

17.03.2022

Kay Rabe von Kühlewein

Gymnasium Bad Nenndorf
Horster Straße 42
31542 Bad Nenndorf
Schuljahr 2021/2022
krvk@gmx.de

Facharbeit im Seminarfach „75 Jahre Niedersachsen“
**Niedersachsen und das 1,5-Grad-Ziel –
eine qualitative Analyse anhand von CO₂-Budgets**

Lehrer: Herr Warnecke

Themenausgabe: 03.02.2022

Abgabetermin: 17.03.2022

_____ Punkte

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	01
2. Das Budget-Konzept	02
2.1 Das 1,5°C-Budget und die Verteilung auf Nationalstaaten.....	03
3. Das niedersächsische CO ₂ -Budget pro-Kopf	04
4. Contraction & Convergence.....	06
4.1 C&C als Ansatz für ein niedersächsisches Budget	07
5. Fazit und Ausblick	10
6. Anhang.....	15
7. Literaturverzeichnis	19
8. Erklärung.....	23

1. Einleitung

Im Dezember 2015 beschlossen 195 Staaten auf der 21. Weltklimakonferenz in Paris das Pariser Klimaabkommen. Es sieht eine Reduktion klimaschädlicher menschengemachter Treibhausgas-Emissionen für die Weltgemeinschaft vor, damit die globale Erwärmung deutlich unter 2 Grad und am besten auf 1,5 Grad begrenzt bleibt. Dieses Ziel wurde beschlossen, um mögliche irreversible Schäden im Klimasystem der Erde zu vermeiden, die ökologische, ökonomische und soziale Folgen weltweit nach sich ziehen könnten. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen alle Staaten weltweit ihre Treibhausgas-Emissionen stark begrenzen bzw. langfristig gänzlich aufhören, mehr zu emittieren, als durch natürliche Prozesse wieder zurückgewonnen werden kann. Deutschland hat dieses völkerrechtlich bindende Abkommen unterschrieben.¹ Nun könnte man sich natürlich fragen, wie viele Treibhausgase (THG) Deutschland noch ausstoßen kann, damit das Pariser Klimaabkommen eingehalten wird. Denkt man diese Frage weiter, so stellt man fest, dass die deutsche Bundesregierung nicht allein für alle Treibhausgasquellen verantwortlich ist, dies gilt in gleicher Weise für die Bundesländer.

Im föderalen Staat haben gemäß Artikel 30, 70 GG maßgeblich die Bundesländer die staatlichen Kompetenzen. Damit sind auch umweltrechtliche Kompetenzen gemeint.² Allerdings steht dem Bund das Recht zur Gesetzgebung im Bereich der Luftreinhaltung zu (Artikel 74 Absatz 1 Nr. 24 GG). Hierbei haben aber die Bundesländer die Möglichkeit zur ergänzenden Gesetzgebung, soweit der Bund von seinen Kompetenzen keinen Gebrauch gemacht hat. Des Weiteren führen die Länder auch Bundesgesetze als eigene Angelegenheiten aus. Das bedeutet, dass sie dasungsverfahren und die Einrichtung der Behörden selbständig regeln dürfen (Artikel 83, 84 Absatz 1 GG). Es ist also keineswegs so, dass die Bundesländer im Bereich des Umweltrechts keine Kompetenzen haben.

Somit wird im Folgenden den Fragen nachgegangen, wie viele Treibhausgase das Bundesland Niedersachsen noch ausstoßen darf, um einen klimagerechten Beitrag zur Einhaltung des Pariser Klimaabkommen zu leisten, und ob die Niedersächsische Landesregierung diese Ziele einhält. Um dies zu berechnen und zu überprüfen, wird auf das Konzept des CO₂-Budgets zurückgegriffen. Zunächst soll aufgezeigt werden, wie ein solches Budget überhaupt funktioniert und wie das

¹ Vgl. Übereinkommen von Paris, zit. nach Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit, 2015.

² Vgl. UBA, 2011, S. 15 & Art. 70 Absatz 1 GG.

deutsche CO₂-Budget berechnet werden kann. Dann wird anhand dessen ein Budget für Niedersachsen nach Pro-Kopf-Verteilung der Emissionen eigenständig berechnet. Zum Vergleich soll dann ein weiterer Budget-Ansatz, das sogenannte Contraction and Convergence (C&C) diskutiert werden. Auch hier erfolgt, eine eigene Berechnung des Budgets sowie eine Betrachtung, wie die Einhaltung dieses Budgets anhand von Finanztransaktionen möglich ist. Zum Schluss folgt ein Vergleich beider Budgets, woraus abgeleitet wird, welches für ein klimagerechtes 1,5°C-Ziel des Landes Niedersachsen am besten geeignet ist. Zudem wird auf rechtlicher Basis des aktuellen Urteils des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG) diskutiert, inwiefern man einem Bundesland überhaupt ein CO₂-Budget zuweisen kann, das rechtlich bindend ist.

2. Das Budget-Konzept

Es stellt sich also die Frage, wie sich bestimmen lässt, wie viele Treibhausgase Niedersachsen noch ausstoßen darf. Ein in der Wissenschaft inzwischen weit verbreiteter und akzeptierter Ansatz ist das Konzept des Emissionsbudgets. Kurz gesagt handelt es sich dabei um die Menge an Treibhausgasen, die noch ausgestoßen werden kann, bis ein bestimmter Temperaturwert erreicht ist. Da die verschiedenen Treibhausgase in der Atmosphäre unterschiedliche chemische Eigenschaften haben, wird dieses Budget meist nur auf Kohlenstoffdioxid (CO₂) reduziert, da dieses mit 65% den höchsten Anteil am menschengemachten Treibhauseffekt³ bzw. einen 88-prozentigen Anteil an den deutschen Gesamtemissionen hat.⁴ Seit der Einführung des Konzepts durch Zickfeldt et al. 2008⁵ sind Dutzende Paper mit verschiedensten Berechnungsmethoden eines globalen Budgets erschienen. Im Folgenden wird die Methodik zur Bestimmung eines globalen Budgets kurz erläutert.⁶

Das CO₂-Budget basiert kurz gesagt auf dem linearen Zusammenhang zwischen anthropogenen CO₂-Emissionen und globalem Temperaturanstieg, Klimasensitivität genannt. Daneben spielen komplexe, vorab festzusetzende Annahmen eine Rolle. Dazu zählen u.a. die Reaktion von anderen Aerosolen und THG bzw. Feedbacks im Erdsystem, wie z.B. das Auftauen der Permafrostböden.⁷ All diese Größen beeinflussen die Klimasensitivität bzw. das berechenbare Gesamtbudget.

³ Vgl. Rahmstorf und Schellnhuber, 2019, S. 32.

⁴ Vgl. UBA, 2018, Tabelle.

⁵ Vgl. Zickfeldt et al., 2008.

⁶ Aufgrund der Kürze dieser Arbeit können wichtige Aspekte nur kurz betrachtet werden.

Prägnantere Erläuterungen finden sich u.a. in Rogelj et al. 2019 und SRU, 2020.

⁷ Vgl. Rogelj et al., 2019, S. 336 f.

