist entscheidend. Die Zukunftslabore und die aktive Vernetzung im Revier dienen diesem Zweck. Im Jahr 2024 trafen sich die Zukunftslabore in 20 Treffen mit insgesamt 316 lokalen Akteuren. Das Team der Reviervernetzung tauschte sich in 14 Terminen mit 33 Akteuren aus. Darüber hinaus war IN4climate.RR auf 50 externen Veranstaltungen im Rheinischen Revier vertreten, um Arbeitsergebnisse und Projektfortschritte zu präsentieren.

Zusätzlich wurden im Jahr 2024 wesentliche Forschungsergebnisse veröffentlicht, darunter ein Papier über die Verwertung von Altfahrzeugen und eine Analyse der Wertschöpfungsketten von Aluminium in Deutschland und NRW.

3 Reviertermine

Das Projektteam von IN4climate.RR organisiert regelmäßig Reviertermine, um lokale Akteure kennenzulernen und das Projekt in der Region bekannt zu machen. In gleicher Weise nutzt das Projekt die Bühnen externer Veranstaltungen, um über Projektfortschritte zu informieren. So hat das Projekt - neben weiteren Veranstaltungen - beispielsweise folgende Termine wahrgenommen:

Das Jahr 2024 startete bei IN4climate.RR international mit dem Besuch der ECEEE in Antwerpen, Belgien. Über zwei Tage hinweg versammelten sich mehr als 100 Experten aus 20 verschiedenen Ländern, um Szenarien und Modelle zur Defossilisierung des Energiebedarfs bei großen, mittleren und kleinen Unternehmen der produzierenden Industrie zu diskutieren. IN4climate.RR wurde im Rahmen eines Vortrags präsentiert und zur Diskussion mit den Teilnehmenden der ECEEE gestellt.

Im Revier selbst ist es eine wesentliche Projektkomponente, Unternehmen – insbesondere mit energieintensiven Produktionsprozessen – kennenzulernen. Einblicke vor Ort sind der Garant unternehmensspezifische Herausforderungen zu verstehen, aber auch technologische Lösungsansätze und Ideen in die Breite zu tragen. Dadurch ist es möglich die Expertisen von Unternehmen untereinander, oder mit Forschungsgruppen passgenau und sich ergänzend zu vernetzen, und im besten Fall Synergien zu heben. Der Besuch des Chemiepark Hürth Knapsack, zeigte auf, wie infrastrukturell verknüpfte Produktionsprozesse voneinander profitieren – aber auch wo noch Handlungsbedarfe im sich verändernden Standort abzeichnen. Mit dem Industriedienstleister Yncoris wurden Wege der Transformation der Chemieindustrie in Richtung der Klimaneutralität, Emissionsvermeidung und Zirkularität diskutiert. Auch wenn perspektivisch grüner Wasserstoff an vielen Chemiestandorten verfügbar sein wird, ist z.B. die Nutzung unvermeidbarer oder schwer vermeidbarer CO₂-Emissionen (CCU), ebenso wie die Verfügbarkeit ausreichender grüner Kohlenstoffquellen eine noch ungelöste Herausforderung. Der Input von IN4climate.RR führte zur Verknüpfung von Yncoris mit einem Unternehmen aus dem Saarland, das große Mengen recycelten Kohlenstoffs produziert und erfolgreich vermarktet. Erste Sondierungsgespräche für eine Neuansiedlung im Chemiepark erfolgten und werden voraussichtlich Ende des Jahres 2025 fortgeführt.



Abbildung 1: Fachgespräch bei Otto Junker Solutions, Simmerath

Otto Junker Solutions (Simmerath) bietet Lösungen im weitesten Sinn rund um den Bau von Industrieöfen. Diese Expertise wird bei Unternehmen im Rheinischen Revier (und darüber hinaus) für z.B. die Elektrifizierung von Prozesstemperaturen bis zu 1200°C ebenso benötigt, wie die Speicherung und Rückverstromung überschüssiger Prozesswärme. Darüber hinaus wurden Prozesse entwickelt um Hochvoltbatterien elektrisch angetriebener Fahrzeuge am Ende ihres Produktlebens ohne Brandgefahr zu recyceln. Das Prozesswissen des Unternehmens kann insbesondere für eine zukunftsorientierte Fahrzeugverwertungsfabrik relevant werden (siehe unten 5. Zukunftslabor Zirkuläre Wertschöpfung). Darüber hinaus ist die Entwicklung induktiv und gasbetriebener Hybridschmelzöfen sehr weit vorangeschritten und die Kenntnis zur technologischen Verfügbarkeit wird von IN4climate.RR in die Breite des Reviers getragen.



Abbildung 2: Stand bei der Wasserstoffmesse des Kreis Düren

Auch in diesem Jahr fand die zweitägige Wasserstoffmesse des Kreises Düren statt. Neben informativen Fachvorträgen gab es die Möglichkeit, sich aus erster Hand über den aktuellen Stand der Wasserstoffwirtschaft zu informieren. Auch IN4climate.RR war vor Ort und zeigte auf, wie das Projekt die Industrietransformation und den Strukturwandel im Rheinischen Revier aktiv unterstützt.

Gemeinsam mit der Zukunftsagentur Rheinisches Revier (ZRR) organisierte IN4climate.RR im Herbst einen Workshop mit ca. 30 Teilnehmenden aus Wirtschaft und Wissenschaft. Das Thema: „Wasserstoff als Antrieb für den

Arbeitsmarkt“ zeigte auf, dass Wasserstoff nicht nur ein Schlüssel zur Energiewende ist, sondern auch ein wichtiger Jobmotor für das Rheinische Revier. Industrie und Forschung teilten Einblicke und Praxisbeispiele, wie Wasserstoff-Technologien bereits heute in der Region umgesetzt werden.

