

Klima und das CO₂-Budget

Materialsammlung von Scientists for Future

Version: 2. Juni 2022

Die Sammlung steht unter der offenen Lizenz [CC BY-SA 4.0](#). Einige Elemente sind abweichend lizenziert (Grafiken, Fotos, Logos, Elemente unter Zitatrecht). Eine vollständige Dokumentation ist in den Foliennotizen der unter info-de.scientists4future.org/presentationen verlinkten Originaldateien verfügbar.

Dr. Gregor Hagedorn
und Autor*innen der
Scientists for Future



Unter
Mitarbeit von
Fridays for Future



Gefördert durch

Senatsverwaltung
für Bildung, Jugend
und Familie



PDF ist nicht immer optimal

Folien mit Animationen (d. h. Grafiken oder Text erscheint Schritt-für-Schritt) werden bereits teilweise in mehrere PDF-Seiten zerlegt (die PDF-Seitenzahl stimmt daher nicht mit der Folienzahl überein).

Falls Videos und besondere Animationen vorhanden waren, können diese jedoch fehlen. Teilweise wird von uns hierzu eine Warnung eingefügt, teilweise ist es unbearbeitet.

Powerpoint- und LibreOffice-Dateien befinden sich unter:
scientists4future.org/infomaterial/presentationen/

Informationen vorab

1. Folien mit blauem Hintergrund (wie diese) dienen Verständnis und Vorbereitung, nicht der Nutzung in Vortrag/Poster/etc.
2. Die Sammlung ist durchgesehen, aber die Qualität entspricht nicht unbedingt einer gereviewten wissenschaftlichen Publikation. Wir ergänzen stetig neue Folien und finden immer wieder selbst Fehler. Prüft daher bitte Inhalt und Form der Materialien vor eigener Verwendung selbst. Wir sind für Hinweise auf Fehler und Verbesserungsmöglichkeiten dankbar!
3. Weitere Informationen (©/Lizenzen, Quellen, Notizbereich, Varianten, Kontakt, teilweise Hinweise auf Schulfächer) finden sich auf weiteren Blaufolien am Ende.

Diese Sammlung ist sehr unvollständig

Bisher sind erst einzelne Folien enthalten.

Eine Überarbeitung ist geplant.

Hinweise und Beiträge sind sehr willkommen.

CO₂-Budget

Grundlagen von CO₂-Budget-Berechnungen

Die Atmosphäre dient der Menschheit zurzeit als „Müllkippe“ für die Abfälle aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Diese Müllkippe wird rasch voll.

Die Grundlage für ein CO₂-Budget ist daher die Frage: Wieviel CO₂ kann die Atmosphäre noch aufnehmen, wenn wir im Jahr 2100 eine bestimmte Erderwärmung mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit nicht überschreiten wollen?

Dies kann global oder national beantwortet werden.

Grundlagen von CO₂-Budget-Berechnungen

Andere Treibhausgase als CO₂ werden hierbei gewöhnlich nicht mit einberechnet (es geht also nicht um „CO₂-Äquivalente“). Dies ist teilweise gut begründet, da z. B. Methan über diese langen Zeiträume weitgehend zu CO₂ zerfallen wird. Daher hat vor allem CO₂ eine Langzeitwirkung.

Mögliche globale CO₂-Budget-Berechnung

Legt man den IPCC Sonderbericht 1,5° (2018) zugrunde, bleiben ab Anfang 2018 noch

420 Gt CO₂, um 1,5°

mit 67 % Erfolgswahrscheinlichkeit einzuhalten.

(Bei 50 % Erfolgswahrscheinlichkeit wären es 580 Gt CO₂)

Energie-Emissionen + Landnutzung produzieren global ca. 42 Gt CO₂/Jahr. Das Restbudget für 1,5° beträgt somit

Anfang 2020: **336 Gt CO₂**

Anfang 2021: **294 Gt CO₂**

(Bei 50 % Erfolgswahrscheinlichkeit wären es 496 / 454 Gt CO₂)

CO₂-Budget

(= verfügbarer CO₂-Deponieraum in der Atmosphäre)

Zur Grundlage der Angabe „340-500 Gt“ (Gt = Gigatonnen):

IPCC Sonderbericht 1,5° (2018):

Um 1,5° einzuhalten bleiben ab dem 1.1.2018 noch
420 Gt CO₂ mit 67 % Erfolgswahrscheinlichkeit,
580 Gt CO₂ mit 50 % Erfolgswahrscheinlichkeit und
840 Gt CO₂ mit 33 % Erfolgswahrscheinlichkeit.

Weltweit werden pro Jahr 42 Gt CO₂ (Energie-Emissionen +
Landnutzung) emittiert, d.h. bis Anfang 2020 bereits 84 Gt CO₂.

Anfang 2020 ist das Restbudget somit: 336 bzw. 496 Gt CO₂.

*(Man rechnet hier nicht die anderen Treibhausgase („CO₂-Äquivalente“) ein,
insbesondere weil vor allem CO₂ eine Langzeitwirkung über so viele Jahre hat.*

CO₂-Budget

(= remaining CO₂-capacity in the atmosphere)

Basis for stating “340-500 Gt” (Gt = metric Gigatons) remaining:

IPCC Special Report 1.5° (2018): Starting 2018-01-01 the budget is 420 Gt CO₂, to stay within 1.5° with 67% success probability, and 580 Gt CO₂ (50% success probability) and 840 Gt CO₂ (33 % success probability, not considered here).

Global annual emissions are 42 Gt CO₂. (energy + land use / land use change), i. e. 84 Gt CO₂ at the start of 2020.

Remaining budget at start of 2020 → 336/496 Gt CO₂ (67/50%).

(Only CO₂ is used for this calculation, because it has a long enough effect on the warming; see IPCC special report.)

