



Aktionsplan CCU/CCS zum Carbon Management in Bayern

1. Einleitung

Die Unternehmen in Bayern treiben die Dekarbonisierung bzw. Defossilisierung ihrer Produktionsverfahren und -prozesse mit Nachdruck voran. Dennoch werden in einigen Wirtschaftszweigen prozessbedingte und damit schwer bzw. nicht vermeidbare Emissionen bestehen bleiben. So fallen in der Abfallwirtschaft und der Industrie – vorrangig der Kalk-, Mineralöl- oder Zementindustrie, sowie in der chemischen Industrie – jährlich 7 bis 10 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen an, die als unvermeidbar anzusehen sind. Hier werden die Abscheidung und anschließende Nutzung oder Speicherung von CO₂ („Carbon Capture and Utilization“ (CCU) bzw. „Carbon Capture and Storage“ (CCS)) künftig wichtige Bausteine für eine nachhaltige Wirtschaft sein. Beim Abscheiden von CO₂ aus biogenen Quellen könnten mithilfe dieser Techniken sogar Negativemissionen erzielt werden, die Restemissionen der Industrie oder Treibhausgas-Emissionen anderer Sektoren kompensieren.

Die effektive Reduktion von CO₂-Emissionen ist das Hauptziel der bayerischen Klimapolitik. Um dieses Ziel zu erreichen, muss ein möglichst vollständiger Umstieg auf erneuerbare und CO₂-neutrale Energieträger erfolgen. Zudem werden natürliche Kohlenstoffsenken gestärkt, z. B. durch Renaturierung von Moore. Da die Kapazitäten dieser natürlichen Senken zur vollständigen Kompensation voraussichtlich nicht ausreichen werden, ist zusätzlich der Einsatz von technischer Kohlendioxidabscheidung zur Speicherung oder Verwertung (CCU/CCS) sowie die gezielte Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre erforderlich.

Das über Abscheidung aus Prozess- oder Rauchgasen und anschließende Aufreinigung gewonnene Kohlenstoffdioxid stellt bereits heute einen unverzichtbaren, direkt nutzbaren Einsatzstoff dar, z. B. flüssig für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie oder gasförmig für die Industrie und Landwirtschaft (Unterstützung des Pflanzenwachstums durch CO₂-Düngung im Unterglasanbau).

In einer künftigen Wirtschaft ohne Verbrauch von fossilen Rohstoffen, der so genannten Kreislaufwirtschaft, kommt der Nutzung von CO₂ als Kohlenstoffquelle eine wachsende Bedeutung zu. So kann CO₂ unter Einsatz von erneuerbaren Energien, insbesondere Wasserstoff, für die Herstellung von Energieträgern („Power-to-X“) oder als Kohlenstoff-Quelle für die chemische Industrie genutzt werden.

Ein umfassendes Carbon Management, das die Kreislaufnutzung von CO₂, sowie die Verwendung von Biomasse und Sekundärrohstoffen/Rezyklaten umfasst, kann daher einen strategischen Beitrag dazu leisten, die Abhängigkeit von fossilen Kohlenstoffquellen zu reduzieren und zu einer besseren Resilienz der Wirtschaft im Freistaat beizutragen.

1.1. Carbon Management auf Bundes- und EU-Ebene

Am 6. Februar 2024 hat die Europäische Kommission (EU-KOM) die „Industrial Carbon Management Strategy“ (COM/2024/62) veröffentlicht mit dem Ziel, die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 Prozent zu senken und ab 2050 klimaneutral zu sein. Im Rahmen dieser Strategie sollen europaweit bis 2030 CO₂-Injektionskapazitäten von mindestens 50 Millionen Tonnen pro Jahr bereitgestellt werden. Aufgrund der großen Bedeutung von CCU/CCS für das Erreichen der Klimaziele soll deren Wirtschaftlichkeit verbessert und Anreize zum zügigen Hochlauf der benötigten CO₂-Infrastruktur geschaffen werden. Die europäische Strategie setzt einen politisch-strategischen Rahmen für alle Aspekte des Industrial Carbon Management (einschl. CCU, CCS, sowie technische Verfahren des „Carbon Dioxide Removal“ (CDR)). Die Technologieführerschaft Europas und die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft sollen dadurch gestärkt werden.

Flankiert wird die europäische Carbon Management Strategie durch das „Netto-Null-Industriegesetz“ („Net Zero Industry Act“ (NZIA) COM(2023)161). Der am 29. Juni 2024 in Kraft getretene NZIA zielt darauf ab, den Hochlauf der CO₂-Speicherung sicherzustellen, indem er Öl- und Gasproduzenten zur Schaffung von CO₂-Injektionskapazität bis 2030 verpflichtet. Für die EU-Mitgliedstaaten enthält er zudem Berichtspflichten und Transparenzvorgaben zu potenziellen CO₂-Speicherstätten. Darüber hinaus definiert der NZIA einzelne Technologien zur CO₂-Abscheidung, CO₂-Nutzung sowie CO₂-Speicherung als sogenannte „Nettonull-Technologien“.

Darüber hinaus sind noch weitere europäische Rechtsrahmen für CCU/CCS-Technologien einschlägig (z. B. Review des EU ETS 2026, CCS: CCS Directive 2009/31/EC, CCU: Renewable Energy Directive (2009/28/EC), Carbon Removals and Carbon Farming (CRCF) Regulation (EU/2024/3012)). Am 26. Februar 2025 hat die EU-Kommission den "Clean Industrial Deal" (CID) vorgestellt, mit dem die Energiekosten gesenkt sowie die Planungs- und Genehmigungsverfahren für die

industrielle Dekarbonisierung beschleunigt werden sollen. Es sollen Anreize für klimaneutrale Investitionen und eine Transformation der Grundstoffindustrie durch Etablierung von Leitmärkten, u. a. Einführung von Nachhaltigkeits- und Resilienz-kriterien bei der öffentlichen Beschaffung, oder bessere Abschreibungsmöglichkeiten gesetzt werden. Der Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) soll vereinfacht und Aus- und Weiterbildungsprogramme gestärkt werden, um eine fachlich kompetente und anpassungsfähige Erwerbsbevölkerung zu entwickeln. Die Umsetzung des CID erfolgt ab Mitte 2025 z. T. durch delegierte Rechtsakte.

Am 26. Februar 2024 hatte die damalige Bundesregierung erste Eckpunkte für eine deutsche Carbon Management Strategie (CMS) veröffentlicht. Diese Eckpunkte beinhalteten u. a. die Novellierung des „Kohlendioxid-Speichergesetzes“ (KSpG) sowie den Einsatz von CCU/CCS in der Industrie und bei Abfallverbrennungsanlagen. Weitere Schwerpunkte des Entwurfs waren Rahmenbedingungen für die Entwicklung einer nationalen CO₂-Transport- oder Speicherinfrastruktur. Als wichtige Förderinstrumente des Carbon Managements wurde auf die „Klimaschutzverträge“ bzw. die „Bundesförderrichtlinie Industrie und Klimaschutz“ (BIK) verwiesen.