Für IN4climate.RR ist der Austausch mit Unternehmen besonders wertvoll, um Bedarfe und (technologische) Lösungen kennenzulernen und entsprechende Akteure im Rheinischen Revier miteinander zu vernetzen. Dabei handelt es sich sowohl um Lösungsanbieter vor Ort als auch um Firmen außerhalb des



Abbildung 3: Gemeinsamer Workshop mit dem ZRR

Rheinischen Reviers, für welche eine Ansiedlung infrage kommt. Letzteres sind Aktivitäten, die in enger Abstimmung mit der Landesgesellschaft NRW.GlobalBusiness (NGB) durchgeführt werden. So war z.B. auf Empfehlung von NGB im November Toshiba zu Gast im Projektbüro in Grevenbroich, wo fortschrittliche



Abbildung 4: Besuch von Toshiba in Grevenbroich

Lösungen im Kontext CCUS diskutiert wurden. Technische Lösungsoptionen von Toshiba können ggf. Unternehmen im Rheinischen Revier auf ihren Wegen zur Klimaneutralität weiterbringen und entsprechende Kontakte wurden hergestellt. Auf der ebenfalls im November gelegenen Strukturwandeltagung in Mönchengladbach tauschten sich Akteure des Rheinischen Reviers mit denen des Mitteldeutschen Reviers und der Lausitz aus, welche dieselben Herausforderungen teilen. IN4climate.RR nutzte die zweitägige Veranstaltung, um die Projektarbeit

und Fortschritte für die Industrie zu präsentieren und dadurch Lösungsansätze in die Breite zu tragen. Weiterhin wurden Kontakte sowohl innerhalb als auch außerhalb des Rheinischen Reviers geknüpft.

Informationen über alle Veranstaltungen und Ereignisse sind auf der News-Seite der Projekthomepage von IN4climate.RR zu finden: <https://www.rheinisches-revier.nrw/forschung/publikationen>

4 Zukunftslabor Industrielle Wasserstoffwirtschaft

Das Zukunftslabor Industrielle Wasserstoffwirtschaft hat das Ziel, den Aufbau einer zukunftsfähigen industriellen Wasserstoffwirtschaft im Rheinischen Revier zu unterstützen. Durch regelmäßige Treffen werden bestehende Herausforderungen beleuchtet, Lösungswege identifiziert und Best-Practice-Beispiele analysiert. Kooperationen und enge Zusammenarbeit sind entscheidend, um individuelle Transformationspfade zu beschreiten und gemeinsam eine breit angelegte Wasserstoffwirtschaft aufzubauen.



Abbildung 5: Workshop des Zukunftslabors Industrielle Wasserwirtschaft

Die Wasserstoffwirtschaft in Deutschland und NRW verfolgt 2024 gespannt die Pläne für das Wasserstoffkernnetz. Auch im Rheinischen Revier und im Zukunftslabor Industrielle Wasserstoffwirtschaft war das Kernnetz ein präsent Thema. In mehreren Sitzungen und Workshops wurden über Anschlüsse, Leitungsverläufe, Erzeugungsmöglichkeiten und Bedarfsermittlung informiert und diskutiert.

Dezentrale H₂-Systeme wurden Anfang des Jahres in den Fokus genommen. Dabei wurden Projekte und Systeme betrachtet, die zukünftig nicht an das Wasserstoffkernnetz angebunden sind und daher Wasserstoff dezentral beziehen bzw. produzieren müssen. Dazu wurden Verteilnetzbetreiber und Elektrolyseurhersteller eingeladen, um über ihre zukünftige Rolle im H₂-System zu sprechen sowie verschiedene Praxisbeispiele darzustellen.

Im Herbst widmete sich ein Workshop besonders der sogenannten „Letzten Meile“. Diese gilt es zu überbrücken, um eine lückenlose Verbindung zwischen Import- und Erzeugungspunkten sowie den Anschlüssen bei H₂-Verbrauchern zu schaffen. Diskussionsgegenstand waren innovative Bedarfsabfrageverfahren und verschiedene Transportkonzepte, bspw. per Schiene, für eine effiziente Wasserstoffverteilung. In diesem Zuge wurden u. a. mit Akteuren des Zukunftslabors Erkenntnisse erarbeitet, das Unternehmen bei der eigenen H₂-Bedarfsermittlung sowie beim erfolgreichen Anschluss an das Wasserstoffkernnetz unterstützt. Ergebnis dieser Arbeit war beispielsweise das Mitwirken in einer Publikation von IN4climate.NRW: [https://publikation.energy4climate.nrw/wasserstoffbedarfe decken](https://publikation.energy4climate.nrw/wasserstoffbedarfedecken)

5 Zukunftslabor Zirkuläre Wertschöpfung

Das Zukunftslabor Zirkuläre Wertschöpfung arbeitet in enger Kooperation mit Industrie, Wissenschaft und Politik daran, Kreislaufwirtschaftsstrategien im Rheinischen Revier zu realisieren. Das übergeordnete Ziel besteht darin, Potenziale entlang verschiedener Prozess- und Wertschöpfungsketten zu identifizieren, die Akteure miteinander zu vernetzen und sektorübergreifende Umsetzungsprojekte zu initiieren, um eine effiziente Kreislaufwirtschaft zu fördern.

