

Abschlussbericht

Projekt: CO₂-WIN Connect – Vernetzungs- und Transfervorhaben

Förderkennzeichen: 033RC016A - D

Berichtszeitraum: 01.01.2020 – 30.11.2024

Verbundkoordinator: DECHEMA e.V.

Dennis Krämer

Tel.: +49 69 7564-618

E-Mail: dennis.kraemer@dechema.de

Projektpartner:



Adressen und Ansprechpartner der Verbundpartner

<p>DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.</p> <p>Theodor-Heuss-Allee 25 60486 Frankfurt am Main</p> <p>Verbundkoordinator:</p> <p>Dennis Krämer Telefon: 069 75 64-618 Email: dennis.kraemer@dechema.de</p>	<p>Universität Kassel Center for Environmental Systems Research</p> <p>Wilhelmshöher Allee 47 34117 Kassel</p> <p>Projektleiter:</p> <p>Prof. Dr. Stefan Bringezu Telefon: 0561 804-6115 Email: bringezu@uni-kassel.de</p>
<p>RIFS Potsdam – Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit am GFZ</p> <p>Berliner Straße 130 D-14467 Potsdam</p> <p>Projektleiter:</p> <p>Dr. Sonja Thielges Telefon: 0331 288 22-357 Email: sonja.thielges@iass-potsdam.de</p>	<p>Deutsches Institut für Normung DIN e.V.</p> <p>Burggrafenstraße 6 10787 Berlin</p> <p>Projektleiter:</p> <p>Mario Beier Telefon: +49 30 2601-2194 Email: mario.beier@din.de</p>

Arbeitspaket 1: Projektmanagement und Berichterstattung

AP1.1 Projektmanagement und Berichterstattung

Die DECHEMA übernahm als Konsortialführer die Rolle des Koordinators des Projekts. In der Projektlaufzeit war die DECHEMA verantwortlich für den kontinuierlichen Austausch mit dem BMBF, dem PTJ und den Projektpartnern untereinander. Die DECHEMA organisierte das Kick-off Meeting und erste Konsortialmeeting des Projekts am 18./19. Februar 2020 in Frankfurt am Main. Das zweite Konsortialmeeting wurde am 11. September 2020 coronakonform in Berlin in den Räumlichkeiten des DIN organisiert. Nach dem 1. Lockdown in Deutschland ermöglichte dieses Präsenztreffen den persönlichen Austausch der Projektpartner:innen sowie des Projektträgers. Des Weiteren fanden im Jahr 2021 zwei Konsortialmeetings statt. Das erste Meeting wurde aufgrund der damaligen pandemischen-Lage und den einhergehenden Reisebeschränkungen online durchgeführt. Das Meeting wurde von der DECHEMA organisiert und fand am 16. März 2021 statt. Das zweite Meeting wurde vom IASS in Potsdam am 10. September 2021 organisiert. Auch im dritten Projektjahr wurden zwei Konsortialmeetings organisiert. Das Erste im Jahr fand am 29. März 2022 in Frankfurt bei der DECHEMA statt. Das zweite Treffen wurde am 09. September in Berlin bei der DIN organisiert. Ferner fand am 25. Mai 2022 ein Strategiemeeting zwischen der DECHEMA und dem PTJ statt, um die weitere Ausrichtung des Projekts zu planen. Im Jahr 2023 wurde ein Konsortialmeeting am 07. März 2023 in Kassel durchgeführt. Im Projektjahr wurde auf ein zweites Konsortialmeeting verzichtet, da im zweiten Halbjahr 2023 bereits die Abschlusskonferenz stattfand und absprachen im Rahmen der Jour fixe-Termine gemacht werden konnten. Im Jahr 2024 wurde am 29. Januar das letzte Konsortialmeeting virtuell organisiert. Am 20. November 2024 fand ein weiteres Meeting in Berlin bei DIN statt, um eine Manöverkritik zum Ablauf des Projekts abzuhalten.

Über die Projektlaufzeit haben sich die CO₂-WIN Connect-Konsortialpartner kontinuierlich ausgetauscht. Neben dem bilateralen Austausch von einzelnen Teammitgliedern wurde im Zwei-Wochen-Rhythmus ein einstündiges Jour fixe per Videochat durchgeführt. Durch den Wegfall von Fr. Dr. Thielges und Fr. Fürst vom RIFS, wurden die Jour fixe-Termine ab Mitte 2023 nur noch von der DECHEMA, der Uni Kassel und DIN abgehalten. Im Jahr 2024 fanden die Meetings monatlich statt.

Ferner erhielten alle Projektpartner einen Zugang zu einem webbasierten Dokumentenverwaltungssystem. Dort werden Dokumente des Projekts zentral abgespeichert.

Das BMBF und PTJ wurden regelmäßig über die Aktivitäten des Projekts informiert.

Arbeitspaket 2: Vernetzung der Verbundvorhaben

AP2.1 Begleitung der Forschungsprojekte, Analyse und Bewertung des Bearbeitungsstands

Im Rahmen der Projektbegleitung nahm der Herr Krämer im Namen von CO₂-WIN Connect an internen Projekttreffen der geförderten Projekte teil. Die erste Teilnahme diente dem Kennenlernen der Projektpartner und der Inhalte der Projekte. Herr Krämer stellte in einem kurzen Beitrag in den Sitzungen den Partnern der Projekte die Ziele und Aufgaben der wissenschaftlichen Begleitung vor. Des Weiteren wurden Unterstützungsangebote in Bezug zur Vernetzung mit den anderen Projekten und zur Öffentlichkeitsarbeit vermittelt.

Herr Krämer besuchte im Lauf des Projekts die folgenden Konsortialtreffen der geförderten Projekte:

- C2inCO₂, Kick-off Meeting, 26. Februar 2020, Heidelberg
- CO₂Simo, Kick-off Meeting, 27. Februar 2020, Gosslar
- NuKoS, Kick-off Meeting, 04. März 2020, Webkonferenz
- PhasKat, Kick-off Meeting, 11. März 2020, Webkonferenz
- Transformate, Kick-off Meetings, 12. März 2020, Webkonferenz
- CO₂-LiPriSek, Besprechung mit Fr. Kaiser, 20. Mai 2020, Webkonferenz
- Bio-UGS, Konsortialmeeting, 3. Juni 2020, Webkonferenz
- Bio-UGS, Konsortialmeeting, 28. Januar 2021, Webkonferenz
- ProMet, Konsortialmeeting, 11. März 2021, Webkonferenz
- HTCoEI, Konsortialmeeting, 17. März 2021, Webkonferenz
- CORA, Kick-off Meeting, 1. April 2021, Webkonferenz
- C²inCO₂, Konsortialmeeting, 20. Mai 2021, Webkonferenz
- ProMet, Konsortialmeeting, 28. September 2021, Webkonferenz
- GAMES, Konsortialmeeting, Webkonferenz
- NuKoS, Konsortialmeeting, März 2021, Webkonferenz
- NuKoS, Konsortialmeeting, 23. Februar 2022, Webkonferenz
- BioUGS, Konsortialmeeting, 02. März 2022, Webkonferenz
- HTCoEI, Konsortialmeeting, 12. April 2022, Webkonferenz
- Prodigy, Konsortialmeeting, 02. September 2022, Webkonferenz
- CORA, Konsortialmeeting, 26. Oktober 2022, Webkonferenz
- PlasCO₂, Konsortialmeeting, 16.-17. Januar 2024, Rostock
- PARASOL, Konsortialmeeting, 14. Februar 2024, Ilmenau

Des Weiteren stand die DECHEMA regelmäßig im direkten Austausch mit den Koordinatoren der Projekte. Updates über den Stand der Projekte sowie Informationen zu den Aktivitäten von CO₂-WIN Connect wurden in persönlichen Gesprächen ausgetauscht.

Der Austausch mit den Akteuren der Verbundvorhaben konnte im Zeitraum der Coronapandemie nicht so intensiv durchgeführt werden, wie es geplant war. Dennoch konnte durch regelmäßige Webmeetings der Austausch aufrechterhalten werden. So erhielt die Begleitmaßnahme auch in dieser Zeit Informationen über den Stand der Projekte und konnte eigene Aktivitäten ankündigen und vorstellen.

Im Rahmen der Begleitung wurde allen Projektverbänden ein Zugang zum webbasierten Dokumentenverwaltungssystem bereitgestellt. Das Projekt Transformate nutzt die Plattform für die projektinterne Datenablage. Die DECHEMA übernahm der Verwaltung der Benutzer.

In den Jahren 2023 und 2024 stand CO₂-WIN Connect durch die verschiedenen Aktivitäten, wie z. B. die projektübergreifenden Potenzialanalyse und der Organisation der Abschlusskonferenz, im Austausch mit den Projekten. Gerade durch die Datensammlung zur Potentialanalyse konnte verfolgt werden, wie der Stand bei den verschiedenen Projekten war.

Im Lauf des Projekts wurden drei Berichte zum Stand der Nutzung von CO₂ erstellt und dem PtJ übermittelt.

AP2.2 Statusseminare und Workshops

Im Rahmen der der Fördermaßnahme wurden ein Koordinatorentreffen, drei Statuskonferenzen und 31 Workshops (e.g. Workshopserie zur Künstlichen Photosynthese, Herangehensweise Potenzialanalyse, Standardisierung) organisiert. Ziel der Veranstaltungen war es, die Akteure untereinander zu Vernetzen und themenübergreifende Fragestellungen gemeinsam zu adressieren.

Am 26. Juni 2020 war das erste Koordinatorentreffen von CO₂-WIN geplant. Diese Veranstaltung konnte vor dem Hintergrund der Coronapandemie nicht vor Ort als Präsenzveranstaltung organisiert werden. Aufgrund der damaligen Lage wurde vorgeschlagen und entschieden, das Koordinatorentreffen mit Hilfe eines webbasierten Konferenztools online durchzuführen. Die Veranstaltung konnte somit weiterhin am 26. Juni 2020 stattfinden. Die Veranstaltung diente dazu, die Projekte untereinander vorzustellen und die Aufgaben der Begleitmaßnahme zu Präsentieren. So stellten die DECHEMA und die Universität Kassel unter anderen die Aktivitäten zu den geplanten Technologiebewertungen vor. Des Weiteren

bereitete die Universität Kassel die Koordinatoren auf die Arbeiten der projektübergreifenden Potenzialanalyse vor. DECHEMA und IASS stellte ferner die ÖA-Aktivitäten der Begleitmaßnahme vor und baten die Projekte um Unterstützung bei der Generierung von Inhalten, die mit der Öffentlichkeit geteilt werden können. DIN stellte im Rahmen des Meetings die Funktion von Normung und Standardisierung als Transferwerkzeug für Forschungsergebnisse vor. Anschließend erläuterte DIN seine hierfür geplanten Aktivitäten in CO₂-WIN Connect.

Auch die 1. Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme als Präsenzveranstaltung wurde aufgrund der Corona-Einschränkungen abgesagt werden. Der Veranstaltung war für den 25. Juni 2020 geplant und hätte beim BMBF in Berlin stattfinden sollen. Erste Vorbereitungen und Absprachen, wie die, die z. B. während der Begehung des Veranstaltungsorts sowie der Location für die Abendveranstaltung im Museum für Naturkunde getroffen wurden, mussten vorerst verworfen werden.

Am 30.10.2020 wurde ein Standardisierungsworkshop zum Thema Photokatalyse von DIN virtuell durchgeführt. Dabei wurde der Inhalt einer möglichen DIN SPEC sowie der Aufbau des Standards besprochen. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen als Basis für die weiteren Schritte in AP4.1.

