



GES-Referenzlösung – Executive Summary

7. Juli 2023

In dieser Executive Summary beschreibt „Global Energy Solutions“ (GES) die wesentlichen Punkte einer globalen Referenzlösung zur Bewältigung der Klima- und Energieprobleme. Ziel ist eine Welt, die im Zeitraum 2050 - 2070 allen zehn Milliarden Menschen ein Leben in Freiheit mit angemessenem Wohlstand in sozialer Balance, intakter Umwelt und stabilem Klimasystem ermöglicht. Die Lösung wurde analytisch hergeleitet mit dem Ziel möglichst geringer Kosten für alle Volkswirtschaften (Nord/Süd) bei vorgegebenem Klimagas-Minderungspfad und ohne Technologie-Beschränkungen oder sonstige (ex ante gesetzten) Randbedingungen.

Leitidee ist Energiewohlstand für alle durch Innovation und Markt, statt Verwaltung von Energieknappheit. Diese Lösung ist eingebettet in den Ordnungsrahmen einer **globalen ökologisch-sozialen Marktwirtschaft** („green and inclusive market economy“) mit ökologischen und sozialen Leitplanken, die auch die Grundlage der Agenda 2030 (Sustainable Development Goals, SDGs) der Vereinten Nationen bildet.

Was ist das Neue an der Referenzlösung? Der folgende Text beschreibt dies entlang von **zwölf wesentlichen Bausteinen** und ihren Wechselwirkungen.

Der Vorschlag hat (1) einen deutlichen Schwerpunkt im Bereich **erneuerbarer Energien**, strebt aber **keinen Vollausbau** an. Vielmehr sollte die Energieversorgung auf „zwei Beinen“ stehen. Neben den volatilen erneuerbaren Energien sollen (2) **zuverlässige, steuerbare Energien** eine gleichwertige Bedeutung haben, aber ebenfalls unbedingt klimaneutral bereitgestellt werden. Neben einem gewissen Umfang von Nuklearenergie spielen weiterhin fossile Energieträger (insbesondere Gas) eine zentrale Rolle.

Durch den Einsatz von (3) **Carbon-Capture-Technologien** werden sie praktisch klimaneutral (sog. grün-fossile Energieträger). CO₂ wird abgefangen und gespeichert, etwa in ehemaligen Gas- und Ölfeldern. **Carbon-Capture** ist der „Joker“ in unserem Vorschlag. Wir halten einen Hochlauf auf 30 Milliarden abgefangene Tonnen CO₂ pro Jahr bis 2050 für machbar. Diese Technologien werden wichtiger werden als die Erzeugung von grünem Wasserstoff, da sie leichter skalierbar sind und stärker dem Leitprinzip „Umbau statt Abriss“ folgen. Hinzu kommt, dass wir bis 2050 maximal ein Potenzial für den Hochlauf der weltweiten Elektrolyseurkapazität auf 4.000 Gigawatt sehen. Das reicht bei weitem nicht, um Elektrolyse-Wasserstoff zu einem globalen Back-Up-System für fluktuierende Erneuerbare zu machen. Fossile Energieträger mit Carbon Capture bedeuten zudem eine weniger radikale Anpassung der Geschäftsmodelle von Ländern, die heute von fossilen Energieträgern leben oder über bedeutsame Reserven verfügen. Das erhöht die Chance auf Kooperation im Klimabereich erheblich. Zudem ist das kurzfristige Abfangen von CO₂ an Punktquellen deutlich günstiger als dessen spätere Entfernung aus der Luft durch Removal-Strategien. Neben dem Einsatz von grünem Wasserstoff können Carbon-Capture-Technologien auch eine wichtige Rolle dabei spielen, Prozessindustrien wie Stahl, Zement, Chemie oder Aluminium klimaneutral zu betreiben. In vielen Fällen ist der Einsatz von Carbon Capture sogar unvermeidbar (hard-to-abate sectors).

Sollten Akteure versuchen, fossile Energieträger zu ächten und Carbon-Capture-Technologien sowie low-carbon Kraftstoffe als legitime Beiträge zum Klimaschutz auszuschließen, drohen im Klimabereich weltweit **massive Auseinandersetzungen**. Staaten wie China, Russland, Saudi-Arabien und viele weitere Produzenten von fossilen Energieträgern werden sich dem nicht beugen und die Kooperation verweigern, denn ihr Wohlstand hängt an der Nutzung dieser Ressourcen. Eine Lösung der Welt-Klimaprobleme ist in Konflikten mit diesen Staaten **nicht** möglich.