Das Team konzentrierte sich im Jahr 2024 vorwiegend auf das Modell einer Fahrzeugverwertungsfabrik für das Rheinische Revier. Fahrzeuge bilden eine große Rohstoffbank von Sekundärressourcen wie Stahl, Aluminium, Kunststoffe, Glas und Gummi. Durch zukunftsfähige Verwertungsprozesse können Fahrzeuge tiefergehender demontiert werden und die Rohstoffe können auf einem hohen qualitativen Standard wiederverwendet und -verwertet werden.

Um diese Prozesse im Rheinischen Revier in die Realität umzusetzen, war IN4climate.RR mit Verwertungsbetrieben, Herstellern, Zulieferern, Dienstleistern und Verbänden im Austausch. Zur Bearbeitung gezielter spezifischer Themen hat das Zukunftslabor die Themenschwerpunkte in fünf Fokusgruppen organisiert. Diese umfassen die Themen Materialerkennung, Recyclingtechnologien, automatisierte Demontage, Abnehmerströme und Kooperationen. Ein Kick-off Treffen mit allen Akteuren und die ersten Einzelsitzungen der Gruppen haben 2024 stattgefunden. Durch diese fokussierten Betrachtungen der verschiedenen Themenbereiche wurden Konsortien zusammengeführt, die (Umsetzungs-) Projekte ermöglichen.

Eine entscheidende Hürde bei der Etablierung einer Fahrzeugverwertungsfabrik ist die Entwicklung eines viablen Business-Modells. Kernaufgabe wird sein, eine tiefgehende Demontage von manuellen, zeit- und kostenintensiven Arbeitsschritten zu befreien und (semi)automatische Prozesse zu entwickeln, die heute noch nicht vorhanden sind. Für diese Aufgabe ist akademische Forschungsexpertise erforderlich, die beim Lehrstuhl Werkzeugmaschinen der RWTH Aachen in der Abteilung „Automatisierung und Steuerungstechnik“ gefunden wurde. Die Diskussion zwischen IN4climate.RR und den Wissenschaftlern rund um den Einsatz von digital unterstützter Robotik (Stichwort: Digitaler Produktpass) war sehr fruchtbar. IN4climate.RR vernetzte die Wissenschaftler mit einem Fahrzeugverwerter und einem spezifischen Logistikzentrum, die gemeinsam im Jahr 2025 eine Projektskizze zur Fördermittelbeantragung einreichen werden. Das Projekt IN4climate.RR und NRW.Energy4Climate GmbH unterstützen das Vorhaben mit einem Letter of Intent (LoI).

In welcher Form Fahrzeugdemontage neu gedacht werden kann, zeigte der fachliche Austausch mit dem britischen Verwertungsunternehmen Charles Trent Ltd. Das Unternehmen demontiert auf Basis datengetriebener Analysen spezifische Komponenten, nutzt dafür seriell angeordnete Demontagelinien und setzt damit neue Maßstäbe in der Fahrzeugverwertung. Die datenbasierte Demontage ermöglicht den gezielten Ausbau von allen Teilen, die akut am Markt nachgefragt werden. Das Beispiel Charles Trent Ltd. zeigt, dass Investitionen in innovative Demontagekonzepte sich wirtschaftlich



Abbildung 6: Innovative in Linien organisierte Demontageprozesse bei Charles Trent Ltd sind die Basis für ein erfolgreiches Businessmodell

rechnen. Dieses Konzept wird für die Fahrzeugverwertungsfabrik im Rheinischen Revier weiterentwickelt und um die stoffliche Nutzung wertvoller Komponenten, z.B. aus Glas, Aluminium, Kunststoff, Gummi ergänzt. Die Demontage von Komponenten zur Wiederaufbereitung und Weiternutzung sowie das materielle Recycling von Werkstoffen ist technisch möglich und kann durch geeignete Robotik wirtschaftlich attraktiv werden.

Neben dem zentralen Thema der Fahrzeugverwertung befasste sich das Team im Jahr 2024 mit cross-sektoralen Kooperationen für die Kreislaufwirtschaft. Hierbei lag der Fokus darauf, zunächst ein besseres Verständnis bestehender und zukünftig möglicher Kooperationen im Rheinischen Revier – insbesondere über Branchen- bzw. Sektorgrenzen hinweg – sowie deren Grundlagen (Herausforderungen, Erfolgsfaktoren etc.) zu entwickeln. Hierdurch sollen ebensolche Kooperationen auf Augenhöhe als zentrale Voraussetzungen für eine gelingende Transformation in Richtung Kreislaufwirtschaft ermöglicht und angestoßen werden. Da der Themenkomplex cross-sektorale Kooperation explizit darauf ausgerichtet ist, Silo-Denken und versäulte Strukturen im Sinne einer Kreislaufwirtschaft aufzubrechen, ist das zweite Themenfeld des Zukunftslabors explorativ angelegt. Eine wichtige Grundlage für die kommenden Arbeiten bildet eine Unternehmensumfrage, die Ende 2024 gestartet wurde. Ziel der Umfrage ist es, ein umfassendes Bild zu aktuellen Kooperationen im Rheinischen Revier zu erhalten – unabhängig von bisherigen Erfahrungen der Teilnehmenden in diesem Bereich. Die Umfrage läuft auch im Jahr 2025 weiter, um nach der Ergebnisauswertung in Q3 2025 publiziert zu werden.

