

Wege zur Klimaneutralität

„Klimaneutralität“ spielt in der politischen Debatte auf verschiedenen Ebenen eine zunehmende Rolle. Immer mehr Staaten streben dieses Ziel bis zur Jahrhundertmitte an. Die Bedeutung des Begriffs ist jedoch häufig noch unklar, die Maßnahmen vielfältig und die Bedingungen unterscheiden sich von Akteur zu Akteur.



Der Weg der Nationen zur Klimaneutralität ist geprägt durch unterschiedliche Herangehensweisen und umfasst verschiedene technologische Ansätze (Bildquelle: Adobe Stock)

Ein Vergleich arbeitet verschiedene Archetypen der Umsetzung auf Länderebene, Unternehmensinitiativen sowie technologische Ansätze heraus und zeigt, welcher Handlungsbedarf noch besteht, um Klimaneutralität zu erreichen. Neben der Nutzung emissionsvermeidender Technologien, die bisher in überwiegendem Maße zur Erreichung von Klimazielen genutzt werden, dürften in Zukunft auch die CO₂-Senken-Technologien eine stärkere Rolle spielen.

Das Abkommen von Paris

Klimaneutralität wurde im Übereinkommen von Paris als Ziel in Artikel 4 verankert: „... um in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts ein Gleichgewicht zwischen den anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen (THG) aus Quellen und dem Abbau solcher Gase durch Senken [...] herzustellen.“ Aktuellen Schätzungen zufolge werden jährlich durch natürliche Kohlendioxidsenken wie z. B. Böden, Ozeane und Wälder zwischen 9,5 und 11 Gt CO₂äq aufgenommen. Dem stehen 2017 globale THG-Emissionen in Höhe von 47,7 Gt CO₂äq gegenüber. Damit bestehen grundsätzlich zwei Hebel zur

Erreichung von Klimaneutralität: Die Reduktion der THG-Emissionen und die Erhöhung ihrer Aufnahme in Senken.

Global betrachtet sind Energienutzungen in den Bereichen Wärme/Kälte, Transport und Strom für etwa drei Viertel aller THG-Emissionen verantwortlich. Die restlichen 25 % verteilen sich z.B. auf industrielle Prozesse oder Landwirtschaft.

Die Betrachtung der globalen THG-Entwicklungen ergibt ein ernüchterndes Bild. In den ersten zehn Jahren seit Beginn des Kyoto-Protokolls 2008 wuchsen die globalen THG-Emissionen um insgesamt 5,1 Gt CO₂äq. Für rund 75 % der THG-Emissionen sind 20 Länder verantwortlich, die gleichen Länder haben rund 86 % zum Anstieg seit 2008 beigetragen. Die größte Reduktion konnte die USA aufweisen (-0,75 Gt CO₂äq), gefolgt von der EU (-0,74 Gt CO₂äq), wobei hier der größte Beitrag von Großbritannien kam (-0,18 Gt CO₂äq). Demgegenüber stehen jedoch die Emissionen wirtschaftlich stark wachsender Länder wie China (+3,3 Gt CO₂äq), Indien (+0,86 Gt CO₂äq) oder Indonesien (+0,24 Gt CO₂äq) (siehe [Abb. 1](#) und [2](#)).

Das Klimaabkommen von Paris funktioniert mittels national festgelegter Beiträge, zumeist NDCs (Nationally Determined Contributions) genannt. Jeder Vertragsstaat übermittelt dazu eine Beschreibung der nationalen Ziele und deren Umsetzung an das UNFCCC. Eine globale Bestandsaufnahme aller NDCs ist für das Jahr 2023 vorgesehen, ab dann regelmäßig alle fünf Jahre. Die bislang eingereichten NDCs zeigen noch erheblichen Verbesserungsbedarf. Climate Action Tracker geht bei aktuell vorliegendem Stand von einem Temperaturanstieg von 2,8°C aus. Es bleibt abzuwarten, inwieweit Verbesserungen an den NDCs hier in den nächsten Jahren für eine Trendwende sorgen (siehe [Abb. 3](#)).

Archetypen der nationalen Umsetzung

Klimaschutz ist inzwischen in vielen Ländern ein fester Bestandteil des politischen Denkens geworden. Dementsprechend ist es sinnvoll, Gruppen von Ländern zu bilden, welche die unterschiedlichen Herangehensweisen beschreiben ([siehe Abb. 4](#)).