Ein CO₂-Budget für Deutschland

Im Umweltgutachten 2020 betrachtet der SRU

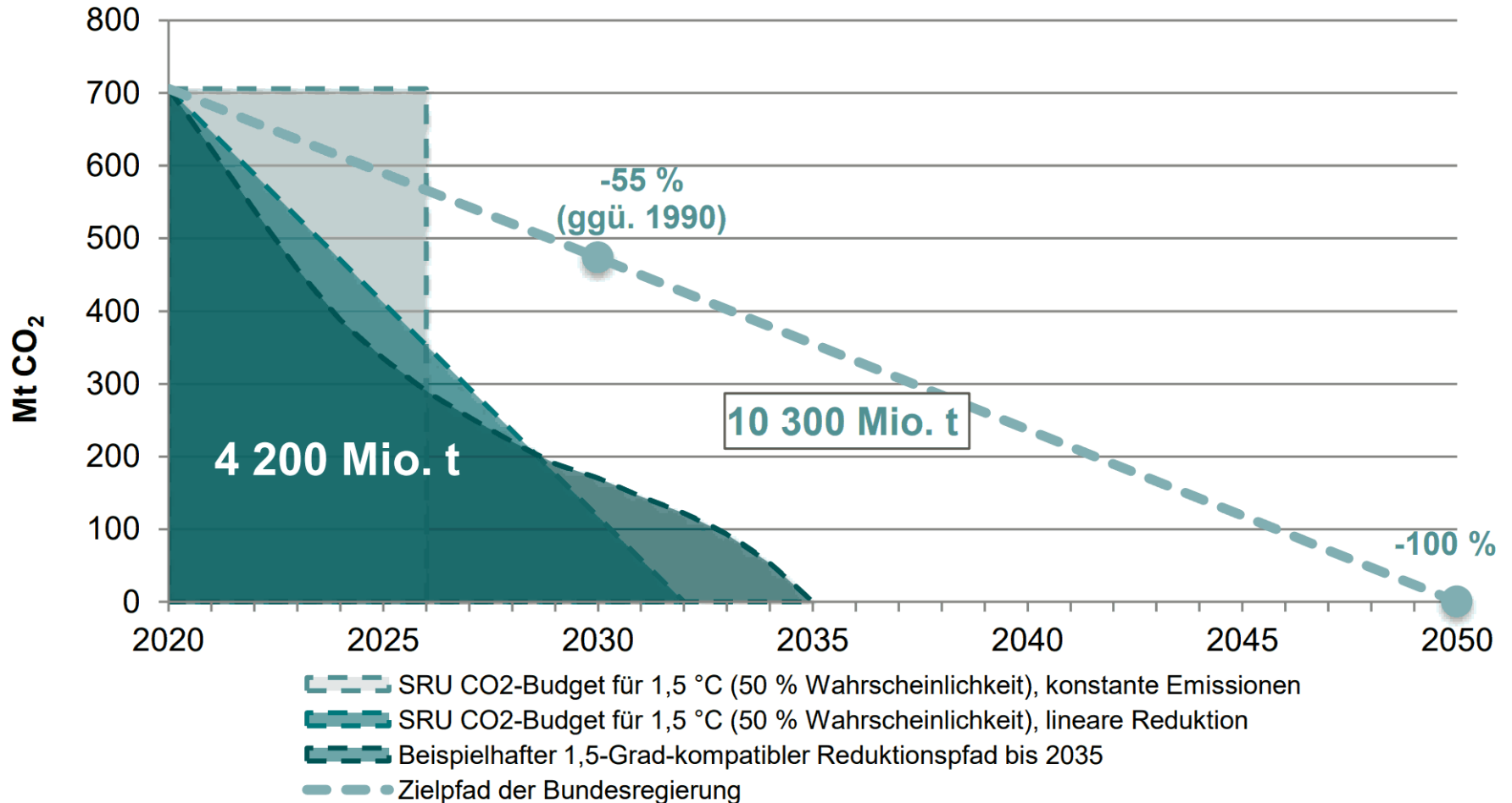
6,7 Gt CO₂ ab 2020

als ein plausibles Gesamt-Restbudget für Deutschland.

Klimaphysikalische Annahmen: Maximale Erderwärmung von 1,75 Grad als Paris-kompatibles-Ziel (2 Grad wurden im Pariser Vertrag ausgeschlossen) bei 67 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung.

Verteilungsethische Annahmen: Weglassen historischer Emissionen, globale Aufteilung nach Bevölkerungsanteil der Länder und keine Anrechnung möglicher künftiger Negativemissions-Technologien.

1,5 Grad Ziel Deutschland (FFF/WI 2020)



IPCC AR6-Report 2021-08

(Durch den neuen Report, verändern sich auch einige Rechnungen. Dies ist zurzeit noch nicht eingearbeitet.)

Prof. Wolfgang Lucht schreibt auf Twitter: „Quick update of Flag of Germany and Flag of European Union remaining carbon budgets, CO2-zero dates using AR6 global budgets (hope I didn't make any mistakes, was done quickly) (base 2016: Paris; by population share but without historical debt; without CDR; some feedbacks missing). Quite similar to SR15 version.“ (https://twitter.com/W_Lucht/status/1424707213541715970)

Territory	GER	GER	GER	EU27	EU27	EU27
Climate Target	1.75	1.5	1.5	1.75	1.5	1.5
(< °C, model probability of achieving)	67%	50%	67%	67%	50%	67%
Global CO₂ Budget from 2020 (GtCO₂; IPCC AR6)	760	500	400	760	500	400
Share of Global Population in 2016 (Paris) (%)	1,1%	1,1%	1,1%	5,9%	5,9%	5,9%
(= equity principle "not more, but also not less")						
Territorial CO₂ Budget from 2020 (on basis 2016/Paris)	7,1	4,3	3,2	42,5	27,1	21,2
(GtCO ₂)						
Year CO₂ Budget is used up for linear reductions from 2020	2040	2032	2029	2049	2039	2035
Percentage Reduction each year for linear reductions from	5,0%	8,3%	11,2%	3,4%	5,4%	6,9%
Percentage Reduction in 2030 (from 1990)	66%	88%	108%	51%	66%	77%

NB: CO₂=0,88 CO₂eq for GER; CO₂=0.8C O₂eq for EU27; without LUCF, aviation, shipping, imports/exports; IPCC budgets mid-range, neglecting some additional Earth system feedbacks & influences (which most reduce budgets further); no CDR, intern. budget trading

IPCC AR6-Report / Budget-Update Lucht, 2022-01

Prof. Wolfgang Lucht schreibt auf Twitter: „As there's renewed interest in the German CO2 budget ... here are my updated estimates following the method we @umweltrat used, which the Constitutional Court called plausible. Update: to AR6 & 2022.“ (https://twitter.com/W_Lucht/status/1483872243478413312)

