

# Langfriststrategie Negativemissionen zum Umgang mit unvermeidbaren Restemissionen (LNe)

- Eckpunkte-

Stand: August 2023

## Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage.....	2	Feldfunk
2	Ziele der Strategie.....	3	Feldfunk
3	Rahmen.....	4	Feldfunk
3.1	Begriffsklärung.....	4	Feldfunk
3.2	Methoden und Technologien zur Erzielung negativer Emissionen.....	5	Feldfunk
3.3	Zusammenspiel mit anderen Prozessen auf nationaler und europäischer Ebene.....	6	Feldfunk
4	Kernelemente der Strategie.....	8	Feldfunk
4.1	Zielgrößen für den Ausbau negativer Emissionen.....	8	Feldfunk
4.2	Bewertung von Methoden und Technologien.....	9	Feldfunk
4.3	Governance.....	10	Feldfunk
4.4	Forschung und Entwicklung.....	11	Feldfunk
5	Weiteres Vorgehen.....	12	Feldfunk

Im Koalitionsvertrag vom 7. Dezember 2021 bekennen sich die Koalitionspartner SPD, Bündnis90/Die Grünen und FDP zur Notwendigkeit auch von technischen Negativemissionen und kündigen darin eine Langfriststrategie zum Umgang mit den etwa 5 Prozent<sup>1</sup> unvermeidbaren Restemissionen an. Im Koalitionsausschuss am 28. März 2023 wurde zudem vereinbart, im Bundes-Klimaschutzgesetz auf Basis dieser Langfriststrategie für die Jahre 2035, 2040 und 2045 Ziele für Negativemissionen festzulegen. Dies soll erstmalig im Jahr 2024 erfolgen. Das Bundeskabinett hat am 21. Juni 2023 mit dem Entwurf für eine Novelle des Klimaschutzgesetzes (KSG) eine entsprechende Regelung für technische Senken beschlossen. Die Ausarbeitung der Langfriststrategie Negativemissionen erfolgt in Federführung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) in Zusammenarbeit mit den fachlich betroffenen Ressorts der Bundesregierung, den Ländern und Stakeholdern. Im Folgenden legt das BMWK erste Eckpunkte zu Inhalt und Erarbeitungsprozess der Strategie vor.

## 1 Ausgangslage

Vom Menschen verursachte Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) haben das Klima in einer beispiellosen Geschwindigkeit erwärmt. Die bisherigen Bemühungen, die THG-Emissionen zu mindern, reichen nicht aus, um die globale Erwärmung im erforderlichen Maß abzubremsen oder gar zu stoppen. Um die 2015 in Paris vereinbarten Klimaziele zu erreichen, ist eine schnelle, grundlegende und nachhaltige **Senkung der THG-Emissionen** in Deutschland und weltweit über alle Sektoren hinweg erforderlich. Dies bleibt bis auf Weiteres **oberste Priorität des Klimaschutzes**.

Darüber hinaus wird es aber auch **notwendig** sein, der Atmosphäre **CO<sub>2</sub> zu entnehmen**. Zum einen müssen trotz Minderungsanstrengungen verbleibende, unvermeidbare **Restemissionen** ausgeglichen werden, damit das in Paris erklärte Ziel der THG-Neutralität erreicht werden kann. Zum anderen zeigen Analysen des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), dass es **zunehmend wahrscheinlich** wird, dass das CO<sub>2</sub>-Budget für die Erwärmung von **1,5 Grad überschritten** wird. Global muss deshalb im großen Umfang mithilfe von negativen Emissionen die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre wieder gesenkt werden, um katastrophale Folgen für das Leben auf der Erde zu vermeiden. Hierfür sind bereits heute die Weichen zu stellen.

Dass **Negativemissionen** unabdingbar sind, um die vereinbarten Klimaziele von Paris zu erreichen, spiegelt sich bereits heute **in der nationalen und europäischen Klimagesetzgebung** wieder. Das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) schreibt vor, dass in Deutschland bis zum Jahr 2045 die THG-Emissionen so weit gemindert werden müssen, dass Netto-Treibhausgasneutralität<sup>2</sup> erreicht wird. Darüber hinaus sehen sowohl das KSG (§ 3 Abs. 2) als auch das europäische Klimagesetz vor, dass nach dem Jahr 2050 netto-negative THG-Emissionen erreicht werden sollen. Dies bedeutet, dass mehr CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre

<sup>1</sup> 5 Prozent der Emissionen des Jahres 1990 entspräche rund 63 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Eine präzisere Schätzung der unvermeidbaren Restemissionen soll in der Strategie Negativemissionen vorgenommen werden.