Globaler Vorreiter

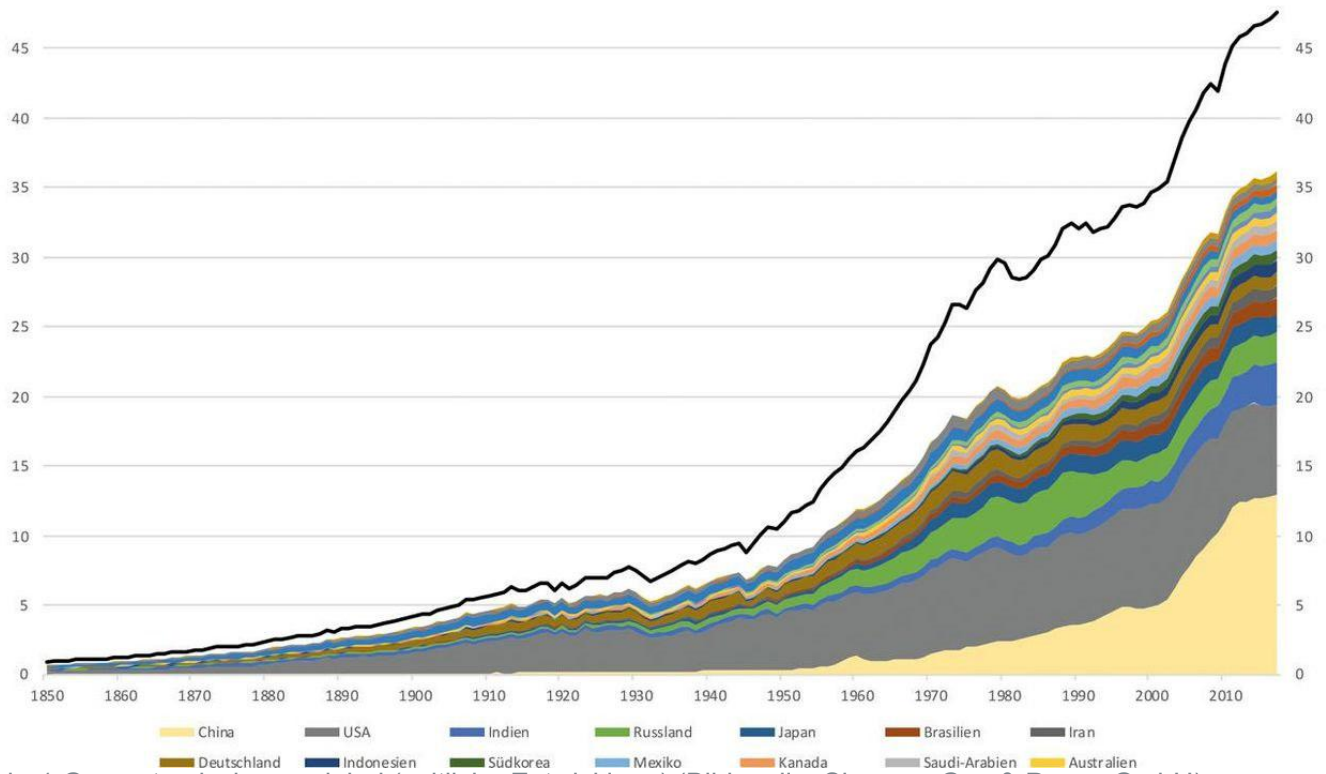


Abb. 1 Gesamtemissionen global (zeitliche Entwicklung) (Bildquelle: Siemens Gas & Power GmbH)