CO2 Budgets from 2022, on basis 2016 (Paris)						
Territory	GER	GER	GER	EU27	EU27	EU27
Climate Target	1.75	1.5	1.5	1.75	1.5	1.5
(< °C, model probability of achieving)	67%	50%	67%	67%	50%	67%
Global CO ₂ Budget from 2020 (GtCO ₂ ; IPCC AR6)	775	500	400	775	500	400
Share of Global Population in 2016 (Paris) (%) (middle-of-the-road principle "not more, but also not less")	1,1%	1,1%	1,1%	5,9%	5,9%	5,9%
Territorial remaining CO ₂ Budget from 2022 (on basis 2016/Paris) (GtCO ₂)	5,97	2,95	1,85	33,72	18,38	12,48
Year CO₂ Budget is used up for linear reductions from 2022	2037	2029	2025	2043	2033	2029
Percentage Reduction each year for linear reductions from 2022	5,8%	11,7%	18,7%	4,3%	7,9%	11,7%
Percentage Reduction in 2030 (from 1990)	72%	111%	157%	58%	85%	113%

NB: Sources D: UBA, EU27: EEA; for D emissions 2020 preliminary (UBA) and 2021 estimate (Agora midrange), for EU27: 2020 and 2021 EEA estimates; CO₂=0,88 CO₂eq for GER, CO₂=0.81 CO₂eq for EU27; IPCC budgets mid-range, neglecting some additional Earth system feedbacks & influences (which mostly reduce budgets further); without LUCF, aviation, shipping, imports/exports; no CDR or international budget trading. Date: 1/2022 (updates expected)

Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Klimaschutzziele:

-41%

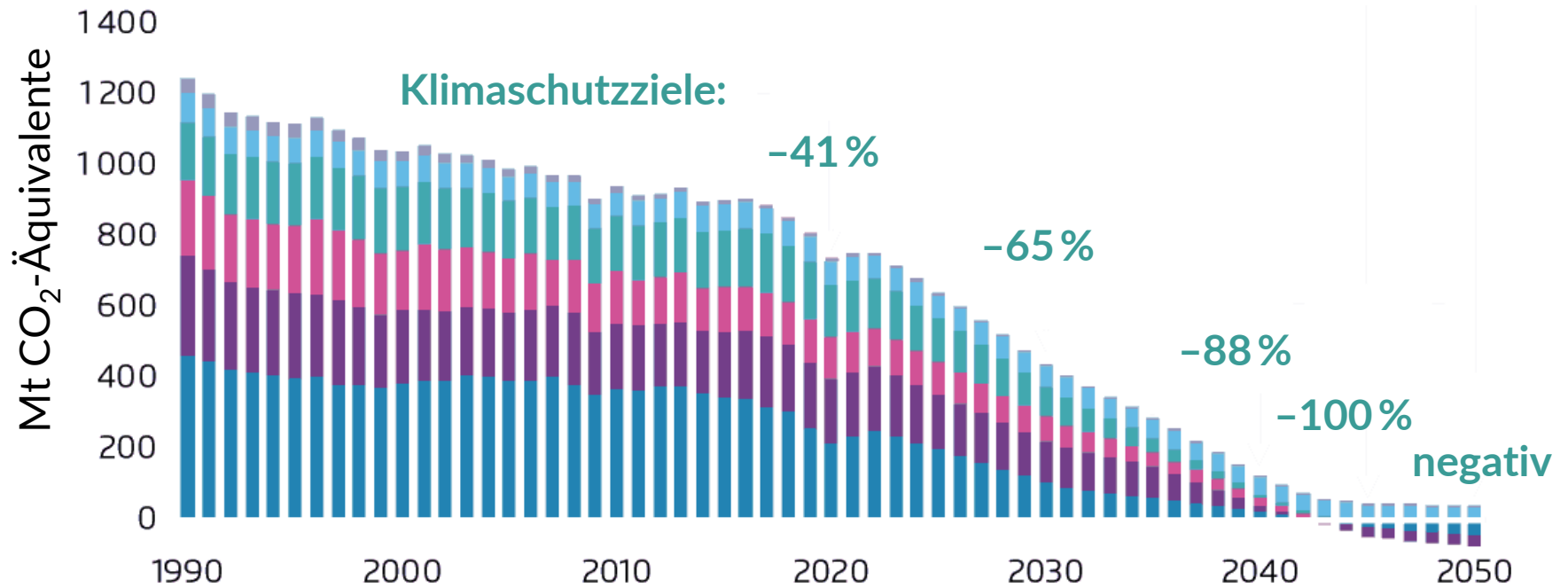
-65%

-88%

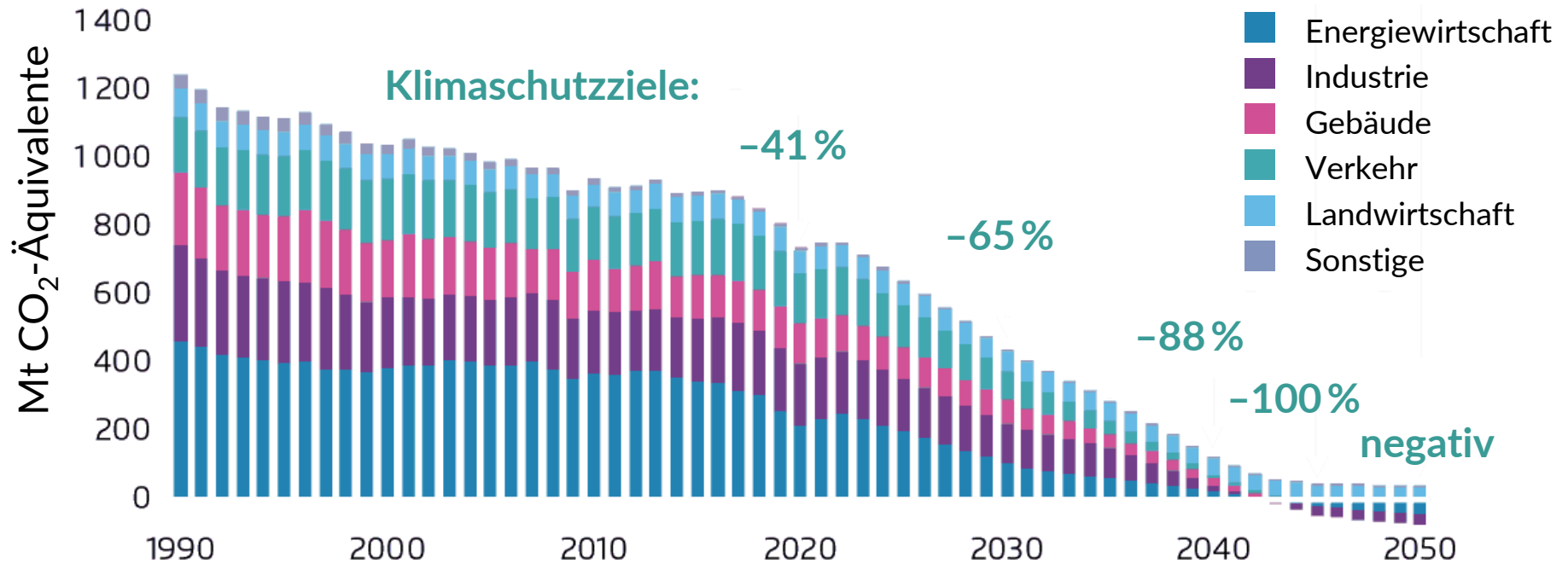
-100%

negativ

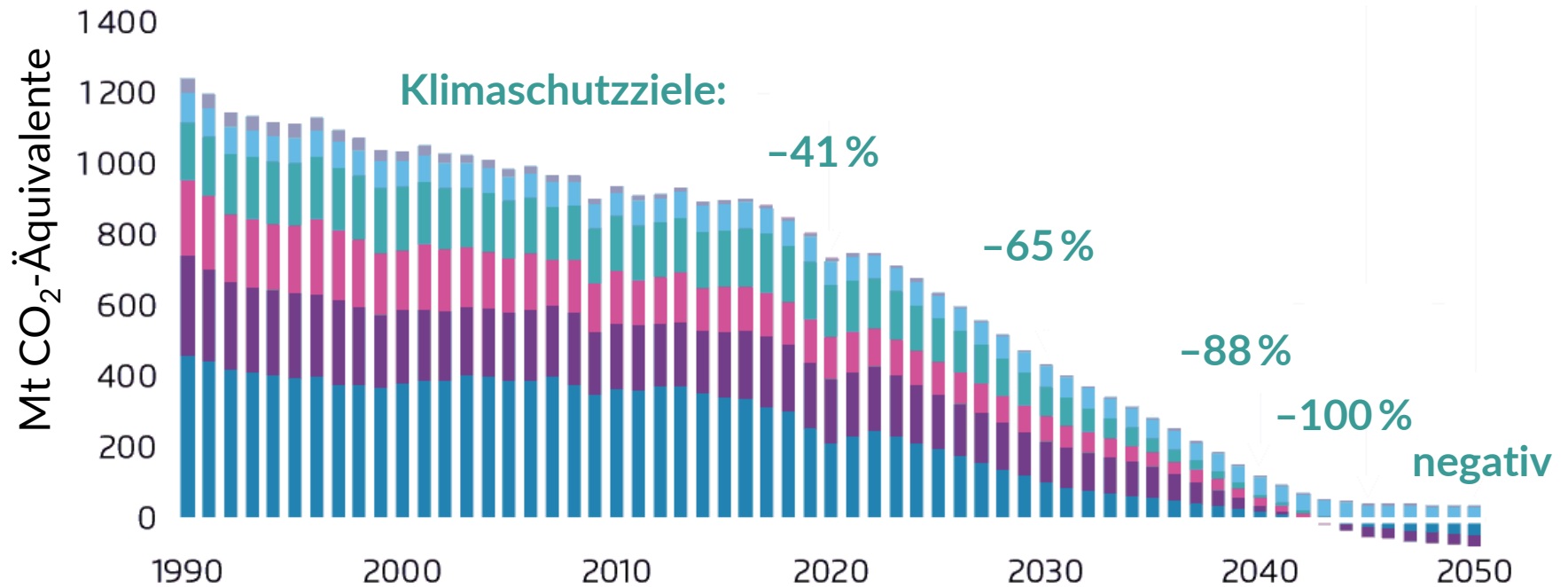
Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)



Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)



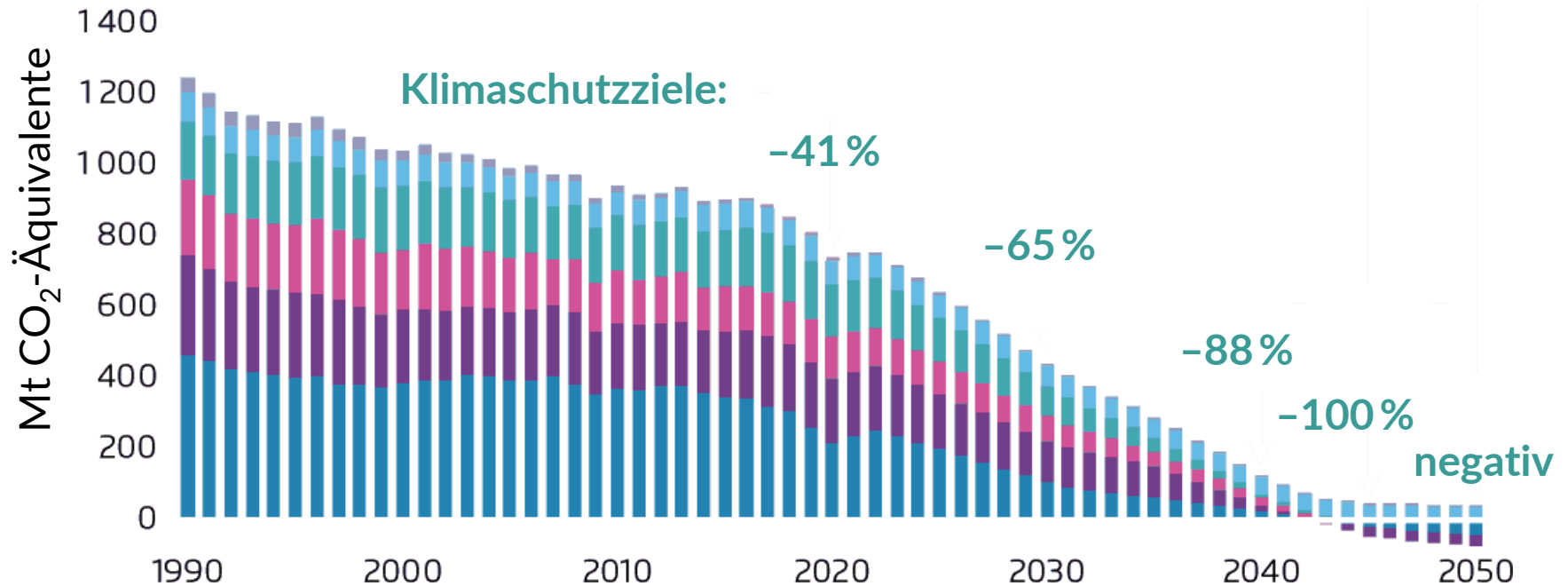
Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)



Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Durchschnittliche Minderung pro Jahr in Mt CO₂-Äquiv.

