

**Narrativ zur GES-Lösung: Wie die Welt Wohlstand für zehn Milliarden Menschen und die Umsetzung der SDGs, insbesondere die Stabilisierung des Klimasystems, bewerkstelligen kann**

1. Das biologische System kompensiert jedes Jahr etwa 14 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>, die auf menschliche Aktivitäten außerhalb der Energieerzeugung zurückgehen, z.B. Abholzung von tropischen Regenwäldern. In der GES-Lösung gehen wir mit diesem „Geschenk der Natur“ sorgsamer um. Das vereinfacht den Weg Richtung Net Zero (für 1-4 vgl. Bild 1).
2. Wir entlasten das biologische System und erschließen zudem neue Pufferfunktionen durch (a) einen konsequenten Regenwaldschutz, der angemessen finanziert wird, (b) durch eine deutliche Reduktion von Gas- und Methanleckagen und (c) durch naturnahe Programme zur Erhaltung der CO<sub>2</sub>-Speicherfunktion der Natur, z.B. über Aufforstung von Mangrovenwäldern, die Renaturierung von Mooren und die Restaurierung von Wäldern.
3. Wir schaffen für die Menschheit als Joker ein Reserveprogramm für erlaubte CO<sub>2</sub>-Emissionen, indem wir über die nächsten Jahrzehnte ein „**Gigaprogramm Nature-based Solutions**“, weltweit organisieren und kofinanzieren, das nach Hochlauf die Pufferfähigkeit der Natur massiv erweitert. Das Programm baut einerseits nach Hochlauf **Nutzwälder** auf einer Milliarde Hektar degradierter Böden in den Tropen auf, die jeweils nach Abholzung sofort wieder aufgeforstet werden. Andererseits fördert es parallel dazu die **Humusbildung** und die CO<sub>2</sub>-Bindungsfähigkeit auf einer Milliarde Hektar landwirtschaftlicher Flächen (nach Hochlauf). Das hilft auf dem Weg nach Net Zero, während es zugleich die Produktivkraft der Böden und damit die Situation bzgl. der **Ernährung der Weltbevölkerung verbessert**.

4. Der Weg nach Net Zero von 2025 bis 2070 verläuft nach GES-Narrativ wie folgt: Bis 2050 werden 850 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Quellen eliminiert. Für das 2°C-Ziel sind das immer noch 290 Milliarden Tonnen zu viel. Mit den in 2. beschriebenen Sonderprogrammen können dabei die 850 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> auf etwa 520 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> reduziert werden. Das sind alles CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem energienahen Bereich. Sie liegen 2025 bei 39 Milliarden Tonnen pro Jahr, bis 2050 wird dieser Wert auf fünf Milliarden Tonnen reduziert. Net Zero wird insofern knapp verfehlt. Zielerreichung geschieht erst 2070. Bis zu diesem Zielpunkt kann rückwirkend, über Negativemissionen (290 Milliarden Tonnen) auch das 2 °C-Ziel umgesetzt werden.
5. Für den Weg nach Net Zero gibt es einen **Instrumentenkasten**, der von erneuerbaren Energien, über grünen Wasserstoff, von Atomstrom, über Carbon Capture, von Lebensstil-Anpassungen bis hin zu synthetischen Kraftstoffen zahlreiche Möglichkeiten umfasst. Die Umsetzung ist insbesondere ein **finanzielles Problem**. Hinzu kommen vielfältige Restriktionen für das, was in einem Land möglich ist. Politik und Überzeugungen der Bevölkerung spielen dabei eine große Rolle.
6. Auf dem Weg nach Net Zero verteilen sich die Anstrengungen der Welt auf drei Gruppen von Staaten: (a) die **erweiterte OECD** (reiche Länder), den **CC-Club** (mit China, Russland, Saudi-Arabien und weiteren Staaten) sowie die **Challenge-Gruppe** (vgl. Bild 2).
7. Die **erweiterte OECD-Gruppe** erzeugt heute im energienahen Bereich etwa 13 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Die Mitglieder dieser Gruppe haben sich weit überwiegend auf Net Zero 2050 verpflichtet. Sie verfügen über die finanziellen und die technologisch-organisatorischen Möglichkeiten des heute verfügbaren Instrumentenkastens, um dieses Ziel auch zu erreichen.
8. Der **CC-Club** erzeugt heute im energienahen Bereich ebenfalls etwa 13 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Er besteht aus Staaten, die sich selbst überwiegend auf Net Zero 2060 verpflichtet haben. Die Staaten verfügen über die finanziellen Möglichkeiten, um dieses Ziel zu erreichen. Ob sie das tun werden, hängt auch von der Qualität der Zusammenarbeit zwischen den