Wichtig ist zudem, ab welchem Referenzzeitraum das Budget gilt und für welche Temperaturgrenze. Hierbei kann außerdem noch unterschieden werden, ob diese Temperaturgrenze kurzzeitig überschritten wird oder ob die globale Mitteltemperatur stabil bei 1,5°C bleiben soll. Ermittelt wird das Gesamtbudget letztendlich im Zusammenspiel aller Faktoren über komplexe Computermodelle.⁸ Da es aufgrund aller Größen und Einflussfaktoren zu Unsicherheiten kommt, geben Wissenschaftler*innen Pfade zur Erreichung einer gewissen Temperaturgrenze an. Der Weltklimarat (IPCC), der den Budgetansatz übernommen und somit in der Klimaforschung standardisiert hat, gibt deshalb Wahrscheinlichkeiten für das Erreichen eines jeden Budgets an (33%, 50% und 67%). Die aktuellste Berechnung globaler CO₂-Budgets zur Einhaltung des Pariser Klimaabkommens findet sich dabei im IPCC-Sonderbericht von 2018 (SR15).⁹

2.2 Das 1,5°C-Budget und die Verteilung auf Nationalstaaten

Die Größe des Budgets hängt, wie eben erwähnt, im Wesentlichen von der ausgewählten Temperaturgrenze und anderen Faktoren ab. Das Pariser Abkommen hat diese Grenze auf „deutlich unter 2°C“ gesetzt. Wichtige klimawissenschaftliche Studien¹⁰ sowie rechtswissenschaftliche Betrachtungen¹¹ zeigen zudem, dass ein Temperaturziel von 1,5°C als Obergrenze angesehen werden sollte. Auf dieser Grundlage hat der Sachverständigenrat für Umweltfragen der Bundesregierung (SRU) ein Gutachten zum verbleibenden CO₂-Budget Deutschlands vorgelegt, u.a. um die bereits in der Einleitung erwähnte Möglichkeit zu haben, konkrete Emissionsreduzierungen besser zu bilanzieren.¹² Für die Berechnung verwendet der SRU die globalen CO₂-Budgets des IPCC aus dem SR15. In seinem Umweltgutachten gibt er dabei verschiedene nationale Budgets auf Grundlage unterschiedlicher Temperaturgrenzen aus. Auf Grundlage der oben genannten Argumentation wird in dieser Arbeit das Budget mit Blick auf die 1,5°C-Grenze bei einer 50-prozentigen Wahrscheinlichkeit angenommen. Dieses globale Budget beträgt laut IPCC ab 2018 580 Gt CO₂.¹³ Möchte man dies nun zum Beispiel auf Deutschland herunterbrechen, gäbe es verschiedene Möglichkeiten: Zum einen ließe sich anhand ökonomischer und historischer Faktoren ein Budget berechnen. Die Länder des globalen Nordens tragen (historisch) am meisten zum globalen CO₂-Ausstoß bei

⁸ Vgl. Rogelj et al., 2019, S. 336 f.

⁹ Vgl. IPCC SR15, 2018, Table 2.2.

¹⁰ Vgl. Schleussner et al., 2016, S. 827-835.

¹¹ Vgl. Ekardt et al., 2018, S.2 ff.

¹² Vgl. SRU, 2020.

¹³ Vgl. IPCC SR15, 2018, Table 2.2.; 1 Gt = 1 Milliarde t; 1 Mt = 1 Million t.

und müssten somit ein geringeres Budget beanspruchen als Länder des globalen Südens. Eine andere Methode, das sogenannte „Grandfathering“, ist es, die Emissionen ab einem gewissen Zeitraum prozentual gleich abfallen zu lassen.¹⁴ Des Weiteren gäbe es die Möglichkeit, dass Staaten mit geringerem Wohlstand Entwicklungsrechte beanspruchen könnten und Industriestaaten aufgrunddessen ebenfalls schneller ihre Emissionen reduzieren müssten.¹⁵ Der SRU wählt in seinem Gutachten allerdings einen vierten Ansatz aus, die Verteilung eines Budgets nach Bevölkerungszahl. Nur diese Methode sei unter dem Pariser Abkommen klimagerecht, da man mit „Grandfathering“ nicht 1,5°C einhalten könne und die Verteilung nach historischen Emissionen international nicht akzeptiert sei.¹⁶ Zudem wäre die Verteilung eines Budgets nach historischen Emissionen für Deutschland auch gar nicht mehr möglich, da die Budgets für 1,5°C bereits in den 2000er Jahren verbraucht gewesen wären.¹⁷ Der SRU gleicht für die Berechnungen des Pro-Kopf-Budgets das internationale Budget des IPCC mit internationalen Emissionswerten auf den Referenzzeitraum 2018 an. Danach erfolgt die eigentliche Berechnung des deutschen Beitrags anhand des Bevölkerungsanteils (ca. 1,1%) an der Weltbevölkerung. Um den Startzeitraum des Budgets auf 2020 zu setzen, werden zudem die deutschen Emissionen der Jahre 2018 und 2019 abgezogen. Dann beträgt das deutsche CO₂-Budget maximale Emissionen von 4,2 Gt ab 2020. Teilt man diese Menge durch die jährlich emittierte Menge an Emissionen, so wäre das Budget bereits 2026 verbraucht. Reduziert man die Emissionen linear, so müssten die Emissionen spätestens 2032 aufhören.¹⁸ Wichtig ist laut SRU aber nicht das Enddatum, sondern die Einhaltung der Menge an Emissionen. Eine Studie des Wuppertal-Instituts kam 2020 zu dem Ergebnis, dass das Budget bei entsprechenden Reduktionszielen auch eine Klimaneutralität 2035 implizieren könne.¹⁹

3. Das niedersächsische CO₂-Budget pro-Kopf

Im Folgenden soll analog zur Berechnung des SRU eine CO₂-Budgetberechnung pro Kopf für das Bundesland Niedersachsen vorgenommen werden. Alle getroffenen Annahmen für die Berechnung aus dem bundesdeutschen Budget werden für das niedersächsische Budget übernommen. Die Berechnung startet mit dem

¹⁴ Vgl. SRU, 2020, S. 48-51.

¹⁵ Vgl. ebenda.

¹⁶ Vgl. SRU, 2020, S. 52.

¹⁷ Vgl. Thiele, 2022.

¹⁸ Dies bedeutet in diesem Zusammenhang „Netto-Null“ oder klimaneutral. Es dürfen nur so viele Emissionen emittiert werden, wie durch (natürliche) Vorgänge, sogenannte Senken, wieder zurückgewonnen werden können (vgl. IPCC SR15, 2018, Glossary).

¹⁹ Vgl. Kobiela et al., 2020, S. 26 ff.

deutschen Budget von 4,2 Gt ab 2020. Der Anteil der niedersächsischen Bevölkerung an der deutschen Bevölkerung beträgt im Jahr 2020 ca. 9%. Daraus ergibt sich bei der Multiplikation mit dem deutschen Budget eine maximale Emissionsmenge von ca. 404 Mt CO₂. Da anders als beim SRU diese Emissionsmenge bereits für den Startzeitraum ab 2020 angeglichen ist, müssen auch keine schon bereits emittierten Emissionen aus den Vorjahren abgezogen werden.