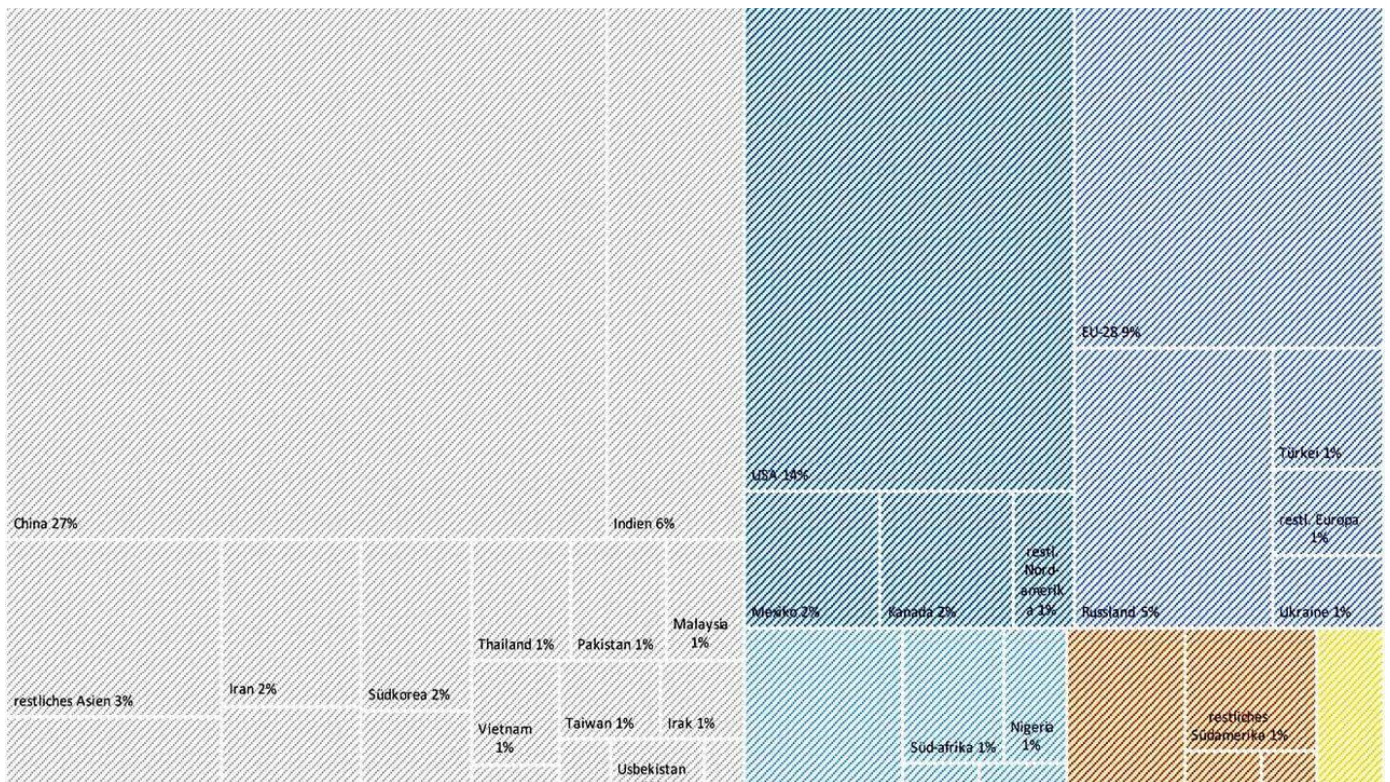


Abb. 2 Verteilung der Emissionen nach Kontinent und Ländern (Treemap) (Bildquelle: Siemens Gas & Power GmbH)

Für den „Globalen Vorreiter“ steht eine Dekarbonisierung der Wirtschaft im Vordergrund. Diese soll zunächst durch nachhaltige Energieerzeugung erreicht werden. Ursächlich hierfür ist ein starkes öffentliches Interesse an der Vermeidung von THG-Emissionen. Typische Maßnahmen sind die vermehrte Sektorkopplung mit Strom, das Auffangen und die Speicherung von CO₂-Emissionen oder der Ausbau von Speicherlösungen, um hohe Anteile erneuerbarer Energien v.a. im Stromsektor besser

integrieren zu können. Länderbeispiele hierfür sind das Vereinigte Königreich, Schweden, Dänemark oder die Schweiz, als regionales Beispiel sei vor allem Kalifornien genannt.

Die globalen Vorreiter verfügen über eine seit längerem etablierte Klimaschutzpolitik, die eng verzahnt mit anderen Politikfeldern ist. Zumeist streben sie an, bereits vor 2050 klimaneutral zu werden. Dabei können auch neuartige Instrumente eingesetzt werden, wie z.B. der EU-Emissionshandel. Dieser führte bei den Handelsteilnehmern zu einer deutlichen Einsparung auf 1,7 Gt (1990: 2,6 Gt), während die übrigen Emissionen im gleichen Zeitraum lediglich von 3,0 Gt auf 2,6 Gt reduziert werden konnten.

Im Bereich der Energieerzeugung setzen die globalen Vorreiter überwiegend auf Wind und PV, teilweise auch auf Wasser- bzw. Kernkraft. Bedingt durch die bereits erreichten Erfolge im Energiebereich rücken andere Emissionsquellen in den Vordergrund.

Für Emissionen aus dem industriellen Sektor werden Lösungen im Bereich der CO₂-Abscheidung und -Speicherung bzw. Weiternutzung des CO₂ bereits in ersten Projekten untersucht. Vor allem UK sieht hier die Möglichkeit, durch Bildung industrieller Cluster die Technologieführerschaft zu erreichen. Innerhalb des Nordischen Rats wurde 2019 eine Kooperationsvereinbarung zwischen Finnland, Schweden, Norwegen, Dänemark und Island unterzeichnet, die u.a. auch CCS (Carbon Capture and Storage) und Biomasse-CCS explizit weiterentwickeln möchte. Parallel dazu wird verstärkt die Nutzung von erneuerbar gewonnenem Wasserstoff bzw. Wasserstoffprodukten in Betracht gezogen, wobei bei Letzterem das abgeschiedene CO₂ als Rohstoff dienen kann. Es eröffnet damit die Möglichkeit, CO₂ als zyklisch nutzbaren Rohstoff zu betrachten und so zu einer nachhaltigen Lösung beizutragen.

Die wachsenden Emissionen werden in sehr vielen Ländern mit Zulassungsverboten für fossil angetriebene Fahrzeuge beantwortet, wobei zumeist Elektromobilität und ÖPNV als Alternativen gesehen werden. Erste Ansätze zur Nutzung von Synfuels sind sichtbar.

Dennoch erkennen die globalen Vorreiter zunehmend, dass bestimmte Emissionen schwer vermeidbar sein werden. Die Schweiz benennt hier explizit die Bereiche Landwirtschaft und Abfall, bei der ein Grundstock an THG-Emissionen unvermeidbar ist. Aktuell werden in der Schweiz die möglichen Lösungsansätze auf Basis von CC(U)S und Durchführung von Vermeidungsprojekten außerhalb der Schweiz diskutiert.