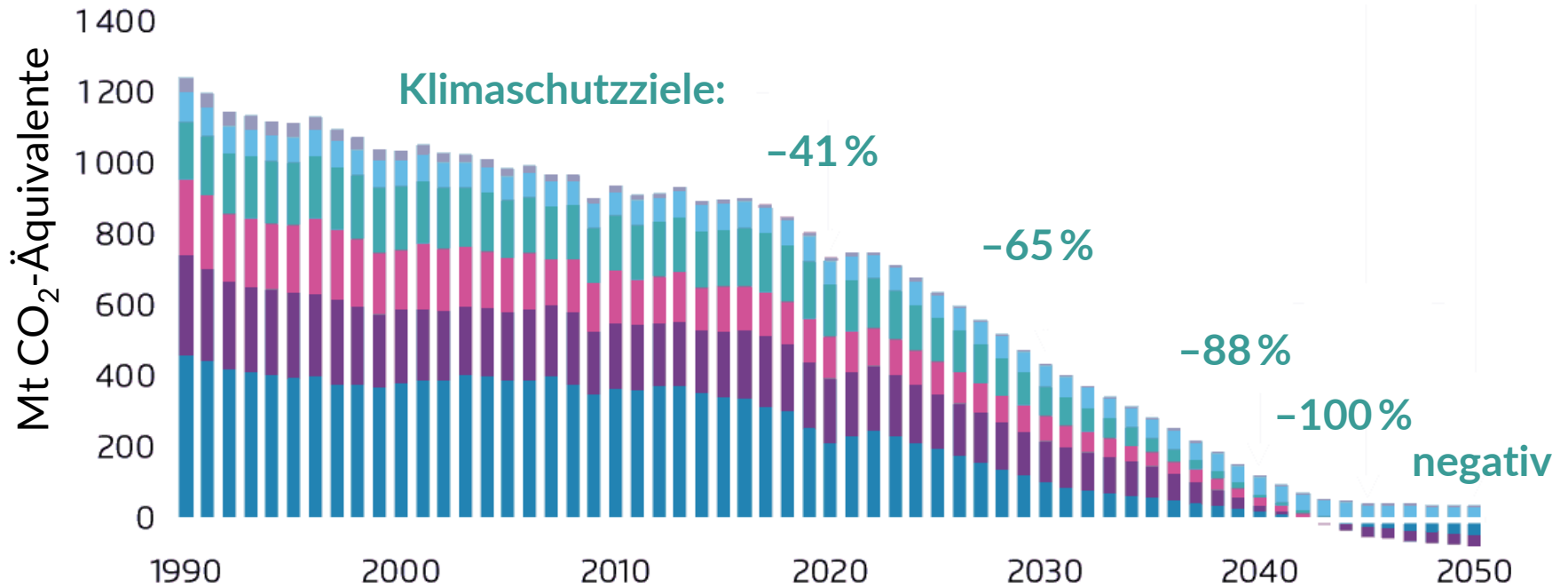
2010-2019
-14



Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Durchschnittliche Minderung pro Jahr in Mt CO₂-Äquiv.

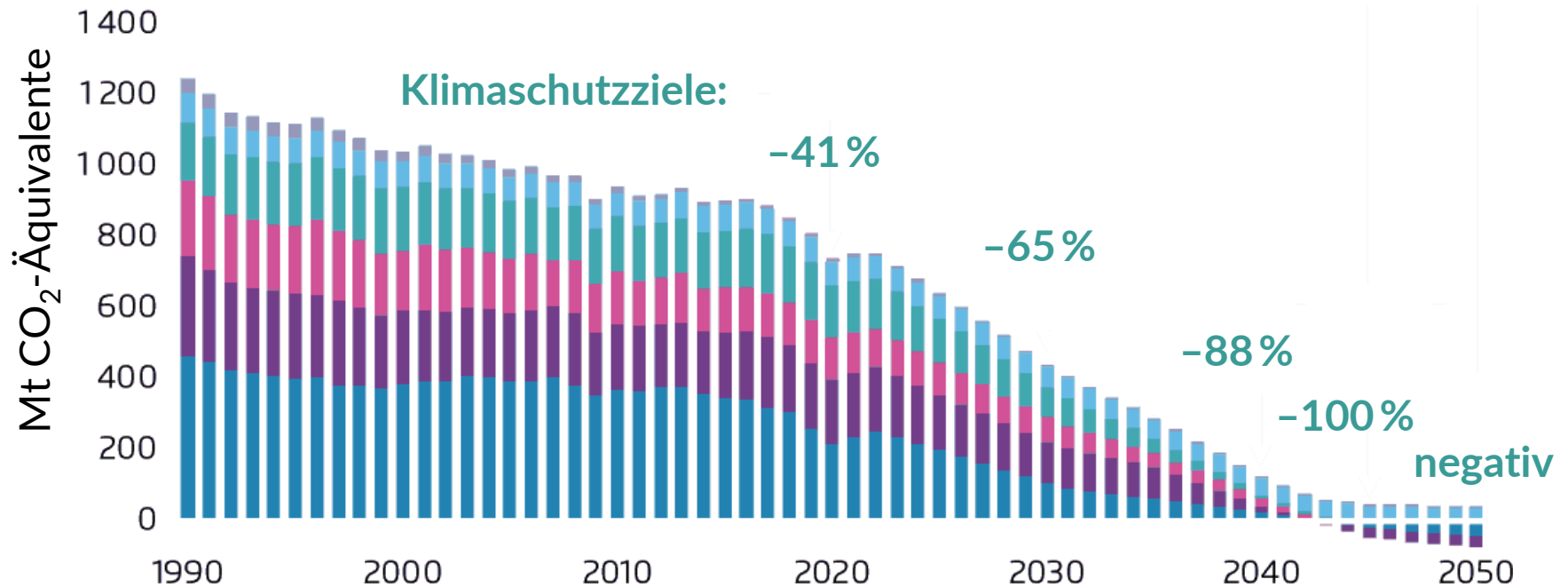
2010-2019	→ 2025
-14	-28



Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Durchschnittliche Minderung pro Jahr in Mt CO₂-Äquiv.