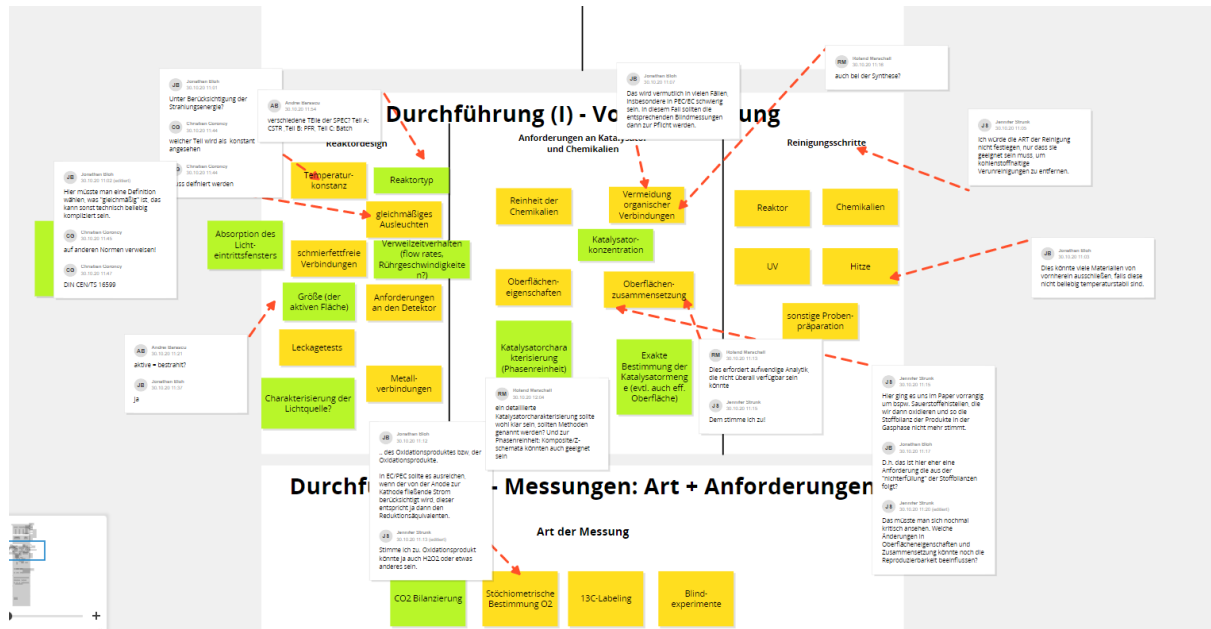


Abbildung 1: Virtuelles Arbeiten im Rahmen des Standardisierungsworkshops

Die öffentliche 1. Statuskonferenz wurde für das zweite Projektjahr eingeplant. Anfang 2021 wurde die Lage der Pandemie neu bewertet, und neu entschieden, wann wieder eine Präsenzveranstaltung organisiert werden kann. Da die pandemische Lage auch 2021 keine sicheren Planungen von Großveranstaltungen zuließ, wurde entschieden, die erste

Statuskonferenz online zu organisieren. Die DECHEMA organisierte die Veranstaltung am 8./9. Juni 2021. Die Projektkoordinatoren wurde aufgefordert die bis zu diesem Zeitpunkt erreichten Ergebnisse in Form eine 10-minügen Präsentation vorzustellen. Die Veranstaltung wurde über die Plattform Zoom durchgeführt. Ein klarer Vorteil von Online-Veranstaltung war die höhere Reichweite, die erzielt werden konnte. Um diesen Vorteil bestmöglich zu nutzen, wurde die Veranstaltung auf Englisch durchgeführt. Somit konnten die Aktivitäten der Fördermaßnahme einem internationalen Publikum vorgestellt werden. Insgesamt haben knapp 500 Personen aus 38 Ländern an der Veranstaltung teilgenommen. Typisch für längere online Veranstaltung ist, dass die angemeldeten Teilnehmer nicht durchgängig der Veranstaltung folgen. Dies hat sich auch während der Statuskonferenz gezeigt, die Teilnehmerzahl war kontinuierlich zwischen 200 und 250 Teilnehmer, wobei je nach Thema unterschiedliche Personen anwesend waren.

Die Veranstaltung wurde von Frau Dr. Vera Grimm, BMBF, eröffnet. Die Moderation der Veranstaltung wurde von CO₂-WIN Connect-Teammitgliedern und Herrn Dr. Enrico Barsch vom PtJ übernommen. Zusätzlich konnten Frau Prof. Dr. Claudia Kempfert, DIW, Frau Sophia Hamblin Wang, Mineral Carbonation International, Prof. Elco T.C. Vogt, University of Utrecht und Prof. Erwin Reisner, University of Cambridge, für Keynotepräsentationen gewonnen werden. Frau Kempfert eröffnete die Diskussion mit der Frage, warum die Industrie eine Transformation benötigt, und ging dabei auf die Nutzung von CO₂ ein. Frau Wang sprach über die Motivationsgründe, CO₂ zu mineralisieren und daraus Baumaterialien herzustellen. Herr Vogt gewährte einen Blick in die Sichtweise der Chemischen Industrie zum Thema Carbon Management und CO₂-Nutzung und Herr Reisner erklärte die Perspektive nur mit der Hilfe von Luft, Wasser und CO₂ Chemikalien herzustellen – also die Künstliche Photosynthese zu etablieren. Die Vorträge der geförderten Projekte wurden in die Themenschwerpunkte CO₂-Mineralisierung, Elektro- und Photokatalyse sowie Projekte zur chemischen und biotechnologischen Umwandlung eingeteilt. Die Zuordnung spiegelt auch eine zeitliche Perspektive dar: Ab wann werden welche dieser Verfahren einsatzbereit sein? Die CO₂-Mineralisierung ist ein Konzept, das in Kürze bereits einen Beitrag leisten kann, um CO₂-Emissionen einzusparen. Die chemische und biotechnologische Umsetzung von CO₂ ist mittelfristig in einen größeren Maßstab denkbar und die Künstliche Photosynthese befindet sich noch in einem relativ geringen technologischen Reifegrad und wird daher voraussichtlich erst langfristig einen Beitrag zur Bekämpfung des Klima- und Rohstoffwandels beitragen.

Die Veranstaltung wird als Erfolg angesehen. Die Teilnehmerzahl und die Beteiligung bei den Diskussionsrunden, im Anschluss an die Vorträge und in Blöcken nach den Themenschwerpunkten, war sehr gut. Die Agenda der Veranstaltung kann unter <https://co2-utilization.net/de/events/co2-win-statuskonferenz-2021/> eingesehen werden.

Da sich die Akteure der Fördermaßnahme aufgrund der Covid-19-Pandemie bis 2022 noch nicht gemeinsam physisch Treffen konnten, wurde entschieden, die 2. Konferenz als Präsenzveranstaltung durchzuführen und dabei viel Zeit für Gespräche anzubieten. Das Ziel der Veranstaltung war es, dass die Teilnehmer sich und die Projekte besser kennenlernen und miteinander über den Stand der Arbeiten diskutieren können. Vor diesem Hintergrund war es zeitlich nicht möglich, Vortragslots für alle geförderten Projekte einzuplanen. Um dennoch den Projekten die Gelegenheit zu bieten, ihre vorläufigen Ergebnisse vorzustellen, wurden drei virtuelle Workshops organisiert. Diese dienten der Präsentation der Ergebnisse aus den Projekten, der Vernetzung der Projekte untereinander sowie dem externen Austausch außerhalb des CO₂-WIN-Konsortiums.

In Abstimmung mit dem Projektträger wurde eine thematische Clusterung der Workshops anhand der CO₂-WIN Projekte vorgenommen sowie die jeweilige Agenda abgestimmt. Um die Aufmerksamkeit und die Teilnahme an den Workshops zu erhöhen, wurde für alle Workshops über Social Media (insbesondere LinkedIn) geworben. Hierbei wurden für jeden Workshop verschiedene Posts veröffentlicht, in denen über die Inhalte der Veranstaltung allgemein informiert oder durch spezifische Sprecherzitate explizit geworben wurde. Ein Beispiel ist nachfolgend eingefügt.



Abbildung 2: Beispiel eines Sprecherzitats für die Bewerbung über Soziale Medien.

Im Rahmen der Organisation und Vorbereitung übernahm DECHEMA zudem das Aufsetzen der Meetingräume, die Betreuung der Registrierungen sowie die Moderation der jeweiligen Veranstaltung.

Der erste Workshop behandelte das Thema der CO₂-Mineralisierung und fand am 05. Mai 2022 statt. Hierbei waren die CO₂-WIN Projekte C²inCO₂ (Herr Dr. Blaum), NuKoS (Herr Algermisen) sowie CO₂-LiPriSek (Frau Dr. Kaiser) beteiligt. Vor den Präsentationen gab

es zusätzlich einen einordnenden Vortrag zur CO₂-Mineralisierung aus dem CO₂-WIN Connect Konsortium (Herr Digulla).

Der zweite Workshop behandelte die Elektro- und Photokatalyse (12. Juli 2022). Dieser Workshop wurde von einem Impulsvortrag seitens DIN e.V. (Herr Kelnberger) aus dem CO₂-WIN Connect Konsortium eingeleitet. Im ersten Teil des Workshops präsentierten die Projekte PRODIGY (Frau Prof. Dr. Strunk), CO₂SimO (Herr Dr. Albrecht) und DEPECOR (Herr Dr. Bogdanoff) Ergebnisse zur Photokatalyse. In der zweiten Hälfte der Veranstaltung wurde die Thematik der Elektrochemie von Seiten PhasKat (Frau Dr. Sarfert-Gast), ProMet (Frau Dr. Weichert) sowie HTCoEL (Herr Dr. Posdziech) repräsentiert.

Der dritte Workshop behandelte die CO₂-Abscheidung sowie die (Bio-)Chemische CO₂-Umwandlung. Dieser Workshop fand am 20. Juli 2022 statt. Erneut wurde ein Impulsvortrag aus dem CO₂-WIN Connect Konsortium geliefert (Frau Fürst). Von Seiten der Forschungsprojekte wurde der Workshop durch CORA (Herr Dr. Zuberbühler) eingeleitet. Im Anschluss folgten die Vorträge zu den Projekten der (Bio-)Chemischen CO₂-Umwandlung durch Bio-UGS (Frau Moeinia), TRANSFORMATE (Herr Dr. Kensy & Herr Loi), PlasCO₂ (Frau Langkabel) sowie GAMES (Herr Prof. Dr. Holtmann).

Während den Workshops wurden zusätzlich zu den fachlichen Fragen auch Aspekte der Vernetzung und Synergiebildung diskutiert. Für die drei Mineralisierungsprojekte wurde im Rahmen der Diskussionen deutlich, dass die Ausnutzung von Synergien herausfordernd ist. Dies liegt daran, dass die Projekte ganz unterschiedliche Systeme betrachten und sich in unterschiedlichen Entwicklungsgraden befinden. Im Vergleich dazu hat die Diskussionsrunde des zweiten Workshops dazu beigetragen, die Projekte zu vernetzen. So haben bspw. die Projekte PhasKat und ProMet bekräftigt, sich gemeinsam austauschen zu wollen, u.a. aufgrund der Ähnlichkeiten der Katalysatorsysteme. Beim dritten Workshop musste aufgrund von einigen zeitlich überzogenen Vorträgen auf eine ausgiebige Diskussionsrunde verzichtet werden. Allerdings haben die Projekte bekräftigt, dass bspw. die Bereitstellung von CO₂ ein elementarer Aspekt darstellt, sobald die entsprechende Größenordnung erreicht wird. Daher wurde u.a. der Vortrag von CORA bzgl. der CO₂-Abscheidung in einigen nachfolgenden Vorträgen aufgegriffen. Im Nachgang der Workshops wurden teilweise die Foliensätze von Seiten der Vortragenden zur Veröffentlichung auf der CO₂-WIN-Website freigegeben und können dort aufgerufen und heruntergeladen werden.¹ Dabei haben durchschnittlich 50 Personen pro Veranstaltung teilgenommen. Die No-Show-Rate von etwa 20 % lag dabei im erwarteten Bereich.

¹ <https://co2-utilization.net/de/events/>.

Die 2. Statuskonferenz fand am 7./8. September 2022 im EUREF Campus in Berlin statt. Die Veranstaltung wurde als Diskussionsforum konzipiert. Wie oben beschrieben, sollten die Teilnehmer nach der langen Pandemie wieder miteinander sprechen können. Vor diesem Hintergrund wurden vermehrt interaktive Formate, wie Workshops, organisiert.

Frau Dr. Vera Grimm, BMBF, eröffnete am ersten Tag die Veranstaltung. Im Anschluss stellte Herr Dennis Krämer die Fördermaßnahme sowie das Begleitprojekt vor. Um die Diskussionsthemen für die Veranstaltung zu setzen, wurde nach der Vorstellung eine sogenannte Slide-Session durchgeführt. Dabei wurde dem Publikum verschiedene Fragen rund um das Thema CO₂-Nutzung gestellt, die live beantwortet wurden. Herr Krämer übernahm eine Keynote zum Thema Circular Economy und erläuterte, wie die CO₂-Nutzung zu einer Kreislaufführung von Kohlenstoff beitragen kann. Danach wurden die Teilnehmer in vier Gruppen eingeteilt, um in Workshops zu den vier Clustern der Fördermaßnahme, chemische Umwandlung von CO₂, CO₂-Mineralisierung, Biotechnologie sowie Elektro- und Photokatalyse zu analysieren und zu diskutieren, wo die Stärken, Chancen, Herausforderungen und Schwächen der Pfade liegen. Des Weiteren wurde am Abend des ersten Tages eine einstündige Posterparty mit anschließenden Abendessen organisiert.