Die KSpG-Novellierung und die Finalisierung der CMS wurden angestoßen, konnten aber aufgrund der Diskontinuität in der vorhergehenden Legislaturperiode nicht beendet werden. Die einschlägigen Passagen aus dem Koalitionsvertrag der neuen Regierung lassen eine zügige Weiterführung der bisherigen Arbeiten aber möglich erscheinen.

1.2. Bayerischer Aktionsplan CCU/CCS

Die Strategien auf europäischer und auf deutscher Ebene sollen in einem Aktionsplan CCU/CCS für Bayern aufgegriffen und ergänzt werden. Dieser Aktionsplan CCU/CCS soll sich dabei deutlich von den genannten Strategien abheben. Im Fokus stehen hier konkrete Maßnahmen, die zeitnah im Freistaat umgesetzt werden können. Ziel ist es, frühzeitig die Grundlage dafür zu legen, dass erste Anwendungen und Demonstrationen von CCU/CCS-Technologien in Bayern möglich sind.

Der Aktionsplan beinhaltet 20 Maßnahmen, die im Rahmen eines Beteiligungsprozesses mit den Akteuren der Wirtschaft und Wissenschaft sowie einschlägigen

Verbänden erarbeitet wurde. Diese Abstimmung umfasste sowohl Workshops vor Ort als auch schriftliche Konsultationsstufen.

Die Maßnahmen zur Förderung von CCU/CCS sind in sieben Handlungsfeldern verdichtet. Diese Handlungsfelder, die inhaltlich gleichrangig sind und nach denen der bayerische Aktionsplan strukturiert ist, sind im Einzelnen

- Infrastruktur für Transport und Speicherung von CO₂
- Netzwerke zum Informations- und Know-how-Austausch
- CCU/CCS Technologieentwicklung
- Rechtsrahmen auf Ebene der EU und des Bundes
- Aufklärung und Dialog
- Unterstützung Marktaufbau
- Industriestandort Bayern

In Abgrenzung zu den beiden Carbon Management Strategien sind die hier dargelegten Maßnahmen des bayerischen Aktionsplans bewusst zeitlich begrenzt konzipiert. Sie sollen im Jahr 2027 auf ihre Wirksamkeit hin evaluiert und ggf. angepasst werden. Indikator für die Weiterentwicklung ist dabei die zu jeder Maßnahme spezifische Messgröße. So kann den technologischen und politischen Entwicklungen bei CCU/CCS Rechnung getragen werden. Zudem gilt es, die Schwerpunktsetzung zwischen den Verfahren zu überprüfen. Im Sinne einer Kreislaufwirtschaft und der strategischen Unabhängigkeit der Wirtschaft von fossilen Rohstoffen, werden CCU-Verfahren zur stofflichen Nutzung von CO₂ langfristig an Relevanz gewinnen. Darüber hinaus wird neben CCU/CCS künftig auch die aktive, technische Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre notwendig sein.

2. Eckpunkte des Bayerischen Aktionsplans

Um den Aktionsplan CCU/CCS erfolgreich und zügig umzusetzen, werden vorab Eckpunkte definiert, in deren Rahmen die Umsetzung der 20 Maßnahmen bis zur Evaluierung im Jahr 2027 erfolgen wird:

2.1. Zielstellung

Ziel des Aktionsplans CCU/CCS ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft im Freistaat angesichts neuer technologischer Trends und transformativer Heraus-

forderungen sowie unter Erfüllung der Vorgaben zur Klimaneutralität langfristig sicherzustellen und zu stärken. Daher stellt der Aktionsplan ein klares Bekenntnis für den Erhalt des Industriestandorts Bayern dar. Wo immer möglich, hat die Reduktion von Treibhausgasemissionen Vorrang, z. B. durch konsequente und zügige Umstellung von Produktionsprozessen auf erneuerbare Energien. Die 20 Maßnahmen des Aktionsplans fokussieren deshalb auf Wirtschaftszweige mit schwer oder nicht vermeidbaren CO₂-Emissionen (z. B. in der Kalk-, Zement- oder Mineralölindustrie, sowie der Abfallwirtschaft, sowie der chemischen Industrie).

2.2. Position des Bayerischen Wirtschaftsministeriums

2.2.1. Kooperation auf Augenhöhe

Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie wird eng mit der Wirtschaft (CO₂-Emittenten wie Infrastrukturbetreibern), der Wissenschaft, den Verbänden, anderen Bundesländern, dem Bund, europäischen Nachbarländern und der Europäischen Kommission bei der Umsetzung des Aktionsplans CCU/CCS zusammenarbeiten.

Durch eine Governance-Struktur soll der Informationstransfer vom Bund zu den Unternehmen sowie aus der wirtschaftlichen Praxis zur Bundes- und EU-Politik gewährleistet werden (siehe auch Handlungsfeld „Rechtsrahmen auf Ebene der EU und des Bundes“).

2.2.2. Technologieoffenheit

Der Aktionsplan CCU/CCS betont die Technologieoffenheit gegenüber den verschiedenen Verfahren zur Dekarbonisierung bzw. Defossilisierung, also CCU- und CCS-Technologien für Punktquellen (physikalische, chemische Verfahren, ionische Flüssigkeiten, Membrantechnologien) sowie dem „Direct Air Capture“ (DAC) und Carbon Capture in Verbindung mit Bioenergie (BECCU/BECCS). Zudem tragen auch weitere Maßnahmen wie die Elektrifizierung oder die Umstellung der Energiebasis zur Emissionsreduktion bei. Es bleibt unternehmerische Entscheidung, welche Lösung die wirtschaftlichste für den konkreten Standort darstellt. Insgesamt müssen neue CO₂-Emissionen in die Atmosphäre vermieden und Negativemissionen („Carbon Dioxide Removal“ (CDR)) erzeugt werden. Zudem sollen die 20 Maßnahmen den unter-

schiedlichen Unternehmensarten, vom Kleinstunternehmen bis zum Großunternehmen, sowie den betroffenen Branchen gleichrangig zugutekommen.

Eine abschließende Bewertung aller bereits verfügbaren und künftigen Technologien und der erforderlichen Rahmenbedingungen des Carbon Managements ist derzeit noch nicht möglich. Daher ist der Aktionsplan bewusst zeitlich begrenzt angelegt.

2.2.3. Prüfung der Opt-In zur CO₂-Speicherung in Bayern

Die vom Bund beabsichtigte Schaffung der gesetzlichen Voraussetzung für die Speicherung von CO₂ im deutschen Festlandssockel und der AWZ (Off-Shore) und als Option auf dem Festland (On-Shore) wird grundsätzlich begrüßt. Bayern wird die Nutzung der Opt-In gemäß der KSpG-Novellierung prüfen und dabei die Möglichkeiten einer Speicherung auf dem Landesgebiet auf wissenschaftlicher, technischer und ökonomischer Basis sowie unter Berücksichtigung der industriepolitischen Bedeutung abwägen.

2.2.4. Finanzierung von Bau und Betrieb der Infrastruktur

Bei der Finanzierung der für CCU und CCS notwendigen Infrastruktur gilt es, die staatlichen Aufgaben von denen der Unternehmen abzugrenzen. Der Bau und wettbewerbliche Betrieb der notwendigen Infrastruktur sollen privatwirtschaftlich organisiert werden, die Finanzierung verursachergerecht und marktgetrieben erfolgen.