6 Zukunftslabor Nachhaltige Kohlenstoffwirtschaft

Das Zukunftslabor Nachhaltige Kohlenstoffwirtschaft im Rheinischen Revier zielt darauf ab, die Industrie dabei zu unterstützen, bis 2045 in eine klimaneutrale Kohlenstoffwirtschaft zu transformieren. Dabei werden Alternativen zur Nutzung fossiler Kohlenstoffe in verschiedenen Industriezweigen untersucht. Die Nutzung von Biomasse und kohlenstoffhaltigen Abfallstoffen wird als wichtige Quelle betrachtet.

In intensiven Diskussionen mit den Teilnehmenden des Zukunftslabors wurde herausgearbeitet, dass eine Vernetzung nachhaltiger Kohlenstoffströme, die als Grundlage für noch nicht etablierte Wertschöpfungsketten dienen können, unabdingbar ist. Um diese nachhaltigen Abfall-, Rest- und Stoffströme von den Produzenten zu Unternehmen zu lenken und auf dem Weg bedarfsgerecht umzuwandeln, ist jedoch ein hoher Grad an Wissen über diese Ströme notwendig. Aus diesem erkannten Bedarf heraus ist die Idee für die Kohlenstoffhandelsplattform Trade4climate entstanden. Die Idee Trade4climate sieht eine Institution vor, die Kohlenstoffströme mittels einer Datenbank-basierten Handelsplattform verknüpft und insbesondere Möglichkeiten der Umwandlung darstellen soll, um diese Ströme für möglichst viele Anwendungen nutzbar zu machen. Diese Idee wurde in einem veröffentlichten Konzeptpapier konkretisiert: https://www.rheinisches-revier.nrw/fileadmin/user_upload/2025_Trade4Climate_cr-IN4climateRR.pdf. Im Jahr 2025 wird daran gearbeitet, wie die Idee von geeigneten Akteuren aufgegriffen und zur Umsetzung gebracht werden kann.

Darüber hinaus wurde das Zukunftslabor inzwischen neu ausgerichtet, wodurch mehrere Themen mit hoher regionaler Relevanz in homogenen Akteurskreisen bearbeitet werden, um gemeinsame Umsetzungsprojekte initiieren zu können. Dazu wurden Biogasanlagen im Rheinischen Revier in den Blick genommen, um durch innovative Konzepte zur CO₂-Abscheidung eine grüne Kohlenstoffquelle zu erschließen, sowie Herausforderungen zu antizipieren vor denen Betreiber durch ein Auslaufen der EEG-Förderung stehen. Als zweites relevantes Thema wurde der Umgang mit festem Kohlenstoff identifiziert. Hierzu sollen die unterschiedlichen Formen von festem Kohlenstoff, die Herausforderungen ihrer

nachhaltigen Produktion und benötigte Mengen der Industrie in zwei noch zu veröffentlichende Papiere beschrieben werden. Um dieses Thema zu bearbeiten, konnte das Zukunftslabor neue Akteure wie z.B. Tokai Erftcarbon gewinnen und einen Blick in die Produktion werfen, um die Technik und die Herausforderungen des Kohlenstoffanodenherstellers zu verstehen. Darüber hinaus wurden Konzeptionierungen vorbereitet, um in der nächsten Projektphase die Kreislaufführung von Kohlenstoffen in der Technosphäre zu betrachten.



Abbildung 7: Tokai Erftcarbon stellt Graphitelektroden für Lichtbogenöfen in der Elektrostahlproduktion her.

7 Koordination Rheinisches Revier und Modellregion Wasserstoff

7.1 Koordinierung Rheinisches Revier

Die Koordination Rheinisches Revier zielt darauf ab, das Projekt in seiner Gesamtheit im Rheinischen Revier sichtbar zu machen und dadurch IN4climate.RR als zentralen Ansprechpartner rund um die industriellen Transformationsthemen in der Region aufzustellen. Bereits zu Beginn des Jahres 2023 wurde vor diesem Hintergrund vollumfänglich mit der Reviernetzung begonnen. Im Jahr 2024 wurde sich ein Überblick über weitere Stakeholder, deren Projekte und Aktivitäten in der Region verschafft und auch der Informationsfluss über diese Aktivitäten in das Projekt hinein gestärkt. Durch die Ansprache entsprechender Multiplikatoren (Wirtschaftsförderungen der Kreise und der kreisfreien Stadt Mönchengladbach) sowie relevanter IHKs, weiterer Projekte im Rheinischen Revier, etc. wurde ebenfalls die Vernetzung in das Revier ausgebaut. Der aktive Austausch mit Unternehmen von energieintensiven Betrieben im Rheinischen Revier war unersetzlich, um im direkten Gespräch die Bedürfnisse und Herausforderungen zu erkennen und so Impulse für Transformationsprozesse zu geben.

Basierend auf den bisherigen Aktivitäten wurde die Reviernetzung weiter verstärkt und ausgebaut. Während Updategesprächen mit Multiplikatoren wurde über den aktiven Fortschritt des Projekts berichtet und zeitgleich ein Austausch über aktuelle Themen/Projekte in der Region gefördert, um weitere Synergien zum Projekt auszuloten. Bis zum Sommer des Jahres 2024 wurde die Unternehmensansprache weiter forciert, so dass zusätzliche Unternehmen auf das Projekt aufmerksam gemacht wurden und Herausforderungen auf dem Weg zur Klimaneutralität sichtbar gemacht wurden.

Anschließend verschob sich der Fokus in der Koordination auf die initialen Förderberatungen, um einerseits die Unternehmen bei Transformationsprojekten zu unterstützen, aber auch um die Akteure

der Zukunftslabore bei möglichen Projektinitiierungen auf geeignete Fördermittelzugänge hinzuweisen.