Am zweiten der der Veranstaltung wurde am Morgen Workshops zu den Themen Normung und Standardisierung, Akzeptanzforschung und politische Rahmenbedingungen durchgeführt. Parallel dazu fand ein Doktorandenworkshop statt. Hier hatten die Doktoranden der Fördermaßnahme die Gelegenheit, sich zu vernetzen und im geschlossenen Rahmen die eigenen Arbeiten vorzustellen und zu diskutieren. Im zweiten Teil des zweiten Tages wurde darüber diskutiert, wie eine nationale CO₂-Infrastruktur helfen könnte, die Versorgung von CO₂ sicherzustellen. Herr Christian Richter von der OGE stellte in einem Impuls vor, welche konkreten Pläne zur Erstellung einer CO₂-Infrastruktur sein Arbeitgeber hat. Im Anschluss diskutierten er und Frau Dr. Erika Bellmann von Bellona im Rahmen einer Podiumsdiskussion darüber, was für die Erstellung einer CO₂-Infrastruktur zu beachten ist und wo die Hürden und Chancen liegen.

Im Vorfeld der Veranstaltung wurde mit ca. 100 bis 120 Teilnehmer gerechnet. Diese Erwartungen konnten nicht erfüllt werden. Insgesamt haben an der Veranstaltung 83 Personen teilgenommen. Nach unserer Einschätzung ist das Verhalten gegenüber Präsenzveranstaltungen - kurz nach den Einschränkungen der Pandemie - noch beeinflusst. Anmeldungen erfolgen zögerlich, Reisemittel sind nicht wie gewohnt verfügbar. Dies ist eine Entwicklung bzw. Erkenntnis, die auch bei anderen Veranstaltungen wahrgenommen wurde.

Dennoch wird die Durchführung der Veranstaltung als sehr erfolgreich angesehen, da die Diskussionen sehr lebendig und der Austausch sehr gut waren. Die Ergebnisse der

Workshops sind hier zusammengefasst: <https://co2-utilization.net/de/events/2-statuskonferenz-co2-win/ergebnisse-2-statuskonferenz/>

Die DECHEMA hat am 28./29. September 2023 in Berlin im Palais die Abschlusskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme CO₂-WIN organisiert. Um ein breiteres Publikum ansprechen zu können, wurde die Veranstaltung auf Englisch durchgeführt. 125 Personen haben an der Veranstaltung teilgenommen. Im Rahmen der Veranstaltungen stellten alle Projekte die Ergebnisse der Projekte vor. Eröffnet wurde das Programm durch Herrn Krämer und Frau Grimm. Abgerundet wurde das Programm durch drei Keynotevorträge. Dr. Susanne Nawrath vom Klimahaus Bremerhaven sprach über „Zukunftsperspektiven und Power2Change – Nachhaltig(keit) kommunizieren“. In ihrem Vortrag wurden die verschiedenen Ausstellungen des Museums Klimahaus vorgestellt und gezeigt, wie Nachhaltigkeitsthemen in der Öffentlichkeit präsentiert werden können. Babette Petersen, Vice President LanzaTech Europe, stellte die wirtschaftlichen Aktivitäten von LanzaTech vor und zeigte eindrucksvoll, in welchen Bereichen das Biotech-Unternehmen tätig ist. Prof. Volker Sick, von der Global CO₂ Initiative, stellte im Rahmen seines Vortrags „The combination of sources and sinks of CO₂ matter“ dar, warum die Nutzung von CO₂ als Rohstoff benötigt wird, um die Klimaschutzziele zu erreichen und den Kohlenstoffbedarf der Chemischen Industrie zu decken. In den Pausen konnten die Besucher Poster zu den Projekten betrachten und mit den Autoren über detaillierte Ergebnisse sprechen. Am Ende der Veranstaltung wurde eine sogenannte Fishbown-Diskussion durchgeführt. Zu Beginn diskutierten Herr Krämer und Herr Goroncy als Moderatoren mit Volker Sick (Global CO₂ Initiative), Dr. Frank Kesy (b.Fab), Prof. Maximilian Fleischer (Siemens Energy) und Dr. Jan Skocek (HeidelbergMaterials) über die „Lessons learnt“ der letzten drei Jahre und was es bedarf, um die technologischen Ansätze weiter zur Marktreife zu führen.

AP2.3 Joint Venture Exploration

Im Rahmen des AP2.3 sollten Unternehmen von unterschiedlichen Punkten der CO₂-Wertschöpfungspunkte zusammengeführt werden, um mögliche Kooperationen anzustoßen. Im Laufe des Projekts wurden Stakeholder identifiziert und gezielt Workshops zu Vernetzung organisiert.

Im Vorfeld des ersten Explorationsworkshops wurde gezielt nach Unternehmen und dortigen Ansprechpartnern am Ende der Wertschöpfungskette gesucht, die Polymere in ihren Produkten einsetzen (bspw. als Verpackungsmaterial) aber nicht selbst herstellen. Anschließend wurden Vertreter von mehr als 50 deutschen Unternehmen angeschrieben und mit Informationsmaterial zur CO₂-basierten Herstellung von Polymeren versorgt sowie zum 1. Explorationsworkshop eingeladen. Der Workshop fand am 18.06.2020 als Webinar statt. In dem Workshop wurden weitere Informationen über Chancen und Potenziale der CO₂-Nutzung

vermittelt sowie Anforderungen, Chancen und Risiken mit den Unternehmensvertretern diskutiert. Die folgenden Ergebnisse der Diskussion waren dabei zentral:

- Anforderungen: Belegbare, langfristige positive Umweltwirkung; Wirtschaftlichkeit für Unternehmen und Kunden
- Chancen: Generelles Interesse an Technologien zur Verbesserung der Kreislaufführung von Materialien; Wettbewerbsvorteile durch positiven Mehrwert CO₂-basierter Produkte
- Risiken: Erreichen der Wirtschaftlichkeit unsicher; Tatsächliche Verringerung der Umweltwirkungen nicht pauschal gegeben

Im Rahmen einer speziellen Session zu CO₂-basierten Wertschöpfungsketten wurden auf der Achema Pulse am 16.06.2021 aktuelle Praxisbeispiele aus der Industrie vorgestellt, um die Nutzung von CO₂ auf unterschiedlichen Wertschöpfungsebenen einem breiten Publikum zu demonstrieren. Dabei waren mit Chemikalien- (Lanzatech) und Polymerherstellern (Covestro) sowie einem Produktvermarkter (L'Oreal) mehrere Firmen aus unterschiedlichen Ebenen der Wertschöpfungskette vertreten. Im Anschluss an die Fachpräsentationen fand eine Podiumsdiskussion statt. Hierbei wurden die folgenden Fragen diskutiert:

- Welche Treiber und Voraussetzungen existierend für industrielle Kooperationen im Bereich der CO₂-Nutzung
- Wie hoch ist das industrielle Anwendungspotenzial für CO₂?
- Wo bestehen regulatorischen Herausforderungen und wo wird Handlungsbedarf gesehen?

Das Publikum umfasste dabei 81 Vertreter und Vertreterinnen aus Forschung und Industrie. Die Folien und Ergebnisse des Workshops wurden zusammengefasst und über die Webseite der Fördermaßnahme veröffentlicht. Die Agenda kann unter der folgenden Website eingesehen werden: <https://co2-utilization.net/en/events/achema-pulse/>

Gemäß der Aktualisierung der Arbeitsplanung der Joint-Venture Exploration aufgrund der COVID-19-Pandemie, wurde eine Fallstudie mit dem Titel *CO₂ als Kohlenstoffquelle für Kunststoffprodukte – Vergleichende Analyse von CO₂- und fossil-basierten Wertschöpfungsketten* erarbeitet. In der Fallstudie wurde die CO₂-basierte Herstellung verschiedener konkreter Kunststoffprodukte anhand der Produktionskosten und der entstehenden CO₂-Emissionen unter Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette analysiert. Bewertet wurden dabei Produkte mit unterschiedlichem Kunststoffanteil und Anteil der Kunststoffkosten an den Produktionskosten. Bei der Analyse wurde sowohl der aktuelle

Stand der Technik (2020) als auch ein Zukunftsszenario (2050) betrachtet. Die Studie kommt zu folgenden Ergebnissen:

- Die CO₂-basierte Herstellung der betrachteten Produkte kann im Szenario 2020 zu CO₂-Emissionsreduktionen von 50 % - 60 % und im Szenario 2050 von 100 % im Vergleich zur fossilen Referenz führen.
- Emissionsreduktionen ergeben sich dabei ausschließlich bei der Rohstoffgewinnung und Monomerproduktion.
- Die Mehrkosten für die Produkterzeugung sind stark von der Art des Produkts abhängig und liegen bei 0,4 % - 31 % (2020) bzw. 0,1 % - 3,3 % (2050).
- Größte Kostentreiber bei der CO₂-basierten Produktion sind die Investitionskosten für die H₂-Elektrolyse und Stromkosten.

Aufbauend auf der Fallstudie wurde ein Dashboard entwickelt, das es den Anwendern ermöglicht eigene Abschätzung bezüglich der Kosten und den CO₂-Emissionen einer CO₂-basierten Kunststoffproduktion zu treffen. Dabei kann zwischen vier Polymerarten, zwei CO₂-Quellen, drei zeitlichen Entwicklungsszenarien und fünf Strompreisen gewählt werden.

Am 21.03.2023 wurde ein digitaler Joint Venture Workshops mit dem Titel „CO₂ als Kohlenstoffquelle für Kunststoffprodukte“ durchgeführt. Dabei wurden die zuvor erarbeitete Fallstudie mit gleichnamigem Titel und das zugehörige Dashboard einem Fachpublikum vorgestellt und mit diesem diskutiert. Zusätzlich wurde in zwei Diskussionsrunden erörtert, welche Problemstellungen bei der Etablierung von CO₂-basierten Wertschöpfungsketten in der Kunststoffindustrie bestehen, wie diese überwunden werden können und welche Hilfsstellungen aus Wissenschaft und Politik dabei gegebenenfalls nötig wären. Das entwickelte Dashboard wurde als geeignetes Instrument gesehen, um die Kommunikation mit interessierten Firmen zu fördern. Größtes Hemmnis war aus Sicht der Teilnehmenden die rechtliche Ungleichbehandlung von CCU- und CCS- Technologien.

AP2.4 Schnittstellen zu relevanten Initiativen außerhalb von CO₂-WIN

Im Projekt haben die Vertreter von CO₂-WIN den Austausch zu relevanten CCU-Initiativen außerhalb von CO₂-WIN gesucht und Entwicklungen im Bereich der stofflichen Nutzung von CO₂ verfolgt. Die entsprechenden Berichte zu den Aktivitäten des AP2.4 wurden dem PtJ übermittelt.

Arbeitspaket 3: Analysen

AP3.1 Technologiebewertung

Gemeinsam wurde mit dem BMBF und dem PtJ entschieden, drei Technologiebewertungen durchzuführen. Die erste Technologiebewertung widmete sich Prozessen zur Künstlichen Photosynthese. Die zweite Technologiebewertung behandelte Verfahren zur CO₂-Mineralisierung. In der dritten Technologiebewertung werden CO₂-Nutzungswege hinsichtlich des Beitrags zur Reduzierung von Treibhausgasen betrachtet.

Im Falle der Technologiebewertungen zur Künstlichen Photosynthese und der CO₂-Mineralisierung war es die Aufgabe der DECHEMA, das technische und ökonomische Potenzial zu erfassen und im Kontext mit ökologischen Aspekten zu diskutieren. Dabei wurde evaluiert, welche Chemikalien und Produkte durch die Künstliche Photosynthese bzw. CO₂-Mineralisierung hergestellt werden können, wie der Stand der Technik ist und welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die Entwicklungen und Umsetzungen der Technologien zu beschleunigen. Des Weiteren wurde dargestellt, unter welchen Voraussetzungen und in welchen Zeiträumen mit einer Marktreife zu rechnen ist. Die im Rahmen der technischen Bewertung als relevantesten eingestuften Prozesse wurden von der UNIVERSITÄT KASSEL mit Blick auf ökologische Auswirkungen hin untersucht. „Welche Umweltbilanz ist mit diesen Technologien aktuell und in der Zukunft verbunden (Umweltbelastungen gegenüber Umweltentlastungen)?“ und „Welchen Beitrag können die Technologien zur ökologisch nachhaltigen Gestaltung des sozio-industriellen Metabolismus liefern (Gesamtstoffstrombasis der deutschen Wirtschaft)?“ waren zentrale Fragestellungen. Des Weiteren wurde von der UNIVERSITÄT KASSEL das Standortpotenzial geprüft, inwieweit Marktpotenzial und ökologisches Potenzial sich an unterschiedlichen Standorten signifikant unterscheiden, insbesondere im Hinblick auf die Frage, ob die CO₂-Nutzungstechnologien voraussichtlich eher im In- oder Ausland eingerichtet werden dürften.