Neuseeland steht mit den hohen Methanemissionen aus dem Agrarsektor sogar vor größeren Herausforderungen. Nach bisherigen Plänen will Neuseeland bis 2050 zwischen 24 % und 47 % (Referenzjahr 2017) der Methanemissionen reduzieren. Offen ist noch, wie dann Klimaneutralität erreicht werden soll. Eine Nutzung von Senken scheint hier unvermeidbar.

Traditionalist

Demgegenüber steht der „Traditionalist“. Für diesen Archetyp steht dabei vor allem die ökonomische Effizienz im Vordergrund und ist maßgeblich für politisches Handeln. Erneuerbare Energien werden kaum gefördert, sondern stehen im Wettbewerb mit konventionellen Arten der Energieerzeugung.

Ein typischer Vertreter ist Frankreich, welches die Klimaneutralität bis 2050 schon seit einiger Zeit in Gesetzesform gebracht hat. Dazu soll in einem ersten Schritt der Verbrauch fossiler Brennstoffe um 40 % reduziert und der Kohleausstieg aus der Stromerzeugung bis 2022 vollzogen werden. Bei der Kernenergie deutet sich ein Umdenken an, da inzwischen laut über den Neubau von Kernkraftwerken nachgedacht wird. Parallel dazu werden erneuerbare Energien ausgebaut. Ein besonderes Augenmerk in Frankreich liegt im Gebäudebereich: hier entstehen 28 % der französischen Emissionen, seit 1990 wurden sie lediglich um 3 % reduziert. Gebäudeeffizienz wird damit einen wesentlichen Beitrag zur THG-Reduktion liefern müssen.

Ebenso will Japan auch in Zukunft – aus mehreren Gründen – an einem hohen Kohleanteil in der Stromerzeugung festhalten, der durch Nutzung von CCS den Erfordernissen des Klimaschutzes genügen soll. Japan verfügt zudem über eine Wasserstoffstrategie und setzt dabei auch auf die Importe erneuerbaren Wasserstoffes. Dazu wurde Anfang 2020 eine Kooperation mit Australien abgeschlossen.

Energiehungrige Länder

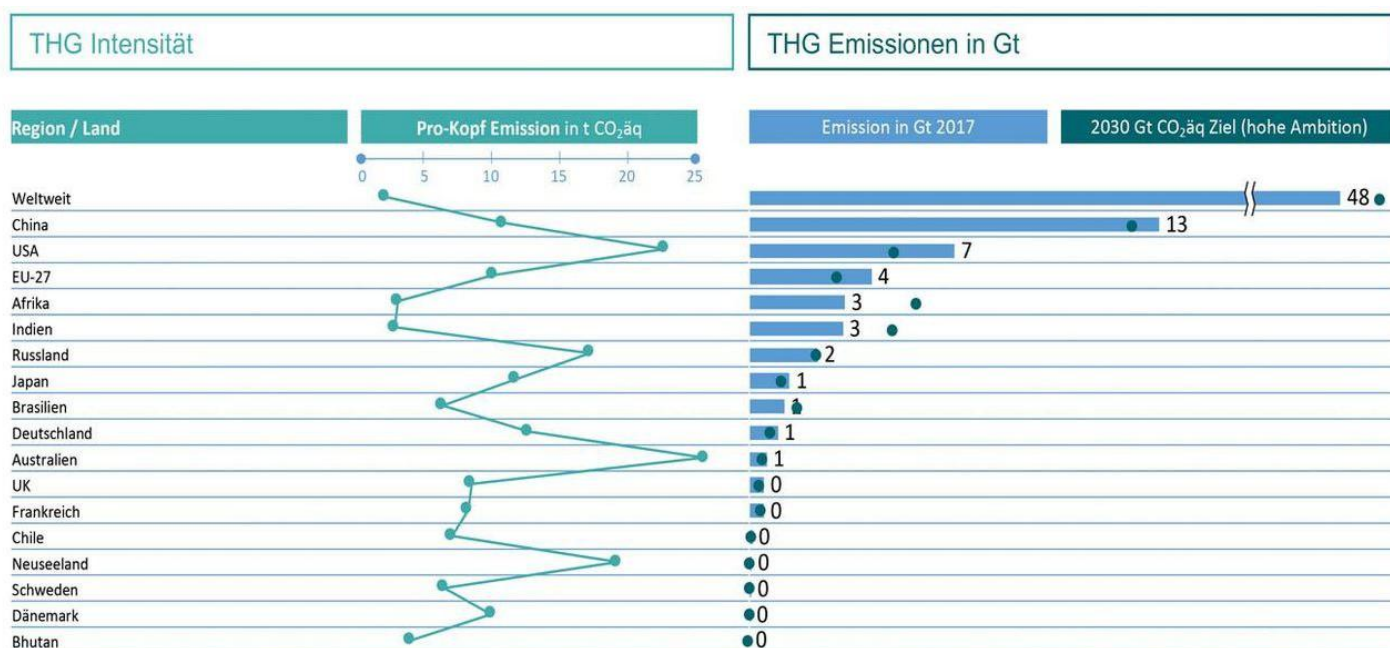
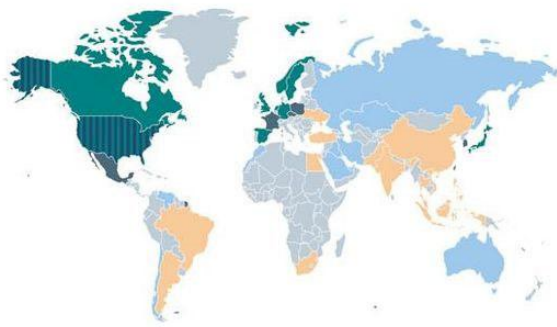