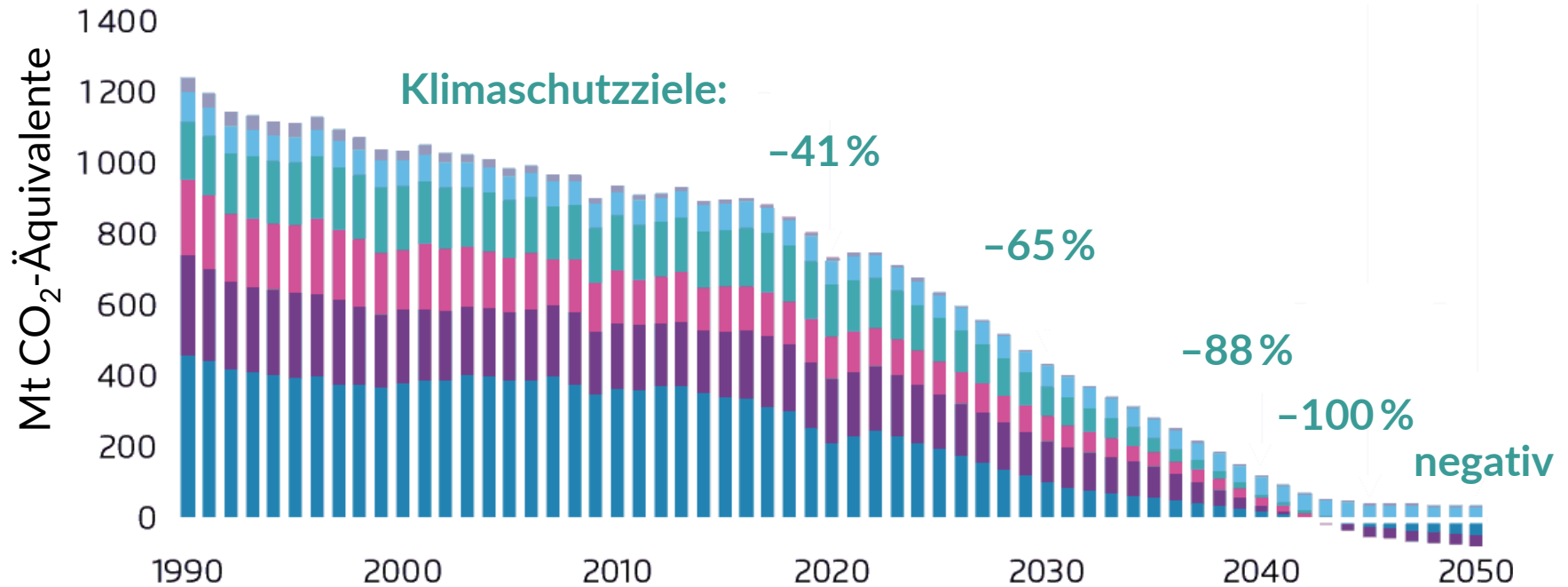
2010-2019	→ 2025	→ 2030
-14	-28	-41



Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Durchschnittliche Minderung pro Jahr in Mt CO₂-Äquiv.

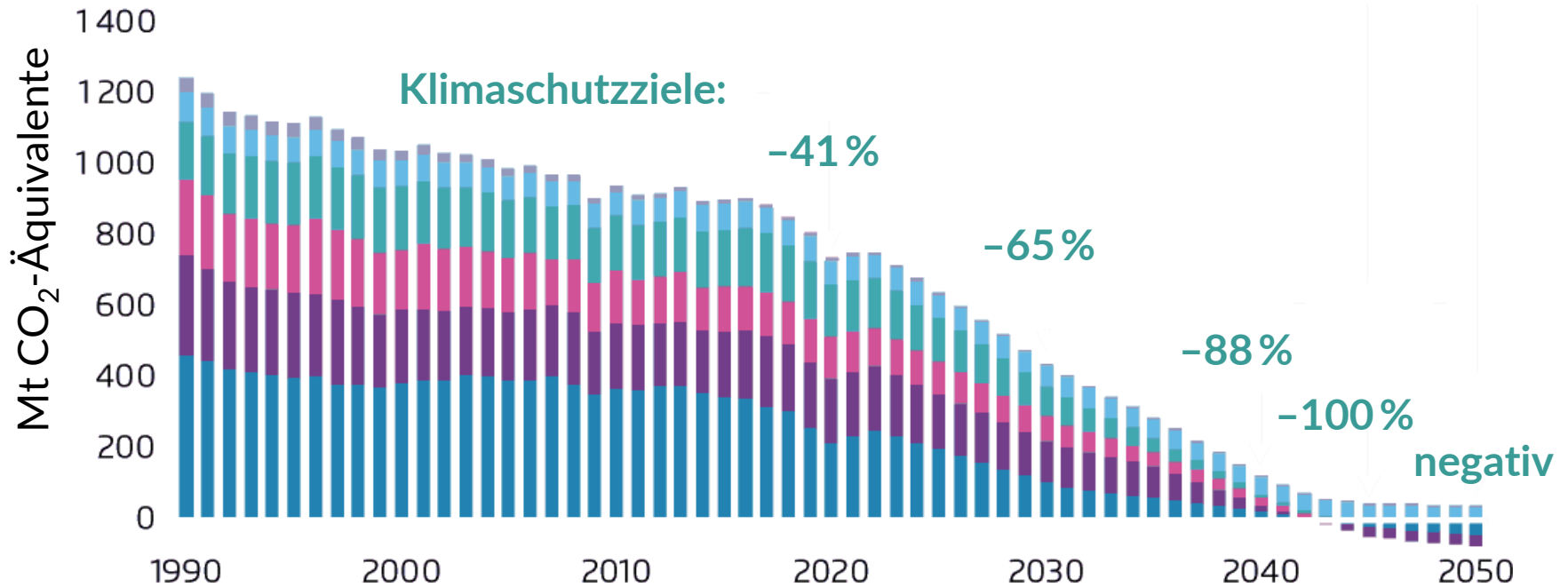
2010-2019	→ 2025	→ 2030	→ 2035
-14	-28	-41	-30



Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Durchschnittliche Minderung pro Jahr in Mt CO₂-Äquiv.