Im Rahmen der zweiten gemeinsamen Studie zwischen DECHEMA und der Universität Kassel zur CO₂-Mineralisierung wurde verstärkt auf bereits weit entwickelte Prozesse und somit auch auf Unternehmen eingegangen. Für einen systematischen Vergleich der ökologischen Auswirkungen von Technologien der CO₂-Mineralisierung wurden, basierend auf einer umfassenden Literaturrecherche, sechs verschiedene Technologierouten identifiziert. Diese Routen werden jeweils mit Hilfe von Lebenszyklusanalysen untersucht und bewertet. Für die Mineralisierung werden von fünf Routen industrielle Abfallstoffe (z.B. Asche oder Stahlschlacke) genutzt und von einer Route extra abgebautes Gestein (Olivin). Als Einsatzmöglichkeiten für das mineralisierte Produkt werden sowohl die Substitution von verschiedenen Baustoffen (z.B. Zement oder Sand) als auch die alleinige Verwendung zur Speicherung und Lagerung von CO₂ betrachtet.

Die dritte Technologiebewertung behandelt das Thema „Kohlenstoffspeicherwirkung von CO₂-basierten Produkten“. Unter Kohlenstoffspeicherung sind in diesem Kontext Verfahren gemeint, bei deren Anwendung es im Vergleich zum Status quo zu einer zusätzlichen Kohlenstofffixierung kommt. Dadurch können die CCU-Produkte als CO₂-Senke erschlossen werden. Es besteht das Potenzial, das anthropogene Kohlenstofflager als CO₂-Senke zu nutzen im Gegensatz zum Status quo, bei dem es zu CO₂-Emissionen kommt. Dies ist schematisch in nachfolgender Abbildung dargestellt.

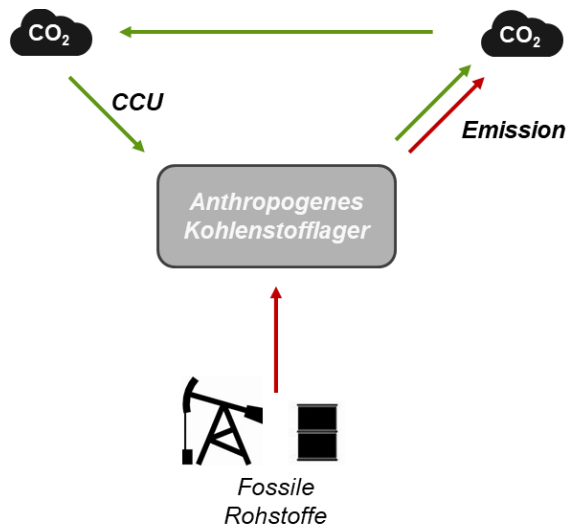


Abbildung 4 Potenzial der Nutzung des anthropogenen Kohlenstofflagers als CO₂-Senke.

Im Kontext der dritten Technologiebewertung wurde eine Methodik entwickelt, wie die temporäre und dauerhafte Speicherung von CO₂ in Produkten ökologisch bewertet und wie das Potenzial entsprechender Technologien als CO₂-Senke abgeschätzt werden kann. Dazu wurde ein ökonomieweiter Ansatz gewählt, bei dem Produktflüsse und -lagerbestände langfristig abgeschätzt werden, sodass daraus alle entscheidenden Kohlenstoffflüsse modelliert werden können. Die Methode wurde in einem dafür organisierten Webmeeting am 08.02.2023 sowie auf der ICCDU in Bari mit Experten diskutiert und auf dieser Basis validiert und weiterentwickelt. Relevante Technologien wurden identifiziert und die zugehörigen Produktflüsse quantifiziert. Für einzelne Technologien wurden detailliertere ökologische Analysen durchgeführt.

Die noch ausstehende Ausarbeitung der dritten Technologiebewertung wird nach Projektende abgeschlossen und befindet sich bereits in Umsetzung.

AP3.2 Potenzialanalyse

Unter der Federführung der UNIVERSITÄT KASSEL wurde eine projektübergreifende Potenzialanalyse durchgeführt. Im ersten Schritt wurde dazu eine Handreichung zur Methodik erarbeitet und mit den geförderten Projekten geteilt. In dieser wurde der aktuelle Stand der Technik für die Ökobilanzierung von CO₂-Nutzungsprozessen zusammengefasst dargestellt. Zusätzlich werden verschiedene Vorgehensweisen erläutert, wie mit Zielkonflikten zwischen Wirkungskategorien umgegangen werden kann. Die Handreichung diente somit sowohl als methodische Hilfestellung für die Projekte der Fördermaßnahme als auch der Harmonisierung der Herangehensweise in den Projekten und der Weiterentwicklung der Bewertungsmethodik. Auf diese Weise wurde der Rahmen für eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Projekten gewährleistet, die wiederum notwendig ist für die spätere Potenzialanalyse war.

Neben der Erarbeitung der Handreichung wurden zwei Webinare veranstaltet, um den Austausch mit den für die Ökobilanz verantwortlichen Personen in den Projekten zu fördern und die Inhalte der Handreichung zu diskutieren. Folgende Punkte wurden dabei jeweils diskutiert:

1. Webinar: 26.06.2020
 - Welcher LCA-Ansatz wird für sinnvoll gehalten und warum?
 - Wie kann der niedrige Entwicklungsstand von Technologien berücksichtigt werden?
 - Wo werden potenzielle, ökologische Zielkonflikte gesehen?
 - Wo werden Stärken und Schwächen für die Anwendung von Multikriteriellen Analysen gesehen?

2. Webinar: 24.11.2020
 - Möglichkeiten und Erweiterungen für die Anwendung des Indikatoren-Sets der vier Fußabdrücke
 - Potenziale und Hürden für die Anwendung von Multikriteriellen Analysemethoden zur Auflösung von Zielkonflikten

Ferner wurde im Rahmen der Potenzialanalyse eine zweite Handreichung zur Analysemethodik erarbeitet, mit den Projekten diskutiert und veröffentlicht. In dieser werden Konzept, Indikatoren und Vorgehensweise für die projektübergreifende Potenzialanalyse erläutert. Zusätzlich werden zentrale Annahmen zu den Referenzprodukten sowie den Szenariorechnungen (z. B. für das Energiesystem) beschrieben. Am 27./28. September 2021 wurde ein zweitägiger Workshop mit allen Projekten der Fördermaßnahme veranstaltet, in dem sowohl die Zwischenstände von den Projekten präsentiert als auch die methodische Handreichung vorgestellt wurden. Daneben gab es bilateralen Austausch mit verschiedenen

Projekten, um diese bei der ökologischen und ökonomischen Bewertung der entwickelten Prozesse zu unterstützen. Weiterhin gab es einen Austausch mit der Begleitforschung des Kopernikus Projektes. Im Anschluss an die Veröffentlichung der Handreichung wurde mit der Modellierung der festgelegten Referenzprozesse begonnen.

Innerhalb der Potenzialanalyse wurden über eine vereinheitlichte Abfrage spezifisches Prozessdaten aus den einzelnen Projekten erhoben. Basierend auf Literaturdaten wurden Hintergrundprozesse und Referenzprozesse zu allen durch CO₂-Win Prozesse zugänglichen Produkten modelliert. Die Projektprozesse wurden ebenfalls modelliert und es erfolgten bilaterale Austausche zur Validierung der Daten und zur Abschätzung möglicher zukünftiger Entwicklungen. Für die einzelnen Projekte wurde unter verschiedenen Szenariobedingungen der Klimafußabdruck ermittelt und projektspezifische, sowie die gesamte Fördermaßnahme betreffenden Potenziale zur Reduktion von CO₂-Emission ermittelt. Unterschieden wurde dabei in theoretische, technische, ökologische und ökonomische Potenziale. Zusätzlich wurden die Mehrkosten, die CO₂-Vermeidungskosten und das Marktvolumen der Produktionsprozesse bestimmt. Die Ergebnisse wurden in projektspezifischen Handouts zusammengefasst und erläutert und den jeweiligen Projekten zusammen mit jeweils relevanten Annahmen als Diskussionsgrundlage für einen Zwischenstandworkshop zugesandt.

Für die gesamte Fördermaßnahme sind folgenden Ergebnisse zu verzeichnen:

- Die größte technische Beschränkung der Prozesse ist die Verfügbarkeit von Energie
- Bereits im Status quo ließe sich ein Projekt ökologisch und ökonomisch effektiv einsetzen
- Bis zum Jahr 2050 könnten sieben Projekte ökologisch und vier Projekte ökologisch und ökonomisch angewendet werden
 - Die Wettbewerbsfähige THG-Reduktion läge für die gesamte Fördermaßnahme bei 0,9 Mt CO₂-Äq./a bei einem erzielten Marktwert der Produkte von 1,4 Mrd €/a

Am 08.12.2022 wurde ein weiterer Zwischenstands-Workshop zur Potenzialanalyse veranstaltet. Dabei wurde die methodische Vorgehensweise, wichtige Annahmen und Rahmenparameter, die Interpretation der im Vorhinein versendeten Handouts, sowie erste Ergebnisse für die unterschiedlichen Potenziale der gesamten Fördermaßnahme vorgestellt. Dabei wurde in zwei Diskussionsrunden Feedback zum allgemeinen Vorgehen eingeholt, Fragen beantwortet und das weitere Vorgehen diskutiert. Im Anschluss an den Workshop wurde an alle Teilnehmenden ein Handout mit den zentralen Ergebnissen der

Diskussionsrunden und weiteren Informationen zu den modellierten Hintergrundprozessen gesendet.

Im Nachgang des Zwischenstands-Workshops vom 08.12.2022 wurden Ergebnis-Handouts an alle Partnerprojekte versendet. Workshop und Handouts waren die Basis für bilaterale Webmeetings, in denen die Ergebnisse der einzelnen Projekte diskutiert und validiert wurden. Im Zuge dessen wurden die Daten von vier Projekten aktualisiert und in drei Projekten erstmalig Daten eingereicht. Insgesamt liegen damit aus 11 von 14 Projekten auswertbare Daten vor. Zusätzlich zu den bereits erhobenen Daten wurden für alle Projekte der Materialfußabdruck, die Energieeffizienz der CO₂-Vermeidung, CO₂-Vermeidungskosten und Break-even-Strompreise berechnet.

Insgesamt lassen sich für die Fördermaßnahme unter anderem folgende Ergebnisse festhalten:

- Größter beschränkender Faktor für die Skalierung der Technologien ist ihr Strombedarf. Um den deutschen Markt vollständig zu bedienen, bräuchten die Technologien zusammen mehr Strom als insgesamt in Deutschland produziert wird.
- Bis 2050 führen 9 Prozesse zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen, dabei wären bis zu 8 Prozesse ohne Fördermaßnahmen wirtschaftlich.
- Eine Reduktion des Materialfußabdrucks ist in 7 Projekten möglich.
- CO₂-Vermeidungskosten liegen in den meisten Fällen deutlich über 250 €/t, sodass eine Anrechnung von CO₂-Zertifikaten nur begrenzten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hätte. Dagegen könnte für 3 (2030) bzw. 2 Projekte (2050) die Wirtschaftlichkeit durch eine Reduktion des Strompreises erreicht werden.
- Durch die wirtschaftlich tragfähigen Prozesse aus CO₂-WIN, die zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen führen, könnten Produkte im Wert von 1750 Milliarden € produziert werden. Dabei ist die Produktion von Li₂CO₃ am aussichtsreichsten.
- Die aktualisierten Ergebnisse wurden auf der Abschlusskonferenz vorgestellt und in aktualisierten Handouts an die Partner-Projekte versendet.

Die projektübergreifende Potenzialanalyse ist 2025 auf der Projektwebsite veröffentlicht worden.

AP3.3 Medienanalyse

Im Vernetzungs- und Transfervorhaben wurde eine Analyse von deutschen Printmedien, Onlinemedien und Social Media durchgeführt. Ziel der Analyse war es, den Projekten der Fördermaßnahme einen fundierten Überblick über die Reflektion von CO₂-Nutzungstechnologien in verschiedenen Medien zu geben. Gleichzeitig wurden eventuelle Entwicklungen in dieser Wahrnehmung erkannt und beobachtet.