Die Koordination für den Infrastrukturaufbau liegt beim Bund (in Abstimmung mit der Länderebene), auch um eine Einheitlichkeit und Anschlussfähigkeit zu den Planungen der europäischen Nachbarregionen sowie anderen Gassystemen sicherzustellen. Der Bund wird dazu die „AG CO₂-Infrastruktur“ gründen. Auch für die Frage einer möglichen staatlichen Absicherung für den Aufbau des künftigen Pipelinesystems liegt die Zuständigkeit auf der Bundesebene.

Eine direkte Beteiligung des Freistaats an der Finanzierung von Bau und/oder dem Betrieb der CO₂-Infrastruktur wird nicht erfolgen.

Bayern wird sich aber dafür einsetzen, dass ein diskriminierungsfreier Zugang zur CO₂-Transportinfrastruktur gewährleistet ist und die Transportentgelte für alle Marktteilnehmer planbar und transparent sowie einheitlich sind. Insbesondere soll sichergestellt werden, dass die Unternehmen in Süddeutschland nur durch deren

geographische Lage keinen Nachteil erleiden. Das trägt auch zur Auslastung und somit zum wirtschaftlichen Betrieb des entstehenden Pipelinesystems bei.

3. Handlungsfelder des Bayerischen Aktionsplans

Die Maßnahmen des bayerischen Aktionsplans sind in sieben Handlungsfeldern zusammengefasst. Im Folgenden wird zu jedem dieser Handlungsfelder ein derzeitiger Status Quo mit bisherigen Maßnahmen und offenen Herausforderungen dargestellt.

Die Reihenfolge der Handlungsfelder stellt keine Priorisierung oder zeitliche Reihenfolge dar. Eine inhaltliche Verbindung zwischen den Maßnahmen untereinander ist im Absatz zu der jeweiligen Maßnahme dargestellt.

3.1. Infrastruktur für Transport und Speicherung von CO₂

In Bayern fallen jährlich 7 bis 10 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen an, die als prozessbedingt anzusehen sind (z. B. in der Kalk-, Zement- oder Mineralölindustrie, sowie der Abfallwirtschaft). Dazu ist Bayern aufgrund seiner geografischen Lage auch Transitregion für zu transportierende CO₂-Mengen aus den Nachbarstaaten, z. B. Österreich oder Tschechien. Angesichts dieser Mengen ist neben dem Transport über Bahn und Schiff auch der Aufbau eines eigenen Pipelinesystems notwendig, um das CO₂ zu den Orten der Einlagerung oder Nutzung zu überführen. Bei der Infrastrukturplanung muss auch der mit der Abscheidung, dem Transport, der Speicherung oder Nutzung einhergehende künftig höhere Strombedarf mit berücksichtigt werden.

3.1.1. Status Quo

Derzeit existiert in Bayern noch keine relevante Pipeline-Infrastruktur für den Transport von CO₂ zu Speicherstätten oder Anwendern. Seitens der Wirtschaft wird jedoch ein hoher Bedarf für diese Infrastruktur gesehen, sodass einzelne Unternehmen über ein Pipelinesystem nachdenken und bereits erste Planungsschritte unternommen haben. Die „Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.“ (vbw) hat hierzu eine Studie unter Beteiligung der wichtigsten Stakeholder erstellen lassen. Auch auf Bundes- und der EU-Ebene gibt es konzeptionelle Überlegungen zur Ausgestaltung einer künftigen CO₂-Infrastruktur. Nach derzeitigem Stand wird beim CO₂-Pipelinetransport zwischen einem Transport-Netz (Backbone), welches CO₂ in der „dichten“ Phase transportiert, und weiteren lokalen Sammelsystemen, die tendenziell eher „gasförmig“ trans-

portieren, unterschieden. Lokale Sammelnetze, CO₂-Hubs und CO₂-Cluster (räumliche Nähe zwischen Abscheide- und Speicheranlagen bzw. Nutzern) können erste Startpunkte für den Pipelineaufbau in Bayern darstellen und einen Schritt auf dem Weg zu einer (inter-)nationalen Transportinfrastruktur bilden. Sofern technisch und wirtschaftlich sinnvoll, können auch angeschlossene Biomethananlagen in diese ersten Netze einbezogen werden. Für den wirtschaftlich tragfähigen Betrieb der CO₂-Abscheide-, Sammel- und Transportinfrastruktur ist ein Zugang sämtlicher Industrien mit schwer oder nicht-vermeidbaren Emissionen notwendig.

Wesentliche Voraussetzung für den künftigen Betrieb der Abscheideanlagen und einer Pipelineinfrastruktur ist die Verfügbarkeit von ausreichenden Mengen an elektrischer Energie, bevorzugt aus erneuerbaren Energien (Strom-Mix aus Solar-, Wind-, Wasser-, Biomasse- und Geothermie-Anlagen). Durch den beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahren wurde damit ein wichtiger Grundstein für die Klimaneutralität der einzelnen Prozessschritte der Abscheidung, der Aufreinigung, dem Transport sowie der Einspeicherung bzw. der Nutzung von CO₂ gelegt. Aktuell wird eine Studie zu den Potenzialen von CCU/CCS in Müllheizkraftwerken (MHKW) erstellt. Die Ergebnisse können u. a. dazu dienen, die potenziell aus dieser Branche verfügbaren CO₂-Mengen, die künftige Anpassung der Infrastruktur in der Abfallwirtschaft und die notwendige neuen Infrastruktur abzuschätzen.

Gleichzeitig zeigt sich, dass die zusätzlichen Energiebedarfe künftiger CO₂-Abscheideprozesse, des Transports in einer Infrastruktur und einer potenziellen Nutzung des Gases im aktuellen „Netzentwicklungsplan Strom 2037/2025“ (NEP Strom) bislang kaum berücksichtigt sind. Zudem kann im Fall von Müllheizkraftwerken (MHKW) eine Konkurrenzsituation zwischen dem Wärmebedarf für Carbon Capture (CO₂-Abscheidung mittels Aminwäsche) und einer Fernwärmeversorgung im Umland der jeweiligen MHKW entstehen. Hier ist zu prüfen, ob und wie durch die Auswahl von geeigneten Abscheidetechnologien eine Konkurrenz vermieden werden kann. Zudem ist die optimale energetische Integration der CO₂-Abscheidung in das Gesamtsystem mit Maßnahmen zur Energierückgewinnung von zentraler Bedeutung.

Die hohen Kosten für den Aufbau der gesamten Wertschöpfungskette führen zu erheblichen Unsicherheiten bei Investitionsentscheidungen. Vor diesem Hintergrund ist ein Gesamtplan für den bedarfs- und gleichzeitig zukunftsorientierten sowie effizienten Aufbau einer Pipelineinfrastruktur von zentraler Bedeutung. Um

vorhandene Synergien optimal zu nutzen, sollten die Leitungen des zukünftigen CO₂-Pipelinenetzes – soweit technisch und rechtlich möglich – vergleichbaren Verfahrensmaßstäben wie das Wasserstoffkernnetz unterliegen. Dies betrifft insbesondere Genehmigungsverfahren, um Effizienzpotenziale zu heben und parallele Infrastrukturen möglichst koordiniert zu entwickeln. Zuständige Genehmigungsbehörden sollten frühzeitig eng eingebunden werden, sodass Klarheit über die einschlägigen Genehmigungsverfahren, Anforderungen und Ansprechpartner hergestellt werden kann.