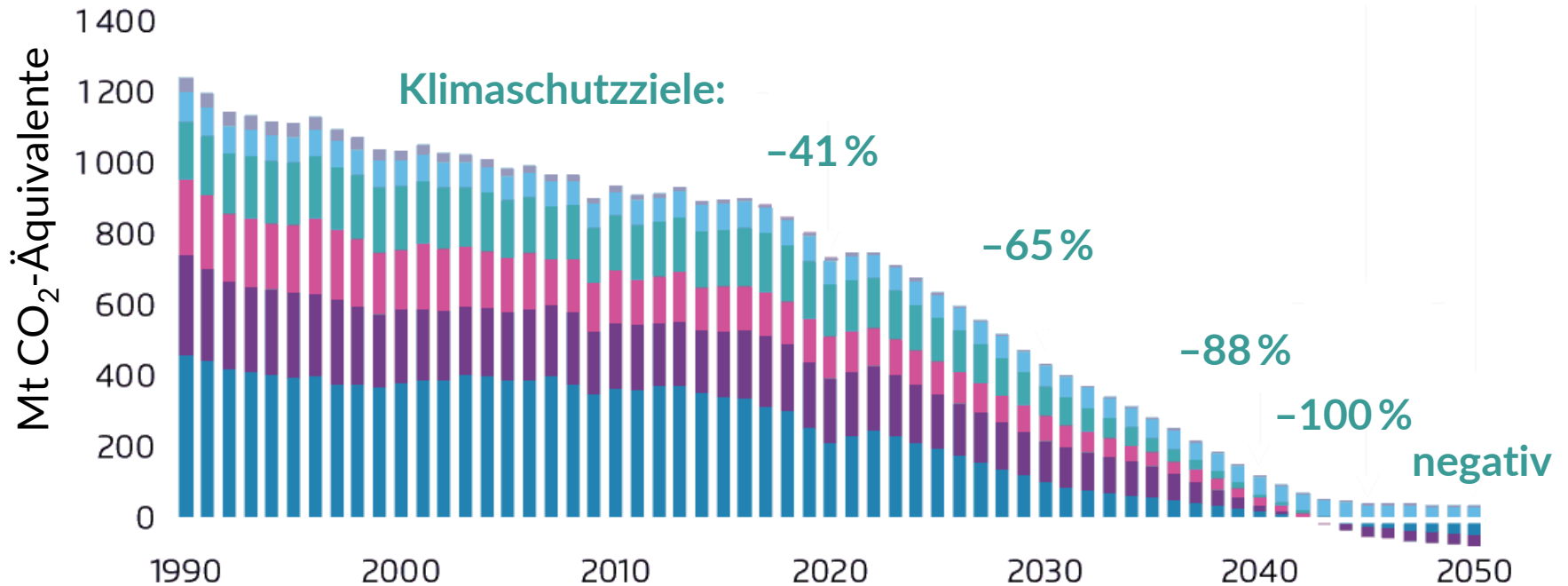
2010-2019	→ 2025	→ 2030	→ 2035	→ 2040
-14	-28	-41	-30	-27



Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Durchschnittliche Minderung pro Jahr in Mt CO₂-Äquiv.

2010-2019	→ 2025	→ 2030	→ 2035	→ 2040	→ 2045
-14	-28	-41	-30	-27	-30

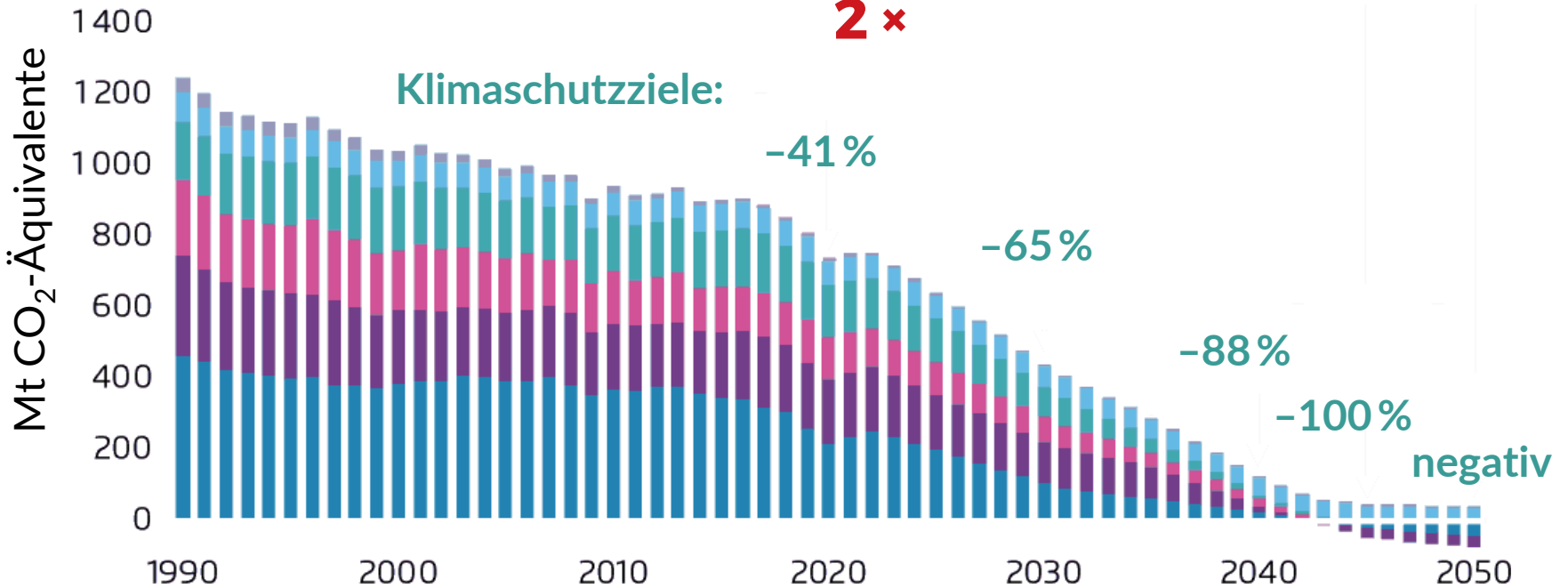


Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Durchschnittliche Minderung pro Jahr in Mt CO₂-Äquiv.