Abb. 3 NDC 2030, pro-Kopf-Emissionen (Bildquelle: Siemens Gas & Power)



Archetypen und exemplarische Länder

	Grüner Vorreiter	Traditionalist	Energiehungrig	Energieexporteur
Credo	Dekarbonisierung der Wirtschaft	Kosteneffizientes Energiesystem	Wirtschaftswachstum	Energie Export
Ziel	Nachhaltige Energie	Bezahlbare Energie	Zuverlässige Energie	Exportierbare Energie
Maßnahmen	Starkes öffentliches Interesse Emissionen zu vermeiden/ reduzieren treibt Politik • Sektorkopplung zur Dekarbonisierung über den Stromsektor hinaus • Carbon Capture • Speicher um hohe Anteile erneuerbarer Energien zu integrieren	Wirtschaftlichkeit maßgeblich für politisches Handeln • Neue Märkte zur Unterstützung existierender Infrastruktur (z.B. Kapazitätsmärkte) • Erneuerbare Energien werden aufgrund von Wettbewerbsfähigkeit integriert (PV, Wind)	Wirtschaftswachstum resultiert in stark steigendem Energiebedarf • Versorgungssicherheit wird durch fossile Kraftwerke gewährleistet • Umwelt- und wirtschaftliche Gesichtspunkte treiben Integration von Erneuerbaren (PV, Wind)	Länder sind abhängig von Energieexporten oder haben sehr niedrige Kosten für erneuerbare Erzeugung. • Nutzen natürlicher Ressourcen (z.B. Öl, Hohe Einstrahlung, Gute Windbedingungen) • Ersetzen fossiler Kraftstoffe mit grünen Energieträgern
Beispiele				

1) Archetypen nicht anwendbar auf ausgegraute Länder

Abb. 4 Länderarchetypen (Bildquelle: Siemens Gas & Power)

Für den Archetyp des „Energiehungrigen“ ist vor allem eine zuverlässige Energieversorgung wichtig, um ein starkes Wirtschaftswachstum zu ermöglichen. Oft wird die Versorgungssicherheit durch fossile Erzeugung gewährleistet. Neben Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten stehen v.a. Umweltaspekte, wie Luftverschmutzung, im Vordergrund beim Ausbau von erneuerbaren Energien.

Die prominentesten Beispiele sind China und Indien. Beide Länder befinden sich seit Jahren in einem starken Industrialisierungsprozess. Daher gehen sowohl China als auch Indien in ihrem NDC davon aus, dass ihre THG-Emissionen bis 2030 nicht sinken werden.

Das ist bedingt durch einen hohen Energiebedarf, der sowohl konventionell (Kohlekraftwerke im Bau in China 245 GW, geplanter Zubau an Kohlekraftwerken Indien 90 GW) als auch mit Wind- und Solarenergie gedeckt werden soll (Ausbauziel 2030 Indien 450 GW, China will 2030 20 % des Primärenergiebedarfs erneuerbar decken). Das führt zu dem paradoxen Bild, dass China gleichzeitig der mit Abstand größte Kohleverbraucher weltweit und gleichzeitig global führend bei der Entwicklung erneuerbarer Projekte ist. Ebenso wird in Indien seit 2017 mehr in erneuerbare Projekte als in konventionelle Kraftwerke investiert.

Klimapolitik spielt für energiehungrige Länder eine gewisse Rolle, steht jedoch nicht im Mittelpunkt des politischen Geschehens. Hier spielen andere Ziele der nachhaltigen Entwicklung, z.B. Energiearmut, Bildung, Ernährung, Gesundheit, eine deutlich stärkere Rolle.

Energieexporteur

Für den „Energieexporteur“ steht die Generierung von Exportüberschüssen durch den Verkauf von Energieträgern im Vordergrund des politischen Handelns. Dabei werden die natürlichen

Ressourcenpotenziale des Landes genutzt. Neben klassischen Öl oder Gas exportierenden Ländern werden die Potenziale zukünftig deutlich stärker durch günstige Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien wie PV oder Wind gekennzeichnet sein. Im Folgenden werden einzelne Länder und Regionen bezüglich ihrer Politikansätze genauer analysiert. Chile will zum „Saudi-Arabien sauberer Energie“ werden und die hervorragenden Möglichkeiten zur Stromerzeugung aus Wind und Sonne nutzen. Das eröffnet die Chance für den Export erneuerbaren Wasserstoffs bzw. erneuerbarer Synfuels.