Im **Mobilitätssektor** müssen neben der Batterie-Elektrik (4) **low-carbon Kraftstoffe** für Pkw und Lkw eingesetzt werden, um den Bestand an **Verbrennungsmotoren** so zu nutzen, dass er dem Klima nicht schadet. Es gibt unterschiedliche Wege zu solchen Kraftstoffen. Wir geben dafür (5) Hinweise auf bahnbrechende aktuelle Entwicklungen aus unserem Partnerumfeld. Der globale Pkw und Lkw-Bestand mit Verbrennungsmotoren ist riesig und wächst weiter. Hier Klimaneutralität zu ermöglichen, ist ein entscheidender Beitrag für eine leistungsfähige Mobilität für zehn Milliarden Menschen in der Zukunft und ein entscheidender Beitrag für den weltweiten Klimaschutz.

Sehr viel stärker, als das heute allgemein der Fall ist, stellen wir (6) die **biologischen Systeme** in den Dienst der Stabilisierung des Klimas – Wälder, Regen- und Mangrovenwälder, Feuchtgebiete, landwirtschaftliche Flächen und die Ozeane. Derzeit werden jährlich etwa 14 Milliarden Tonnen CO₂e (CO₂ Äquivalente) in biologischen Systemen gespeichert, belasten das Klima also nicht. Dies ist ein wichtiger biologischer Puffer für Emissionen, die nur schwer adressiert werden können, wie z. B. Methan-Emissionen aus dem Reisanbau oder CO₂-Emissionen durch die Zerstörung von Regenwäldern. Wenn solche Emissionen (teilweise) verhindert werden können, verbessert sich die Klimasituation erheblich. Wir wollen diesen natürlichen „Puffer“ für die Aufnahme von jährlich weiteren

rund 10 Milliarden Tonnen CO₂ stärken, z. B. durch (7) **konsequenten Regenwaldschutz** (was jährlich mehrere Milliarden Tonnen CO₂ vermeidet). Gelingt diese Stärkung, reduziert das die Menge der CO₂-Emissionen, die jährlich durch technologische Maßnahmen „beseitigt“ werden müssen.

Wir schlagen zudem (8) ein **Gigaprogramm Nature-based Solutions** im Bereich der Aufforstung (Holzwirtschaft) und der Humusbildung (Landwirtschaft) vor, jeweils auf einer Fläche von 1 Milliarde Hektar. Zusammen mit den anderen Maßnahmen führt das dazu, dass auf Dauer jedem Menschen ab 2050 noch Emissionen von im Mittel 1 Tonne CO₂ pro Jahr trotz Klimaneutralität erlaubt sind. Das Gigaprogramm erhöht den allgemeinen Wohlstand und finanziert sich selbst. Weiterhin spielt es u.a. bei der Nutzung der bereits erwähnten low-carbon Kraftstoffe eine wichtige Rolle.

Viele der zuvor adressierten Lösungselemente werden heute kaum in Betracht gezogen, insbesondere auch nicht in den deutschen Debatten. Wie kann dieses Programm finanziert werden? Die folgenden Bausteine bilden Ansatzpunkte, um diese Herausforderung anzugehen.

Wir entwickeln dazu als Katalysator (9) ein kofinanziertes **globales Cap-and-Trade-System** zur Minderung von CO₂-Emissionen auf Basis der Klimaziele der Staaten, den „Nationally Determined Contributions“ (NDCs). Die Staaten geben darin an, welche Klimaziele sie bis wann erreichen wollen. Hier fließen neue Ideen ein, die erstmalig eine realistische Chance auf die Etablierung eines **weltweiten CO₂-Handels-Systems** eröffnen. Das schließt ausdrücklich die NDCs der Entwicklungs- und Schwellenländer ein, die meist an Konditionen hinsichtlich ihrer Finanzierung geknüpft sind (sog. **Conditional NDCs**). Das setzt eine umfangreiche Analyse der Conditional NDCs voraus, sowie die Entwicklung einer konsistenten Einschätzung für die Umsetzung in eine machbare Aufgabe. Dazu gehört auch eine angemessene finanzielle Flankierung der politischen Prozesse in den betreffenden Ländern. Das vorgeschlagene Cap-and-Trade-System hat viele Vorteile gegenüber den einzelnen isolierten Systemen dieser Art, die es heute weltweit gibt.

In der Referenzlösung ist es zudem notwendig, (10) **jährlich mehr als 1 Billion Euro** (mehr als 1.000 Milliarden Euro) aus den OECD-Staaten, ergänzt durch freiwillige Beiträge nicht-staatlicher Akteure, zu **aktivieren**, um die Länder im Globalen Süden zu honorieren. Deren Systemdienstleistungen (z. B. die Klimabeiträge von Wäldern) fördern den Klimaschutz und die Umsetzung der **Sustainable Development Goals** enorm. Etwa die Hälfte der benötigten Mittel generiert sich im Rahmen der Programme selbst, z. B. durch die Erzeugung neuer CO₂-Emissionsrechte. Mit Systemdienstleistungen sind hier insbesondere die Beteiligung am vorgeschlagenen Cap-and-Trade-System, beim Gigaprogramm Nature-based Solutions und beim konsequenten Regenwaldschutz angesprochen.