Um die Frage zu beantworten, wie lange nun dieses Budget reicht, wird zunächst der Wert der Emissionen aus 2019 benötigt. Laut dem Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK) betragen die effektiven CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch nach Sektoren ca. 67 Mt.²⁰ Zu beachten ist hierbei, dass als Grundlage für die Berechnung nur energiebedingte Emissionen zur Berechnung herangezogen werden. Der Sektor Landwirtschaft wird deshalb ausgeklammert. Der reale Wert der Emissionen ist also höher. Teilt man nun das Budget durch die emittierte Menge an CO₂ in 2019, so reicht das Budget ähnlich wie das deutsche noch ca. 6 Jahre. Somit wäre der späteste Zeitpunkt für Klimaneutralität bei einer linearen Reduktion 2032.²¹

Möchte man nun einen 1,5°C-Pfad modellieren, so kann man zusätzlich annehmen, dass aufgrund der Ähnlichkeit zum deutschen Budget auch ein nicht-linearer Pfad mit entsprechenden Reduktionszielen gelten kann. Die Reduktionsziele lassen sich der Studie des Wuppertal-Instituts entnehmen.²² Demnach müsste Niedersachsen seine Emissionen bis 2025 um 60% und bis 2030 um 85% reduzieren, damit das Budget eingehalten bleibt. Im Jahr 2035 müssten die Emissionen dann netto null erreicht haben. Diese Reduktionsziele sind aber nicht zwingend. Wie der SRU aufgezeigt hat, kann auch eine lineare Abnahme der Emissionen bis 2032 möglich sein.²³ Somit ist die Angabe von Reduktionszielen optional, entscheidend ist das Gesamtbudget. Hier erscheint es wohl aber sinnvoll, da man mittels dieser Ziele genau dem Reduktionspfad aus der Studie des Wuppertal-Instituts folgen kann. Im Gegensatz dazu plant die Niedersächsische Landesregierung in ihrem 2020 verabschiedeten Niedersächsischen Klimaschutzgesetz (Nds. KlimaG), dass bis zum Jahr 2030 die Emissionen um bis zu 50% und bis 2050 um 80-95% gesenkt werden sollen.²⁴ Eine Diskussion dieser Ziele sowie ein Vergleich mit einem weiteren Budget-Ansatz erfolgt im Fazit.

²⁰ Vgl. LAK Energiebilanzen, 2021, S. 22.

²¹ Alle Berechnungen sind nachvollziehbar im Anhang erläutert.

²² Vgl. Kobiela et al., 2020, S. 26 ff.

²³ Vgl. SRU, 2020, S. 52.

²⁴ Vgl. Gesetzentwurf zum Nds. KlimaGesetz des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 2020.

4. Contraction and Convergence

Zusätzlich zu den in Abschnitt 2.2 erwähnten Verteilungen eines (globalen) Budgets auf Nationalstaaten gibt es noch eine weitere Möglichkeit, dieses anhand von Reduktionspfaden auf kleinere Einheiten, z.B. einzelne Bundesländer, zu verteilen. Es handelt sich um den Mechanismus des Contraction and Convergence (C&C).

Das Konzept des Contraction and Convergence, was übersetzt so viel wie Verringerung und Konvergenz bedeutet, wurde im Jahr 1990 erstmals von Aubrey Meyer und dem Global Commons Institute (GCI) vorgestellt.²⁵ Es beschrieb erstmals einen Ansatz, um ein globales CO₂-Budget auf Reduktionspfade für einzelne Staaten herunterzubrechen, und ist somit als Prototyp der nationalen Budgets anzusehen. Als Basis diente dem GCI dabei der erste Bericht des IPCC, nach welchem eine CO₂-Menge von mehr als 450 ppm²⁶ in der Atmosphäre nicht überschritten werden dürfte, was einem Budget von mehr als 1000 Gt entspricht.²⁷ Ziel ist es, dass die Pro-Kopf-Emissionen aller Länder auf ein Niveau abfallen, welches diese vereinbarte Grenze nicht überschreitet. Das bedeutet, dass die Emissionen der Länder zuerst vom derzeitigen Niveau linear zu einem vereinbarten Punkt abfallen. Im Originalkonzept des GCI wird das Startjahr 2000 genannt. Bis zu einem Drittel der einhundertjährigen Referenzperiode, also ca. im Jahr 2030 oder 2040, sollen die Emissionen zu diesem vereinbarten Punkt abfallen. Die Höhe der Emissionen zu diesem Zeitpunkt bzw. auch der Zeitpunkt selbst müssten aber genauer auf internationalen Klimaverhandlungen festgelegt werden. Die Umsetzung könnte laut GCI mit der Verteilung von Zertifikaten über den Emissionshandel funktionieren, wobei ein Land mehr Zertifikate zukaufen müsste, wenn es sein Budget überschreitet. Dies ist die sogenannte Contraction-Phase. Die lineare Reduktion von den Emissionen der einzelnen Staaten ist dabei nicht gleich. Staaten, die mit einem hohen Emissionsniveau starten, vor allem Länder des globalen Nordens, müssen in dieser Phase mehr reduzieren als Länder mit einem geringeren Emissionsniveau aus zum Beispiel dem globalen Süden.²⁸ Ab diesem Punkt beginnt die Convergence-Phase. Dabei reduzieren alle Länder gemeinsam bis zu null Emissionen. Die linearen Reduktionsziele aller Länder sind in dieser Phase also gleich.²⁹

²⁵ Vgl. Meyer, 2000, S. 17.

²⁶ Mit der Einheit ppm (Teilchen pro Million) wird die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre angegeben.

²⁷ Vgl. Meyer, 2000, S. 21 ff.

²⁸ Vgl. ebenda, S. 34 f.

²⁹ Vgl. ebenda.

Das Konzept des GCI wurde nach der Veröffentlichung vielfach aufgegriffen und verändert. Der Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderung (WBGU) publizierte beispielsweise im Jahr 2003 ein Sondergutachten, in dem ein weltweiter Klimaschutzpfad mit Fokus auf Deutschland und dem Konvergenzjahr 2050 beschrieben wurde.³⁰ Jedes Land würde für jeden seiner Einwohner Pro-Kopf-Emissionsrechte in Form von Zertifikaten bekommen, wobei wie beim GCI-Modell weniger Emissionszertifikate ausgeteilt werden, als sich aus den Gesamtemissionen aller Bürger ergebe. Allerdings gesteht der WBGU - anders als das GCI - den Entwicklungsländern mit geringeren Emissionen eine sogenannte Toleranzklausel zu. Das bedeutet, dass Länder, die ein gewisses Pro-Kopf-Budget oder auch Pro-Kopf-Einkommen nicht überschreiten und erkennbar ihre Klimaanstrengungen nicht schaffen würden, ihre vereinbarten Klimaziele nicht einhalten müssten. Im Gegenzug müssten sich die restlichen Industrie- und Schwellenländer oberhalb dieser Grenze dann das Budget mit entsprechenden Klimazielen unter sich aufteilen.³¹

4.1 C&C als Ansatz für ein niedersächsisches Budget

Nun ist zu fragen, wie sich dieser Ansatz nutzen lässt, um eine Alternative zu einem reinen Pro-Kopf-Budget des Landes Niedersachsen anzubieten. Vorab muss gesagt werden, dass in dieser Arbeit nicht alle komplexen Aspekte des C&C-Ansatzes berücksichtigt werden können. Insbesondere die Umsetzung über z.B. den Emissionshandel kann nicht berücksichtigt werden. Es soll sich im Folgenden allein auf die Bilanzierung eines Budgets für Niedersachsen beschränkt werden.

Um dies umzusetzen, wird nicht der ursprüngliche Entwurf des Contraction-and-Convergence-Ansatzes des GCI genommen, sondern eine abgeänderte Version der beiden kanadischen Wissenschaftler Renauld Gignac und Damon Matthews aus dem Jahr 2015.³² Im Rahmen der damals stattfindenden 21. Weltklimakonferenz in Paris hatten die beiden Wissenschaftler einen neuen Ansatz für die Aufteilung eines weltweiten CO₂-Budgets auf Nationalstaaten entwickelt. Gignac und Matthews nutzen hierfür das Zwei-Grad-Budget des IPCC von 2013 abzüglich der bereits emittierten Emissionen seit 1990. Dann setzen sie den C&C-Ansatz ein, um dieses auf Nationalstaaten herunterzubrechen. Um das Budget einzuhalten, wurde der Convergence-Punkt für alle Staaten auf 2035 gesetzt. Bis zu diesem Zeitpunkt reduzieren alle Staaten ihre Emissionen ab dem Startjahr 2013 unterschiedlich. Danach - wie auch im GCI-Ansatz - reduzieren alle Staaten gemeinsam

³⁰ Vgl. Graßl et al., 2003, S. 65 ff.