Bhutan hat Klimaneutralität erreicht

Bhutan hat das Ziel der Klimaneutralität erreicht, allerdings auch dank vieler glücklicher Umstände. In Bhutan leben in etwa so viele Menschen wie in Frankfurt am Main, dafür haben sie allerdings rund 10 % der Fläche Deutschlands zur Verfügung. Der Bewaldungsgrad Bhutans beträgt rund 70 % (zum Vergleich: Deutschland hat rund 30 %). Die jährliche CO₂-Aufnahme durch die Wälder überkompensiert die anthropogenen THG-Emissionen Bhutans, wodurch das Land insgesamt eine negative THG-Bilanz erreicht.

Gründe für die niedrigen Emissionen liegen im hohen Anteil an Wasserkraft bei der Stromerzeugung. Weitere Ausbaupläne für den Export nach Indien sind angedacht. Ein anderer Grund ist der sehr restriktive Tourismus: Bedingt durch Mindestausgaben von 200 US-\$ pro Tag finden nur wenige Touristen den Weg nach Bhutan. Dennoch beobachtet man die Zunahme der Mobilität und der damit verknüpften Emissionen mit einer gewissen Sorge.

Unternehmensinitiativen

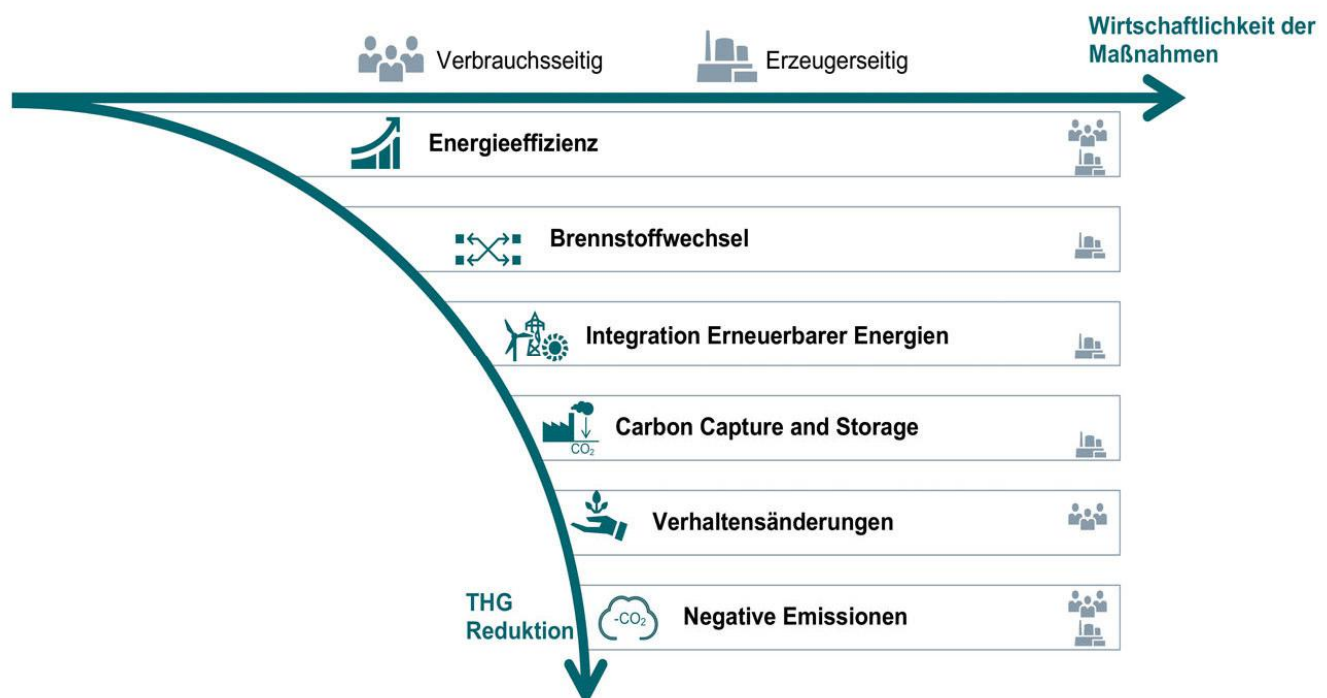


Abb. 5 Optionen zur Vermeidung (Bildquelle: Siemens Gas & Power)

Seit geraumer Zeit haben sich auch viele Unternehmen das Ziel der Klimaneutralität auf die Fahnen geschrieben – getrieben durch die politischen Ziele in vielen Ländern, aber auch in hohem Maße als Reaktion auf Forderungen seitens der Kunden und der Zivilgesellschaft.

Einen starken Zuwachs an Mitgliedern verzeichnen freiwillige Zusammenschlüsse von Unternehmen, welche sich zu Klimazielen verpflichten. Die Initiativen unterscheiden sich in der jeweiligen Zielsetzung. Während sich die knapp 80 teilnehmenden Unternehmen der EP100 zum Ziel gesetzt haben, die Energieeffizienz innerhalb eines Zeitraums von 25 Jahren zu verdoppeln, verfolgen die über 200 Teilnehmer der RE100 das Ziel, bis in das Jahr 2050 ihren Strom vollständig aus erneuerbaren Quellen zu beziehen.