Supermächten ab. China und Russland werden sich im Klimabereich von niemandem etwas verbieten lassen. Zugleich werden sie ihre vielen Partnerländer auf dem Globus vor Repressionen zu schützen wissen. Ein unbedingtes Muss für diese Staaten ist die Zulässigkeit von „**grün-fossil**“ (also Fossile mit Carbon Capture) als klimaneutraler Weg in die Zukunft, ebenso **Kernenergie** und ebenso **synthetische Kraftstoffe** für Automobile mit Verbrennermotoren. GES sieht in Carbon Capture und synthetische Kraftstoffen Schlüsselemente auf dem Weg zu Net Zero 2070.

9. Die **Challenge-Gruppe** erzeugt heute ebenfalls etwa 13 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Diese Gruppe ist die eigentliche Herausforderung auf dem Weg zur Lösung der Energie- und Klimaprobleme. Das sind 140 Entwicklungs- und Schwellenländer. Darunter viele **Schwergewichte** wie Indien, Vietnam, Indonesien, Ägypten, Südafrika, Nigeria, Mexico, Brasilien usw. Diese Länder sind die Bevormundung durch den „Westen“ satt. Sie dürfen nach UN-Sicht ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter steigern, denn sie emittieren wenig CO<sub>2</sub> pro Kopf, sie haben in der Vergangenheit noch weniger CO<sub>2</sub> pro Kopf emittiert und zur Erreichung von Nachhaltigkeit müssen sie gemäß der Agenda 2030 (UN-Nachhaltigkeitsziele) noch ein substanzielles BIP-Wachstum generieren. Die Bevölkerung dieser Länder wird sich bis 2050 **von heute fünf auf sieben Milliarden Menschen** massiv vergrößern. Allein in Afrika wird sich bis 2050 die Bevölkerung von heute 1,2 Milliarden Menschen auf 2,4 Milliarden Menschen verdoppeln. Nigeria wird dann die drittgrößte Bevölkerung der Staatenwelt aufweisen.

10. Was sollen die Staaten der Challenge-Gruppe tun? Sie orientieren sich am Beispiel China. Die größeren dieser Staaten sind entschlossen, sich mit leistungsfähigen Energiesystemen auszustatten. Das **Vorbild ist China**. Wenn das CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Folge hat, ist das okay. Sie wollen sich von niemandem ein Programm vom Typ „**Renewables only**“ aufzwingen lassen. Solche Vorschläge halten sie für **Heuchelei**. Falls der Westen ihre Entwicklung zu blockieren versucht, werden sie sich in Richtung CC-Club wenden. Sie werden ihre fossilen Ressourcen für sich nutzbar machen. Nach

UN-Position dürfen sie das. Einen Ausweg kann **Carbon Capture** bieten. Aber das muss finanziert werden.