<sup>2</sup> Unter Netto-Treibhausgasneutralität versteht das Bundes-Klimaschutzgesetz „das Gleichgewicht zwischen den anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und dem Abbau solcher Gase durch Senken.“ (§ 2 KSG).

entnommen und langfristig genutzt oder dauerhaft gespeichert werden soll, als im selben Zeitraum Treibhausgase freigesetzt werden.

Eine umfassende und langfristige Strategie der Bundesregierung zum Umgang mit **Negativemissionen** liegt aktuell noch nicht vor; die bestehenden Klimaschutzplanungen der Bundesregierung greifen die Bedeutung von Negativemissionen noch nicht systematisch auf. Das KSG macht in § 3a Zielvorgaben für die Netto-Entnahmeleistung des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF) für die Zieljahre 2030, 2040 und 2045. Auch auf EU-Ebene ist bislang nur über die LULUCF-Verordnung ein Senkenziel definiert. Wie andere, insbesondere technische, Senken zum Klimaschutz beitragen können und wie hoch die Menge der langfristigen Entnahme von CO<sub>2</sub> sein soll, ist bisher nicht geklärt. Mit der Langfriststrategie **Negativemissionen (LNe)** soll eine umfassende Betrachtung der Rolle negativer Emissionen in der deutschen Klimapolitik bis zum Jahr 2060 erfolgen. Auf Basis dieser Ergebnisse wird die Bundesregierung entsprechend § 3b des am 21. Juni 2023 vom Bundeskabinett beschlossenen Entwurfstext einer KSG-Novelle Ziele für technische Senken für die Jahre 2035, 2040 und 2045 bestimmen.

**Andere Länder** sind bei der Strategieentwicklung **weiter** als Deutschland. In Dänemark sollen die Emissionen bis 2050 um 110 Prozent gegenüber 1990 gemindert. Das Vereinigte Königreich sieht in seiner „Net Zero Strategy“ ab dem Jahr 2030 eine technische Entnahme in Höhe von mindestens 5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr vor. In der Schweiz ist die Entwicklungen und die Rolle von Technologien für die CO<sub>2</sub>-Entnahme und -Speicherung fester Bestandteil der Langfristigen Klimastrategie 2050. Die USA fördern mit dem „Carbon Negative Shot“ die Entwicklung von Methoden und Technologien, die bis 2050 eine CO<sub>2</sub>-Entnahme im Gigatonnen-Maßstab ermöglichen sollen. Auch auf EU-Ebene soll im Rahmen der Festlegung des EU-Klimaziels für das Jahr 2040 die Rolle von Negativemissionen geklärt werden.

Der zügige Ausbau von Methoden und Technologien zur Erzeugung von negativen Emissionen trägt nicht nur zum Erreichen der **Klimaziele** bei. Er bietet auch **industriepolitische Chancen** (insbesondere im Fall technischer Entnahmemethoden) und kann sich positiv auf die **Erreichung anderer Nachhaltigkeitsziele** auswirken (z.B. im Falle natürlicher Senken).

## 2 Ziele der Strategie

Mit der LNe werden wir ein **gemeinsames Verständnis der Rolle der CO<sub>2</sub>-Entnahme für den Klimaschutz** in Deutschland schaffen. Für den Strategieprozess haben wir vier zentrale Arbeitsbereiche (vgl. Kapitel 4 – Kernelemente der Strategie) identifiziert.

Zunächst ist eine Abschätzung des erwarteten **Bedarfs und des Potentials von negativen Emissionen** anhand von robusten Szenarien notwendig (vgl. Kapitel 4.1). Diese sind einerseits für den Ausgleich von Restemissionen erforderlich, da die Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 erreicht werden muss, und zusätzlich notwendig für das darüberhinausgehende langfristige Ziel von netto-negativen Emissionen in Deutschland, welches nach dem Jahr 2050 erreicht werden soll. Um diese langfristige Bedeutung von Negativemissionen stärker in den Blick zu nehmen betrachtet die LNE den Zeitraum bis zum Jahr 2060. Dies soll Klarheit zum langfristigen deutschen Beitrag zu den Zielen des Klimaabkommens von Paris schaffen.

Auf Basis dieser Analysen werden **Zielwerte für technische Senken** für die Jahre 2035, 2040, 2045 herausgearbeitet und eine Zielgröße für die angestrebten netto-negativen Emissionen im Jahr 2060 vorgeschlagen.