7.2 Modellregion Wasserstoff

Im Rheinischen Revier werden zahlreiche Aktivitäten zur klimaneutralen Transformation der Industrie durchgeführt. Eine enge Abstimmung mit regionalen Institutionen und Projekten ist unerlässlich, um Doppelarbeiten zu vermeiden und Synergien zu nutzen. Zudem wird eine breite Vernetzung im Revier angestrebt, um den industriellen Mittelstand aktiv in die Transformationsprozesse einzubinden.

Im Zuge der H₂-Netzwerkrunde, einem Kommunikationsformat zwischen allen relevanten Intermediären des Rheinischen Reviers, die Wasserstoffaktivitäten und -netzwerke betreuen, wurde die Idee zur Antragstellung eines Hydrogen Valleys in den vergangenen Jahren entwickelt und ausgearbeitet. Dazu wird ein Konsortium aus H₂-Netzwerken des Rheinischen Reviers sowie des Ruhrgebiets zum nächstmöglichen Call in Q1 2025, einen entsprechenden Antrag einreichen. Das Projekt IN4climate.RR steht dem Vorhaben bereits seit einiger Zeit unterstützend zur Seite und wird sich auch zukünftig bemühen, die Bestrebungen zu einem Hydrogen Valley aktiv zu begleiten und voranzutreiben.

Die Arbeiten, welche im Rahmen von IN4climate.RR im Themenfeld Wasserstoff stattfinden, werden stets eng mit der, als Stabsstelle in NRW.Energy4Climate verankerten, Wasserstoffleitstelle H₂.NRW abgestimmt. Somit ist sowohl gewährleistet, dass die Aktivitäten des Rheinischen Reviers mit den Strategien des Industrielands Nordrhein-Westfalens kompatibel sind und auf dessen Klimaneutralitätsziele einzahlen als auch, dass intensiver Wissenstransfer stattfindet.

8 Forschung im Rheinischen Revier

Im Jahr 2024 wurden verschiedene Forschungsthemen im Rheinischen Revier bearbeitet. Zum einen wurden zentrale Wertschöpfungs- und Prozessketten für die Industrietransformation analysiert, um Veränderungen innerhalb bestehender Ketten aufzuzeigen und die Wertschöpfungs- und An siedlungspotenziale des Rheinischen Reviers im Rahmen dieser Entwicklungen zu identifizieren. Zum anderen wurden die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen der Industrietransformation im Revier untersucht.

Die Themen und Forschungsfragen wurden im Projekt mit unterschiedlichen wissenschaftlichen Methoden bearbeitet. So wurden für die Datenerhebung sowohl Interviews und Fokusgruppen als qualitative Methoden als auch eine Umfrage als quantitative Methode durchgeführt. Mit der quantitativen Umfrage soll ein umfassendes Bild zu aktuellen Kooperationen im Revier gewonnen werden.

8.1 Ansiedlungspotentiale entlang der Prozess- und Wertschöpfungskette

Bereits im Jahr 2023 wurde Aluminium als eine zentrale Wertschöpfungskette im Rheinischen Revier identifiziert, und erste Analysen wurden begonnen. Diese Arbeiten wurden 2024 fortgeführt und um Interviews mit verschiedenen Akteuren der Aluminiumindustrie sowie einen Besuch der Speira Recycling Services in Grevenbroich erweitert. Als Voraussetzung für eine lösungsorientierte Flankierung der Aluminiumindustrie, vermittelte der Besuch ein wesentliches Verständnis zu technischen und strukturellen Herausforderungen des Aluminiumrecyclings.

Die zentralen Erkenntnisse dieser Analysen wurden in einer Kurzstudie zusammengefasst. Diese beleuchtet die aktuellen Herausforderungen der Aluminiumindustrie im Zuge der klimaneutralen Industrietransformation und zeigt Potenziale auf, unter anderem zur Verbesserung der Kreislaufwirtschaft im Aluminiumsektor. Die Ergebnisse wurden innerhalb des Projektteams vorgestellt und diskutiert.

Im kommenden Jahr sollen darauf aufbauend die identifizierten Potenziale in Kooperation mit IN4climate.NRW in einem Workshop mit Industrieakteuren weiter vertieft werden, um konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für eine klimaneutrale Aluminiumindustrie zu entwickeln.

Darüber hinaus wurde im Rahmen der Entwicklungen des Zukunftslabors Zirkuläre Wertschöpfung ein neues Themenfeld identifiziert. Gemeinsam mit dem Zukunftslabor hat sich das Teilprojekt für das Jahr 2025 das Ziel gesetzt, Umsetzungsmöglichkeiten für einen geschlossenen Kunststoffkreislauf im Automobilsektor zu erarbeiten. Dies zielt auf die Erfüllung des EU-Vorschlags zur Altfahrzeugverordnung von 2023 ab, der einen Closed-Loop-Rezyklateinsatz von 6,25 % im Automobilsektor fordert. Auch hier ist geplant, die zentralen Ergebnisse in einer Kurzstudie festzuhalten und Möglichkeiten zur Erreichung der vorgeschriebenen Quote kritisch zu diskutieren.