3.1.2. Maßnahmen

M1: Studie zu Speicherpotenzialen (in Bayern) und Opt-In-Nutzung

Mit der voraussichtlichen Novellierung des KSpG wird die wissenschaftliche Untersuchung des geologischen Untergrunds zur kommerziellen Speicherung von CO₂ ermöglicht. Um in einem ersten Schritt die Potenziale für die Einlagerung von CO₂ in Bayern zu ermitteln und anschließend zu entscheiden, ob und welche dieser Lagerstätten grundsätzlich genutzt werden könnten, wird eine Studie die verfügbaren Daten zusammenführen und analysieren. Dazu wird die Studie auf verfügbare Daten des geologischen Untergrundes zurückgreifen. Zudem sollten auch die Kosten ermittelt werden, die für den Aufbau eines Pipelinenetzes zwischen möglichen Speicherstätten in Bayern und angrenzenden Regionen zu erwarten sind, sofern nicht bereits auf andere Studien zurückgegriffen werden kann. Dabei soll die Nutzung von vorhandenen Systemen, z. B. ehemaligen Erdgasleitungen, die weder für die Versorgung mit Erdgas oder Wasserstoff benötigt werden, oder die Möglichkeit von regionalen Inselnetzen als Verknüpfung von regionalen CO₂-Quellen und -Senken mitberücksichtigt werden. Auch soll ein Alternativszenario beinhaltet sein, in dem kein CO₂-Netz aufgebaut wird. In diesem Szenario müsste entweder ein Transport mit z. B. Zug, Schiff oder LKW stattfinden oder aber eine Nutzungsmöglichkeit für das abgeschiedene CO₂ vor Ort etabliert werden. Auf die Erkenntnisse bestehender Studien wird zurückgegriffen.

Auf der Basis der Erkenntnisse zu den Speicherpotenzialen in Bayern im Zusammenspiel mit einer realistischen Abschätzung der Transportinfrastruktur und der Entwicklung nationaler und internationaler Speicher, lässt sich die Notwendigkeit für eine regionale CO₂-Speicherung besser bewerten. Ergänzt werden diese Erkenntnisse

durch Analysen zur Wirtschaftlichkeit und zur gesellschaftlichen Akzeptanz für eine Speicherung in Bayern.

M2: Gewährleistung schneller und einheitlicher Genehmigungsverfahren

Um möglichst schnelle Genehmigungsverfahren für den Bau von Abscheidenvorrichtungen, den Aufbau einer Pipeline-Infrastruktur sowie zum Bau der erneuerbaren Energie-Infrastruktur zu gewährleisten, sollen versucht werden Fachexpertise zu bündeln und Genehmigungsprozesse effizienter zu gestalten. Dabei soll auf die enorme Erfahrung der Genehmigungsbehörden (z. B. einschlägiger Regierungen oder der Bergämter) aus vergleichbaren Bereichen wie z. B. Strom und Gas zurückgegriffen werden. Zusammen mit ihnen soll erörtert werden, ob und welche Prozessanpassung (z. B. Einführung von Handreichungen oder Checklisten) eine einheitliche und zügige Behandlung neu aufkommender Genehmigungsfragen (ggf. Synergien mit Wasserstoffnetz) ermöglichen würden. Zudem soll geprüft werden, ob und wie die Möglichkeit der Digitalisierung die Genehmigungsprozesse beschleunigen könnten.

Grundsätzlich muss zwischen den unterschiedlichen Genehmigungsverfahren für den Bau von Pipelines, von CO₂-Speicherstätten sowie von CO₂-Abscheidanlagen differenziert werden. In einem ersten Schritt soll ein Runder Tisch mit allen Beteiligten Erfahrungen aus vergleichbaren Bereichen (z. B. Bau von Strom-, Wasserstoff- und Erdgasleitungen) explorieren und Ansätze für Optimierungen bei den CO₂-Leitungen hervorbringen. Einschlägige Gesetze und Kennzahlen, wie z. B. Grenzwerte, sowie Genehmigungsabläufe für grenzüberschreitende Leitungen sollen aufgezeigt werden. Zudem soll auch geprüft werden, ob die Expertise oder Prozesse aus europäischen Nachbarländern, wie beispielsweise Belgien, Norwegen und Dänemark, für die Optimierung der Verfahren in Bayern genutzt werden könnten. Anschließend werden die Möglichkeiten zur Zentralisierung und standardisierten Einbindung der beteiligten Behörden eruiert.

3.2. Netzwerke zum Informations- und Know-how-Austausch

Die Reduktion der Treibhausgas-Emissionen ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die nur durch eine enge Abstimmung zwischen den Akteuren der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Verwaltung gelingen kann. Für diesen unverzichtbaren Austausch sollen bisherige Netzwerke gestärkt bzw. neue etabliert werden.

3.2.1. Status Quo

Sowohl für den Austausch von Stakeholdern der Wirtschaft untereinander als auch für die Abstimmung zwischen Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung haben sich in den vergangenen Jahren vielfältige Netzwerke etabliert. Zu nennen sind auf der Bundesebene u. a. die Netzwerke, die sich im Rahmen der Fördermaßnahme „CO2-WIN“ und des Förderprojekts „Carbon2Chem“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit jährlich stattfindenden Netzwerkkonferenzen in Berlin etabliert haben oder die Initiative „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) der acatech, das Projekt „H₂-Reallabor Burghausen“ (BMBF) sowie die „Renewable Carbon Initiative“ (RCI). Auf bayerischer Ebene wurde am 29. März 2023 die „Arbeitsgruppe CCU/CCS“ im Rahmen des Umwelt- und Klimapakts Bayern gegründet. Unter dem Vorsitz des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) und der Südbayerische Portland-Zementwerk Gebr. Wiesböck & Co. GmbH wurde mit Vertretern von Unternehmen, Infrastrukturbetreibern, Verbänden, der Wissenschaft sowie der Verwaltung eine Übersicht zu Hindernissen und Lösungsansätzen erarbeitet.

Die Vielzahl dieser etablierten und neu entstehenden Netzwerke beinhaltet das Risiko der Zersplitterung von Initiativen und der Unauffindbarkeit von Serviceangeboten. Daher ist eine zentrale Betreuung und systematische Nutzung der Netzwerke zielführend.

3.2.2. Maßnahmen

M3: Geschäftsstelle CCU/CCS

Die Bündelung der Kompetenzen für Transformationsthemen hat sich in Bayern bewährt. Daher soll ein zentraler Anlaufpunkt für Carbon Management etabliert werden, der sich u. a. der generellen Wissens- und Informationsvermittlung an Unter-

nehmen widmet. Dieser Anlaufpunkt soll an bereits bestehende Strukturen andocken, sodass Synergien und Expertise genutzt werden können.

Aufgaben wären u. a.