³¹ Vgl. Graßl et al., 2003, S. 65 ff.

³² Vgl. Gignac und Matthews, 2015.

ihre Emissionen bis 2070 auf null. Bis wann die Emissionen sinken müssen, ist dabei laut Gignac und Matthews zum einen Verhandlungssache, orientiert sich aber daran, das globale Budget einzuhalten. Das ist auch der große Unterschied zum GCI-Ansatz, bei dem dies über Emissionszertifikate nur schwer möglich wäre.³³

Nun soll im Folgenden dieser Ansatz für die Entwicklung eines niedersächsischen Budgets genutzt werden. Wie bei Gignac und Matthews wird zuerst ein übergeordnetes Budget angenommen, nach welchem sich die Bundesländer richten müssen: in diesem Fall das bereits erwähnte deutschlandweite Budget des SRU von 2020. Angenommen wird zudem, dass sich die Länder mit dem Bund per Gesetz in Bundestag und Bundesrat darauf geeinigt haben, dass dieses Budget per C&C-Verfahren eingehalten werden soll. Die Budgets starten rückwirkend ab 2020. Der Convergence-Punkt für die Emissionen soll dabei im Jahr 2035 bei einem Emissionsniveau von 5,0 Mt sein. Bis zum Jahr 2040 reduzieren dann alle Länder ihre Emissionen auf null. Damit die Budgets vergleichbar sind, werden zur Berechnung der einzelnen Budgets der Bundesländer die Emissionsdaten aus 2019 herangezogen, genauso wie es für das niedersächsische Pro-Kopf-Budget auch gemacht wurde.³⁴ Um zu vergleichen, ob einzelne Budgets das Gesamtbudget Deutschlands von 4,2 Gt überziehen, müssten eigentlich neben dem niedersächsischen Budget die Budgets aller Bundesländer berechnet werden. Da aber, wie auch in den Vorjahren, von einigen Bundesländern keine Daten vorhanden sind, werden neben Niedersachsen zwei weitere Länder exemplarisch untersucht, um Unterschiede in den Reduktionspfaden aufzuzeigen. Dies sind zum einen Thüringen mit den geringsten Emissionen in 2019 und Nordrhein-Westfalen mit den höchsten.³⁵ Die Berechnung dieser drei Budgets ist dann einfachste Integralrechnung. Die Flächen unter dem Reduktionspfad sind aufgrund der linearen Reduktion rechtwinklige Dreiecke. Somit errechnet sich das jeweilige Landesbudget bis zum Convergence-Punkt aus der Multiplikation der aktuellen Emissionen mit der Anzahl der Jahre bis zum Convergence-Punkt dividiert durch zwei. Davon subtrahiert werden muss eine Art „Bodensatz“, der sich aus der Höhe der Emissionen bis zum Convergence-Punkt mit der Anzahl der Jahre bis zu diesem Punkt ergibt. Ansonsten hätte das Bundesland bereits im Jahr 2035 seine Klimaneutralität erreicht. Diese Berechnung ist für jedes der drei Länder individuell.

Die nachfolgende Convergence-Phase bis zur Klimaneutralität ist für alle gleich und ergibt sich aus der Höhe der Emissionen bis zur Klimaneutralität multipliziert

³³ Vgl. ebenda, S. 3.

³⁴ Vgl. LAK Energiebilanzen, 2022, Tabelle.

³⁵ Vgl. ebenda.

mit der Anzahl der Jahre bis zu diesem Zeitpunkt dividiert durch zwei. Addiert man nun die Budgets der Contraction-Phase bis zum Convergence-Punkt mit der gemeinsamen Convergence-Phase, so ergibt sich das Gesamtbudget für das jeweilige Bundesland.³⁶

So berechnet sich für Niedersachsen dadurch ein Gesamtbudget von 443 Mt CO₂. Für Thüringen ergibt sich ein Budget von 17,4 Mt und für Nordrhein-Westfalen ein Budget von 1,55 Gt CO₂. Wie man sehen kann, unterscheiden sich die Budgets in ihrer Höhe, was vor allem mit der Höhe ihrer aktuellen Emissionen zu tun hat. Für alle drei Bundesländer wurden analog zu dieser Budget-Berechnung nach der C&C-Methode auch die Pro-Kopf-Budgets zum Vergleich erstellt. Zwei Bundesländer reißen dabei ihre Pro-Kopf-Budgets für 1,5°C. Niedersachsen überzieht sein C&C-Budget damit um ca. 40 Gt genauso wie Nordrhein-Westfalen. Nur Thüringen hält sein Budget mit einem übrigen Budget von etwa 90 Gt ein.³⁷ Da derzeit nicht für alle Bundesländer Daten vorliegen und somit Budgets berechnen lassen, lässt sich im Augenblick nicht sagen, ob mit diesem Überschuss der zwei Bundesländer das gesamtdeutsche CO₂-Budget gefährdet wird.³⁸ Nun kann man sich fragen, was mit den Budgetüberschüssen von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen geschehen soll. Es ist naheliegend, dass auch andere Länder mit ähnlich hohen Emissionen ihr Pro-Kopf-Budget reißen könnten und somit das Gesamtbudget gefährden. Für diesen Fall könnte man einerseits im Voraus Berechnungen anstellen und dies in den Gesetzesentwurf zum C&C-Prozess so einfließen lassen, dass der Convergence-Punkt auf einen Zeitpunkt und ein Niveau gelegt werden, wo alle Länder ihr Budget einhalten können. Da dies aber einen bürokratischen Mehraufwand bedeuten und so möglicherweise zu einem ungerechten oder gar festgefahrenen politischen Gesetzgebungsprozess führen könnte, wird ein anderer Ansatz ausgewählt. In ihrer Studie beschreiben Gignac und Matthwes ein Konzept der „Carbon debts and credits“. Dabei sollen Staaten, deren C&C-Budget größer ist als ihr Pro-Kopf-Budget, einen Geldbetrag als Schulden in einen Fond einzahlen, der dann Ländern mit einem geringeren Pro-Kopf-Budget für eine schnellere Dekarbonisierung zugutekommt.³⁹ Auch dieses Konzept wird in der Wissenschaft inzwischen breit vertreten. Erst im letzten Jahr errechnete das Öko-Institut in einer Studie für den World Wide Fund For Nature (WWF), wie Deutschland sein

³⁶ Alle Berechnungen sind nachvollziehbar im Anhang erläutert.

³⁷ Die Ergebnisse wurden mittels Subtraktion der C&C-Budgets mit den pro-Kopf Budgets ermittelt (vgl. Anhang).