2010-2019	→ 2025	→ 2030	→ 2035	→ 2040	→ 2045
-14	-28	-41	-30	-27	-30

ca.
2 x

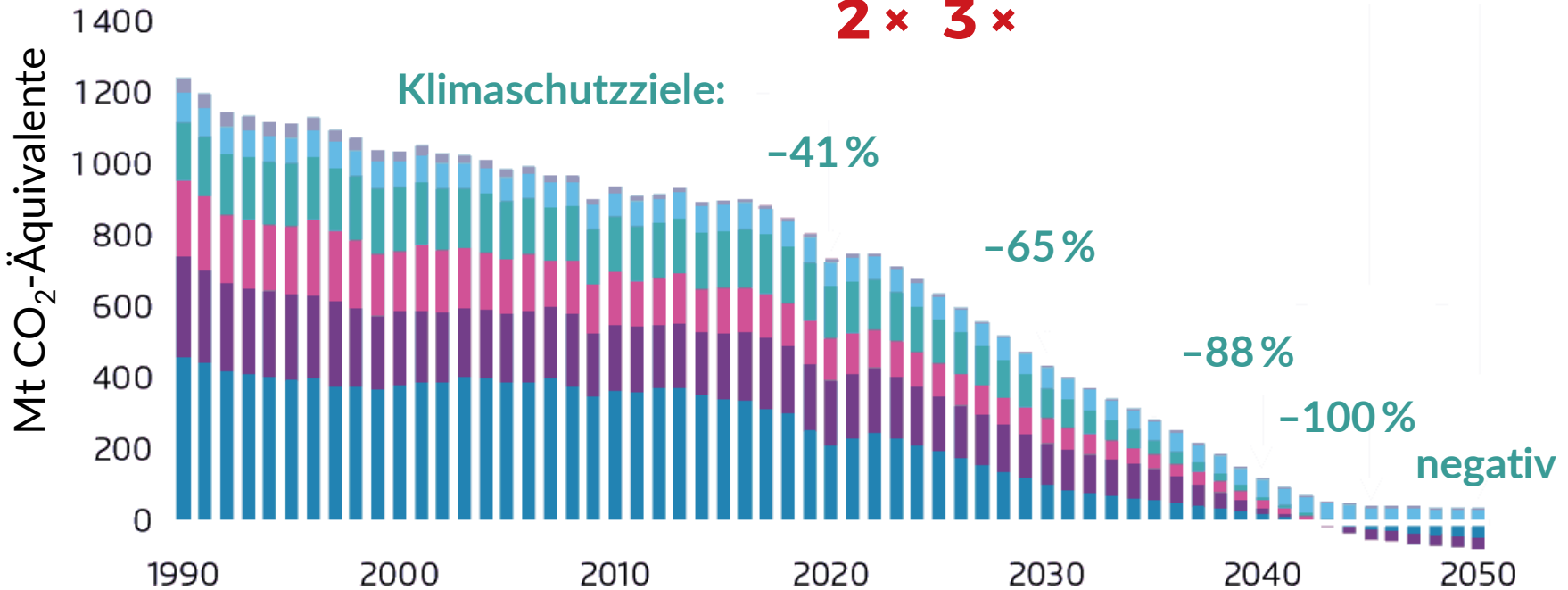


Entwicklung THG-Emissionen passend zum Klimaschutzgesetz 2021 (Agora Energiewende et al. 2021)

Durchschnittliche Minderung pro Jahr in Mt CO₂-Äquiv.

2010-2019	→ 2025	→ 2030	→ 2035	→ 2040	→ 2045
-14	-28	-41	-30	-27	-30

ca. **2 x** ca. **3 x**



Allgemeine Informationen

Dies ist eine *Materialsammlung* unter offenen Lizenzen für eigene Vorträge, Workshops, Poster, Flyer etc.

Wir können keine Fehlerfreiheit garantieren. Nutzer:innen sollten Inhalt und Form stets selbst prüfen, verbessern und in eigene Zusammenhänge bringen. Entwickelt die Arbeit selbstbewusst weiter! Wir sind für Hinweise auf Fehler & Verbesserungsmöglichkeiten dankbar, s. nächste Folie.

Wir wünschen euch viel Erfolg!

(Folien mit blauem Hintergrund (wie hier) sind Hinweise für die Vorbereitung, nicht zur Anzeige im Vortrag.)

Weitere Infos:

Viele Folien versuchen, den objektiven Stand der Forschung darzustellen. Andere Folien (z. B. Handlungsoptionen, Einschätzungen, Kritik, positive Entwicklungen) erheben hingegen keinen Anspruch auf Objektivität.

Die Folien enthalten im Powerpoint-Notizbereich zusätzliche Informationen (z. B. Quellen; fehlen in den PDFs). Stellt euer Programm zur Bearbeitung der Folien bitte so ein, dass dieser Bereich sichtbar ist.

Copyright/Lizenzangaben stehen in Mikroschrift auf der Folie und zusätzlich im Notizbereich. Diese dürfen (außer bei CC0) nicht entfernt werden (aber an anderer Stelle erscheinen). Bei Überarbeitung bitte den eigenen Namen hinzufügen („© Erstautoren, modif. EuerName, Lizenz“). Mehr in „Vertiefte Informationen zu Lizenzen.pptx/pdf“.

Für einige Folien gibt es Varianten für verschiedene Zielgruppen bzw. kurz für Vortrag + lang für Druck/Web. Schriftarten (OpenSource) sind im S4F Downloadbereich als „Diese_Fonts_eventuell_installieren.zip“ verfügbar.

Bitte helft mit!

Wir würden dieses Angebot gerne verbessern:

1. Hattet ihr Fragen, die nicht angesprochen wurden?

2. Manche Folien sind nur vorläufig geprüft, andere sind vielleicht zu kompliziert. Bitte schickt Verbesserungsvorschläge, Hinweise auf Fehler oder Ungenauigkeiten als Kommentare in der Datei (siehe unten). Falls ihr Powerpoint verwendet, nutzt bitte die eingebaute Kommentarfunktion.

3. Habt ihr eigene oder verbesserte Folien? Bitte schickt sie uns mit Copyright („© Namen-der-Urheber“) und Lizenzangabe (ideal ist „CC BY-SA 4.0“) an g.m.hagedorn@gmail.com.

4. Habt ihr andernorts gute Grafiken gesehen, die hier sinnvollerweise ergänzt werden sollten? Bitte nennt die Quelle (möglichst auch Webadresse) und gebt an, ob lizenziert oder unter Zitatrecht verwendet.

Rücksendung von Ergänzung/Kritik: Eigenen Namen an Dateinamen anhängen, hier hochladen: <https://owncloud.gwdg.de/index.php/s/Szm8vDJ60zmwNgX> (= UPLOAD-ONLY Folder) und E-Mail an g.m.hagedorn@gmail.com.

Dankeschön!

Dieser Foliensatz kann z. B. für folgende Schulfächer genutzt werden:

Schulfach	Themenfelder des Rahmenlehrplans Berlin-Brandenburg
Geographie (Sek 1)	3.5 Umgang mit Ressourcen 3.6 Klimawandel und Klimaschutz als Beispiel für internationale Konflikte 3.7 Wirtschaftliche Verflechtung und Globalisierung
Wirtschaft-Arbeit-Technik (Sek 1)	3.19 Mobilität und Energieversorgung
Wirtschaftswissenschaften (Sek 2)	4.4 Gesellschaftsökonomische Problemfelder in der Europäischen Union
Politikwissenschaften (Sek 2)	4.14 Internationale Entwicklungen im 21. Jahrhundert
Sozial- & Wirtschaftswissenschaften (Sek 1)	3.5 Ökonomie: Jugendliche im Spannungsfeld eigener Interessen und wirtschaftlicher Interessen