- Erfassen von technischen Neuerungen bzw. Technologietrends,
- Monitoring von EU-Aktivitäten und Bundesstrategien (z. B. Nationale Biomasse Strategie (NBS), Carbon Management Strategien (CMS), Langfriststrategie Negativemissionen (LNe)) sowie Kontaktpflege mit deutschlandweiten Netzwerken und Projekten (z. B. CO₂-WIN, Carbon2Chem, ESYS, RCI, H₂-Reallabor Burghausen),
- zentrale Stelle für öffentliche Kommunikation um Carbon Management in Bayern,
- Identifikation von erfolgreichen Praxisbeispielen, z. B. wie Finanzierung von Pipeline-Infrastruktur funktionieren kann (z. B. „Schweizer Modell“, deutsches Wasserstoffkernnetz), und ggf. Organisation von Besuchen dieser Unternehmen/ Initiativen z. B. in benachbarten Bundesländern oder Nationalstaaten (z. B. Dänemark, Niederlande, Österreich),
- Information zu Fördermöglichkeiten (z. B. Websites, Newsletter, Veranstaltungen) und enger Kontakt mit LfU-Fachbereichen zur Beratung und Begleitung der Antragsstellung.

M4: Projekt „CCU in Bayern – CO₂ als erneuerbarer Rohstoff für die stoffliche Nutzung“

Das StMWi fördert das Cross-Cluster-Projekt „CCU in Bayern – CO₂ als erneuerbarer Rohstoff für die stoffliche Nutzung“ beim Chemie Cluster und dem C.A.R.M.E.N. e.V. Ziel des Projektes ist es, ein Informations- und Vernetzungsangebot zu CCU für bayerische Unternehmen zu erstellen und diese mit potenziellen Lösungsgebern und Entwicklungspartnern zu vernetzen, um den Aufbau neuer Wertschöpfungskreisläufe anzustoßen.

M5: Permanenter Expertenkreis CCU/CCS

Dem direkten Austausch zwischen Wirtschaft, Verwaltung und Intermediären wird ein hoher Stellenwert bei der praktischen Umsetzung von CCU/CCS beigemessen. Daher soll als Plattform für den direkten Austausch ein permanenter Expertenkreis etabliert werden. Teilnehmende sind Vertreter der betroffenen Branchen u. a. Chemie-, Stahl-,

Baustoff-, oder Abfallwirtschaft sowie potenzielle Infrastrukturbetreiber (Transportnetz-/Speicherbetreiber). Dazu kommen Intermediäre wie Wirtschaftskammern, Verbände, einschlägige Cluster oder Vertreter der Wissenschaft. In regelmäßigen Treffen werden Informationen aus den Bundes-/Ländergremien zeitnah weitergegeben, aktuelle politische oder technologische Entwicklungen diskutiert und eine gemeinsame Haltung zu vorliegenden und kommenden Gesetzesinitiativen erarbeitet sowie diese als Forderungen an die Bundes- oder EU-Ebene weitergegeben. Zudem unterstützt der Expertenkreis, den Aktionsplan für CCU/CCS im Jahr 2027 weiterzuentwickeln.

M6: Abstimmung auf Bundesebene durch Nutzung von Bund-Länder-Gremien

Um die CCU/CCS-Technologie erfolgreich in Anwendung zu bringen, ist eine Abstimmung mit den übrigen Bundesländern und mit dem Bund unerlässlich, da u. a. viele der regulatorischen Hürden nur auf nationaler Ebene adressiert werden können. Statt für diese Abstimmung einen eigenen Bund-Länder-Arbeitskreis ins Leben zu rufen, werden die bereits bestehenden „Arbeitskreis Industrie“ (AKI) und „Arbeitskreis Umwelt“ (AKU) der Wirtschaftsministerkonferenz sowie die entsprechenden Gremien der Umweltministerkonferenz stärker genutzt. Sie stellen eine geeignete Plattform dar, in der Beschlüsse der Wirtschafts- bzw. Umweltminister vorbereitet und in den Bundesrat eingebracht werden können. Die einzubringenden Positionen und Forderungen werden in dem Expertenkreis **M5** vorab erarbeitet.

M7: Abstimmung zur Internationalen Zusammenarbeit bei CCU/CCS

Beim Thema CCU/CCS kommt der internationalen Zusammenarbeit große Bedeutung zu. Der Transport von Kohlendioxid wird häufig grenzüberschreitend stattfinden und Lagerstätten (z. B. Nordsee) oder Orte der Verwertung werden oftmals in anderen Ländern oder Regionen liegen als die Quellen. Frühzeitige internationale Abstimmung und Informationsaustausch mit den Nachbarländern und Regionen scheinen daher wünschenswert. Bayern pflegt daher einen intensiven und institutionalisierten Austausch mit den europäischen Nachbarländern und Regionen.

Bayern wird sich zum Thema CCU/CCS insbesondere mit den unmittelbaren Nachbarländern Österreich, Tschechische Republik und Schweiz absprechen. Ziel ist ein dauerhafter Informationsaustausch durch Einbringen der Thematik in die jeweiligen bilateralen Aktionspläne der Regierungen sowie eine Vernetzung hinsichtlich grenzüberschreitender Fördermöglichkeiten.

Zudem gilt es aber auch von anderen europäischen Regionen oder Staaten zu lernen, die sich schon länger und intensiver mit dem Thema befassen (z. B. Dänemark, Norwegen, Niederlande).

3.3. CCU/CCS Technologieentwicklung

Um die breite großtechnische Anwendung von CCU und CCS zu ermöglichen, müssen bisherige Technologien von der Abscheidung über den Transport bis zur Speicherung gezielt weiterentwickelt und in kommerzielle Maßstäbe skaliert werden. Staatliche Förderprogramme können hierfür gezielte Anreize setzen.

3.3.1. Status Quo

Für die Umsetzung von CCU/CCS in der bayerischen Wirtschaft stehen bereits einige technologische Lösungen zur Verfügung (1. Chemische CO₂-Abscheidungsverfahren z. B. Amin-Wäsche, 2. Physikalische Absorption bei hohem Druck und niedrigen Temperaturen (kryogene Verfahren), 3. CO₂-Konversionsverfahren z. B. Hydrierung (Methanol), Fischer-Tropsch (synthetische Kraftstoffe), 4. Nutzung ionischer Flüssigkeiten, 5. Membrantechnologien). Diese Verfahren besitzen bislang aber noch geringe Wirtschaftlichkeit (z. B. hohe Betriebskosten, insbesondere Energie) oder müssen ihre Anwendbarkeit unter wirtschaftlichen Randbedingungen im Großmaßstab vielfach noch unter Beweis stellen. Auch bereits in der Praxis realisierte Verfahren, wie die Aminwäsche, zeigen weiteren Entwicklungsbedarf. Auch die technische und wirtschaftliche Skalierbarkeit von Negativen Emissionstechnologien („Carbon dioxide removal“, CDR) soll verbessert werden.