³⁸ Vgl. LAK Energiebilanzen, 2022, Tabelle

³⁹ Vgl. Gignac und Matthwes, 2015, S. 3

überschüssiges CO₂-Budget durch finanzielle Unterstützung einhalten könne.⁴⁰ Da der Berechnungsschlüssel von Gignac und Matthews recht kompliziert ist, wird hier auf die Berechnungen des Öko-Instituts zurückgegriffen, die die CO₂-Vermeidungskosten pro Tonne mit dem Überschuss des Budgets multipliziert. Daraus ergibt sich dann der effektiv zu zahlende Finanztransfer in den Fond. Die Höhe der CO₂-Vermeidungskosten entsprechen dabei einem Zielkorridor zwischen 50 und 150 Euro und damit in der Literatur gängigen Werten, welche finanziellen Schäden eine Tonne CO₂ anrichtet.⁴¹ Diese Methodik wird nun auf die Bundesländer angewandt. Dabei werden nur Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen betrachtet, da Thüringen sein CO₂-Budget einhält. Es wäre zwar prinzipiell möglich, anhand der Berechnungsmethode von Gignac und Matthes diesen Finanztransfer zu ermitteln, einfacher scheint aber die Annahme, dass Bundesländer mit einem Budgetüberschuss in einen bundesweiten Fördertopf einzahlen und Bundesländer mit einem kleineren C&C-Budget als ihr eigentliches Pro-Kopf-Budget dieses Geld dann ausgezahlt bekommen. Da die Budgetüberschüsse von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen in etwa gleich sind, ergibt sich für beide Bundesländer ein CO₂-Preis von 1,95 bis 5,86 Milliarden Euro, die über diese Referenzperiode von 20 Jahren ausgezahlt werden müssten. Wie in beiden Studien erwähnt, müsste auch hier eine eigene administrative Infrastruktur entwickelt werden, über die das Geld verteilt wird.⁴²

5. Fazit und Ausblick

Es konnte im ersten Teil der Arbeit aufgezeigt werden, dass es möglich ist, ein 1,5°C-CO₂-Budget pro Kopf auch für Niedersachsen zu berechnen. Dieses beträgt ca. 404 Mt. Zudem wurde gezeigt, dass Niedersachsen, um 1,5°C einzuhalten, einen Pfad verfolgen muss, bei dem das Land spätestens im Jahr 2035 klimaneutral sein muss. Wird dieser Zielkorridor zur Klimaneutralität nicht eingehalten - also schafft es Niedersachsen nicht zwischen 2032 und 2035 klimaneutral zu werden - wird das Budget in jedem Fall nicht eingehalten. In diese Budgetberechnungen nicht einberechnet sind größere Veränderungen in der niedersächsischen Bevölkerungsanzahl. Diese könnten das Budget und den Reduktionspfad noch um einige Prozentpunkte vergrößern bzw. verkleinern.

Vergleicht man den 1,5°C-Pfad mit dem Pfad aus dem Niedersächsischen Klimaschutzgesetz, so zeigt sich, dass der aktuelle Pfad der Landesregierung nicht kompatibel mit dem 1,5°C-Ziel und dem Pariser Klimaabkommen ist. Die

⁴⁰ Vgl. Matthes, 2021.

⁴¹ Vgl. Matthes, 2021, S. 44 ff.

⁴² Vgl. Gignac und Matthes, 2015, S. 8; Matthes, 2021, S. 45

vorgesehenen Emissionen sind nach diesem Pfad rund anderthalb bis dreimal so groß, wie sie nach einem 1,5°C-Budget sein dürften. Damit ist das dahinterliegende Budget, das sich aus dem vorgesehenen CO₂-Ausstoß berechnet zu groß, um einen adäquaten Beitrag zur Einhaltung des 1,5°C-Ziels zu leisten. Wenn das Niedersächsische Klimaschutzgesetz in § 1 für sich in Anspruch nimmt, internationale Abkommen einhalten zu wollen, dann müsste das Gesetz unbedingt nachgebessert werden.⁴³

Zugleich konnte im zweiten Teil der Arbeit gezeigt werden, dass es eine Alternative gibt, ein nationales Budget nicht nur pro-Kopf, sondern auch mittels Contraction & Convergence herunterzubrechen. Das Verfahren bietet Niedersachsen und anderen Bundesländern die Möglichkeit, nicht einen klaren Zielkorridor bis zur Klimaneutralität vorgegeben zu bekommen. In diesem Fall können die Länder gemeinsam festlegen, wann sie klimaneutral werden, ab welchem Punkt sie gemeinsam ihre Emissionen reduzieren und bei welcher Höhe der Emissionen dieser Punkt liegt. Hierbei ist das niedersächsische Budget mit ca. 443 Mt aber größer, als wenn man es pro Kopf berechnen würde. Es konnte aber gezeigt werden, dass dieser Überschuss mittels Finanztransaktionen in einen bundesweiten Topf beispielsweise kompensiert werden könnte. Hierbei würden für Niedersachsen Kosten in Höhe von 1,95 bis 5,85 Milliarden Euro innerhalb von 20 Jahren Laufzeit des Budgets anfallen. Hierbei muss gesagt werden, dass auch hier alle Berechnungen auf deutlichen Vereinfachungen der Methodiken in den Studien basieren. Die Zahlen für Budget und Finanztransaktionen können bei einer komplexeren Betrachtung also von den angegebenen Werten abweichen. Auch bei dieser Budgetberechnung verdeutlicht sich allerdings, dass der daraus resultierende Reduktionspfad insbesondere in den Jahren bis 2030 deutlich ambitionierter sein muss als der Reduktionspfad des derzeitigen Niedersächsischen Klimaschutzgesetzes. Daraus könnte man nun zusammenfassend ableiten, dass insbesondere bis 2030 die Reduktionsziele für Niedersachsen im aktuellen Klimaschutzgesetz nachgebessert werden müssten, wenn man sich auf ein CO₂-Budget beruft. Um genau solche Verfehlungen der Reduktionsziele - ob bewusst im Planungsprozess oder unbewusst in der Laufzeit - zu verhindern empfehlen die Expert*innen sowohl für das Pro-Kopf-Budget als auch für das C&C-Konzept einen klaren Kontroll- und Monitoring-Prozess durch unabhängige Institutionen in den Regierungen.⁴⁴

⁴³ Vgl. Gesetzentwurf zum Nds. KlimaGesetz des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 2020, Präambel.

⁴⁴ Vgl. Gignac und Matthwes, 2015, S. 8 & SRU, 2020, S. 85 f.

Die Voraussetzung für die Verwendung des C&C Budgetverfahrens ist aber zunächst ein gemeinsamer Gesetzgebungsprozess der Länder in Bundestag und Bundesrat. Hierbei besteht im Gegensatz zum Pro-Kopf-Budget die Problematik, dass sich verschiedene Landesregierungen und Parteien auf einen genauen Zielkorridor einigen müssen. Verzögert sich dieser Prozess bzw. wird er blockiert, kann wichtige Zeit zur Erreichung des Budgets verstreichen. Zudem verbraucht die Einrichtung der administrativen Infrastruktur für die Finanztransaktionen einen größeren Aufwand, woran der Prozess ebenfalls scheitern kann, falls man kein geeignetes Verfahren zur Verteilung des Geldes findet. Problematisch sind aber auch die praktischen Betrachtungen der Finanztransaktionen im C&C-Konzept insgesamt. Gesamtkosten von bis zu sechs Milliarden Euro würden den niedersächsischen Landeshaushalt erheblich zusätzlich belasten. Teilt man dies auf zwanzig Jahre auf, entspräche dies einer Belastung von mehr als 200 Millionen Euro pro Jahr. Im aktuellen niedersächsischen Haushalt für 2022 entspräche dies in etwa den Ausgaben für Grund- und Kapitalvermögen.⁴⁵ Generell wäre dies im Haushalt nur ein kleiner Posten. Bedenkt man aber, dass auch durch die mit dem vereinbarten Budget einhergehende Dekarbonisierung aller Sektoren bis 2040 erhebliche Kosten auf das Land zukommen werden, scheint dieser Weg zumindest ineffizient. Es wäre vermutlich einfacher, ein gut ausgearbeitetes eigenes Pro-Kopf-Budget im Landtag zu beschließen, um dann die Transformation zur Klimaneutralität ohne zusätzliche Kosten und administrativen Aufwand anzugehen.

Als technisches Fazit ist festzuhalten, dass ein niedersächsisches CO₂-Budget pro Kopf eine einfach umzusetzende Möglichkeit wäre, die Pariser Klimaziele auf Landesebene einzuhalten. Es bietet dem Land einen strikt einzuhaltenden Zielkorridor zur Klimaneutralität, der allerdings durch ein effektives Monitoring überwacht werden müsste. Setzt man diesen Ansatz um, so muss zusätzlich das Klimaziel des Niedersächsischen Klimaschutzgesetzes angepasst werden.