Zudem wurden im Zukunftslabor Zirkuläre Wertschöpfung Fokusgruppen durchgeführt, um die Umsetzung zukünftiger Verwertungsprozesse von Fahrzeugen im Revier zu ermöglichen. Fokusgruppen sind eine induktive qualitative Methode, die eine spezifische Form der Gruppendiskussion darstellen, bei der die Ansichten der Teilnehmenden zu einem Schwerpunktthema gesammelt werden, indem die Interaktion und Dynamik der Gruppe genutzt wird (Böttner, o. J.).

Die Fokusgruppen fördern die Zusammenführung potenzieller Konsortien für die Entwicklung zielgerichteter Umsetzungsprojekte.

8.2 Gesellschaftliche Rahmenbedingungen der Industrietransformation

Ein weiterer thematischer Schwerpunkt des Projekts sind die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen von Prozessen der Industrietransformation. Im Jahr 2024 wurden zur Ermittlung des Bedarfs an Partizipation und Empowerment im Rahmen industrieller Transformationsprojekte Interviews mit Akteuren der organisierten Zivilgesellschaft im Revier entlang einer geplanten CO₂-Pipeline der OGE (OGE, o. J.) durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sowie die Entwicklung eines systemischen Vorgehens wurden in einem Artikel festgehalten, der zur Veröffentlichung in einem Fachjournal bereits eingereicht wurde.

8.3 Wissensaustausch mit anderen Projekten

Der wissenschaftliche Austausch zwischen dem Projekt IN4climate.RR und SCI4climate.NRW stand bei der Veranstaltung „Scientific Academy trifft das Revierwissen“ am 8. April im Wuppertal Institut im Fokus. An diesem Tag wurden gemeinsam Themen aus unterschiedlichen Forschungsperspektiven diskutiert. Die thematischen Schwerpunkte der Vorträge und Diskussionen lagen auf zwei Themenblöcken: (I) Partizipation und Akzeptanz sowie (II) Wertschöpfungsketten.

Im ersten Themenblock wurde neben dem Forschungsvorhaben zur Akzeptanz von Infrastrukturentwicklungen im Rheinischen Revier über Herausforderungen für Partizipation und Akzeptanz der Industrietransformation gesprochen. Zudem wurden zentrale Entwicklungen der Industrietransformation aus Sicht der Akzeptanzforschung, zentraler Akteure und Forschungsfragen diskutiert.

Im zweiten Themenblock des Tages wurden Methoden und Anwendungsbeispiele von Wertschöpfungsketten der klimaneutralen Industrie, renewables pull und deren Auswirkungen auf heimische

Wertschöpfungsketten sowie Herausforderungen für die Industrietransformation der Wertschöpfungsketten thematisiert. Durch die projektübergreifenden Diskussionen und den Austausch beider Projekte sind viele neue Forschungsfragen und Themen entstanden.

8.4 Veröffentlichung zu der Wertschöpfungskette von Aluminium in NRW und Deutschland

In einem Forschungsansatz analysierte und publizierte IN4climate.RR die [Aluminium-Wertschöpfungskette in Deutschland und NRW mit Blick auf Klimaschutz und Kreislaufwirtschaft](#). Aluminium ist ein wichtiger Rohstoff, doch die energieintensive Produktion führt aufgrund hoher Energiekosten zu Werkschließungen. Der Bericht untersucht Prozessschritte, Stoffströme und Akteure der Branche sowie Herausforderungen und mögliche Lösungsansätze.

Die Analyse zeigt, dass Aluminiumprodukte mit langer Lebensdauer seltener recycelt werden, da viele vorzeitig exportiert werden. Dadurch entsteht ein Schrottmangel in Deutschland. Zudem gibt es ökologische Probleme bei der Bauxit-Gewinnung und technische Einschränkungen beim Recycling nicht sortenreiner Schrotte.

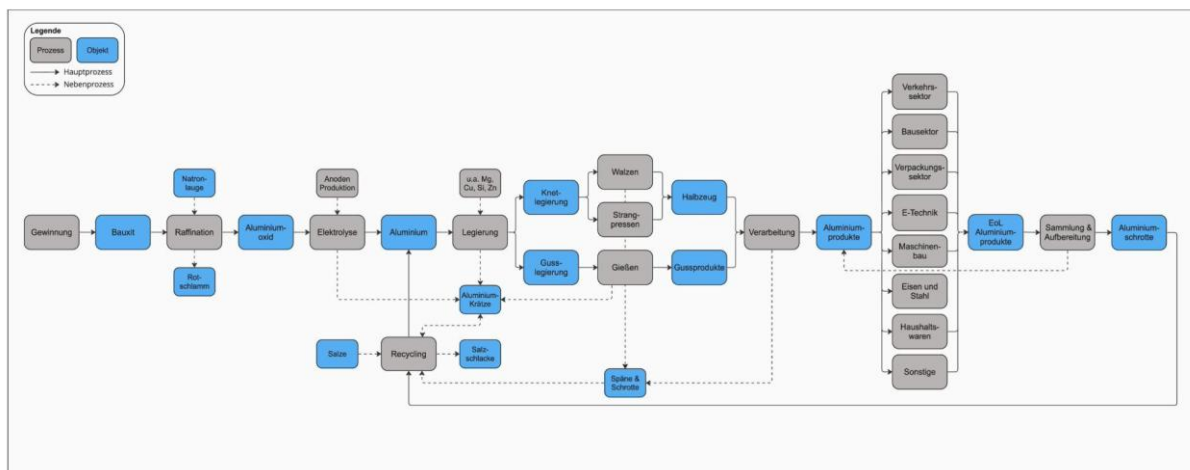


Abbildung 8: Darstellung der Aluminium-Prozesskette aus IN4climate.RR (2024)b S.9

Um das Recycling zu verbessern, schlagen die Autoren Maßnahmen wie die Vermeidung von Aluminiumverlusten, die Bereitstellung großer Mengen sortenreiner Rezyklate und den Ausbau von Closed-Loop-Systemen vor. Sekundäraluminium benötigt nur etwa 5 % der Energie der Primärproduktion und verursacht deutlich weniger CO₂-Emissionen, weshalb es großes Potenzial für den Klimaschutz bietet.