Um dieses Zielbild für Negativemissionen erreichen zu können, ist ein **rechtzeitiger und bedarfsgerechter** Ausbau von Methoden und Technologien zur Erzielung negativer Emissionen notwendig. Die LNe ebnet hierfür den Weg. Dabei ist es der Bundesregierung wichtig, dass die Aussicht auf negative Emissionen nicht die heute notwendigen **Minderungsanstrengungen verringert**. Denn eine schnelle, grundlegende und nachhaltige Senkung der THG-Emissionen bleibt Voraussetzung für die Erreichung der Klimaziele. Ein rechtzeitiger und bedarfsgerechter Ausbau von Negativemissionen muss daher mit einem konsistenten und weiterhin verlässlichen Rahmen zur Emissionsvermeidung einhergehen.

Die LNe wird alle relevanten **Methoden und Technologien für Negativemissionen umfassend bewerten** (vgl. Kap. 4.2). Dabei werden Potenziale und Risiken nach derzeitigem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse beleuchtet.

Des Weiteren werden wir mögliche Ansätze für einen **verlässlichen und tragfähigen Governancerahmen** aufzeigen (vgl. Kap. 4.3). Hierbei gilt es vor allem, **rechtliche Hindernisse und Änderungsbedarfe** zu identifizieren. Wir werden **Vorschläge für ein zuverlässiges Monitoring und eine transparente Zertifizierung** von Negativemissionen erarbeiten und verschiedene **Optionen zur Finanzierung** von Negativemissionen untersuchen. Darüber hinaus werden wir zentrale Risiken und mögliche Lösungsansätze für die gesellschaftliche Akzeptanz der CO<sub>2</sub>-Entnahme in Deutschland aufzeigen.

**Forschung und Entwicklung** sind von zentraler Bedeutung für die LNe (vgl. Kap. 4.4). Viele Methoden und Technologien zur Erzielung von Negativemissionen sind noch nicht hinreichend erprobt. Der Bedarf für weitere Forschung und Entwicklung in besonders dringlichen Anwendungen ist somit zu identifizieren. Dies schließt auch Erprobungs- und Demonstrationsvorhaben mit ein.

Die LNe soll den **Forschungs- und Technologiestandort Deutschland** auch **im Bereich der negativen Emissionen stärken** und eine breit angelegte Forschungsagenda zu negativen Emissionen vorantreiben, die über die technologischen Fragen hinausgeht.

Bei der Erarbeitung der LNe werden wir auf eine Abstimmung mit relevanten EU-Prozessen und Strategien achten, damit Methoden und Ziele mit der europäischen Ebene konsistent sind.

### 3 Rahmen

#### 3.1 Begriffsklärung

Negative Emissionen werden mit menschlichen Aktivitäten erzielt, die der Atmosphäre CO<sub>2</sub>, oder andere THG, entziehen und es für einen möglichst langen Zeitraum von dieser fernhalten. Diese Aktivitäten werden daher auch als CO<sub>2</sub>-Entnahme, engl. Carbon Dioxide

Removal (CDR) bezeichnet.<sup>3</sup> Dies umfasst sowohl technische als auch natürliche Methoden und Technologien, sowie Kombinationen aus diesen.

Die LNe betrachtet nicht die Abscheidung von fossilem CO<sub>2</sub> direkt an der Emissionsquelle und dessen Speicherung (Carbon Capture and Storage, CCS), da sich damit keine negativen Emissionen erzielen lassen. Diese Technologien entziehen kein CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre – wie dies bei negativen Emissionen der Fall ist – sondern verhindern, dass CO<sub>2</sub> überhaupt erst in die Atmosphäre gelangt. CCS in Verbindung mit fossilem CO<sub>2</sub> ist daher eine Minderungstechnologie, die in der Carbon Management Strategie betrachtet wird.

Mit der Emission und Entnahme von Treibhausgasen greift der Mensch in den Strahlenhaushalt der Erde ein. Negative Emissionen sind jedoch klar vom Solar Radiation Management (SRM) zu unterscheiden. Auch dieses kann in den Strahlenhaushalt der Erde eingreifen, indem es z.B. andere Stoffe in die Atmosphäre einbringt. SRM entnimmt der Atmosphäre jedoch kein CO<sub>2</sub> und ist daher nicht Gegenstand der LNe.

3.2 Methoden und Technologien zur Erzielung negativer Emissionen  
Die LNe betrachtet alle zur Verfügung stehenden Methoden und Technologien die zur Erzielung negativer Emissionen beitragen können. Dazu gehören insbesondere:

- **Baumbestände, Waldmanagement und Aufforstung:**  
Bäume wandeln atmosphärisches CO<sub>2</sub> durch Photosynthese in Biomasse um und speichern den Kohlenstoff im Holz und im Boden. Wald ist in Deutschland die derzeit mit Abstand größte CO<sub>2</sub>-Senke. In Deutschland nahmen Wälder und Holzprodukte im Jahr 2022 rund 52 Mio. t CO<sub>2</sub> auf.
- **Moore:**  
Deutschland verfügt nur über wenig intakte Moore, die tatsächlich wachsen und so der Atmosphäre CO<sub>2</sub> entnehmen. Überwiegend wurden Moore in DEU trockengelegt und sind Quelle von Treibhausgasen. Durch Wiedervernässung lässt sich die Freisetzung von Treibhausgasen aus Mooren mindern und perspektivisch kann ein Moor dann auch wieder eine Senkenfunktion übernehmen.
- **Bodenmanagement:**  
Pflanzen wandeln CO<sub>2</sub> aus der Luft durch Photosynthese in Biomasse um und speichern den Kohlenstoff. Nach dem Absterben der Pflanzen (hauptsächlich nach der Ernte) zersetzen Bodenorganismen das abgestorbene Pflanzenmaterial und setzen dabei CO<sub>2</sub> frei. Ein Teil des Pflanzenmaterials wird jedoch in Humus umgewandelt und kann längere Zeit im Boden verbleiben, bevor es wieder abgebaut wird.
- **Stoffliche Nutzung von Biomasse und Biokohle:**  
Die langfristige stoffliche Nutzung von Biomasse, z.B. in Holzhäusern und langlebigen Produkten, kann dazu beitragen die Speicherdauer von in Biomasse gebundenen CO<sub>2</sub>

---

<sup>3</sup> Zum Teil wird auch der Begriff THG-Entnahme genutzt, da es auch Ansätze gibt, andere THG, wie Methan aus der Atmosphäre zu entnehmen. Diese Ansätze haben jedoch gegenüber der CO<sub>2</sub>-Entnahme eine deutlich nachgeordnete Bedeutung. Hauptursache und damit Hauptlösungsansatz für den Klimawandel ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre. Bei der Freisetzung von THG wird auch von Quellen und bei der Entnahme von THG aus der Atmosphäre auch von Senken gesprochen.

kann der Kohlenstoff pflanzlicher Ausgangsstoffe gebunden werden.

- **Bioenergienutzung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage, BECCS):**

Bioenergienutzung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung ist eine Kombination aus der energetischen Nutzung von Biomasse mit anschließender CO<sub>2</sub>-Abscheidung und geologischer Lagerung. Pflanzen wandeln durch Photosynthese CO<sub>2</sub> aus der Luft in Biomasse um, die in Kraftwerken, Heizkraftwerken oder industriellen Prozessen energetisch genutzt wird. Das bei der Verbrennung freigesetzte CO<sub>2</sub> wird abgeschieden und in der Regel in unterirdischen geologischen Lagerstätten gespeichert.

- **Direkte CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus der Luft und Speicherung (Direct Air Carbon Capture and Storage/Sequestration, DACCS):**

Bei der direkten CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus der Luft und Speicherung (DACCS) wird CO<sub>2</sub> aus der Umgebungsluft gefiltert und anschließend in der Regel in unterirdischen geologischen Lagerstätten gespeichert (z.B. in salzwasserführenden Aquiferen oder erschöpften Erdgaslagerstätten).

- **Dauerhafte Bindung in Produkten (CCU):**

Wird Kohlenstoff aus atmosphärischem CO<sub>2</sub> langfristig in Produkten, z.B. in Kalziumkarbonat, gebunden, können negative Emissionen erreicht werden. Auch die **Kreislaufführung von atmosphärischem Kohlenstoff** kann zur Speicherung von CO<sub>2</sub> beitragen, solange die Gesamtmenge im Kreislauf steigt.

- **Beschleunigte Verwitterung:**

Durch die technisch **beschleunigte Verwitterung (Carbonatisierung)** von zementhaltigen Produkten oder silikatischem Gestein kann CO<sub>2</sub> in mineralischer Substanz (Carbonat) gebunden, in Böden oder Ozeane ausgebracht und damit der Atmosphäre dauerhaft entzogen werden.

- **Kohlenstoffspeicherung im Meer**

Der Ozean enthält mehr als 50-mal so viel Kohlenstoff wie die Atmosphäre. Er hat bisher die anthropogenen CO<sub>2</sub>-Effekte stark gemildert, indem er etwa ein Viertel der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgenommen hat. Mittels Maßnahmen wie Seegraswiesen, Algenwäldern oder marinen Sedimenten als CO<sub>2</sub>-Speicher kann möglicherweise diese Rolle der Ozeane gestärkt werden. Auch das Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz betrachtet diese Funktion der Meere.