Nun soll als Ausblick noch die rechtliche Sicherheit eines solchen Budgets betrachtet werden bzw. inwieweit es überhaupt möglich wäre, ein CO₂-Budget für ein Bundesland festzulegen, das dann auch rechtlich bindend ist. Im Dezember 2021 klagten Klimaaktivist*innen von Fridays for Future mit dem Verein Deutsche Umwelthilfe (DUH) vor dem Bundesverfassungsgericht (BVerfG) für eine Verbesserung des Niedersächsischen Klimaschutzgesetzes (Nds. KlimaG). Dieses sei nicht ausreichend, um die Pariser Klimaziele bzw. 1,5°C einzuhalten, und sei unambitionierter als das schon im April 2021 erfolgreich eingeklagte

⁴⁵ Vgl. Niedersächsisches Finanzministerium, 2021, Abbildung.

Bundesklimaschutzgesetz.⁴⁶ Argumentiert wurde dabei auch, dass die Bundesländer ein CO₂-Budget einhalten müssen, um die zukünftigen Freiheiten der jungen Generation, wie sie in Artikel 20a Grundgesetz festgesetzt seien, nicht zu gefährden.⁴⁷ Das Bundesverfassungsgericht wies die Klage im Januar 2022 ab, da die Argumentation der Kläger*innen rechtlich nicht zulässig sei. Das Bundesverfassungsgericht habe im April 2021 das Bundesklimaschutzgesetz zwar für verfassungswidrig erklärt, weil es eine erkennbare Restmenge von CO₂ in der Atmosphäre gebe und dies dazu führe, dass der Gesetzgeber die Transformation zur Klimaneutralität so gestalten müsse, dass die Freiheitseinbußen für junge Menschen aufgrund der Klimaveränderungen noch zuträglich sein müssten. Dies sei auch klar aus dem völkerrechtlich bindenden Pariser Klimaabkommen und Artikel 20a Grundgesetz entnehmbar. Auf Landesebene könne man mit dieser Argumentation aber keine schärferen Klimaschutzmaßnahmen einklagen.⁴⁸ Es sei weder im Bundesrecht noch im Grundgesetz verankert, dass es ein CO₂-Budget für Bundesländer gebe.⁴⁹ Grundsätzlich seien die Länder ein essenzieller Baustein für die Einhaltung eines bundesweiten CO₂-Budgets. Diese schärferen Reduktionsziele für einzelne Länder könne aufgrund der Gesetzgebungskompetenz aber nur der Bund beschließen.⁵⁰ Das Bundesverfassungsgericht zeigt somit auf, dass es derzeit aufgrund einer fehlenden bundesgesetzlichen Regelung nicht möglich ist, ein einzelnes Bundesland rechtlich bzw. gerichtlich auf ein bestimmtes Budget zu verpflichten. Das bedeutet aber umgekehrt nicht, dass das Land Niedersachsen sich nicht von sich aus auf ein naturwissenschaftlich fundiertes CO₂-Budget verpflichten kann. Dies ist eine Frage des politischen Willens, nicht des Rechts. So verpflichtet Art. 20a GG auch die Bundesländer zum Klimaschutz.⁵¹ Das Bundesverfassungsgericht hat in seiner Entscheidung auch deutlich gemacht, dass Bund und Länder die Ziele des Pariser Klimaabkommens nur zusammen erreichen können. Hier ist es also einerseits wichtig, dass der Bund den Ländern schärfere Klimaschutzmaßnahmen auferlegt bzw. den Weg zur Erreichung des bundesweiten Klimaziels klarer konkretisiert. Andererseits heißt das nicht, dass Niedersachsen auf eine politische bzw. rechtliche Vorgabe des Bundes warten muss. Das CO₂-Budget ist hingegen ein effektives Konzept zur konsequenten Einhaltung der gemeinsamen Klimaziele des Pariser Abkommens.

⁴⁶ Vgl. DUH, 2021.

⁴⁷ Vgl. ebenda.

⁴⁸ Vgl. BVerfG, 2022, Rdnr. 14.

⁴⁹ Vgl. ebenda, Rdnr. 15.

⁵⁰ Vgl. ebenda, 2022, Rdnr. 16 & 17.

⁵¹ Vgl. ebenda, 2022, Rdnr. 16.

Deshalb ist nach wie vor festzuhalten, dass ein niedersächsisches CO₂-Budget technisch - egal nach welchem Prinzip es errechnet wird - gut aufzeigen kann, wie viele Treibhausgase das Land noch ausstoßen dürfte, um seinen notwendigen Beitrag zur Einhaltung des Pariser Klimaabkommens bundesweit zu erbringen. Um dies zu leisten, braucht es aber vor allem einen klaren politischen Willen zum Schutz künftiger Generationen auch in Niedersachsen. Neben einem rechtlich verbindlichen Regelwerk durch z.B. ein CO₂-Budget braucht es aber ebenso ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen, die dafür sorgen, dass die dahinterliegenden Klimaziele erst erreicht werden.

Dazu gehört etwa der beschleunigte und notwendige Ausbau erneuerbarer Energien, die zu einer schnellen Emissionsreduzierung führen. Die Aufgabe der Niedersächsischen Landesregierung muss es sein, diese Aufgabe jetzt tatkräftig anzupacken.

6. Anhang

Berechnung des niedersächsischen CO₂-Budgets pro Kopf

1. Berechnung des Bevölkerungsanteils von Niedersachsen an Deutschland

$$\frac{\text{Bevölkerung Niedersachsen}^{52}}{\text{Bevölkerung Deutschland}^{53}} = \frac{8003421 \text{ Einwohner}}{83155031 \text{ Einwohner}} \approx 0,09 \approx 9\%$$

2. Berechnung des Budgets nach Bevölkerungsanteil

$$\begin{aligned} \text{niedersächsisches Budget} &= \text{deutsches Budget} \cdot \text{Bevölkerungsanteil} \\ &= 0,09 \cdot 4,2 \cdot 10^9 \text{ t} \approx 4,04 \text{ Mt CO}_2 \end{aligned}$$

3. Wie lange reicht das Budget bei gleichbleibenden Emissionen?

$$t_{\text{verbleibend}} = \frac{\text{Budget}}{\text{Emissionen}} = \frac{4,04 \cdot 10^8 \text{ t}}{6,7 \cdot 10^7 \text{ t}} \approx 6,04 \text{ Jahre}$$

4. Berechnung des 1,5°C-Pfades für Niedersachsen

allgemeine Formel zur Berechnung der Reduktion:

$$\text{Emissionen}_{\text{Jahr}} = \text{Emissionen}_{2020} \cdot \left(1 - \frac{p\% \text{Reduktion}}{100}\right)$$

Beispiel:

$$\begin{aligned} \text{Emissionen}_{2025} &= 67494000 \cdot \left(1 - \frac{85}{100}\right) \\ &= 10,1 \text{ Mt CO}_2 \end{aligned}$$

5. Es ergeben sich folgende maximale Emissionsmengen in den Jahren 2025, 2030 und 2035.

2025: 23,6 Mt CO₂

2030: 10,1 Mt CO₂

ab 2035: 0 t CO₂

6. Für den Pfad nach dem Nds. KlimaG ergeben sich nach obiger selber Rechnung folgende Emissionsmengen:

2030: 33,7 Mt CO₂

2050: 0t CO₂

→ mit der Annahme, dass bei einer 95%igen THG-Reduktion eine Reduktion der CO₂-Emissionen von 100% stattgefunden hat

⁵² Vgl. Landesamt für Statistik Niedersachsen, LSN-Online Regionaldatenbank, Tabelle A100001G: Fortschreibung des Bevölkerungsstandes, Stand 31. Dezember 2020.