Trotz der Vorteile des Recyclings bleibt die Primärproduktion notwendig, um den steigenden Bedarf zu decken und bestimmte Reinheitsanforderungen zu erfüllen. Besonders in der Automobilindustrie gewinnt Aluminium an Bedeutung, insbesondere für Elektrofahrzeuge. Der Bericht betont die Notwendigkeit technologischer Innovationen und einer stärkeren Kreislaufwirtschaft, um Nachhaltigkeit zu gewährleisten und Emissionen zu senken.

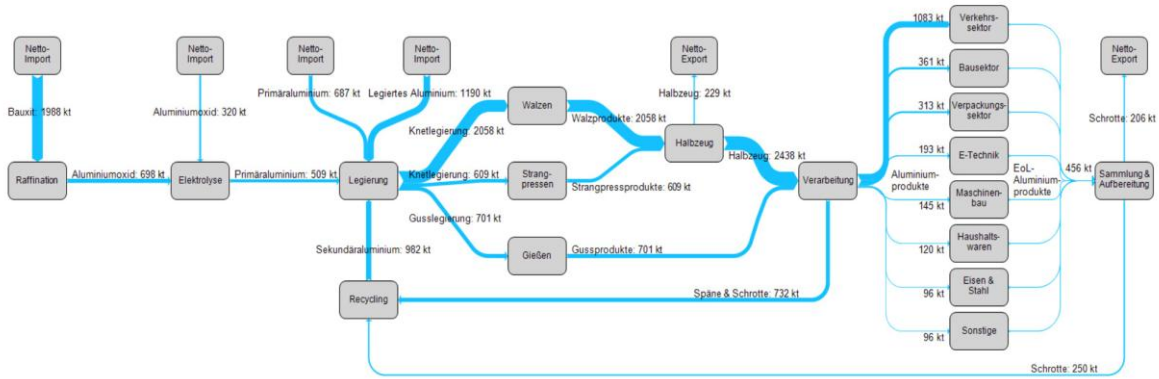


Abbildung 9: Grafische Darstellung der Aluminium Stoffströme aus IN4climate.RR (2024)b S. 11

8.5 Veröffentlichung zur Verwertung von Altfahrzeugen

Die Publikation [„Die Verwertung von Altfahrzeugen – Status quo, Herausforderungen und Potentiale im Hinblick auf eine effizientere Kreislaufwirtschaft in Deutschland und dem Rheinischen Revier“](#) analysiert den aktuellen Stand der Altfahrzeugverwertung und zeigt auf, wie wertvolle Rohstoffe durch Exporte und ineffiziente Demontage verloren gehen. Nur ein geringer Teil der stillgelegten Fahrzeuge wird in Deutschland ordnungsgemäß verwertet, während ein großer Teil illegal demontiert oder ins Ausland exportiert wird.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, werden in der Studie verschiedene Lösungsansätze diskutiert. Einer der Ansätze ist die Vertiefung der Demontagestruktur: Ein digitaler Produktpass könnte den Zugang zu Informationen über Fahrzeugkomponenten erleichtern, um deren gezielte Demontage und Wiederverwendung zu fördern. Eine weitere Möglichkeit ist die herstellereigene Demontagestruktur, bei der Hersteller selbst die Verwertung ihrer Altfahrzeuge übernehmen, um Materialien besser zurückzugewinnen.