3.3 Zusammenspiel mit anderen Prozessen auf nationaler und europäischer Ebene  
Der Ausbau von Methoden und Technologien zur Erzeugung negativer Emissionen berührt andere Strategien der Bundesregierung und der Europäischen Union. Die Entwicklung der LNE ist insbesondere mit folgenden Prozessen abzustimmen:

- **CRCF-Verordnung**

Die Europäische Kommission hat am 30. November 2022 einen Verordnungsentwurf für die einheitliche **Zertifizierung der Kohlenstoffentnahme** (Carbon Removal Certification Framework, CRCF) vorgelegt. Damit soll die Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre durch land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, die

Speicherung in langlebigen Produkten sowie technische Maßnahmen in Verbindung mit CCU/S einheitlich zertifiziert und verstärkt angereizt werden. Es handelt sich um einen freiwilligen Zertifizierungsrahmen, der EU-weite Standards setzen soll. Die Methoden für einzelne CDR-Technologien sollen von einer Expertengruppe erarbeitet werden.

- **EU-Klimaziel 2040**

Im Rahmen der Erarbeitung eines EU-Klimaziels für das Jahr 2040 soll auch die Rolle von Negativemissionen geklärt sowie der Beitrag der CO<sub>2</sub>-Entnahme festgelegt werden. Die Europäische Kommission plant, im ersten Quartal 2024 eine Mitteilung mit Folgenabschätzung zum 2040-Ziel vorzulegen.

- **Carbon Management Strategie**

Das BMWK erarbeitet derzeit eine Carbon Management Strategie. Diese befasst sich insbesondere mit dem Einsatz von Carbon Capture and Storage (CCS) und Carbon Capture and Utilisation (CCU) in der Industrie und bei Abfallbehandlungsanlagen. Anders nicht oder schwer vermeidbare CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen so abgeschieden werden, um eine Freisetzung in die Atmosphäre zu verhindern bzw. zumindest zu verzögern. Ein Schwerpunkt der Strategie wird sein, die erforderlichen rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen einschließlich der notwendigen Infrastruktur zu schaffen. Die Carbon Management Strategie ist damit Anknüpfungspunkt für alle negativen Emissionstechnologien, die auf eine CO<sub>2</sub>-Infrastruktur angewiesen sind, wie dies bei BECCS oder DACCS der Fall ist.

- **Nationale Biomassestrategie (NABIS)**

BMWK, BMEL und BMUV erarbeiten – wie im Koalitionsvertrag vorgesehen – in gemeinsamer Federführung eine Nationale Biomassestrategie (NABIS). Trotz der begrenzten Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse wächst die Nachfrage nach Biomasse zum Zweck der Dekarbonisierung rasant. Daraus ergeben sich Nutzungskonflikte und Zielkonkurrenzen (u. a. zu den LULUCF-Zielen, zum natürlichen Klima- und Biodiversitätsschutz sowie zur Ernährungssicherheit), die sich zunehmend verschärfen. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel der NABIS, Rahmenbedingungen für eine nachhaltige, ressourceneffiziente und klimaschutzwirksame Biomasseerzeugung und -nutzung zu schaffen. Insofern besteht auch ein Zusammenhang zum natürlichen Klimaschutz sowie zu biomassebasierten Negativemissionstechnologien. Erste Eckpunkte zur NABIS wurden im Oktober 2022 veröffentlicht, die Strategie soll Ende des Jahres 2023 verabschiedet werden.

- **Systementwicklungsstrategie**

Die Systementwicklungsstrategie (SES) wird derzeit durch das BMWK erarbeitet und soll bis Ende 2023 ein sektorübergreifendes Leitbild und eine robuste Strategie für die Transformation des Energiesystems entwickeln, an denen sich verschiedene Folgeprozesse wie Infrastrukturplanungen sowie sektor- und energieträgerspezifische Strategien und Programme orientieren können. Die SES wird auf Grundlage der BMWK-Langfristszenarien in einem transparenten Prozess unter Einbindung der Fachöffentlichkeit erstellt.

- **Nationale Bioökonomiestrategie (FF BMEL)**

[BMEL bitte ergänzen, so einschlägig für negative Emissionen]

- **Aktionsprogramm natürlicher Klimaschutz**

[BMUV bitte ergänzen]

Das Aktionsprogramm natürlicher Klimaschutz (FF BMUV) adressiert den Erhalt und Ausbau natürlicher Kohlenstoffspeicher, wie Wälder und Böden.

#### 4 Kernelemente der Strategie

Die LNe soll folgende wesentliche Inhalte und Aufgabenpakete umfassen:

##### 4.1 Zielgrößen für den Ausbau negativer Emissionen

Nach dem KSG muss Deutschland bis zum Jahr 2045 seine Treibhausgasemissionen so weit mindern, dass Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird. Nach dem Jahr 2050 soll Deutschland mit Netto-Negativemissionen<sup>4</sup> zur Stabilisierung des globalen Klimas beitragen.