⁵³ Vgl. Statistisches Bundesamt: Deutsche Bevölkerungszahl am 31.12.2020.

Berechnung des thüringischen CO₂-Budgets pro-Kopf

1. Berechnung des Bevölkerungsanteils von Niedersachsen an Deutschland

$$\frac{\text{Bevölkerung Thüringen}^{54}}{\text{Bevölkerung Deutschland}} = \frac{2120237 \text{ Einwohner}}{83155031 \text{ Einwohner}} \approx 0,0255 \approx 2,55\%$$

2. Berechnung des Budgets nach Bevölkerungsanteil

$$\begin{aligned} \text{thüringisches Budget} &= \text{deutsches Budget} \cdot \text{Bevölkerungsanteil} \\ &= 0,0255 \cdot 4,2 \cdot 10^9 t \approx 107 \text{ Mt CO}_2 \end{aligned}$$

Angabe eines CO₂-Budgets für Nordrhein-Westfalen (NRW) pro-Kopf

$$\text{Budget NRW}^{55} \approx 1,515 \text{ Gt CO}_2$$

Berechnungen für ein niedersächsisches CO₂-Budget nach dem C&C-Verfahren

1. Festlegung der Größen:
 - Startjahr aller Budgets: 2020
 - Convergence-Punkt: 2035 bei 5 Mt CO₂
 - Klimaneutralität für alle drei Bundesländer und somit auch Deutschland: 2040
2. Berechnung der Convergence-Phase für alle:

$$\begin{aligned} \text{Convergence} - \text{Budget} &= \frac{\text{Jahre bis klimaneutral} \cdot \text{Startniveau Convergence}}{2} \\ \text{Convergence} - \text{Budget} &= \frac{5 \text{ Jahre} \cdot 5,00 \cdot 10^7 t}{2} = 1,25 \cdot 10^7 t \end{aligned}$$

3. Contraction-Phase für Niedersachsen:

$$\begin{aligned} \text{Contraction} - \text{Budget} &= \frac{\text{Jahre bis Convergence} \cdot \text{Startniveau 2020}}{2} \\ \text{Contraction} - \text{Budget} &= \frac{15 \text{ Jahre bis Convergence} \cdot 67494000 t}{2} \\ &= 5,06 \cdot 10^8 t \end{aligned}$$

4. Subtraktion des „Bodensatz“:

$$\begin{aligned} \text{Bodensatz} &= \text{Convergence} - \text{Budget} \\ &\quad - (\text{Jahre bis Convergence} \cdot \text{Startniveau Convergence}) \\ \text{Bodensatz} &= 5,06 \cdot 10^8 t - (15 \text{ Jahre} \cdot 5,00 \cdot 10^7 t) = 4,31 \cdot 10^8 t \end{aligned}$$

⁵⁴ Vgl. Thüringer Landesamt für Statistik, 2020, Tabelle.

⁵⁵ Vgl. Hentschel et al., 2021, S. 316 f.

5. Berechnung des Gesamtbudgets für Niedersachsen:

$$\text{Gesamtbudget} = \text{Contraction} - \text{Budget} + \text{Convergence} - \text{Budget}$$

$$\text{Gesamtbudget} = 4,31 \cdot 10^8 t + 1,25 \cdot 10^7 t = 443 \text{ Mt}$$

Berechnung des thüringischen C&C-Budgets

1. Contraction-Phase für Thüringen:

$$\text{Contraction} - \text{Budget} = \frac{\text{Jahre bis Convergence} \cdot \text{Startniveau 2020}}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Contraction} - \text{Budget} &= \frac{15 \text{ Jahre bis Convergence} \cdot 10467000t}{2} \\ &= 7,98 \cdot 10^7 t \end{aligned}$$

2. Subtraktion des „Bodensatz“:

$$\text{Bodensatz} = \text{Convergence} - \text{Budget}$$

$$- (\text{Jahre bis Convergence} \cdot \text{Startniveau Convergence})$$

$$\text{Bodensatz} = 7,98 \cdot 10^7 t - (15 \text{ Jahre} \cdot 5,00 \cdot 10^7 t) = 4,85 \cdot 10^6 t$$

3. Berechnung des Gesamtbudgets für Thüringen:

$$\text{Gesamtbudget} = \text{Contraction} - \text{Budget} + \text{Convergence} - \text{Budget}$$

$$\text{Gesamtbudget} = 4,85 \cdot 10^6 t + 1,25 \cdot 10^7 t = 17,40 \text{ Mt}$$

Berechnung des C&C-Budgets für Nordrhein-Westfalen (NRW)

1. Contraction-Phase für Nordrhein-Westfalen:

$$\text{Contraction} - \text{Budget} = \frac{\text{Jahre bis Convergence} \cdot \text{Startniveau 2020}}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Contraction} - \text{Budget} &= \frac{15 \text{ Jahre bis Convergence} \cdot 215544000t}{2} \\ &= 1,62 \cdot 10^9 t \end{aligned}$$

2. Subtraktion des „Bodensatz“:

$$\text{Bodensatz} = \text{Convergence} - \text{Budget}$$

$$- (\text{Jahre bis Convergence} \cdot \text{Startniveau Convergence})$$

$$\text{Bodensatz} = 1,62 \cdot 10^9 t - (15 \text{ Jahre} \cdot 5,00 \cdot 10^7 t) = 1,54 \cdot 10^9 t$$

3. Berechnung des Gesamtbudgets für NRW:

$$\text{Gesamtbudget} = \text{Contraction} - \text{Budget} + \text{Convergence} - \text{Budget}$$

$$\text{Gesamtbudget} = 1,54 \cdot 10^9 t + 1,25 \cdot 10^7 t = 1,55 \text{ Gt}$$

Budgetüberschüsse (gerundete Werte)

Allgemein berechnet sich der Überschuss aus der Differenz des C&C-Budgets mit dem pro-Kopf-Budget.

Ein negativer Überschuss bedeutet, dass das Budget eingehalten wird.

Niedersachsen: $443 \text{ Mt} - 404 \text{ Mt} = 39 \text{ Mt}$

Nordrhein-Westfalen: $1,554 \text{ Gt} - 1,515 = 39,08 \text{ Mt}$

Thüringen: $17,4 \text{ Mt} - 107 \text{ Mt} = -89,6 \text{ Mt}$

Finanztransaktionen von Niedersachsen und NRW für ihren Budgetüberschuss

Da die Budget-Überschüsse von NRW und Niedersachsen in etwa gleich sind, wird mit einem Budgetüberschuss von 39 Gt für beide Bundesländer gerechnet. Dieser Überschuss wird mit den jeweiligen Vermeidungskosten pro Tonne CO₂ multipliziert, woraus sich die Transfers ergeben.