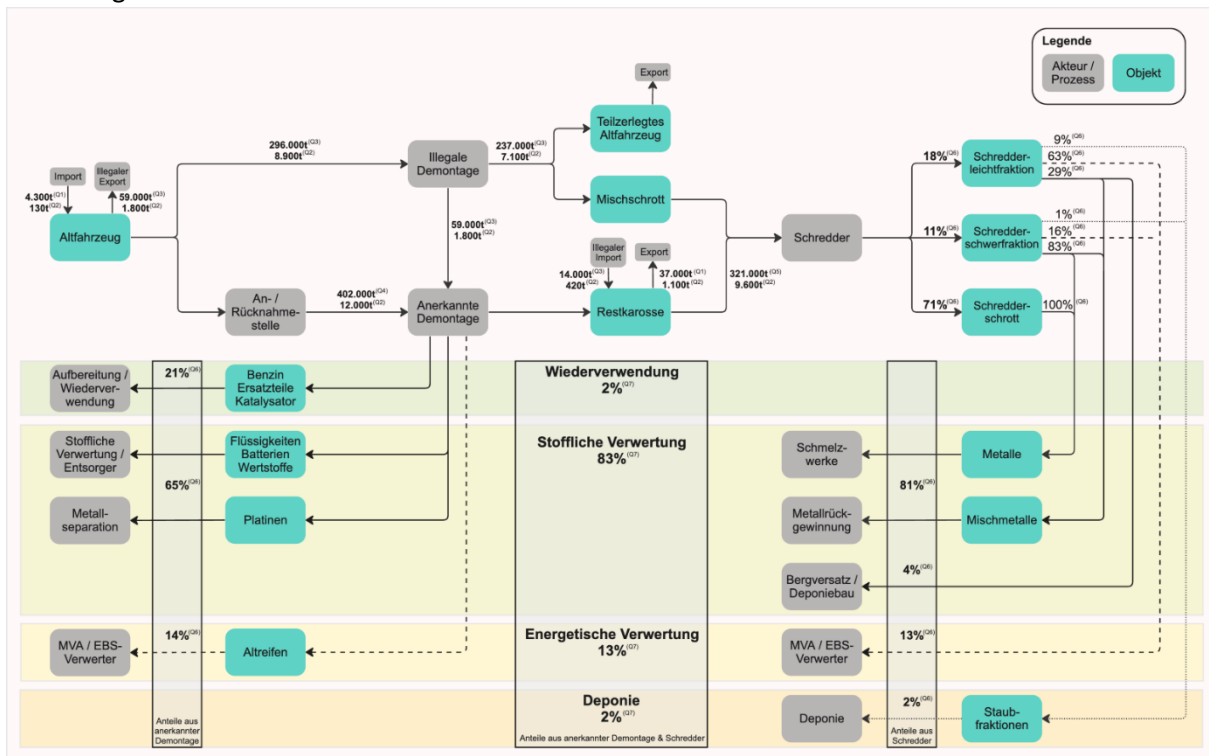


Abbildung 10: Schaubild des aktuellen Verwertungsprozesses von Altfahrzeugen mit Mengenangaben für Deutschland (oberer Wert) und für das Rheinische Revier (unterer Wert) aus IN4climate.RR (2024)a S. 8

Zusätzlich wird die Verbesserung der Schreddertechnologie vorgeschlagen, um das Recycling von Metallen und Kunststoffen effizienter zu gestalten. Eine bedeutende Option ist die Errichtung einer zentralen Fahrzeugverwertungsfabrik, die Altfahrzeuge automatisiert und in großen Mengen zerlegt, um eine sortenreine Rückgewinnung der Materialien zu ermöglichen.

Die Studie betont zudem die Notwendigkeit regulatorischer Anpassungen, um strengere Vorgaben für die Wiederverwendung und das Recycling zu schaffen. Dabei wird auf eine engere Zusammenarbeit zwischen Industrie, Politik und Recyclingbetrieben hingewiesen.

Das Rheinische Revier, mit seiner Nähe zu wichtigen Grundstoffindustrien, könnte eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung dieser Lösungen spielen und erheblich zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft beitragen. Die Publikation liefert somit eine wichtige Grundlage für die Optimierung der Fahrzeugverwertung, die im Rahmen des Projekts gemeinsam mit Akteuren aus Industrie, Wissenschaft und Politik verfolgt wird.

Alle Publikationen aus dem Projekt IN4climate.RR finden sich auf der Projekthomepage <https://www.rheinisches-revier.nrw/forschung/publikationen> und können dort abgerufen werden.

9 Öffentlichkeitsarbeit

Die Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit des Projekts IN4climate.RR zielt darauf ab, die Arbeit des Projekts, insbesondere aus der Forschung und den Zukunftslaboren, im Rheinischen Revier attraktiv und verständlich zu präsentieren und eine Verbindung zur Öffentlichkeitsarbeit der NRW.Energy4Climate GmbH und dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH herzustellen.

Die Kommunikation erfolgt auf unterschiedlichen Plattformen. So sind Publikationen und Projektfortschritte in der Übersicht auf der Projekthomepage (www.rheinisches-revier.nrw) zu finden. Berichte zu aktuellen Veranstaltungen und Ereignissen werden darüber hinaus auf LinkedIn kommuniziert. Auf dieser Plattform wurde im Jahr 2024 das Inhaltsportfolio durch Videobeiträge erweitert. Im Fokus standen die Personen die im Projekt IN4climate.RR arbeiten und die Themenschwerpunkte, die bearbeitet werden.

Auch Unternehmen, die sich in den Arbeitsformaten engagieren wurde eine Bühne geboten. Besonders das Medium der Kurzvideos ist sehr erfolgreich und wird im Jahr 2025 weiter ausgebaut.

Die Öffentlichkeitsarbeit findet neben dem digitalen Raum auch auf Veranstaltungen und Messen statt. So konnte das Projekt und seine Arbeitsergebnisse auch im Jahr 2024 auf vielen Veranstaltungen präsentiert werden.

Neu ist dabei die Auslage von sogenannten One-Pagern zu den relevantesten Veröffentlichungen von IN4climate.RR. Darauf werden die Kernaussagen übersichtlich dargestellt und ein QR-Code führt zur Publikation. Dieses Konzept führt zu einer deutlich höheren Interaktion mit interessierten Akteuren des Rheinischen Reviers und wird mit zukünftigen Veröffentlichungen erweitert.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Böttner, F. (o. J.). Focus Groups. *Sustainability Methods*. Abgerufen 19. Februar 2025, von https://sustainabilitymethods.org/index.php/Focus_Groups

IN4climate.RR 2024a: Die Verwertung von Altfahrzeugen: Status Quo, Herausforderungen und Potentiale im Hinblick auf eine effizientere Kreislaufwirtschaft in Deutschland und dem Rheinischen Revier

IN4climate.RR 2024b: Die Wertschöpfungskette von Aluminium in Deutschland und Nordrhein-Westfalen - Status Quo, Herausforderungen und Perspektiven im Hinblick auf Klimaschutz und Kreislaufwirtschaft.

OGE. (o. J.). *CO₂-Transportnetz*. Abgerufen 18. September 2024, von <https://oge.net/de/co2/co2-netz>