Die Umsetzung der fundierten Medienanalyse erforderte eine umfängliche Datensammlung. Diese startete nach dem erforderlichen Vergabeverfahren zum 1. April 2020 mit dem Anbieter Echobot. Echobot ist ein Onlinetool, dessen Basispaket die Beobachtung von Onlinemedien, Kanälen Sozialer Medien sowie zusätzlich die Beobachtung von 90 deutschen Printmedien umfasst. Suchstichworte konnten hierbei unkompliziert festgelegt, erweitert oder angepasst werden. Bei der Medienbeobachtung erwies sich die Auswahl der Suchschlagworte als technische Hürde. Um relevante Berichte möglichst vollständig zu erfassen, wurde eine breite Auswahl an Abkürzungen, Begriffen und Wortkombinationen genutzt (z. B. CCU, CCUS, CO₂-Nutzung, Carbon Capture and Utilization, Kohlenstoffdioxidnutzung „Kohlenstoffdioxid + Nutzung“ und mehr), denn Fachbegriffe werden in Medienberichten oftmals nicht verwendet und garantieren als Suchworte keine vollständige Erfassung. Allerdings bringt dieser weite Suchansatz auch viele falsche Treffer mit sich. Das verbreitete Nutzung der Abkürzung „CCU“ führt zum Beispiel zu einer Vielzahl von Treffern, bezieht sich aber sehr häufig auf andere Themen, wie in etwa Capture/Compare Unit, ein Computerchip-Baustein, Critical Care Unit (Intensivstation), oder das Congress Centrum Ulm. Folglich war es erforderlich, zunächst aus der von Echobot generierten umfangreichen Trefferliste eine Auswahl an relevant erscheinenden Links zu treffen. In einem zweiten Schritt war anschließend das Sichten aller ausgewählten Links erforderlich, um die wirklich relevanten Artikel zu identifizieren, in eine Worddatei zu übertragen und schließlich für die Nutzung in MAXQDATA bereitzustellen.

Im Juni 2021 wurde ein erster Zwischenbericht mit den Ergebnissen des ersten Beobachtungsjahres fertiggestellt und im Dezember im dann erarbeiteten Layout der Fördermaßnahme auf der Website der Begleitmaßnahme veröffentlicht und damit auch den Projekten zur Kenntnisnahme und Nutzung zur Verfügung gestellt.

Als Reaktion auf die Problematik bei der Auswertung von Treffern in den Sozialen Medien mit dem Echobot-Tool werden zusätzlich zur allgemeinen, thematisch übergreifenden Analyse drei zeitlich begrenzte Schwerpunktanalysen durchgeführt. Die erste Analyse fokussierte das Thema: CO₂-Nutzung in der Wahlkampfkommunikation zum Thema Umwelt. Für einen vierwöchigen Zeitraum vor der Bundestagswahl 2021 wurden ausgewählte Twitter-Accounts beobachtet. Die Ergebnisse zeigten, dass CO₂-Nutzung in der Wahlkampfkommunikation zu Klima/Umwelt kein Thema war. Auch in den Parteiprogrammen erwähnten nur CDU und Volt

explizit CCU. Weitere Schwerpunktanalysen waren für die Themen Mineralisierung und dem Nexus Ukraine Krise – Energietransformation - CO₂-Nutzung geplant. Die Hauptbearbeiterin des AP, Dr. Barbara Olfe-Kräutlein, verließ im Jahr 2021 das IASS (Mittlerweile RIFS). Vor diesem Hintergrund wurden die Analyse über Echobot im dritten und vierten Quartal 2021 lückenhaft durchgeführt. Ab April 2022 wurde Kristina Fürst als neue wissenschaftliche Mitarbeiterin beim IASS eingestellt, um die Analyse weiterzuführen. Das 2. Mediendossiers konnte dadurch im September 2022 fertiggestellt werden. Das Dokument ist auf der Projektwebseite verfügbar.

Das 3. Mediendossiers wurde im März 2023 fertiggestellt. Das Mediendossier beschreibt Entwicklungen in der Medienbeobachtungen für den Zeitraum August 2022 – Februar 2023. Zusätzlich wurde eine dritte und letzte Twitter-Analyse für den Zeitraum 21.12.2022 bis 20.01.2023 durchgeführt und die Ergebnisse in einem Sonderkapitel des Mediendossiers beschrieben.

Die Ergebnisse des Dossiers wurden auf der CO₂-WIN-Abschlusskonferenz präsentiert. Im Nachgang Abschlusskonferenz wurde das CO₂-WIN Connect-Projektteam von Prof. Elias Klemm der Universität Stuttgart, für das CHEMampere-Kolloquium im Februar 2023 für einen Vortrag zu dem Thema angefragt. Der daraus resultierende Vortrag mit anschließender Diskussionsrunde im Februar 2023 an der Universität Stuttgart wurde ebenfalls sehr interessiert von den anwesenden Forschenden angenommen. Der Workshop sollte grundsätzlich das Bewusstsein für die gesellschaftliche Akzeptanz und dessen Notwendigkeit für die erfolgreiche Umsetzung von CCU-Technologien in Deutschland fördern und gleichzeitig eine transdisziplinäre Diskussion zu Akzeptanzförderung und Verständnis zwischen Forschenden unterschiedlichen Disziplinen, Industrievertreter:innen und Politik fördern. Gleichzeitig wurde die transdisziplinäre Forschungsarbeit und Projektwebsite von CO₂-WIN (Connect) vorgestellt.

Mit dem Ausscheiden von Kristina Fürst, wurden keine zusätzlichen Projektmittel für die weitere Medienbeobachtung abgerufen und das im letzten Zwischenbericht angekündigte vierte Mediendossier nicht mehr geliefert. Die Medienbeobachtung wurde nach der Abgabe des letzten Mediendossiers (31.März 2023) nicht weitergeführt.

Arbeitspaket 4: Analyse und Unterstützung der Projekte bei Standardisierung und Normung

AP 4.1 Analyse

Ziel des AP4.1 war die Analyse der Normungs- und Standardisierungslandschaft hinsichtlich möglicher Schnittpunkte zu Themen aus CO₂-WIN-Fördermaßnahme.

Zunächst wurden relevante Normenausschüsse für die unter CO₂-WIN geförderten Projekte identifiziert. Hierfür wurden die Übersicht aller Normenausschüsse von DIN² und die Geschäftspläne der verschiedenen Normenausschüsse genutzt, um mögliche Schnittpunkte zu identifizieren. Dabei zeigte sich, dass CCU thematisch in verschiedenen Ausschüssen behandelt wird (siehe Abbildung 2)³.

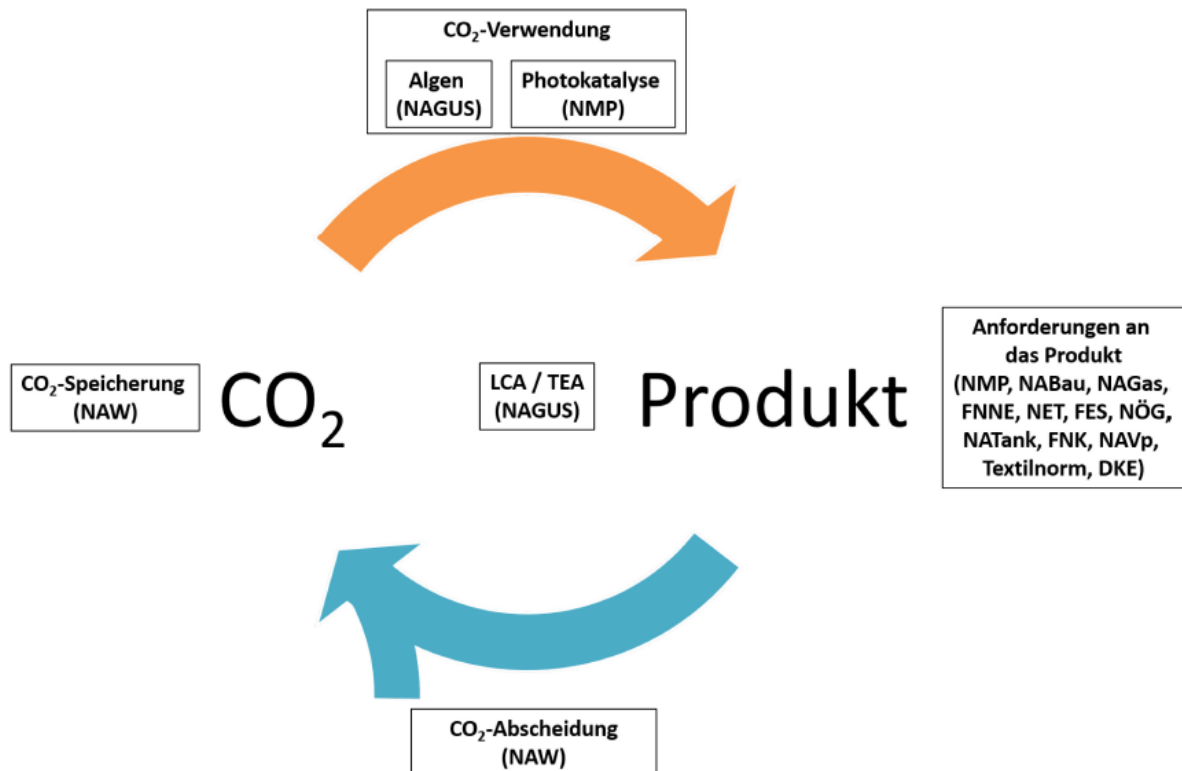


Abbildung 3: CCU und relevante Normenausschüsse bei DIN

Für die Erstellung einer detaillierten Übersicht nutzte DIN das Recherchetool PERINORM, welches ausgiebige Suchen mit Schlagwörtern ermöglicht. Es stellt detaillierte Informationen zu Normen und Standards sowie den relevanten Ausschüssen und Organisationen bereit und erlaubt einen Export dieser Informationen zur weiteren Aufbereitung. Die mit den

² <https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse>

³ Genauere Erläuterungen hierzu können den Bericht Normen und Standards im Bereich der CO₂-Verwertung entnommen werden, welcher den Projekten im März 2021 zur Verfügung gestellt wurde.

Projektpartner*innen identifizierten Suchwörter für die Normenrecherche für CO₂-WIN sind in Abbildung 5 aufgelistet.

- | | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|
| - CO ₂ -Recycling | - Recarbonisierung | - künstliche |
| - CO ₂ -Nutzung | - Mineralisierung | Photokatalyse |
| - CO ₂ -Reduktion | - Solar fuels | - Brennstoffzellen |
| - CO ₂ -Verwertung | - Methan | - synthetische |
| - CO ₂ -Speicherung | - Methanisierung | Biologie |
| - CCU | - Wasserstoff | - Solarzellen |
| - LCA | - biologische | - industrielle |
| - TEA | Methanisierung | Fotosynthese |
| - Footprint | - Photoelektro- | - organische |
| communication | katalyse | Photokatalyse |
| - Textilbeton | - Photokatalyse | - Sektorkopplung |
| - Biokunststoffe | - Elektrolyse | - industrielle |
| - Carbonbeton | - photoelektrische | Symbiose |
| - Schlacke | Zelle | - Power-to-X |

Abbildung 4: Übersicht der für die Normenrecherche verwendeten Suchwörter

Die identifizierten Normen wurden folgenden Themenschwerpunkten zugeordnet:

- CO₂-Abscheidung und –Speicherung;
- Umweltmanagement;
- Anforderungen an biobasierte Produkte und Energieträger; sowie
- Sonstige Relevanz für CO₂-WIN.

Mehrere Entwürfe der Normenübersicht wurden den Projektpartnern zur Kommentierung verfügbar gemacht. Das Dokument wird im ersten Quartal 2021 wie vorgesehen an die Projekte verteilt und AP 4.1 damit abgeschlossen.

AP 4.2 Standardisierungsaktivitäten

Im ersten Projektjahr konnten trotz der erschwerten Bedingungen durch die Corona-Pandemie mehrere Standardisierungspotentiale identifiziert werden. So wurde im Koordinatorentreffen der Bedarf für eine gemeinsame Messgrundlage im Bereich der Photokatalyse von CO₂ geäußert. Eine mögliche Struktur eines Standardisierungsdokuments wurde im Berichtszeitraum zunächst mit Frau Prof. Dr. Strunk aus dem geförderten Projekt PRODIGY und anschließend mit allen betroffenen CO₂-WIN-Projekten im Rahmen eines Workshops (siehe AP 2.2) besprochen. Außerdem wurde das Projekt sowie die mögliche Idee eines Standards zur Photokatalyse im relevanten Arbeitsausschuss NA 062-02-93 AA *Photokatalyse* im Normenausschuss Materialprüfung (NMP) vorgestellt und die Mitarbeit an der Erstellung angeregt. Anfang 2021 wurden die notwendigen Prozesse zur Erstellung der DIN SPEC 91457

mit dem Titel „Photokatalyse – Bestimmung des CO₂-Umsatzes und der Produktausbeute“ gestartet.

Nachdem die Struktur mit interessierten Projekten der Fördermaßnahme im Rahmen eines Workshops (2020) festgelegt wurde, wurden im Frühjahr 2021 die internen Prozesse bei DIN gestartet. Der Geschäftsplan wurde auf der Webseite von DIN veröffentlicht und weitere Expert*innen zur Mitarbeit aufgerufen. Insgesamt hatten sich sieben Expert*innen, teilweise auch außerhalb der Fördermaßnahme CO₂-WIN, zur Mitarbeit angemeldet, wobei sowohl Vertreter*innen aus der Forschung als auch der Industrie in dem Gremium vertreten waren. Insgesamt fanden sechs Sitzungen statt. Im Jahr 2022 wurde die DIN SPEC 91457 finalisiert und der Entwurf veröffentlicht. Da keine Einsprüche eingegangen sind, konnte das Dokument im September 2023 veröffentlicht werden. Es kam zu einer Verzögerung, da diese Arbeit mit einer wissenschaftlichen Publikation zusammen veröffentlicht werden sollte, die weitere Details bereitgestellt.