Inzwischen wurden auch die Ziele von über 300 Unternehmen im Rahmen der Science Based Targets Initiative (SBTi) validiert. Diese Ziele sind im Einklang mit den neusten Erkenntnissen von Wissenschaftlern die globale Erwärmung – wie im Paris Agreement festgelegt – deutlich unter 2 °C zu begrenzen. Die THG-Emissionsziele werden dabei verpflichtend entsprechend der SBTi-Kriterien festgelegt. Gemäß Bloomberg wird 2030 die Emissionsreduktion der Firmen mit validierten SBTi-Zielen in etwa 200 Mt CO₂äq jährlich betragen. Dies entspricht in etwa den jährlichen Emissionen der Niederlande. Derzeit befinden sich ca. 500 weitere Firmen im Prozess, sich im Rahmen der SBTi zu engagieren und Ziele festzulegen.

Die Ausgangssituation der einzelnen Unternehmen ist dabei stark unterschiedlich. Während energieintensive Unternehmen wie z.B. Stromerzeuger, Verkehrs- und Transportunternehmen oder Stahlerzeuger aufgrund ihrer Art der Wertschöpfung sehr hohe Mengen an Emissionen reduzieren müssen, um die oft selbstgesetzten Klimaziele zu erreichen, sind diese Ziele für Unternehmen, die ihren Umsatz mit Dienstleistungen erzielen wie Banken, Versicherungen oder Handel, oft deutlich kosteneffizienter zu realisieren.

Einen Schritt weiter geht das Unternehmen Microsoft. Ab 2030 will die Firma negative Emissionen erzielen und durch diese bis 2050 ihre historischen CO₂-Emissionen rückgängig machen – durch die Anwendung von Negative Emission Technologies (NETs), z. B. Aufforstung und Wiederaufforstung, Kohlenstoffbindung im Boden, Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und Speicherung und mittels Direct-Air-Capture (DAC).

Technologieüberblick

Die benötigten Technologien zur Erreichung der Klimaneutralität hängen erstens stark vom Pfad der globalen Treibhausgasemissionen ab (siehe Abb. 5). Eine grobe und stark vereinfachte Betrachtung soll zur Abschätzung von Größenordnungen dienen. Bei einem Pfad, der ab 2020 kontinuierlich die THG-Emissionen reduziert und 2050 Netto-Null-Emissionen erreichen soll, ist eine jährliche Reduktion von 1,6 Gt CO₂äq nötig. Bleiben die globalen Emissionen bis 2030 (2040) konstant und werden dann gleichmäßig bis 2050 auf null reduziert, ist die jährlich benötigte Reduktion höher mit 2,4 Gt CO₂äq (4,8 Gt CO₂äq).

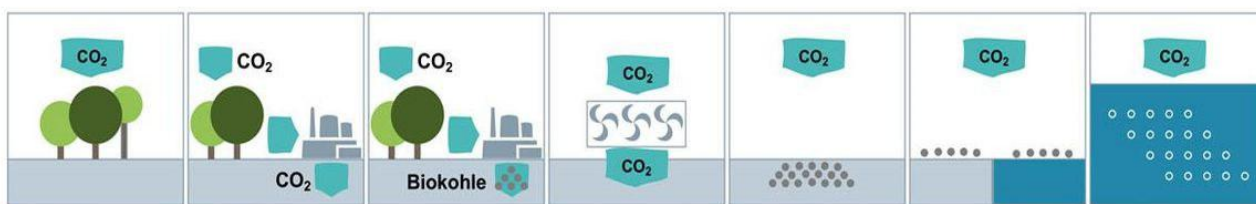
Potenziale und Kosten

Tab. : Potenziale und Kosten Negativer-Emissions-Technologien (NETs)

NET	Potenzial in Gt CO ₂ pro Jahr	Kosten in US\$/t CO ₂
BECCS (Biomasse mit CCS)	0,5 - 5	100 - 200
Direct Air Capture	0,5 - 5	100 - 300
(Wieder-)Aufforstung	0,5 - 3,6	5 - 50
Gesteinsverwitterung	2 - 4	50 - 200
Bio-Kohle	0,5 - 2	30 - 120
Kohlenstoffbindung im Boden	2 - 5	0 - 100

Quelle: Sabine Fuss et al 2018 Environ. Res. Lett. 13 063002

Tab: Potenziale und Kosten Negativer-Emissions-Technologien (NETs) (Bildquelle: Siemens Gas & Power)