Die Rolle der Negativemissionen in Deutschland ist damit langfristig eine doppelte: Erstens müssen verbleibende Restemissionen kontinuierlich ausgeglichen werden; zweitens sollen weitere Negativemissionen dazu beitragen, der Atmosphäre mehr THG zu entnehmen, als im selben Zeitraum in die Atmosphäre freigesetzt werden.

In der LNe werden die für die Erreichung der Klimaziele notwendigen nationalen **Bedarfe und Potenziale von negativen Emissionen** anhand von robusten Szenarien ermittelt und entsprechende **Zielwerte für technische Senken** für die Jahre 2035, 2040, 2045 herausgearbeitet.

Die LNe schlägt darüber hinaus eine **Zielgröße für die dann netto-negativen THG-Emissionen** in Deutschland für das Jahr 2060 vor. Diese soll Klarheit schaffen zum langfristigen deutschen Beitrag zu den Zielen des Klimaabkommens von Paris, mit Netto-Negativemissionen zur Einhaltung des 1,5 Grad-Ziels beizutragen.

Um dieses Zielbild für Negativemissionen erreichen zu können, ist ein **rechtzeitiger und bedarfsgerechter Ausbau von Methoden und Technologien** zur Erzielung **negativer Emissionen** notwendig. Die LNe ebnet hierfür den Weg.

Dabei ist es der Bundesregierung wichtig, dass die **Aussicht auf negative Emissionen nicht die heute notwendigen Minderungsanstrengungen verringert**. Denn eine schnelle, grundlegende und nachhaltige Senkung der THG-Emissionen ist zentrale Voraussetzung, um Klimaziele und Netto-Negativemissionen zu erreichen. Bei der Ausarbeitung der LNe ist daher zentral, dass Methoden und Technologien für Negativemissionen notwendige Emissionsreduktionsanstrengungen nicht abschwächen. Zeitgleich zur Minderung muss auch der Ausbau der Negativemissionen organisiert werden. Ein rechtzeitiger und bedarfsgerechter Ausbau von Negativemissionen muss daher weiterhin mit einem konsistenten und verlässlichen Rahmen zur Emissionsvermeidung einhergehen.

---

<sup>4</sup> Netto-Treibhausgasneutralität wird erreicht, wenn die anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und die Entnahme solcher Gase durch Senken im Gleichgewicht sind. Netto-Negativemissionen werden erzielt, wenn jährlich mehr Treibhausgase aus der Atmosphäre entnommen werden, als im selben Zeitraum in die Atmosphäre freigesetzt werden.



Denn die im Koalitionsvertrag genannten **technischen Senken**, wie Bioenergie mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung (BECCS) oder direkte CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus der Luft und anschließende Speicherung (DACCS), **befinden sich weltweit in der Entwicklungsphase**. Derzeit gibt es keine technischen Senken in Deutschland. Die Entwicklung einer CO<sub>2</sub>-Infrastruktur im Rahmen der Carbon Management Strategie wird neben der Minderung von fossilen Emissionen durch CCS und CCU auch negativen Emissionen dienen. Sie ist für die Abscheidung, den Transport und die Speicherung von biogenem und atmosphärischem CO<sub>2</sub> im notwendigen Umfang auszulegen.

Derzeit werden die einzigen relevanten CO<sub>2</sub>-Senkenleistungen durch **natürliche Senken**, wie den Wald und Holzprodukte, erbracht. Natürliche Senken wollen wir mit der LNe systematisch stärken und dauerhaft erhalten. Hierfür sind auch die Nationale Biomassestrategie und das Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz entscheidend. Allerdings ist vor dem Hintergrund verschiedener Studien klar, dass der Erhalt dieser CO<sub>2</sub>-Senken bei der aktuellen Nutzung und Klimaveränderung sehr herausfordernd sein wird.

Das KSG macht bereits **Zielvorgaben für den Beitrag des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft** (Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF) zum Klimaschutz. Allerdings werden Quellen und Senken des Sektors nur aggregiert betrachtet. Derzeit gleichen sich die Quellen und Senken des LULUCF-Sektors ungefähr aus, d.h. es werden im Landnutzungssektor etwa so viele THG freigesetzt, wie insbesondere durch die Wälder wieder aus der Atmosphäre entnommen werden. Bis 2030 soll der Sektor im Mittel eine Netto-CO<sub>2</sub>-Entnahme von 25 Mio. Tonnen erzielen. Bis 2040 soll der Beitrag auf 35 Mio. Tonnen anwachsen, bis 2045 auf 40 Mio. Tonnen (jeweils im Mittel mit den drei vorhergehenden Jahren). Das im März 2023 beschlossene Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz enthält Maßnahmen zum Senkenausbau und zur Emissionsminderung im LULUCF-Sektor, aber auch zum Erhalt der bisherigen Senkenleistung der Ökosysteme.