11. Wie hängt das alles mit dem **Paris-Vertrag** zusammen? Gemäß diesem Vertrag erklären die Staaten der Welt, was sie zu tun bereit sind. Die meisten Challenge-Länder haben das auch getan. Meist mit Net Zero 2050 (wie Kenia), oder 2060 (wie Indonesien) oder 2070 (wie Indien). Allerdings sind diese „Versprechen“ in der Regel **konditioniert**. Es sind sog. „Conditional NDCs“. Diese Staaten erwarten viel Geld von den OECD-Staaten dafür, dass sie sich in Richtung Net Zero orientieren. Die Erwartungen in diesem Bereich, ergänzt durch „Loss and Damage“-Zahlungen belaufen sich auf 600-1200 Milliarden USD pro Jahr („**from billions to trillions**“). Der Norden mauert hier – wie üblich. An der Auflösung dieser Blockade hängt aus Sicht von GES die Frage, ob eine tragfähige Lösung der Energie und Klimaproblematik gelingen wird.
12. Das GES-Team hat untersucht, wie die NDCs der Schwellenländer möglicherweise von ihren Konditionierungen befreit werden können. Es geht um **Geld und kluge Strategien**. Wir konnten die Challenge-Länder in drei Gruppen unterteilen. Gruppe 1 emittiert heute vier Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Wir halten Net Zero 2050 für möglich. Gruppe 2 emittiert heute fünf Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Wir halten Net Zero für 2060 für möglich. Gruppe 3 emittiert heute vier Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr, wir halten Net Zero für 2070 für möglich.
13. Die Strategie für die Challenge-Gruppe kombiniert klassische Erneuerbare, die es in diesen Ländern oft reichlich gibt mit der Hauptstrategie von GES: auf „zwei Beinen“ stehen. Dies ist die Kombination von einerseits (**neuen**) **Erneuerbaren** und andererseits **Grün-fossil** (mit Carbon Capture) bzw. **Nuklear**. Für diesen Weg sind Energie- und Gasinfrastrukturen, u.a. für CO<sub>2</sub>-Transporte, erforderlich. Zentral ist des Weiteren die Finanzierung von Carbon Capture. Hinzukommen müssen Finanzierungsinstrumente für **politische Opportunitätskosten** in den Staaten der Challenge-Gruppe. Wir verfolgen in diesem Kontext eine Orientierung an dem erfolgreichen **Montrealer Protokoll** von 1987 zur Stabilisierung des Ozonlochs. Wir

schätzen die Umsetzungskosten für diesen Vorschlag, die primär von OECD-Seite zu tragen sein werden, auf etwa 600 Milliarden USD pro Jahr. Das ist ein zentraler Eckpfeiler des GES-Vorschlags und wird nicht einfach werden. Er hat zur Konsequenz, dass das BIP-Wachstum der Challenge-Länder einerseits in Richtung sechs Prozent gesteigert werden kann, andererseits aber auch auf etwa sechs Prozent limitiert werden muss, da sonst die Kofinanzierungskosten für Carbon Capture kaum mehr abgedeckt werden können (vgl. Bild 2).

14. Ein hohes **BIP-Wachstum in den Challenge-Ländern**, verbunden mit einem Marshallplan für die Welt, steht im Zentrum der GES-Story. Das entsprechende ökonomische Programm sehen wir im Rahmen einer glaubwürdigen „**green and inclusive economy**“ mit ausreichender Querfinanzierung (Richtung einer Billion USD pro Jahr) als realistisch an. Die Mittel würden aufgebracht werden für **Systemleistungen** der Challenge-Gruppe auf dem Weg zur Umsetzung der Agenda 2030 (in 2050-2070) und zur Erreichung von Net Zero bis 2070.

15. Der organisatorische Rahmen für den Weg nach Net Zero ist ein **globales Cap-and-Trade-System**, das 2025 mit 39 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> beginnt und in 2050 noch fünf Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> umfasst. China und Russland verfügen dann zusammen noch über zwei Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte (abnehmend bis 2060), die Gruppen 1 und 3 der Challenge-Gruppe verfügen zusammen noch über drei Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte (abnehmend bis 2070). Das Cap-and-Trade-System ergibt sich **kanonisch** aus den (unkonditionierten) NDCs der Staaten. Beteiligung macht Sinn für alle Staaten. Voraussetzung ist die Kofinanzierung im Bereich von einer Billionen USD pro Jahr, um so die Konditionierungen der NDCs der Staaten der Challenge-Gruppe durch unkonditionierte NDCs zu ersetzen (vgl. Bild 1).

16. Aus dem beschriebenen Programm ergibt sich für die (erweiterte) OECD ein BIP-Wachstum von 75 auf 110 Billionen USD bis 2050, für den CC-Club von 25 auf 50 Billionen USD bis 2050 und für die Challenge-Gruppe von 20 auf 80 Billionen USD bis 2050. Der große BIP-Sprung für die Challenge-Staaten

ist ein zentrales Ziel der GES-Story. Dieser Sprung bedeutet bis 2050 etwa sechs Prozent BIP-Wachstum für die Challenge-Gruppe (bezogen auf fünf Milliarden Menschen, bei sieben Milliarden in 2050 sind es weniger als fünf Prozent). Diese Raten liegen weit unterhalb den chinesischen Wachstumsraten der letzten Jahrzehnte. Dennoch wäre es ein unglaublicher Schritt nach vorne und auch bzgl. der Umsetzung der SDGs, wenn dieses Programm umgesetzt werden würde.