Daher stehen auf den unterschiedlichen Ebenen Förderprogramme zur Weiterentwicklung dieser Technologien zur Verfügung. Auf bayerischer Ebene ist sowohl die Unterstützung im Rahmen der Verbundforschung als auch im Rahmen von einzelbetrieblichen Vorhaben möglich. Auf der Bundesebene wurden u. a. die Förderinstrumente „Klimaschutzverträge“ und die „Bundesförderung Industrie und Klimaschutz“ (BIK) mit spezifischem Fokus auf nachhaltigen Verfahren und Prozessen eingerichtet. Mit den Formulierungen im aktuellen Koalitionsvertrag ist eine Fortführung dieser beiden Bundesförderprogramme wahrscheinlich. Auf europäischer Ebene kann der EU-Innovationfonds genutzt werden.

3.3.2. Maßnahmen

M8: Klärung Förderprogramme und Ergänzungsmaßnahmen

Die bisherigen Gespräche mit Vertretern der Wirtschaft und der Wissenschaft liefern kein eindeutiges Bild, ob eine tatsächliche Förderlücke bei Forschungs- und Entwicklungsvorhaben oder Investitionsvorhaben (z. B. für thermische Abfallbehandlung) besteht oder die Förderbedarfe durch Kombination der verschiedenen Instrumente auf bayerischer, deutscher (z. B. Klimaschutzverträge) und europäischer Ebene (z. B. Innovation Fund, IPCEI, Auktionen der European Hydrogen Bank) bereits optimal abgedeckt sind. Daher wird mit Blick auf die o. a. wichtigen Emittenten eine Studie durchgeführt, die die bisherigen Angebote systematisch erfasst (und auch als Förderleitfaden genutzt werden kann) und Empfehlungen für eine künftige CCU/CCS-spezifische Förderstrategie aussprechen soll. Dabei sollen u. a. auch Förderdarlehen durch die LfA Förderbank oder Förderprogramme für die Sektorenkopplung (z. B. Zement und erneuerbare Energien, Synergien mit H₂) hinsichtlich Sinnhaftigkeit, zeitlicher Passfähigkeit und rechtlicher Umsetzbarkeit analysiert werden.

Die Erkenntnisse sollen auch genutzt werden, um über die Geschäftsstelle (**M3**) künftig gezielt über relevante Hilfsangebote und Rahmenbedingungen für Investitionen in CCU-/CCS-Technologien zu informieren.

M9: Entwicklung eines Konzepts für ein IPCEI-Projekt

Um eine Technologieentwicklung zusammen mit europäischen Partnern zu ermöglichen, soll ein Konzept für ein „Important Project of Common European Interest“ (IPCEI) im Bereich der CCU/CCS-Technologien entwickelt werden. Dieses Konzept umfasst sowohl die Auswahl von möglichen Technologien als auch von Zielregionen für die Kooperation. Um einen ganzheitlichen Ansatz zu gewährleisten, soll überprüft werden, ob und wie CO₂-Sammelnetze in dem Konzept mitberücksichtigt werden könnten. Da IPCEI-Projekte auch eine Ko-finanzierung erfordern, soll auch diese im Rahmen des Konzepts überprüft werden. Das Konzept ist in engem Austausch mit dem Expertenkreis (**M5**) zu entwickeln.

3.4. Rechtsrahmen auf Ebene der EU und des Bundes

Um das volle Potenzial von CCU und CCS zu erschließen, bedarf es einiger Anpassungen in einschlägigen Gesetzen, die in die Zuständigkeit des Bundes oder der Europäischen Union fallen.

3.4.1. Status Quo

Viele der einschlägigen Rechtsrahmen, die einen fördernden oder hemmenden Einfluss auf die Umsetzung von CCU/CCS haben, werden derzeit auf europäischer oder nationaler Ebene erstellt oder überarbeitet. Daher sollten die Möglichkeiten zur inhaltlichen Einbringung in diese Abstimmungsprozesse intensiv genutzt werden, um die Potenziale von CCU/CCS zu erschließen und dadurch die Wirtschaft im Freistaat optimal zu unterstützen. Anknüpfungspunkte sind z. B. 1) die Bereitstellung von Bundes- oder EU-Fördermitteln für Carbon Management-Projekte, die in Förderhöhe, Förderintensität und Zeitraum der Größe der Projekte angemessen sind, 2) die Flankierung des privatwirtschaftlichen Aufbaus der CO₂-Pipelineinfrastruktur mit Bundes-Garantien, 3) die regulatorische Sicherstellung von diskriminierungsfreiem Zugang (Vermeidung Benachteiligung küstenferner Standorte), 4) die Festlegung von Standards für den CO₂-Transport (z. B. Temperatur, Druck, Reinheit), 5) die Strompreispolitik oder 6) der Einsatz von Negativzertifikaten um unvermeidbaren Emissionen auszugleichen.

Um auf europäischer Ebene die Wirtschaftlichkeit von CCU/CCS zu ermöglichen, haben Herr Staatsminister Hubert Aiwanger (MdL), StMWi, und Herr Staatsminister Eric Beißwenger (MdL), StK, in einem gemeinsamen Schreiben an die drei EU-Kommissare für Klimaschutz, für den Binnenmarkt und für Umwelt, Meere und Fischerei, vom 7. Juni 2024 die Anpassung des Emissionshandelssystems an CCU/CCS, die Definition und Harmonisierung von Standards für die europäische Verkehrsfähigkeit von CO₂ mit Blick auf die jeweilige Nutzung und Speicherung sowie den effektiven Schutz vor Verlagerung der CO₂-Emissionen ins nicht-europäische Ausland („Carbon Leakage“) angeregt.

Um ein konsistentes Bild der Bedarfe aller Stakeholder in Bayern zu erhalten und eine gemeinsame Haltung zu neuen Gesetzesinitiativen zu erarbeiten, ist die Abstimmung derartiger Interessenvertretungen in dem Expertenkreis CCU/CCS (Maßnahme **M5**)

notwendig. Zudem sollen die Vorschläge für Richtlinien und Verordnungen auf Bundes- und europäischer Ebene durch die Mitwirkung in AKU und AKI (Maßnahme **M6**) besser aufeinander abgestimmt werden.

3.4.2. Maßnahmen

M10: Carbon Management Strategie (CMS) des Bundes

Die aktuell erarbeitete Carbon Management Strategie (CMS) des Bundes fokussiert verstärkt auf CCS als wichtigen Baustein der Dekarbonisierung. Um diese Transformation zu unterstützen, sollte die Bundes-CMS von Anfang an ein ganzheitliches Kohlenstoff- statt ein anteiliges CO₂-Management in den Blick nehmen. Zur Etablierung einer Kohlenstoffkreislaufwirtschaft müssen unterschiedliche Kohlenstoffquellen wie CO₂ sowie nachhaltige Biomasse und Sekundärrohstoffe aus Recycling mitgedacht werden. Nur dadurch kann Klimaneutralität erreicht und gleichzeitig die Rohstoffversorgung von Branchen, die von Kohlenstoffquellen abhängig sind, wie die Chemie- und Kunststoffindustrie, auch nach 2045 sichergestellt werden. Um diesen ganzheitlichen Ansatz für die Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft abzudecken, muss neben der CMS auch die „Langfriststrategie Negativemissionen“ (LNe) des Bundes sowie der aus beiden Strategien erwachsende, künftige Energiebedarf berücksichtigt werden.