Ein weiterer Standardisierungsbedarf wurde durch das CO₂-WIN Connect Konsortium identifiziert. Eine gemeinsame sprachliche Basis für CCU existiert nicht, sodass im Rahmen von CO₂-WIN hier ein Terminologie-Standard erstellt werden sollte. Erste Begriffe für den Terminologie-Standard wurden bereits in CO₂-WIN Connect identifiziert. Auch hier wurden die notwendigen Prozesse Anfang 2021 initiiert. Diese DIN SPEC 91458 hat den Titel „Stoffliche Nutzung von Kohlenstoffdioxid – Terminologie“. Auf den Aufruf zur Mitarbeit haben sich 17 Mitarbeiter*innen gemeldet. Neben DIN hatten aus CO₂-WIN Connect Herr Kaiser, Herr Digulla und Frau Olfe-Kräutli als Mitglieder und Herr Krämer als Obmann im Arbeitsausschuss mitgewirkt. Zunächst wurde in mehreren Sitzungen die zu definierende Begriffe identifiziert und verschiedenen Kategorien zugeordnet. Anschließend wurden erste Definitionen verschriftlicht und in zwei Kommentierungsphasen im Gremium besprochen. Insgesamt fanden 20 Treffen (inklusive Einspruchssitzungen und Sitzungen zur Bearbeitung der eingegangenen Kommentare) statt.

Die DIN SPEC 91458 wurde ebenfalls im Jahr 2022 finalisiert und als Entwurf veröffentlicht.

Die Veröffentlichung der jeweils zweisprachigen (deutsch, englisch) DIN SPEC 91457:2023-09 „Photokatalyse - Bestimmung der Produktbildung in der CO₂-Reduktion“ und DIN SPEC 91458:2023-09 „Nutzung von Kohlenstoffdioxid - Begriffe“ erfolgte im Jahr 2023.

Bei einem virtuellen Vortrag an der University of Michigan, Ann Arbor, USA zum Thema „DIN SPEC and path to ISO“ im Rahmen des *2023 CCU LCA TEA Workshop* der Global CO₂ Initiative wurde neben den Möglichkeiten zur Partizipation an der nationalen und internationalen Normung auch auf die Begleitmaßnahme CO₂-WIN Connect eingegangen und

zur Teilnahme an der Entwicklung einer geplanten dritten DIN SPEC aufgerufen (siehe untenstehend).

Im Rahmen eines Präsenzvortrags an der Università degli studi di Bari Aldo Moro, Bari, Italien zum Thema „Supporting the development of CCU via standardization“ im Rahmen der *20th International Conference on Carbon Dioxide Utilization (ICCDU)* in Bari, Italien wurde nach einer Einführung in die Grundlagen der Standardisierung über die Begleitmaßnahme CO₂-WIN Connect berichtet und ebenfalls zu einer Mitwirkung an der dritten DIN SPEC aufgerufen (siehe untenstehend).

Nach DIN-internen Abstimmungen, u. a. mit dem Normenausschüssen NAW und NAGas, wurde die Initiierung einer dritten DIN SPEC zum Thema „Anforderungen an die Ökobilanzierung von CCU- und CCS-Technologien“ erfolgreich angestoßen. Hierfür fanden zahlreiche Gespräche mit dem Initiator der DIN SPEC, Herrn Prof. Dr. Volker Sick von der University of Michigan, USA in seiner Rolle als Director der Global CO₂ Initiative statt. Die DIN SPEC soll dabei auf die Inhalte der Guideline „Techno-Economic Assessment & Life Cycle Assessment Guidelines for CO₂ Utilization (Version 2)“ aufbauen. Hierfür wurde das Dokument im Vorfeld intensiv auf seine inhaltliche Eignung als Basis für die geplante DIN SPEC geprüft. Die Arbeiten am Dokument DIN SPEC 91508 begannen im Jahr 2024. Insgesamt wurden 7. Sitzungen für den Austausch durchgeführt. Die Veröffentlichung der DIN SPEC 91508 erfolge ebenfalls zweisprachig 2025.

AP 4.3 Verwertung der Ergebnisse

Im Rahmen des AP 4.3 erfolgte unter anderem ein Austausch mit relevanten Normungsgremien. Hierbei sind vor allem der im Normenausschuss Materialprüfung angesiedelte Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung sowie der NA 119-01-04 AA CO₂-Abscheidung, -Transport und -Speicherung im Normenausschuss Wasserwesen zu nennen. Die im Rahmen von CO₂WIN Connect entwickelte DIN SPEC 91457 soll die Basis für einen europäischen Normungsantrag dienen. Auch die anderen beiden DIN SPECs wurden den relevanten Kreisen vorgestellt, sodass Inhalte aus diesen in perspektivische Normungsaktivitäten einfließen können.

Zudem wurde sich mit Rohrdorfer Zement bezüglich deren Bedarfe an Normung und Standardisierung im Bereich CCU ausgetauscht. Auf der Nova-Conference on CO₂-based Fuels and Chemicals wurden die Standardisierungsaktivitäten im Rahmen von CO₂-WIN Connect vorgestellt. Zudem wurde sich im Rahmen der ACHEMA mit relevanten Akteuren vernetzt. Bei der CO₂-WIN-Statuskonferenz wurden zwei Workshops ausgearbeitet, moderiert und die Ergebnisse aufbereitet.

Arbeitspaket 5: Öffentlichkeitsarbeit und Wissenschaftskommunikation für CO₂-WIN

AP5.1 Erarbeitung eines Kommunikationskonzepts

Im ersten Quartal 2020 wurde ein Kommunikationskonzept für CO₂-WIN erarbeitet. Seither wurden Informationen zu CO₂-WIN über eigene Newsletter der Projektpartner, Twitter und LinkedIn verteilt.

In Absprache mit allen Projektpartnern wurde beschlossen, kein CD für Präsentationen der ÖA-Beiträge des Transferprojekts zu erstellen. Aus der Sicht des Konsortiums ist die Nutzung des Logos der Fördermaßnahme und der Begleitforschung als Erkennungszeichen gut geeignet. Das Logo wurde in Abstimmung mit dem BMBF und Projektträger erarbeitet.

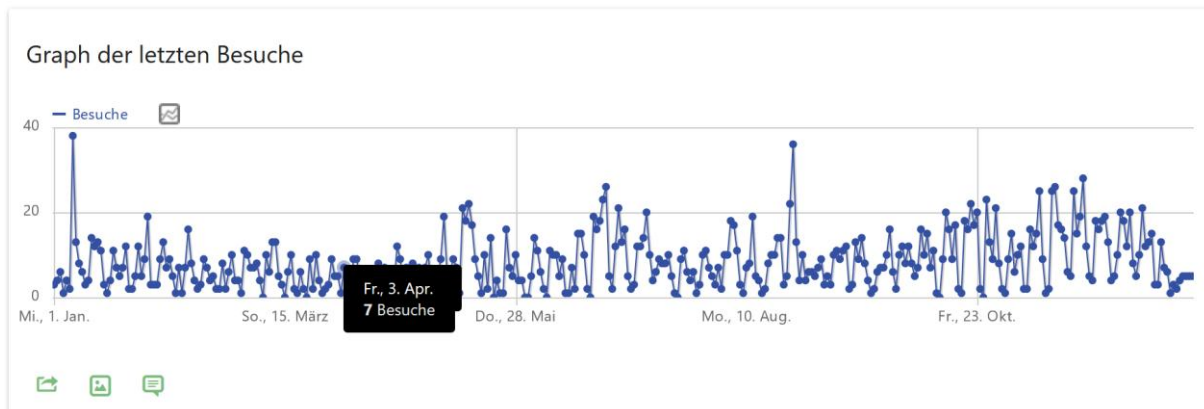
2021 wurde in Zusammenarbeit der DECHEMA und IASS ein Kommunikationsleitfaden für die Projekte erstellt. Ziel dabei war es, auf Stolpersteine und Chancen bei der Kommunikation über die CO₂-Nutzung aufmerksam zu machen und Ideen zu vermitteln, wie mit dem Thema in der Öffentlichkeit umgegangen werden kann. Das Dokument wurden mit den mit Akteuren der Projekte geteilt und auf der Website publiziert. Der Leitfaden ist hier [abrufbar](#).

AP5.2 Website der Fördermaßnahme

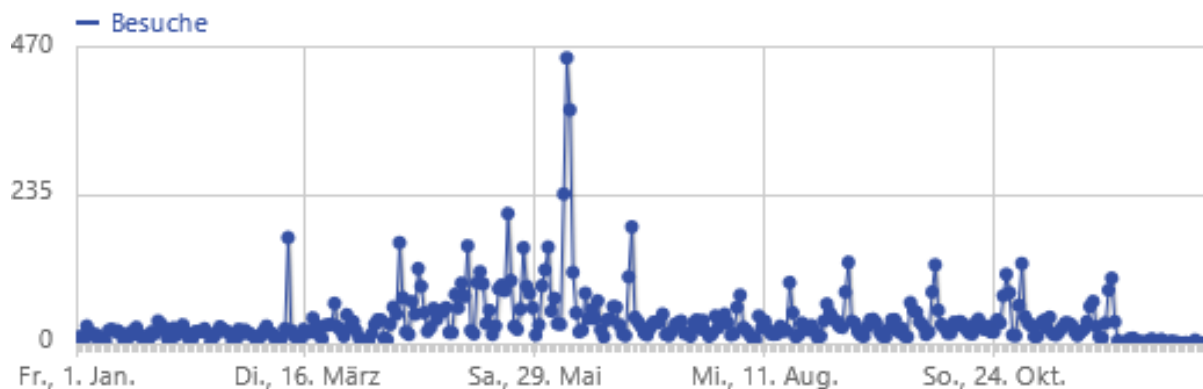
2020 wurde der bestehende Internetauftritt www.chemieundco2.de in www.co2-utilization.net umbenannt und um die Inhalte der CO₂-WIN-Fördermaßnahme erweitert. Projektbeschreibungen zu den CO₂-WIN geförderten Projekte wurden integriert. Des Weiteren wurden die alten Inhalte des CO₂Plus-Fördermaßnahme archiviert.

Es wurden kontinuierlich Informationen zur Fördermaßnahme und zu den einzelnen Verbundvorhaben gesammelt und auf die Site gestellt. Die Inhalte zu CO₂-WIN-Aktivitäten und weitere Aktivitäten und Veranstaltungen im Themenbereich der stofflichen Nutzung eingepflegt und aktualisiert. Die Inhalte wurden in Deutsch und Englisch abgebildet.

Im Jahr 2020 haben 3014 Personen die Website besucht, wobei ca. 10.900 Seitenansichten und 580 Downloads durchgeführt wurden. Ca. 2000 Besucher der Website kamen aus Deutschland, auf dem zweiten Platz der meisten Besucher steht die USA mit rund 450 Besuchern. Weitere Besucher der Website verteilen sich global. Im folgenden Graphen wird dargestellt, wie sich die Anzahl der Besuche über das Jahr verteilt.



Verschiedene Aktivitäten der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit in Jahr 2021 zielten explizit darauf ab, die Besucherzahlen auf der Website zu erhöhen. Dazu zählten z. B. schriftliche Interviews, die mit den Projekten C²inCO₂, CO₂-LiPriSek, Transformate und CO₂SiMO erstellt und über die Website geteilt wurden. Dies hat dazu geführt, dass im Berichtszeitraum 12.630 Personen als Besucher auf der Website erfasst wurden. Im Vergleich vom Jahr 2020 mit 3014 Besuchern konnte hier einen großen Erfolg erzielt werden. Der folgende Graph zeigt den zeitlichen Verlauf und die Peaks bei den Besucherzahlen. Gerade zum Zeitpunkt der 1. Statuskonferenz konnte eine hohe Besucherzahl registriert werden.



54,2 % der Zugriffe kam direkt aus Deutschland, 32,2 % der Zugriffe wurden aus den USA getätigt. Die vergleichbar hohe Zahl der USA ist mit der Organisation der deutsch-amerikanischen Workshopserie zur Künstlichen Photosynthese zu erklären.