17. Dreh- und Angelpunkt ist die Beherrschung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Challenge-Gruppe. Von heute 13 Milliarden steigen diese auf 33 Milliarden, wobei unterstellt wird, dass das sechsprozentige Wachstum zur Hälfte über Effizienzgewinne und Lebensstil-Anpassungen gelingt, und zur zweiten Hälfte durch Ausbau der Energiebereitstellung. Drei Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind 2050 noch zulässig, da die konditionierten NDCs in 2060 noch eine Milliarde Tonnen für Gruppe 1 und zwei Milliarden Tonnen für Gruppe 3 zulassen (vgl. Bild 2)

18. Wie „verschwinden“ 30 Milliarden Tonnen potenzielle CO<sub>2</sub>-Emissionen (vgl. Info-Box 1)? Wir sehen für klassische Erneuerbare und Nuklear – unter Einbezug eventueller kleinerer von der Sache her akzeptabler Liefereinschränkungen bei Energie – ein zuverlässiges Potenzial der kontinuierlichen Energiebereitstellung/-einsparung in Höhe von 20 Prozent des Bedarfs. Die neuen Erneuerbaren sind auf 50 Prozent von 80 Prozent, also eher auf zwölf Milliarden hin ausgelegt, allerdings mit hoher Volatilität. Das Back-up-System (Grün-fossil mit Carbon Capture) ist ebenso auf zwölf Milliarden ausgelegt, muss weiter noch zwölf Milliarden für den Eventualfall vorhalten. Dabei ist wichtig, dass bis 2050 ein Hochlauf von Carbon Capture auf 30 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr zuverlässig machbar ist (vgl. Info-Box 2). Bei einem linearen Hochlauf über 25 Jahre sind das im Mittel jeweils sechs Milliarden Äquivalente. Bei Carbon Capture und Infrastrukturbereitstellungskosten von 100 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> für die tatsächlich geleisteten Energiebeiträge, ergeben sich damit 600 Milliarden USD pro Jahr. Hinzu kommen Kosten für die übrigen Vorhalteaufwendungen (20 USD pro Tonne CO<sub>2</sub>) von 120 Milliarden USD pro Jahr. In der Summe 720 Milliarden USD pro Jahr. Mit absehbarer Preisdegression über die

nächsten Jahre und Jahrzehnte werden daraus 600 Milliarden USD Kofianzierungserfordernis pro Jahr: grenzwertig aber machbar. Sicher der preiswerteste Weg, eine Katastrophe abzuwenden.

19. Wasserstoff hat im GES-Vorschlag nur eine eingeschränkte Rolle. Dies liegt daran, dass es zumindest bis 2050 erhebliche Engpässe in der Bereitstellung von Elektrolyseuren geben wird. Wir sehen für 2050 eine Obergrenze von 3000 KWh Elektrolyseurs-Kapazität.

20. Synthetische Kraftstoffe für Pkw und Lkw spielen im GES-Referenzvorschlag eine große Rolle, denn Mobilität ist zentral für Freiheit und Wertschöpfung. Möglichst schnell sollten eine Milliarde Pkw mit Verbrennermotor und 300 Millionen Lkw mit Verbrennermotor weltweit mit klimaneutralen Kraftstoffen versorgt werden. Das ist möglich und in vielen Fällen eine bessere Lösung als Batterie-Elektrik. Batterie-Elektrik ist aber auch aus anderen Gründen (z.B. Infrastrukturverfügbarkeit) in großen Teilen der Welt keine realistische Option.

### **Info-Box 1: Wie „verschwinden“ 30 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr in der Welt der Challenge-Staaten?**

(Hinweis: Die 30 Milliarden beziehen sich auf den aktuellen Energiemix der Entwicklungs- und Schwellenländer.)