#### 4.2 Bewertung von Methoden und Technologien

Die LNe verfolgt grundsätzlich einen technologieoffenen Ansatz, bei dem **alle relevanten Methoden und Technologien für negative Emissionen umfassend bewertet** werden. Dabei werden Chancen und Risiken nach derzeitigem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse umfassend untersucht. Wir werden auch Akzeptanzfragen berücksichtigen. Die Bundesregierung wird sich dabei an internationalen und EU-Standards orientieren und auch Erkenntnisse anderer Staaten in ihre Überlegungen einbeziehen.

Zentraler Bewertungsmaßstab ist die **Klimaschutzwirkung** der CO<sub>2</sub>-Entnahme. Hierfür ist nicht nur die Permanenz – d.h. die **CO<sub>2</sub>-Speicherdauer** – von entscheidender Bedeutung, sondern auch die **Reversibilität** – d.h. die Umkehrbarkeit von Maßnahmen –, bei der CO<sub>2</sub> geplant oder ungeplant aus dem Speicher freigesetzt wird (Speicherausfallwahrscheinlichkeit). Wir werden prüfen, inwieweit permanente und nicht-permanente Entnahmen sich sinnvoll und effizient ergänzen können. Grundsätzlich kann auch eine mittelfristige CO<sub>2</sub>-Entnahme dabei helfen, den globalen Temperaturanstieg zu mildern. Der Einsatz von kurz- und mittelfristigen CO<sub>2</sub>-Entnahmen darf jedoch nicht dazu führen, dass die Anstrengungen der langfristigen Entnahme sinken und sollte möglichst zusätzlich erfolgen.

Die Bewertung der Klimawirkung der CO<sub>2</sub>-Entnahme soll auf einer **systemischen Betrachtung** beruhen. Dabei wird nicht nur die direkte CO<sub>2</sub>-Entnahmeleistung der einzelnen Methoden und Technologien analysiert, sondern auch die Wirkungen im Gesamtsystem berücksichtigt. Hierbei sind vor allem auch die indirekten Emissionen über eingesetzte Energie, Fläche und sonstige Ressourcen zu betrachten. Zudem ist zu prüfen, ob es durch negative Emissionen zur Einschränkung von Senkenleistungen an anderer Stelle kommen kann, indem z.B. Wälder übernutzt werden. Darüber hinaus ist zu gewährleisten, dass Minderungsanstrengungen nicht geschwächt werden (Lock-in-Effekt), indem z.B. für negative Emissionen auf fossile Infrastruktur gesetzt oder entwässerte Moorflächen genutzt werden. Eine vollständige Betrachtung ist von lokalen Begebenheiten abhängig und kann erst im konkreten Genehmigungsverfahren erfolgen. Die systemische Betrachtung berücksichtigt ebenfalls Nutzungskonflikte von CO<sub>2</sub>-Entnahmetechnologien mit Vermeidungstechnologien.

Darüber hinaus ist eine **effiziente und nachhaltige CO<sub>2</sub>-Entnahme** zu gewährleisten. Neben den wirtschaftlichen Kosten der jeweiligen Methoden und Technologien ist hierbei auch der Ressourcenverbrauch, inklusive der Vorketten, zu betrachten. Zudem sind positive Nebeneffekte und Zielkonflikte mit weiteren Nachhaltigkeitszielen zu analysieren. Dazu zählen u.a. die Anpassung an den Klimawandel, der Schutz der Biodiversität sowie Wasser- und Ressourcenschutz. Auch die Ernährungssicherheit und andere Flächenkonkurrenzen müssen berücksichtigt werden.

Die LNe soll daher ein **Set verschiedener Kriterien** etablieren, die als Orientierungs- und Entscheidungsrahmen für den Ausbau von CO<sub>2</sub>-Entnahmemassnahmen dienen.

#### 4.3 Governance

Um langfristig ein ausreichendes Potential für Negativemissionen zur Verfügung zu haben und um die Umsetzung der in der LNe formulierten Zielwerte sicherzustellen, bedarf es eines tragfähigen Rahmens sowohl in rechtlicher Hinsicht als auch in Hinblick auf dessen Finanzierung.

Der Ausbau der CO<sub>2</sub>-Entnahme muss auf einem **kohärenten Rechtsrahmen** basieren. Die LNe wird daher mit der Perspektive auf einen langfristig tragbaren regulativen Rahmen **konkrete Vorschläge für Regelungen und rechtliche Änderungsbedarfe für negative Emissionen erarbeiten**. Dabei werden wir nicht nur den nationalen Rechtsrahmen betrachten, sondern auch die europäische und internationale Ebene berücksichtigen.