Das Eigeninteresse der reichen Länder angesichts drohender Krisen und möglicher Systemzusammenbrüche sollte ein ausreichendes Argument dafür sein, die erforderlichen Geldflüsse zu vereinbaren. Zudem bieten sich erhebliche wirtschaftliche Chancen, die ein solcher (11) **Marshallplan für die ärmeren Teile der Welt** für die Wirtschaft in allen Teilen der Welt zur Folge haben würde, weil er alle Bausteine miteinander verbindet.

Wie erreichen wir im Rahmen des Referenzszenarios schließlich Netto-Klimaneutralität für die Welt und die Einhaltung des 2°C-Zieles bis 2070? Die **etwa 39 Milliarden Tonnen klimawirksamen CO₂-Emissionen** der Welt stammen heute etwa zu je einem Drittel aus denen der **OECD-Staaten, Chinas** und denen der **restlichen Staaten**. Viele ärmere Staaten (wir nennen sie die „**Challenge-Gruppe**“) wollen zu Wohlstand kommen und haben noch ein relativ großes Bevölkerungswachstum. Für viele ist das Vorbild China. Wir gehen für die von uns entwickelte globale Referenzlösung davon aus, dass die OECD-Welt Net Zero 2050 und China, wie offiziell angekündigt, 2060 erreichen wird. Die **Challenge-Gruppe** mit heute etwa 9 Milliarden Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr ist die bisher unbeantwortete, aber entscheidende Herausforderung. Ihr Energiebedarf könnte sich mit Blick auf das Bevölkerungswachstum wie auch auf den angestrebten Wohlstandszuwachs über die nächsten Jahrzehnte potenziell **verdreifachen**. Dadurch wären bis 2050 final etwa 20 Milliarden Tonnen CO₂ zusätzlich pro Jahr zu beseitigen, wenn ein ungünstiger Energiemix gewählt wird. Das zu verhindern ist neben der Umsetzung der von vielen Staaten versprochenen Ziele die eigentliche Herausforderung im Klimabereich für die Welt.

Wir operieren konsequent Technologie-offen und schlagen für diese Länder die Entwicklung ihrer Energieversorgung auf „zwei Beinen“ vor – (1) erneuerbare Energie und (2) zuverlässige, steuerbare Energie –, die am Anfang des Textes beschrieben wurden. Die **Mehrkosten**, die aus der Beachtung des **Klimaanliegens** entstehen, sollten – in Analogie zu dem sehr erfolgreichen **Montrealer Protokoll**, das zum Schutz des Ozonlochs 1987 beschlossen wurde – über (12) **Differenzkostenzahlungen** (CfD) aus der OECD-Welt übernommen werden. Die reichen Länder müssen z. B. die Carbon-Capture-Technologie für die 10 Milliarden Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr in den armen Ländern finanzieren. Für das andere „Bein“, die Erneuerbaren, bedeutet dies weiterhin eine kluge Mitfinanzierung der benötigten, teilweise auch interkontinentalen, **Infrastruktur**, etwa Pipelines.

Wir kalkulieren dafür im Mittel über die nächsten 25 Jahre jährlich etwa 5 Milliarden Tonnen CO₂, für deren Eliminierung Differenzkosten von etwa 80 Euro Kosten pro eingesparter Tonne CO₂ durch den Einsatz von Carbon-Capture-Technologien und Jahr anfallen. Zusammen mit den Infrastrukturkosten geht es im Durchschnitt um etwa 6 Milliarden Euro pro Jahr. Teils finanzieren sich diese aus dem Cap-and-Trade-System, teils sollte auch der nicht-staatliche Sektor (ähnlich wie bei der Initiative „Allianz für Entwicklung und Klima“¹) beitragen. Auch eröffnen die Maßnahmen eine Chance auf ein „Weltwirtschaftswunder“, insbesondere durch den erwarteten Anstieg des BIP der Entwicklungs- und Schwellenländer von 20 Billionen auf 80 Billionen US-Dollar bis 2050.

Auf die zahlungsfähigen Bürger in den OECD-Staaten kommt dann eine Kostenbelastung von im Mittel etwa 500 Euro pro Kopf und Jahr zu. Das ist viel, sollte aber machbar sein, gerade auch nach den jüngsten Erfahrungen mit temporär exorbitanten Anstiegen der Energiekosten. Dies umso mehr, als das beschriebene Programm nicht nur Energie- und Klimafragen adressiert, sondern praktisch alle **17 Sustainable Development Goals** der Weltgemeinschaft (Agenda 2030). Das GES-Referenzmodell hat eine realistische Chance, sein Ziel im Zeitraum 2050 - 2070 zu erreichen.

Wichtig dafür ist, dass unser Vorschlag einen **globalen Kulturkampf** vermeidet und auf **Kooperation** setzt. Er berücksichtigt die wesentlichen Anliegen der verschiedenen Akteure und ist in diesem Sinne **friedensfähig**.