Durch eine Änderung der DSGVO musste seit Beginn 2022 eine Abfrage auf der Startseite erscheinen, ob der Besuch auf der Website erfasst werden darf. Es zeigte sich, dass die durchschnittlichen Besucherzahlen dadurch deutlich niedriger wurden und eine sinnvolle Auswertung nicht möglich war. Es ist aber davon auszugehen, dass die Besucherzahlen sich im Vergleich zum Vorjahr erhöht haben, da durch verschiedene Events, LinkedIn-Posts und Verknüpfungen noch stärker auf den Webauftritt aufmerksam gemacht wurde.

Im Jahr 2023 wurden die eigenen Ergebnisse (Medienanalyse, Technologiebewertung zur Künstlichen Photosynthese, Joint-Venture Dashboard), Inhalte zu den weiteren Projekten (Publikationen) die Interviews zu PhasKat, HTCoEI, CORA, GAMES, Bio-UGS, Prodigy, NuKoS und DEPECOR sowie Hinweise zu Veranstaltungen auf der Site eingebunden.

2023 wurden von allen Projekten während der Abschlusskonferenz Kurzvideos erstellt und im Anschluss über die Website sowie LinkedIn geteilt. Für das Projekt DEPECOR wurde ein längeres Video erstellt, wobei Aufnahmen des Labors an der TU Ilmenau gemacht wurden. Das Video wurde ebenfalls über die Website, YouTube und LinkedIn verbreitet.

Ferner entsteht auf der Website zur Fördermaßnahme ein animierter Bereich, in dem die stoffliche Nutzung von CO₂ graphisch besonders aufbereitet im Überblick dargestellt wird. Die Umsetzung der Arbeiten laufen noch an und werden zeitnah fertiggestellt.

AP5.3 Pressearbeit und Veröffentlichungen

Zur nachhaltigen Zielgruppenansprache wurde ein „CO₂-Nutzung for Dummies“ Heft in der bekannten Serie des Wiley Verlages geplant und umgesetzt. Das Heft diente dazu, den Projekten der Fördermaßnahme zur öffentlichkeitswirksamen Nutzung sowie bei Veranstaltungen zur Verfügung zu stellen.

Der Textkörper für das Buch CO₂-Nutzung für Dummies wurde im Frühjahr 2021 erstellt und im Lauf des Jahres in enger Zusammenarbeit mit den Konsortialpartnern und mit dem Projektträger detailliert überarbeitet. Anfang 2022 wurde das Buch produziert. Die Veröffentlichung erfolgte im April 2022. Ein Jahr stand das Heft auch als kostenlose PDF online zur Verfügung.

AP5.4 Social Media

Ein weiteres Ziel der Öffentlichkeitsarbeit war es, möglichst viele und neue Zielgruppen anzusprechen. Um eine breite Streuung zu erreichen, werden die Ereignisse der Fördermaßnahme CO₂-WIN und relevante Aktivitäten im Zusammenhang mit der stofflichen Nutzung von CO₂ aufbereitet und über Social Media verbreitet.

Im Rahmen des AP5.1 werden Social-Media-Kanäle wie z. B. Facebook, LinkedIn, Instagram und viele mehr evaluiert, um mit Hilfe dieser Kanäle eine Strategie zu entwickeln, um weitere bestimmte Zielgruppen zu erreichen. Twitter und LinkedIn wurden als die primären Kanäle für das Projekt ausgewählt und entsprechende Kanäle auf den Plattformen für CO₂-WIN erstellt.

Zum Projektbeginn wurde Twitter genutzt, um ein breiteres Publikum anzusprechen. Die Tweets des Transferprojekts werden wiederum über das BMBF, den PTJ, die DECHEMA und das IASS weitergeleitet werden. Insgesamt wurden über den Twitter-Kanal CO2WIN_Connect 57 Tweets versendet. Dort hat CO₂-WIN 61 Follower.

In der CO₂-WIN LinkedIn Gruppe sind 230 Mitglieder. Der Überlapp der Personen der Twitter-Follower und LinkedIn Gruppe ist gering. Zwischen 2020 und 20221 wurden ca. 2-3 Nachrichten in der Woche zu Aktivitäten der CO₂-Nutzung gesendet. Die Informationen wurden zusätzlich über die privaten Netzwerke der CO₂-WIN Connect Teammitglieder geteilt, da dort bei einzelnen Personen bis über 1000 Kontakte existieren, die auch einen Bezug zu CCU aufweisen.

Zur Bewerbung der Statuskonferenz im Jahr 2021 wurden von allen Referentinnen und Referenten Statements eingesammelt, diese in CO₂-WIN-Vorlagen geframt und über LinkedIn sowie dem DECHEMA-Newsletter geteilt. Die Statements wurden mit dem PTJ und BMBF geteilt. Ferner wurden über Twitter und LinkedIn auf die oben genannten Interviews aufmerksam gemacht und die Workshop-Serie zur Künstlichen Photosynthese beworben. Insbesondere die LinkedIn-Post wurde vielfach angesehen, geteilt, kommentiert und geliked.

AP5.5 CO₂-WIN Vorträge und Sessions auf Konferenzen

Im Jahr 2020 wurden die großen Veranstaltungen im Bereich der stofflichen Nutzung von CO₂ vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie abgesagt, wie z. B. die internationale ICCDU, die im Jahr 2020 in Süd-Korea stattfinden hätte sollen. Daher konnten in dieser Zeitspanne keine CO₂-WIN-Session auf Konferenzen durchgeführt werden.

CCUS Projects Network Meeting, online, 08.12.2020

Am 8. Dezember 2020 hat Herr Krämer im Rahmen einer öffentlichen online-Veranstaltung des EU geförderten Projekts „CCUS Projects Network“ die BMBF-Fördermaßnahme CO₂-WIN vorgestellt. Herr Krämer hat Herrn Jan Skocek aus dem Projekt C²inCO₂ für einen gemeinsam Tandemvortrag gewinnen können. So wurde die Maßnahme in Gänze vorgestellt und HeidelbergCement konnte aus der Praxis berichten.

COP26 Side Event bei der Europäischen Kommission, online, 01.11. 2021

Außerdem initiierte und koordinierte das IASS ein Proposal für ein „Sideevent“ zur CO₂-Nutzung im Rahmen der COP 26 im November in Glasgow gemeinsam mit den internationalen Netzwerken CO₂Chem (UK) und Global CO₂ Initiative (USA) (Schnittstellen zu anderen relevanten Initiativen außerhalb von CO₂-WIN, AP 2.4). Dieses konnte sich im Bewerbungsverfahren als Side Event des Pavillons der Europäischen Kommission durchsetzen. Aufgrund der hohen Anzahl an Bewerbungen war es jedoch nötig, gemeinsam mit zwei anderen jedoch unter der Prämisse, dass insgesamt drei Proposals zu einem gemeinsamen Side Event zusammengeführt wurden. Unter dem Titel „Meeting our sustainable development goals through an integrated carbon management approach“ fand das Side Event schließlich in Kooperation mit CO₂GeoNet und dem Deutschen Geoforschungszentrum GFZ

coronabedingt als Online-Workshop auf der COP-Webbühne der Europäischen Kommission statt. Ca. 150 Zuschauer nahmen an der Veranstaltung teil.

„Talent trifft...“ Workshop im Rahmen des Wissenschaftsjahrs Bioökonomie des BMBF, online, 13.11.2021

Als Teil der Veranstaltung „Talent trifft...“, die das BMBF als Teil des Wissenschaftsjahrs Bioökonomie veranstaltet hat, führte das IASS drei Online-Workshops für teilnehmende Jugendliche aus ganz Deutschland durch. Im Workshop erhielten die Jugendlichen zunächst eine kurze Einführung in das Thema CO₂-Nutzungstechnologien. Interaktive Elemente gestalteten die Informationsphase unterhaltsam. In einem Rollenspiel wurden im zweiten Teil des Workshops verschiedene Blickwinkel auf CO₂-Nutzungstechnologien diskutiert. An jedem Workshop nahmen zehn bis zwölf Jugendliche im Alter von zwölf bis 18 Jahren teil.

ICCDU 2021, online, 18.-22.06.2021

Herr Krämer, Herr Kaiser und Frau Olfe-Kräutlein haben Vorträge im Rahmen der International Conference on Carbon Dioxide Utilization (ICCDU) zu CO₂-WIN spezifischen Themen gehalten. Seit fast dreißig Jahren ist die ICCDU ein weltweiter Treffpunkt für Chemiker, Ingenieure und umweltpolitische Planer, um die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der CO₂-Abscheidung und -Nutzung zu erörtern. Vor dem Hintergrund der Coronapandemie fand die Veranstaltung ausschließlich online statt.

Nova-Konferenz, Köln, 19.-20.04.2022

Am 19. und 20. April 2022 haben Dennis Krämer und Christian Goroncy an der Nova-Konferenz „CO₂-based Fuels and Chemicals“ teilgenommen und dabei die Aktivitäten im Rahmen eines Vortrags vorgestellt. Besonderes Augenmerk richtete sich dabei auf die Aktivitäten von DIN. Die Nova-Konferenz bietet sich an, um insbesondere Vertreter aus der Industrie zu erreichen. Die Standardisierung und Normungsaktivitäten sind besonders bei der Umsetzung von Prozessen relevant.

Während der Veranstaltung wurde interessante Aktivitäten vorgestellt, so produziert LanzaTech (US) z. B. in China bereits 60.000 t/Jahr CO₂-basiertes Ethanol unter Verwendung von Emissionen aus der Stahlindustrie (CO, CO₂ und H₂). Das Ziel dabei ist, die Menge bald auf 200.000 t/Jahr zu erhöhen. Eine erste europäische Anlage soll in Belgien im Stahlwerk von Arcelor Mittal in Gent gebaut werden (64.000 t/Jahr). Das erzeugte Ethanol wird direkt vermarktet oder zu Ethylen oder Flugbenzin veredelt.

Auch andere industrielle Akteure wie der Müllverbrenner EEW (DE) und andere Unternehmen planen den Bau großer Methanolanlagen in den Niederlanden (zweimal 200.000 t/Jahr) und in Deutschland (300.000 t/Jahr), die bis 2030 CO₂ aus der Müllverbrennung oder aus industriellen Punktquellen nutzen. Darüber hinaus plant das Unternehmen BSE Methanol (DE) mit großen Partnern die Errichtung entsprechender Anlagen auf der Basis solarthermischer Großkraftwerke in Tunesien (150.000 t/a bis 2025). Außerdem stehen verschiedene Anlagen für die Herstellung von Flugkraftstoff vor dem Baubeginn. Engie wird in Dunkerque, Frankreich, Produktionsanlagen für 20 Millionen Liter Kerosin sowie Naphtha, Diesel, Methan und Wärme errichten. Nordic Electrofuel will 2024 175 Millionen Euro investieren, um in Südnorwegen in der Nähe von Oslo 10 Millionen Liter CO₂-basiertes Benzin für Flugzeuge pro Jahr produzieren. Die Produktion von E-Kerosin wird vor allem durch eine geplante Quote angekurbelt: Nach dem EU-Vorschlag ReFuel Aviation sollen bis 2030 5 % des Kerosinbedarfs in der Europäischen Union durch nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF) gedeckt werden, davon mindestens 0,7 % durch synthetische Flugkraftstoffe. Bis 2035 soll das Mandat auf 20 % SAF mit einer Unterquote von mindestens 5 % an synthetischen Kraftstoffen steigen.

ICCDU, Princeton, 26.-30.06.2022

Vertreter von CO₂-WIN Connect haben die 19. ICCDU von 26.-30. Juni 2022 in Princeton, USA, besucht. Die DECHEMA, Universität Kassel und das damalige IASS haben vier Vorträge zu den Aktivitäten von CO₂-WIN vorgestellt. Darunter auch ein Plenarvortrag von Dennis Krämer und Simon Kaiser zum Stand der CO₂-Nutzung in Europe. Ein ausführlicher Bericht wurde dem PtJ übermittelt.

Plastics Europe Veranstaltung, Berlin, 06.02.2023

Herr Krämer stellte die Aktivitäten von CO₂-WIN am 6. Februar 2023 in Berlin im Rahmen eines von Plastics Europe organisierten Workshops vor. An dem Workshop nahmen Vertreterinnen und Vertreter der Politik (vorwiegend aus der SPD) teil, um mehr über die Kohlenstoffversorgung für die Produktion von Kunststoffen zu erfahren.

DENA-Veranstaltung Carbon Management, Berlin, 24.03. und 21.04.2023

Das BMWK hat die DENA beauftragt eine Carbon Management Strategie für Deutschland zu erarbeiten. Im Prozess sollten die Standpunkte der Industrie, Wissenschaft und Gesellschaft mitberücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund hat die DENA eine Dialogreihe in Berlin organisiert. Dennis Krämer hat am 24. März 2023 und 21. April 2023 an der Dialogreihe teilgenommen und einen Vortrag zur CCU gehalten. Der Fokus lag dabei auf regulatorische Aspekte der CO₂-Nutzung. Im Ergebnis soll eine Strategie des BMWK veröffentlicht werden, worin Punkte zur Umsetzung von CCS und CCU in Deutschland aufgeführt werden sollen.