1. Zunächst kalkulieren wir (vorsichtig) mit einem (sonstigen) Potenzial von 20 Prozent der 30 Milliarden kalkulatorischer Emissionen, das über **alte Erneuerbare, Nuklearenergie** und über **Nachfragemangement** zuverlässig und in gesellschaftlich akzeptabler Weise beseitigt werden kann. Gerade für relativ arme Länder erscheint das als machbar.
2. Zu „beseitigen“ sind dann noch 80 Prozent der 30 Milliarden, also 24 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr (beim heutigen Energiemix). Für diese wenden wir die Strategie „auf zwei Beinen stehen“ an, stellen also die benötigte Energie z.B. über 50 Prozent „**Erneuerbare**“ und 50 Prozent „**Grün-fossil**“ zur Verfügung. Das betrifft dann jeweils zwölf Milliarden Tonnen kalkulatorischer CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr.
3. **Erneuerbare** setzen wir so an, dass über das Jahr zwölf Milliarden Tonnen Energie generiert werden. Verteilt man die entsprechenden Kapazitäten gleichermaßen über das Jahr, würde pro Stunde der Stundendurchschnittswert der Energiemenge produziert, die zu zwölf Milliarden kalkulatorischer CO<sub>2</sub>-Emissionen führen würde. In Deutschland würde das z.B. bedeuten können, dass in 60 Prozent der Stunden zu wenig Energie produziert wird und dass dabei in der Summe nur 30 Prozent des Jahresdurchschnittsaufkommens erzeugt wird. In 40 Prozent der Stunden wird dann mehr als der Durchschnitt produziert, teilweise bis auf dreimal des Durchschnitts hinaufgehend und in der Summe 70 Prozent des Jahresaufkommens. In dieser Zeit werden die Grün-fossilen abgestellt. Die Menge des Überstroms ist noch gering. U.U. können damit temporär auch Teile der 20 Prozent sonstigen Beiträge abgedeckt werden. Mit kleinen Unschärfen werden so mit den Erneuerbaren 50 Prozent der 24 Milliarden kalkulatorischer CO<sub>2</sub>-Emissionen, also zwölf Milliarden, abgedeckt.

4. Grün-fossil ist so ausgelegt, dass 80 Prozent der benötigten Gesamtenergie, also das Volumen von 24 Milliarden kalkulatorischer Tonnen CO<sub>2</sub>, abgedeckt werden. Das bezieht sich auf den Fall, dass die neuen Erneuerbaren gar nicht oder nur sehr wenig liefern (die 20 Prozent sonstige Beiträge sind davon nicht betroffen). Insofern, als dass die neuen Erneuerbaren 50 Prozent, also zwölf Milliarden Tonnen kalkulatorischer CO<sub>2</sub>-Emissionen, abdecken und die 20 Prozent sonstige Beiträge wie geplant verfügbar sind, leistet Grün-fossil ebenfalls zwölf Milliarden, während weitere zwölf Milliarden (nur) vorgehalten werden.
5. Der Abbau des CO<sub>2</sub> im Status quo (13 Milliarden Tonne CO<sub>2</sub>) und der Aufbau der benötigten weiteren Energien mit potenziell 20 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Effekt erfolgt gleichmäßig über 25 Jahre. **Finanzierungen** werden über den Kapitalmarkt geglättet. Wir reden daher im Mittel von sechs Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>, die Carbon-Capture-Maßnahmen benötigen und über sechs Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Vorhaltennotwendigkeit und deren Finanzierung.
6. Für die sechs Milliarden Tonnen Nutzbeitrag von Grün-fossil rechnen wir 100 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> für das Abfangen (Carbon Capture), wobei hiervon 20 Euro pro Tonne für die Mitfinanzierung von (**kontinentalen**) **Infrastrukturen** im Energiebereich vorgesehen sind, die beiden großen Energiearten zugutekommen. In der Summe sind das etwa **600 Milliarden USD pro Jahr**.
7. Für das **Vorhalten der Infrastruktur** für weitere sechs Milliarden Tonnen Nutzbeitrag für grün-fossile Beiträge rechnen wir mit 20 USD pro Tonne. Daraus resultieren insgesamt 120 Milliarden USD pro Jahr.