Die Erarbeitung sowie Weiterentwicklung der CMS sowie der LNe des Bundes soll eng begleitet werden, z. B. unter intensivem Austausch im Expertenkreis CCU/CCS (Maßnahme **M5**).

M11: Veranstaltung mit Vertretern von EU und Bundesregierung zu CCU/CCS in Bayern

Mit der Veranstaltung werden Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Bundes-Politik und Verwaltung für die Herausforderung und Bedeutung von CCU/CCS für den Freistaat sensibilisiert. CCU/CCS wird dabei in den größeren Rahmen der Lösungsansätze für die Schaffung von negativen Emissionen und der Nutzung von Kohlenstoff aus unterschiedlichsten Quellen für die Grundstoffindustrie eingebettet und die jeweiligen Potenziale und ihre Grenzen aufgezeigt.

Ein mögliches Thema könnte dabei die künftige Berücksichtigung von CCU oder negativen Emissionen (CDR) im europäischen Emissionshandel (EU ETS) sein, um den Markthochlauf der aktiven technischen CO₂-Entnahme günstig zu beeinflussen.

M12: Veranstaltung in Brüssel

Mit der Veranstaltung werden die Abgeordneten des Europäischen Parlaments für die Herausforderungen und Bedeutung von CCU/CCS für die Wirtschaft im Freistaat sensibilisiert. Gleichzeitig sollen erfolgreich umgesetzte Vorhaben für CCU/CCS aus Bayern präsentiert werden. Insbesondere wird die strategische Bedeutung von CCU-Technologien für eine europäische Unabhängigkeit von fossilen Kohlenstoffquellen (z. B. Erdöl, Erdgas, Methanol) und deren Exportländern betont. Zudem werden die themenspezifischen Forderungen des Freistaates an die EU-Parlamentarier herantgetragen (z. B. angemessene Berücksichtigung von CCU im europäischen Emissionshandel) und mit ihnen diskutiert.

3.5. Aufklärung und Dialog

Eine erfolgreiche Skalierung neuer Technologien ist ohne Einbezug der Öffentlichkeit nicht möglich. Daher sollen Bürgerinnen und Bürger sowie Nichtregierungsorganisation (NGOs) über Kommunikationsmaßnahmen zu den Themenfeldern CCU und CCS informiert und in den Dialog eingebunden werden. Ziel ist die Schaffung eines Verständnisses und einer öffentlichen Akzeptanz zu den CCU/CCS-Technologien und der zugehörigen Infrastruktur.

3.5.1. Status Quo

Da es sich bei den CCU/CCS-Technologien um neuartige technologische Verfahren handelt, fand eine breite Diskussion in der Bevölkerung zu diesen Themengebieten bisher kaum statt. Aus den Erfahrungen anderer Bundesländer oder den Erfahrungen mit anderen Technologien (z. B. Windkraft) wird aber geschlossen, dass eine frühzeitige, transparente und wissenschaftlich fundierte Information der Bevölkerung zielführend ist. Diese Kommunikation soll eine faktenbasierte Wissensbasis zu den CCU/CCS-Technologien sowie den dafür erforderlichen Infrastrukturen/Anlagen schaffen. Der Betrag von CCU/CCS zum Klima- und Umweltschutz sowie zur Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftsstandortes soll herausgearbeitet werden. Dieses Verständnis ist Voraussetzung für eine positive Grundeinstellung zu den neuen Technologien und den dafür erforderlichen Infrastrukturen sowie zu den mit diesen verbundenen Genehmigungsprozessen. Eine spezifische Kommunikationsaufgabe wird auch daher gesehen, da dieses Thema komplex ist und durch die Erkundung von regionalen Speicherstätten eine hohe lokale Betroffenheit entstehen kann.

Da auch bestehende Hilfs- und Unterstützungsangebote den Unternehmen in Bayern nicht ausreichend bekannt sind, soll die Kommunikation durch einen wirtschafts-spezifischen Fokus ergänzt werden.

3.5.2. Maßnahmen

M13: Informationskampagne CCU/CCS

Die grundlegende Informationskampagne dient dazu, den Bürgern den Nutzen bzw. die Notwendigkeit von CCU/CCS zum einen für den Klimaschutz durch die Verringerung von CO₂-Emissionen sowie zum anderen für den Erhalt der Wirtschaft zu erläutern. Ein besonderer inhaltlicher Fokus der Kampagne kann dabei auf der stofflichen Nutzung von CO₂ und dessen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft liegen. Die Wissensvermittlung kann u. a. anhand von Social Media-Posts glaubwürdiger Akteure oder/ und kurzen Podcasts erfolgen. An einzelnen Projektbeispielen und Initiativen aus Bayern soll das Thema konkret erläutert werden.

M14: Dialogforum CCU/CCS

Für den Fall, dass eine Entscheidung zur Speicherung von CO₂ im Freistaat getroffen wird, muss die Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern über eine reine Informationskampagne (Maßnahmen **M13**) hinausgehen. Sofern Speicherstätten in Bayern genutzt werden sollten, muss mit den Betroffenen vor Ort direkt gesprochen werden, um ihnen den Rahmen für CCU/CCS zu erläutern und ihre Vorbehalte zu klären. Daher könnten vor Ort Dialogforen mit den Bürgerinnen und Bürgern veranstaltet und dabei die Kompetenzen der Geschäftsstelle (Maßnahme **M3**) genutzt werden. Lokale Behörden und Kommunen sollten als Multiplikatoren eingebunden werden.

M15: Innovationspreis

Um technologische Entwicklungen und bislang unbekannte Erfolgsgeschichten zu CCU/CCS in Bayern sichtbar zu machen, wird ein jährlicher „Innovationspreis CCU/CCS“ (Arbeitstitel) ausgelobt. Dieser wird ggf. an ein bereits bestehendes Veranstaltungsformat, in dem innovative Unternehmen geehrt werden, angeschlossen. Ziel ist es auch, Projektbeispiele für die Kommunikationsarbeit zu identifizieren.

3.6. Unterstützung Marktaufbau

Neben der technischen Reife von CCU/CCS-Technologien ist auch die Schaffung von wirtschaftlich tragfähigen Geschäftsmodellen wesentlich, um die Transformation zur Klimaneutralität zur Stärkung des Wirtschaftsstandorts Bayern zu nutzen. Daher sollen ökonomische Impulse für neue Unternehmerperspektiven geschaffen werden.

3.6.1. Status Quo

Durch zahlreiche Gespräche und Veranstaltungen besteht ein erster Überblick zu den Unternehmen und deren Herausforderungen in Bayern. Einzelne Unternehmen haben durch laufende Erdölförderverfahren bereits die für CCS notwendigen Kenntnisse mit CO₂-Injektionen gesammelt und wären an einer Erkundung von Speicherstätten im Freistaat interessiert. Gleichwohl wird für die CO₂-Abscheidung und -Speicherung viel elektrischer Strom benötigt, sodass die Wirtschaftlichkeit der Abscheidung auch vom Strompreis in Deutschland abhängig ist. Andere Unternehmen haben CCU-Verfahren entwickelt, um Basischemikalien herzustellen und zu vermarkten.