Zudem wird die LNe **Vorschläge für ein zuverlässiges Monitoring und eine transparente Zertifizierung von Negativemissionen erarbeiten**. Dabei werden wir den europäischen Prozess zur Entwicklung einer einheitlichen Zertifizierung der Kohlenstoffentnahme eng begleiten.

Für den langfristigen Markthochlauf der CO<sub>2</sub>-Entnahme braucht es voraussichtlich finanzielle Anreize für deren Entwicklung und Einsatz. Hierbei gilt es verfahrens- und technologiespezifisch zu prüfen, wie Investitionen insbesondere auch durch die Nutzung von marktlichen Instrumenten und unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Umweltwirkung kosteneffizient angereizt werden können. Auch Verteilungseffekte hervorgerufen durch z. B.

steigende Energiepreise oder steigende Landrenten bedürfen einer eingehenden Analyse. In diesem Bereich besteht nach wie vor ein großer Forschungsbedarf.

Bezüglich des Aufbaus einer CO<sub>2</sub>-Abscheide-, Transport- und Speicherinfrastruktur in Deutschland wird die LNe die Erkenntnisse der **Carbon Management-Strategie** integrieren. Nach derzeitigem Recht ist die Speicherung von CO<sub>2</sub> im Untergrund in Deutschland und der Export von CO<sub>2</sub> zur Offshore-Speicherung im Ausland nicht erlaubt.

Biomasse hat als natürliche CO<sub>2</sub>-Senke, durch die Möglichkeit der langfristigen stofflichen Nutzung oder BECCS, einen intrinsischen Bezug zu negativen Emissionen. Mit der **Nationalen Biomassestrategie** soll innerhalb der Bundesregierung u. a. ein gemeinsames Verständnis zu der Frage hergestellt werden, welche Mengen nachhaltiger Biomasse erzeugt und wie sich diese am klimaschutzwirksamsten nutzen lässt. Darauf aufbauend, werden in der LNe Vorschläge erarbeitet, mit denen bei der Nutzung von Biomasse auch die nachhaltigen Potentiale für negative Emissionen gehoben werden können.

[Platzhalter für Synergien mit Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz, von BMUV zu ergänzen]

Die LNe wird zudem die **gesellschaftliche Akzeptanz** der CO<sub>2</sub>-Entnahme in Deutschland beleuchten. Dabei gilt es, zentrale Chancen und Risiken sowie mögliche Lösungsansätze aufzuzeigen. Dieses Verständnis unterstützend und ergänzend werden in der LNe Regelungen geprüft, mit denen Potentiale für negative Emissionen gehoben werden können.

#### 4.4 Forschung und Entwicklung

Viele Technologien und Methoden für Negativemissionen sind derzeit noch nicht hinreichend erprobt. Die Ermittlung eines Bedarfs für weitere Forschung und Entwicklung in besonders dringlichen Bereichen ist daher erforderlich. **Erprobungs- und Demonstrationsvorhaben** legen die Grundlage für eine spätere umfassendere Anwendung.

Die LNe soll den **Forschungs- und Technologiestandort Deutschland** auch im Bereich der negativen Emissionen **stärken**. Der Forschungsbedarf zu Negativemissionen geht weit über technologische Fragen hinaus. So sind z.B. auch Methodiken für Life-Cycle-Assessments weiterzuentwickeln, um verschiedene Ansätze umfassend bewerten sowie Co-Benefits und Trade-offs identifizieren zu können.

Im Rahmen der LNe möchten wir uns daher intensiv mit **Forschungsbedarfen verschiedener Disziplinen** befassen, um Wissenslücken identifizieren und schließen zu können.

[BMBF bitte ergänzen]

## 5 Weiteres Vorgehen

Diese Eckpunkte bilden die Basis für die Erarbeitung der LNe.

Die LNe wird unter Federführung des BMWK gemeinsam mit **BMBF, BMUV, BMEL und AA** entwickelt. Akteure aus der **Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft** werden durch einen **strukturierten Dialogprozess** in die Erarbeitung der Strategie eingebunden. Dazu werden wir thematisch abgegrenzte Workshops mit den relevanten Stakeholdern veranstalten. Die einzelnen Arbeitspakete leiten sich aus den oben aufgelisteten Kernelementen der Strategie ab.

Eine Strategie kann nur dann erfolgreich umgesetzt werden, wenn sie in den Kontext von verwandten Prozessen und Strategien eingebettet wird. Auf die **Abstimmung und Koordinierung mit anderen laufenden relevanten Prozessen** legen wir daher ein **besonderes Augenmerk**.