8. Die Kosten für Carbon-Capture-Maßnahmen sind dann im Mittel pro Jahr wie folgt:

480 Milliarden USD Carbon Capture
120 Milliarden USD Investitionen in Energieinfrastruktur
120 Milliarden USD Vorhaltekosten
<b>Σ 720 Milliarden USD</b>

9. Wir erwarten über 25 Jahre weitere **Kostendegressionen**. Des Weiteren verschieben wir teure Carbon-Capture-Maßnahmen (d.h. solche mit höheren Abfangraten für CO<sub>2</sub>) in die zweite Hälfte des Zeitraums 2025-2050, in dem die Kosten deutlich niedriger sein werden. Außerdem gehen wir davon aus, dass sich gegen Ende des Zeitraums die begünstigten Entwicklungs- und Schwellenländer zunehmend auch stärker an der Finanzierung beteiligen werden. Insofern erwarten wir eine Reduktion der Jahresbelastung auf (unter) **600 Milliarden** USD. Mit dieser Summe sollten wir auf der sicheren Seite liegen.

## **Info-Box 2 zu Carbon Capture – gesicherter Hochlauf möglich**

**Carbon Capture** ist keine besonders komplexe Technologie. Es ist Anlagenbau und Stoffmanagement. **Seltene Rohstoffe werden nicht benötigt.** Bestehende Kraftwerke, Chemieproduktionen, Anlagen der Stahlindustrie und Zementwerke müssten nachgerüstet werden. Filtertechnik spielt eine Rolle, Luftstromreinigung und chemische oder physikalische Wäschen. Erfahrungen liegen in den meisten Anwendungen vor. Für den nachträglichen Einbau (Investitionskosten auf 20 Jahre umgelegt) und den Betrieb (etwa 25 Prozent zusätzlicher Energieverbrauch) müssen Kostensteigerung auf den Strom-Erzeugungspreis von etwa 20 Prozent gerechnet werden. Bei Kraftwerken wird beim Umbau mit etwa 30-50 Euro pro abgefangener Tonne CO<sub>2</sub> gerechnet, bei Neubau weniger. Chinesische Quellen erwarten eine deutliche Kostenreduktion in den nächsten zehn Jahren.

Z.B. ist in den USA ein Markt für CO<sub>2</sub> beim **Enhanced Oil Recovery** schon länger etabliert. Ferner sind auch CO<sub>2</sub>-Pipeline-Netze mit einer Länge von über 5000 Meilen in Betrieb. Bei einigen Anwendungen (z. B. **Kohlekraftwerken**) wird, um den zusätzlichen Energieaufwand zu minimieren, vielfach mit Abscheideraten von z. B. 60 Prozent gearbeitet. Abscheidegrade deutlich über 90 Prozent und sehr hohe Anforderungen an die Reinheit des CO<sub>2</sub> erhöhen den zusätzlichen Energieaufwand und damit die Investitions- und Betriebskosten erheblich. Bei anderen Anwendungen (z. B. **Ammoniakanlagen**) sind Abscheidegrade von 95 Prozent und mehr bei einer Reinheit des CO<sub>2</sub> von 99 Prozent bei gleichen Investitions- und Betriebskosten möglich!