Shell CCU-Workshop, Den Haag, 28.03.2023

Am 28. März 2023 hat Herr Krämer einen Übersichtsvortrag zu CCU und CO₂-WIN in Den Haag, Niederlande, auf einer von Shell organisierten Veranstaltung gehalten. Ein Großteil der Teilnehmenden konnte dem Energiesektor zugeordnet werden, das Thema CCU war in dieser Runde noch recht ungekannt.

FONA-Transfer-Veranstaltung, Berlin, 28.04.2023

Im Rahmen der FONA-Transferveranstaltung hat DIN am 28. April 2023 CO₂-WIN Connect als Erfolgsbeispiel dargestellt, wie technische Fragestellungen einer Fördermaßnahme in Normen und Standards adressiert werden können.

ICCDU, Bari, 26.-30.06.2023

Dennis Krämer, Stefan Kelnberger und Finn Digulla haben die 20. ICCDU von 26.-30. Juni 2023 in Bari, Italien, besucht und Vorträge zu CO₂-WIN gehalten. Die Veranstaltung war von wissenschaftlichen Vorträgen geprägt, es gab eine geringe Teilnahme von Industrievertretern in Italien. In Bezug zu neuen anwendungsorientierten Ergebnissen gab es daher keine nennenswerten Durchbrüche, über die gesprochen wurden. Eine Ausnahme war ein Plenarvortrag von Barbette Pettersen von LanzaTech. Sie zeigte eindrucksvoll welche Kooperationen das Biotechunternehmen mit Consumer-product Herstellern eingegangen ist und welche Produkte auf CO₂-basierten Ethanol bereits hergestellt werden konnten. Herr Krämer sprach Frau Pettersen an und konnte Sie später für eine Keynote auf der CO₂-WIN Abschlusskonferenz gewinnen.

European Innovation Council - Solar-to-X: Harnessing Solar Energy for a Sustainable Future Konferenz, Genk. 04.-05.06.2024

Am 04.-05. Juni 2024 fand in Genk eine Veranstaltung des European Innovation Council (EIC) zu Solar-to-X statt. Im Rahmen der Veranstaltung hat Herr Krämer die Ergebnisse der Technologiebewertung zur Künstlichen Photosynthese vorgestellt.

Innovationstag Mittelstand des BMWK, Berlin, 11.06.2024

Herr Krämer wurde eingeladen, um einen Vortrag zum Thema CCU während des Innovationstag Mittelstand des BMBK am 11. Juni 2024 in Berlin zu halten. In der Veranstaltung wurden verschiedene Aspekte des Carbon Managements diskutiert.

ICCDU, Dalian, 17.-21.06.2024

Vom 17.-21. Juni 2024 fand in Dalian, China, die ICCDU statt. Herr Krämer vertrat CO₂-WIN Connect auf der Konferenz und präsentierte in einer Keynote die CCU-Aktivitäten aus Deutschland.

Greentech.Ruhr Jahrestreffen, Bottrop, 27.06.2024

Herr Krämer wurde eingeladen einen Vortrag zu CCU auf dem Greentech-Ruhr Jahrestreffen in Bottrop zu halten. Der Vortrag richtete sich an ein technisch interessiertes, aber fachlich nicht spezialisiertes Publikum. Ziel war es, zentrale Inhalte verständlich aufzubereiten, relevante Fragestellungen aufzuzeigen und den Austausch zwischen Wissenschaft, Praxis und Öffentlichkeit zu fördern. Die positive Resonanz sowie die anschließende Diskussion zeigten das große Interesse an dem Thema und boten wertvolle Impulse für die weitere Kommunikation und Vernetzung.

DIN-Veranstaltungen: Normen für Umweltschutz im Kontext von Carbon Management und DIN/DKE Innovationskonferenz, Berlin, 28.06.2024 und 05.11.2024

Herr Krämer hat an den zwei DIN-Veranstaltungen „Normen für Umweltschutz im Kontext von Carbon Management“ und „DIN/DKE Innovationskonferenz“ teilgenommen und jeweils über CCU einen Vortrag gehalten. In der erstgenannten Veranstaltung standen die Aktivitäten zur Normung und Standardisierung im Fokus, bei der Innovationskonferenz lag der Schwerpunkt auf den verschiedenen Pfaden des Carbon Managements, um CO₂-Emissionen in der chemischen Industrie zu vermeiden.

HySummit, Essen, 19.09.2024

Herr Krämer nahm am 19. September 2024 im Rahmen der HySummit-Veranstaltung in Essen an der Podiumsdiskussion „Das CO₂ braucht es auch“. Auf der HySummit wurde über drei Tage in Duisburg, Dortmund und Essen der Stand zur Wasserstoffproduktion in Deutschland diskutiert. Die oben genannte Podiumsdiskussion sollte auf den möglichen Bedarf von CO₂ für die Produktion von Chemikalien und Treibstoffen aufmerksam machen.

AP5.6 Messeauftritt

Berichtszeitraum: 01.01.2020 - 31.12.2020

In Absprache mit dem BMBF und PtJ wurden entschieden, einen Messestand zur stofflichen Nutzung von CO₂ auf der ACHEMA 2021 zu organisieren. Der Messestand sollte gemeinsam mit den BMBF-geförderten Projekten Kopernikus PtX und Carbon2Chem organisiert werden. Erste Gespräche zur Umsetzung erfolgten zwischen CO₂-WIN Connect, PtX und Carbon2Chem. Des Weiteren wurde ein Auswahlverfahren zur Beauftragung eines

Messebauers erarbeitet. Die Arbeiten zur Vorbereitung des Messestandes mussten verschoben werden, da die DECHEMA im dritten Quartal 2020 vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie entschieden hat, die ACHEMA 2021 auf den 4.-8. April 2022 zu verschieben. Durch weiter bestehende Unsicherheiten wurde die ACHEMA noch einmal verschoben und fand vom 22.-27. August 2022 statt.

Nach zweifacher Verschiebung konnte CO₂-WIN Connect im Berichtszeitraum somit einen Messestand für die Fördermaßnahme während der ACHEMA 2022 organisieren. Zusammen mit den BMBF-geförderten Projekte Kopernikus PtX und SynEergie sowie Carbon2Chem wurde ein 300 qm großer Messestand organisiert. Die Projekte NuKoS, GAMES, C²inCO₂, TRANSFORMATE und Sunfire haben von CO₂-WIN Seiten Exponate ausgestellt.

Der Messestand war gut besucht und die Projektvertreter berichteten von sehr interessanten und fruchtbaren Gesprächen und der Verknüpfung zu guten Kontakten.

Im Rahmen des Messestandes konnte auch wieder eine CO₂ Science Rallye auf der ACHEMA 2022 organisiert werden. Aufgrund einer unglücklichen Terminwahl durch die zweimalige Verschiebung (die Messe fiel inmitten der Sommer- und Semesterferien der südlichen Bundesländer) konnten im Vorfeld trotz großer Bemühungen kaum Schüler:innen oder Studierende erreicht werden. An den Messetagen konnten sich jedoch kurzfristig interessierte Teilnehmende gewinnen lassen. Das Feedback von den teilnehmenden Schüler:innen und Studierenden, sowie den Ständen, welche Fragen zu dem Fragebogen zugestellt haben, war positiv: Die Science Rallye hatte zu interessanten Austausch geführt.

Ferner wurde im Rahmen des ACHEMA-Kongressprogramms eine Vortragssession zum Thema CO₂-Nutzung organisiert, in der die oben genannten Projekte vorgestellt wurden.

5.7 Webinare

Die Künstliche Photosynthese (AP) zur Erzeugung nützlicher Chemikalien und Materialien, die nur aus Bestandteilen der Luft und des Sonnenlichts bestehen, ist ein Traum von Visionären und ein aktives Forschungsgebiet. Die AP-Forschungsgemeinschaften in Deutschland und den Vereinigten Staaten haben viele sich überschneidende und ergänzende Interessen, und eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen ihnen wird dazu beitragen, den Fortschritt auf diesem Gebiet zu beschleunigen. Im Sommer 2020 untersuchte ein vom BMBF in Deutschland und dem DOE in den Vereinigten Staaten gesponserter Workshop die Möglichkeiten für gemeinsame Arbeiten und empfahl die Einrichtung einer fortlaufenden Tagungsreihe, um neue Verbindungen zwischen den wissenschaftlichen und technischen Gemeinschaften in beiden Ländern zu fördern.

Die Organisation dieser Tagungsreihe wurde von CO₂-WIN Connect übernommen. Ein 12-köpfiger deutsch-amerikanischer Lenkungsausschuss wurde berufen, um die wissenschaftlichen Inhalte der Workshops zu gestalten. Der Eröffnungsworkshop fand am 25. Mai 2021 statt und wurde von der DECHEMA über Zoom organisiert. Die Workshopserie wurde für ein Jahr geplant, wobei jeden ersten Dienstag im Monat ein zweistündiger Workshop stattfand. Weitere Informationen zu den einzelnen Veranstaltungen können auf der Website abgerufen werden: <https://co2-utilization.net/en/events/artificial-photosynthesis-workshop-series/>

Kumuliert haben sich über den Verlauf der Workshopserie im Jahr 2021 knapp über 1000 Personen zur Veranstaltung angemeldet. Bei den Meetings waren zwischen 65 und 160 Personen anwesend.

Die Deutsch-Amerikanische Workshop Serie zur künstlichen Photosynthese wurde auch im Jahre 2022 fortgeführt. 2022 fanden insgesamt 6 Workshops statt, wobei der letzte Workshop im November 2022, wie bereits im Vorjahr, als Poster-Session für Jungwissenschaftler*innen durchgeführt wurde und einer verstärkten Diskussion und Vernetzung dienen sollte.

Die Poster-Session wurde von mehr als 100 Teilnehmer*innen besucht, welche die Gelegenheit hatten 42 Poster zu sehen und zu diskutieren. Davon wurden 21 Poster von Arbeitsgruppen aus Deutschland, 17 Poster von Arbeitsgruppen aus den USA und 4 Poster von internationalen Gruppen (Österreich, Niederlande oder Argentinien) eingereicht.

Die 5 vorangehenden Workshops wurden klassisch mit Vorträgen von je 2 Sprecher*innen aus den Vereinigten Staaten und Deutschland durchgeführt. Das Moderatoren-Team bestand ebenfalls aus je einer deutschen und einer amerikanischen Wissenschaftler*in aus dem Organisationskomitee. Ein Blick auf die Homepage der Veranstaltung (<https://co2-utilization.net/en/events/artificial-photosynthesis-workshop-series/>) zeigt, dass es eine Sommerpause in den Monaten Juni bis September gab. Während dieser Sommerpause wurde evaluiert, ob eine Fortführung der Workshop-Serie erwünscht ist. Nach positivem Ausgang dieser Evaluation wurde auch das Organisations-Gremium teilweise neu zusammengesetzt und die Anzahl der Mitglieder verringerte sich von 12 (je 6 pro Land) auf insgesamt 6 (je 3 pro Land). Das neue Organisationskomitee setzt sich aus Prof. Dr. Thomas Hannappel, Prof. Dr. Roel van de Krol und Dr. Sonya Calnan als deutsche Vertreter*innen, und aus Dr. Frances Houle, Dr. Amanda Morris und Prof. Dr. Gary Brudvig als Vertreter*innen der US-amerikanischen Wissenschaft.

Für die Sessions konnten von der deutschen Seite Dr. Matthias May, Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt, Dr. Thomas Unold, Prof. Dr. Axel Groß, Prof. Dr. Carsten Streb, Dr. Fatwa Firdaus Abdi, Prof. Dr. Alfred Ludwig, Prof. Dr. Harald Oberhofer und Prof. Dr. Roel van de Krol

gewonnen werden. Aus der US-amerikanischen Fachgemeinschaft sprachen Prof. Dr. Gerald Meyer, Prof. Dr. Tanja Cuk, Dr. Matthew Beard, Prof. Dr. Ksenija Glusac, Prof. Dr. Victor Batista, Dr. Peter Agbo, Prof. Dr. Rohini Bala Chandran, Dr. Kristin Persson sowie Dr. John Gregoire.

Wie im vorherigen Berichtszeitraum, wurden alle Sessions der Serie auf obenstehender Webseite veröffentlicht und die Teilnehmer aller vorangehenden Sessions per E-Mail über die Eckdaten informiert und zur Teilnahme eingeladen. Die Registrierung neuer Teilnehmer war entsprechend auch über die Webseite der Veranstaltung möglich. Die Teilnehmerzahl der jeweiligen Sessions belief sich zwischen 70 und 100. Eine rege Diskussion zwischen den Teilnehmenden und den Sprechern fand jedes Mal im Nachgang der Vorträge statt.