NET Technologie	Aufforstung und Wiederaufforstung	Biomasse mit Carbon Capture	Biokohle	Direct Air Capture	Kohlenstoffbindung im Boden	Verwitterung & Ozeanalkalität ¹⁾	Ozeandüngung ¹⁾
Potential 2050	0,5-3,6 GtCO ₂ /a	0,5-5 GtCO ₂ /a	0,3-2 GtCO ₂ /a	-	2,3-5,3 GtCO ₂ /a	1-16 GtCO ₂ /a 0,1-10 GtCO ₂ /a	0-44 GtCO ₂ /a
Kosten	5-50 USD/tCO ₂ eq	<200 USD/tCO ₂ eq	30-120 USD/tCO ₂ eq	100-300 USD/tCO ₂ eq	-45-100 USD/tCO ₂ eq	15-40 USD/tCO ₂ eq 14-400 USD/tCO ₂ eq	2-457 USD/tCO ₂ eq
Charakteristika	<ul style="list-style-type: none"> Hoher Land und Wasserverbrauch Speicherdauer kürzer als geolog. Speicher Sättigung von Wäldern über Jahrzehnte/Jahrhunderte Speicher durch Feuer, Dürre und Schädlingsbefall gefährdet 	<ul style="list-style-type: none"> Hoher Bedarf an nachhaltiger Biomasse und sicheren CO₂ Speichern Hoher Nährstoff- und Energiebedarf Unsicherheiten bzgl. Skalierbarkeit Flächennutzungskonflikte 	<ul style="list-style-type: none"> Hoher Flächenbedarf Begrenzte maximale Speicherdauer durch gegebene Böden Positive Effekte auf Fruchtbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Derzeit hohe Kosten Technologische Herausforderungen Geringer Flächenbedarf 	<ul style="list-style-type: none"> Böden sättigen nach 10-100 Jahren Erhöhung der Fruchtbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Skalierbarkeit und Nebeneffekte fraglich Erhöhung von pH Wert, Schwermetallen und Nährstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Nebenwirkungen auf existierende Ökosysteme

1) Basierend auf frühen Stadien der Technologien können nur sehr große Bandbreiten bei Potential und Kosten angegeben werden
Source: IPCC Report Global warming of 1.5°C

Abb. 6 Potenziale und Kosten von Senken (Bildquelle: https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/B2.3_Publications/Kurzdosiers/Negative_Emissionen/Policy_Brief_NET_EN.pdf)

Damit ist ein spätes Einschlagen eines Reduktionspfades vor allem ein Ressourcenproblem, sowohl finanziell – ein in etwa gleicher Investitionsbedarf muss in einem kürzeren Zeitraum aufgewandt werden – vor allem jedoch technologisch – die Bereitstellung der benötigten Technologien muss in einem sehr kurzen Zeitraum ermöglicht werden, d.h. die dafür benötigten Produktionskapazitäten müssen

zunehmend schlagartig bereitgestellt werden. Je später also der Pfad in Richtung Klimaneutralität eingeschlagen wird, desto mehr Auswahl an Technologien zur THG-Vermeidung bzw. desto mehr THG-Senken werden benötigt.

Ein zweiter Technologietreiber sind die betrachteten THGe und ihre Quellen. Während im Energiebereich eine Vielzahl klimaneutraler Technologien bekannt sind, ist das Bild bei Emissionen außerhalb des Energiesektors z.B. in der Landwirtschaft und für die anderen Treibhausgase wie Methan oder Lachgas nicht ganz so eindeutig.

Aus diesen Gründen rücken zunehmend Negative-Emissions-Technologien (NET) in den Fokus, mit denen der Atmosphäre nachhaltig THGe entzogen werden. Eine detaillierte Beschreibung der Technologien kann an dieser Stelle aus Platzgründen nicht erfolgen, es werden lediglich die Potenziale und Kosten aufgeführt (siehe Tab.)

Die Nutzung von NETs hat damit insgesamt das Vermögen, sogar mit den niedrigsten Potenzialwerten den größenordnungsmäßig geschätzten maximalen Bedarf von 4,8 Gt Vermeidung jährlich zu erbringen (siehe Abb. 6). Die Kosten dafür können jedoch zum Teil beträchtlich sein, so dass NETs nicht unbedingt die erste Wahl sein werden, aber für schwer vermeidbare THG-Emissionen und als ultima ratio in Betracht kommen.

Fazit

Der Weg zu einer klimaneutralen Welt ist nicht einfach. Der bisher gewählte Ansatz, sich nahezu völlig auf Vermeidung zu konzentrieren, ist richtig und wird auch den Löwenanteil der benötigten THG-Reduktion liefern. Für schwer vermeidbare Emissionen sind NETs ein vielversprechender Ansatz. Verbleibende Unsicherheiten werden durch Forschung, Pilotprojekte und großskalige Umsetzung geklärt. Damit muss bereits jetzt begonnen werden, damit die NETs rechtzeitig zur Verfügung stehen.

Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung des Schwerpunktartikels „Wege zur Klimaneutralität“ in der aktuellen „Energie für Deutschland“ (abrufbar unter <https://www.weltenergierat.de/publikationen/energie-fuer-deutschland/>)

Prof. Dr. S. Ulreich, Hochschule Biberach; Dr. V. Pflug und Dr. K. Schönsteiner, Siemens Gas & Power GmbH, München