Solche erfolgreichen Testpiloten stellen bislang aber die Ausnahme dar. Hinderlich für eine erfolgreiche Skalierung von CCU/CCS-basierten Geschäftsmodellen sind u. a. auch die Unsicherheit bzgl. der Entwicklung des CO₂-Preises und der europäischen Regulatorik (Taxonomie), der derzeit hohe Strompreis, das Fehlen von Wissen um geeignete Speicherstätten im Freistaat sowie um die Verfügbarkeit von preiswertem Wasserstoff und ausreichend erneuerbaren Energien, sowie fehlende personelle Ressourcen (Planer, Anlagenbauer). Beratungsangebote sind wenig bekannt bzw. wenig genutzt. Darüber hinaus herrscht eine gewisse Skepsis auf Seiten der Anwender, die bisher vorrangig etablierte, fossile Rohstoffe (Erdöl, Erdgas) als Kohlenstoffquelle nutzen. In dieser Situation, in der CO₂-Emittenten, und damit potenzielle CO₂-Anbieter, auf Nachfrage von abnehmenden Industrien warten und Abnehmer Angebote von Herstellern voraussetzen, kann der Staat Impulse setzen, um die Entwicklung von neuen CCU/CCS-Geschäftsmodellen anzustoßen.

3.6.2. Maßnahmen

M16: Studie zu Anwendungspotenzialen und Geschäftsmodellen

Zusammen mit den Stakeholdern aus Wissenschaft und Wirtschaft, sowie den Clustern, Netzwerken, Verbänden und Think Tanks sollen die künftigen Anwendungen

und darauf aufbauende Geschäftsmodelle für CCU/CCS prognostiziert werden. Es sollen unterschiedliche Szenarien entwickelt werden, unter welchen Voraussetzungen welche Geschäftsmodelle bzw. Speicher- oder Transportstrategien im Freistaat wirtschaftlich tragfähig werden. Diese Szenarioanalyse soll mit der Studie zu einem eigenem CCU/CCS-Förderprogramm (Maßnahme **M8**) inhaltlich abgestimmt sein, um die staatlichen Fördermaßnahmen zielgerichtet zu fokussieren. Zudem sind Schnittstellen zu anderen Gasen, wie Wasserstoff oder Sauerstoff, (auch als konkurrierende Nutzung) und erneuerbare Energien mitzudenken. Bei der Suche nach den Anwendungspotenzialen sollen auch die langjährigen Erfahrungen und die Werkzeuge der einschlägigen Cluster und Netzwerke genutzt werden. Die Ergebnisse der Studie werden auch dem Kompetenzaufbau der Geschäftsstelle (Maßnahme **M3**) zugutekommen.

Zur Identifikation von neuen Geschäftsmodellen könnten studentische Hackathons genutzt werden.

3.7. Industriestandort Bayern

Auf der Ebene des Freistaats sollen durch politische Entscheidungen und förderliche rechtliche Rahmenbedingungen, die künftigen Leitgedanken für CCU/CCS klar formuliert werden. Diese geben der Wirtschaft die notwendige Sicherheit, um in den Aufbau dieser neuen Technologien investieren zu können.

3.7.1. Status Quo

Das bayerische Wirtschaftsressort bringt sich derzeit aktiv in die Ausarbeitung der Carbon Management Strategie (CMS) des Bundes ein. Bereits jetzt lässt sich aber abschätzen, dass eine Speicherung von CO₂ (CCS) im Freistaat nur dann ermöglicht wird, wenn eigene, landesrechtliche Regelungen erlassen werden. Die Nutzung von CO₂ (CCU) stellt noch große Herausforderungen dar. Zum einen sind viele der rechtlichen Rahmenbedingungen bislang weder auf nationaler noch auf europäischer Ebene definiert. So sollen erst 2026 Regelungen für den Umgang mit CCU zur Erzeugung kurzlebiger Produkte (z. B. Kunststoffe) im Rahmen der Überprüfung des EU ETS entwickelt und damit die Bemühungen um Kreislaufwirtschaft honoriert werden. Daher können Unternehmen wichtige Investitionsentscheidungen derzeit nur schwer treffen. Zum anderen stellt ein hoher Strompreis und der aktuelle Mangel an

Strom aus Erneuerbaren Quellen eine wirtschaftliche Herausforderung bei der Nutzung von CCU dar.

3.7.2. Maßnahmen

M17: Ministerratsvorlage zur Nutzung der Opt-In für Bayern

Die von der Bundesregierung weiterverfolgte Änderung des „Kohlenstoffdioxid-speichergesetzes“ (KSpG) beinhaltet in § 2 die Option, dass einzelne Bundesländer per landesrechtlicher Regelung bestimmen können, dass eine dauerhafte Speicherung von CO₂ auf ihrem Landesgebiet zulässig ist. Diese „Opt-In-Regelung“ gibt den Ländern die Möglichkeit, Speicherstätten zu erkunden und die Speicherung abzuwägen. Andernfalls stehen nur Speicherstätten in der Nordsee (Off-Shore) zur Verfügung.

M18: Erstellung und Weiterentwicklung eines Aktionsplan Bayern

Auch die Entwicklung des Aktionsplans, dessen aktuelle Maßnahmen bis 2027 gültig sind, ist eine Maßnahme um die Nutzung von CCU/CCS zu ermöglichen. Dieser Aktionsplan soll sicherstellen, dass Unternehmen unabhängig von ihrer Größe oder Branche von diesen neuartigen Technologien profitieren können. Im Verlauf des Jahres 2027 findet eine Evaluation der bisherigen Maßnahmen statt, die dann eine bedarfsgerechte Weiterentwicklung ermöglichen soll. Dabei soll die Planungssicherheit für Unternehmen gewährleistet bleiben.

M19: Konzept für eine spezifische Fort- und Weiterbildung

Die Implementierung von neuartigen CCU/CCS-Technologien erfordert ein hohes fachliches Know-how, das bislang in der Breite der Unternehmen (noch) nicht zur Verfügung steht. Daher soll in Zusammenarbeit mit dem Expertenkreis (**M5**) überprüft werden, welche Kenntnisse und Fähigkeiten bei Angestellten künftig gefordert sind, um die Dekarbonisierung bzw. Defossilisierung der Wirtschaft zu ermöglichen. Basierend auf dem Ist-Stand soll ein Konzept für eine spezifische Fort- und Weiterbildung erarbeitet und mit den zuständigen Bildungsträgern (z. B. Hochschulen, IHK, etc.) abgestimmt werden.

M20: Dialog mit den Betreibern thermischer Abfallbehandlungen zur Umsetzung von CCU/CCS im Freistaat

Aufbauend auf den Ergebnissen der Studie „CO₂-Minderungspfade der thermischen Abfallbehandlung (TAB) in Bayern“ (Auftragnehmer: bifa Umweltinstitut) wird der Dialog mit den Betreibern thermischer Abfallbehandlungen im Freistaat hinsichtlich Möglichkeiten und Hindernissen bei der Realisierung von CO₂-Abscheideanlagen fortgesetzt. Im Fokus des Dialogs steht die Identifizierung und sachgerechte Abarbeitung von Hürden, auch in den Bereichen Normen und normkonkretisierende Verwaltungsvorschriften.