Vermeidungskosten in EUR/t CO ₂	finanzielle Transfers in Mrd. EUR
50	1,95
100	3,90
150	5,86

7. Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Übereinkommen von Paris, URL: <https://www.bmu.de/gesetz/uebereinkommen-von-paris/>, Berlin 2015 (abgerufen am 2.12.2021).
- Bundesverfassungsgericht (Hrsg.): Beschluss der 1. Kammer des Ersten Senats vom 18. Januar 2022-1 BvR 1565/21 -, URL: https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Downloads/DE/2022/01/rk20220118_1bvr156521.pdf?__blob=publication-File&v=2, Karlsruhe 2022 (abgerufen am 08.03.2022).
- Busche, H., Bielfeldt, C., Hentschel, K-M., Krenzer, S. & Twest, A: Wie kann Nordrhein-Westfalen auf den 1,5-Grad-Pfad kommen? Fakten, Wege, Maßnahmen und Alternativen für ein klimaneutrales NRW. Studie im Auftrag der Grünen Landtagsfraktion NRW, URL: https://handbuch-klimaschutz.de/assets/pdf/Handbuch-Klimaschutz_NRW.pdf, Düsseldorf 2021 (abgerufen am 10.03.2022).
- Deutsche Umwelthilfe (Hrsg.): Neue Klimaklagen in Baden-Württemberg und Niedersachsen: Deutsche Umwelthilfe reicht mit Kindern und jungen Erwachsenen Verfassungsbeschwerden ein, URL: <https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/neue-klimaklagen-in-baden-wuerttemberg-und-niedersachsen-deutsche-umwelthilfe-reicht-mit-kindern-und/>, Berlin, 2021 (abgerufen am 08.03.2021).
- Ekardt, F., Wieding, J., Zorn, A. : Paris Agreement, Precautionary Principle and Human Rights: Zero Emissions in Two Decades? Sustainability 10 (8), 2812, Basel, 2018.
- Graßl, H., Kokott, J., Kulesa, M., Luther, J., Nuscheler, F., Sauerborn, R., Schellhuber, H.-J., Schubert, R., und Schulze, E.-D. (Hrsg.): Über Kioto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert. Sondergutachten. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, URL: https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/sondergutachten/sg2003/pdf/wbgu_sn2003.pdf, Berlin, 2003 (abgerufen am 26.02.2022).

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hrsg.): Global Warming of 1.5 °C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, URL: <http://www.ipcc.ch/report/sr15/> , Genf 2018 (abgerufen am 3.12.2021).

Kobiela, G., Samadi, S., Kurwan, J., Tönjes, A., Fishedick, M., Koska, T. & Schüwer, D. : CO₂-neutral bis 2035: Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze; Diskussionsbeitrag für Fridays for Future Deutschland, Wuppertal, 2020.

Landesamt für Statistik Niedersachsen (Hrsg.): Fortschreibung des Bevölkerungsstandes, LSN Regionaldatenbank, Tabelle A100001G, Hannover, 2020.

Landesarbeitskreis Energiebilanzen (LAK) (Hrsg.): CO₂-Bilanzen Niedersachsen 2019, in: Landesamt für Statistik Niedersachsen: Niedersächsische Energie- und CO₂-Bilanzen 2019, URL: https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/177235/Niedersaechsische_Energie-_und_CO2-Bilanzen_2019.pdf , Hannover, 2021 (abgerufen am 5.12.2021).

Landesarbeitskreis Energiebilanzen (Hrsg.): CO₂-Quellenbilanz: Temperaturbereinigte CO₂-Emissionen 2019, URL: https://www.lak-energiebilanzen.de/ergebnisse-des-datenabrufs/?a=c500&j=2019&l=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16&v=anm,insgesamt,agg_steinkohle,agg_braunkohle,agg_minioele,agg_gase,an-dere_abfaelle,an-dere_andere_co,Stand, Bremen, 2022 (abgerufen am 02.03.2022).

Matthes, F-Chr. : Mind the Ambition Gap. Internationale Finanztransfers als Instrument zur Einhaltung nationaler CO₂-Budgets, URL: <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Klima/Mind-the-ambition-gap.pdf>, Berlin 2021 (abgerufen am 06.03.2022).

Meyer, A. : Contraction & Convergence – The Global Solution to Climate Change, London, 2000.

Ministerium für Finanzen Niedersachsen (Hrsg.): Haushaltsplan 2022. Darstellung der Ausgaben, URL: https://www.mf.niedersachsen.de/startseite/themen/haushalt/haushalt_in_zahlen/verteilung_der_ausgaben_22/haushaltsplan-2022-darstellung-der-ausgaben-206985.html, Hannover, 2021 (abgerufen am 08.03.2022).

Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz Niedersachsen (Hrsg.): Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz – Nds. KlimaG), URL: <http://www.nds-voris.de/jportal/?quelle=jlink&query=KlimaSchG+ND&psml=bsvorisprod.psml&max=true&aiz=true> , Hannover, 2020 (abgerufen am 13.12.2021).

Rahmstorf, S., Schellnhuber, H.-J. : Der Klimawandel, München, 2019.

Rogelj, J., Forster, P.M., Kriegler, E., Smith, C.J., Séférian, R. : Estimating and tracking the remaining carbon budget for stringent climate targets. *Nature* 571, 335–342, London 2019.

Schleussner, C-F., Rogelj, J., Schaeffer, M., Lissner, T., Licker, R., Fischer, E. M., Knutti, R., Levermann, A., Frieler, K., Hare, W. : Science and policy characteristics of the Paris Agreement temperature goal. *Nature Climate Change* 6 (9), S. 827–835, London, 2016.

Sachverständigenrat für Umweltfragen der Bundesregierung (SRU) (Hrsg.): Pariser Klimaziele einhalten mit dem CO₂-Budget, in: Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa, URL: https://www.umwelt-rat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Kap_02_Pariser_Klimaziele.pdf?__blob=publicationFile&v=21 , Berlin, 2020 (abgerufen am 2.12.2021).

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Bevölkerungsstand. Bevölkerung nach Nationalität und Geschlecht (Quartalszahlen), URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html> , Wiesbaden 2020 (abgerufen am 13.12.2021).

Thiele, L. : CO₂-Budgets und Klimaschulden, URL: <https://konzeptwerk-neue-oe-konomie.org/co2-budgets-und-klimaschulden/> , Leipzig, 2022 (abgerufen am 17.2.2022).

Thüringer Landesamt für Statistik (Hrsg.): Bevölkerung der Gemeinden, erfüllenden Gemeinden und Verwaltungsgemeinschaften nach Geschlecht in Thüringen, URL: <https://statistik.thueringen.de/datenbank/TabAnzeige.asp?GGglied=1&GGTabelle=gem&tabelle=gg000102&startpage=99&csv=&richtung=&sortiere=&vorspalte=1&SZDT=&anzahlH=-,1&fontgr=12&mkro=&AnzeigeAuswahl=&XLS=&auswahlNr=&felder=0&felder=1&felder=2&zeit=2020%7C%7Cs1&anzahlZellen=2199>, Erfurt, 2020 (abgerufen am 10.03.2022).

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): Klimaschutzziele in den deutschen Bundesländern, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4146.pdf> , Dessau-Roßlau, 2011 (abgerufen am 2.12.2021).

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2017, Stand: 19.12.2018, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2018_12_19_em_entwicklung_in_d_trendtabelle_thg_v1.0.1.xlsx , Dessau-Roßlau 2018 (abgerufen am 13.12.2021).

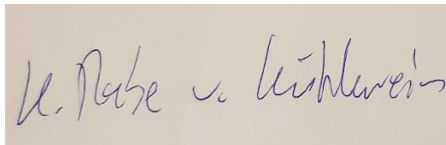
Zickfeld, K., Eby, M.H., Matthews, D., Weaver, A. : Setting cumulative emissions targets to reduce the risk of dangerous climate change, Proceedings of the National Academy of Sciences, 106 (38) 16129-16134, Washington, 2009.

Erklärung:

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Facharbeit selbstständig angefertigt, keine anderen, als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und die Stellen der Facharbeit, die im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt aus anderen Werken entnommen wurden, mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe.

Verwendete Informationen aus dem Internet können der/dem Lehrer*in vollständig zur Verfügung gestellt werden.

Hiermit versichere ich ebenfalls, dass diese Arbeit zu keinem früheren Wettbewerb eingereicht wurde.



U. Nebe u. Köhler

Unterschrift