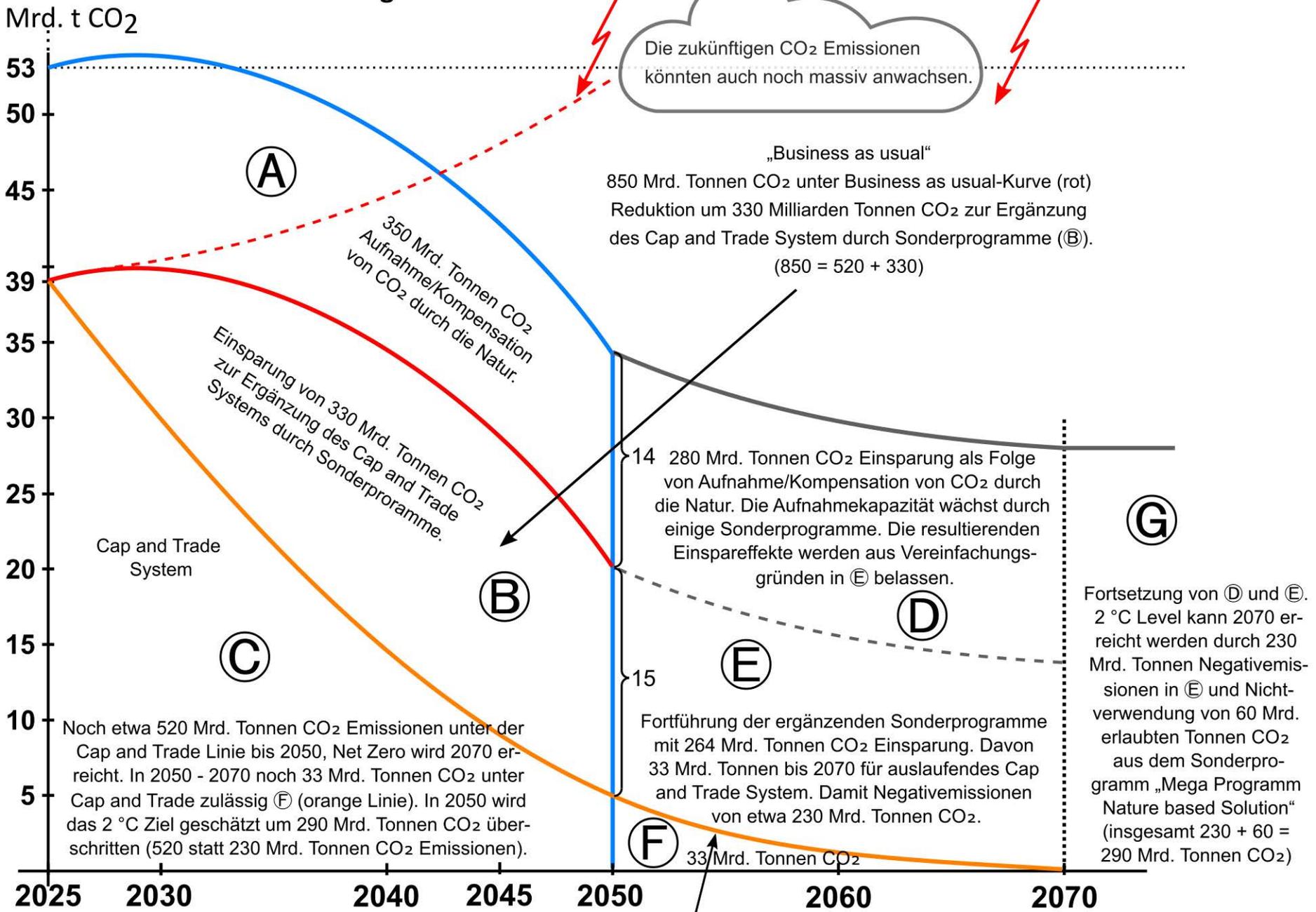
Der ggf. zusätzlich erforderliche Energiebedarf ist ein kritischer Punkt bei der Umsetzung einer Carbon-Capture-Anlage. Je nach Situation kann dieser aus dem Prozess selber, aus neuen Erneuerbaren, wenn diese in räumlicher Nähe entwickelt werden können, oder auch aus dem Netz abgedeckt

werden. Zudem muss die Logistik zur Entsorgung oder Nutzung des CO<sub>2</sub> entwickelt werden. Dabei werden vielfach Pipeline-Lösungen zur Anwendung kommen.

Der Hochlauf der Anwendungen findet statt. Interessant ist etwa das aktuelle Projekt „Greensand.“ In dem Projekt werden bis zu 13 Millionen Tonnen im Jahr verflüssigtes CO<sub>2</sub> aus Antwerpen in 1800 Meter Tiefe in einem ausgebeuteten Ölfeld in der dänischen Nordsee verpresst. Die Inbetriebnahme ist für Frühjahr/Sommer 2023 vorgesehen. Der Hochlauf findet nahe der deutschen Grenze statt.

Bis 2050 ist insgesamt ein Hochlauf von Carbon Capture weltweit von derzeit rund 40 Millionen Tonnen auf 30 **Milliarden Tonnen** CO<sub>2</sub> und mehr machbar und bezahlbar.

**Bild 1: Herausforderungen in den Bereichen Energie und Klima**



(F): Folge von NDC, die Net Zero erst für 2060/2070 vorsehen

**Bild 2: Weltweite Kooperation zur Stabilisierung des Klimasystems und zur Förderung von Entwicklung**

