

Global Energy Perspectives

gefördert aus Kapitel 2302, Titel 687 01

BMZ-Abschlussreport / Basisdokument

Global Energy Solutions e.V.

Teil 1: Grundelemente zur Vermeidung von Treibhausgasen und Herstellung klimaneutraler Energieträger (technischer Werkzeugkasten)

Stand 08. August 2023

Kapitel 1: Einführung

Autorenteam:	
Siddhant Bane	Joern Becker
Ulrich Begemann	Leon Berks
Christof von Branconi	Simon Göss
Prof. Dr. Estelle Herlyn	Dr. Wilfried Lyhs
Dr. Tobias Orthen	Dr. Ludolf Plass
Dr. Hans-Peter Sollinger	Dr. Jens Wagner
Dr. Hans Jürgen Wernicke	

Erklärung zum Urheberrecht

Das nachfolgende Dokument ist grundsätzlich ausschließlich für den Empfänger bestimmt. Eine Weitergabe an Dritte oder die Nutzung für Dritte ist – auch auszugsweise – nicht gestattet.

Dem Empfänger des Dokuments wird eine einfache, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, eingeschränkte Lizenz gewährt, das Dokument für persönliche, nicht kommerzielle, private Zwecke zu nutzen.

Ulm, im Juni 2023

Global Energy Solutions e.V.

Lise-Meitnerstr. 9

89081 Ulm

Vorsitzender: Christof v. Branconi (Christof.Branconi@Global-Energy-Solutions.org)

1. Einführung

1.1 Einführende Erläuterungen

Das Ziel der Studie ist die Entwicklung eines Referenzmodells für ein weltweites Energiesystem, das klimaneutral und zugleich wohlstandserhaltend – in weltweiter Perspektive sogar wohlstandsfördernd - ist.

Im Kapitel 2 „Technischer Werkzeugkasten“ werden im Rahmen eines technologieoffenen Ansatzes alle zur Verfügung stehenden und relevant erscheinenden technischen Bausteine in der notwendigen Tiefe beschrieben werden, um Ihre Relevanz im Rahmen der Zielstellungen zu beleuchten. Es geht darum, die einzelnen Bausteine zu beschreiben, auf die beim Aufbau eines klimaneutralen Energiesystems zurückgegriffen werden kann und die damit Bestandteile des zu entwickelnden Referenzmodells werden können.

Zur Beschreibung des technischen Werkzeugkastens in Kapitel 2 wird auf unterschiedliche vorhandene Quellen zurückgegriffen wie z.B. aktuelle Studien, Artikel in Fachzeitschriften oder Publikationen einschlägiger Unternehmen. Diese werden inhaltlich analysiert. Neben der Sichtung des in der Literatur vorhandenen Materials wird gezielt Expertenwissen ergänzt. Die Experten finden sich in Teilen in den eigenen Reihen. Andere werden gezielt angesprochen.

Im Kapitel 3 „Betrachtung Treibhausgas-verursachender Branchen“ geht es um die Anwendung der zuvor beschriebenen Technologien in unterschiedlichen Kontexten. Es werden die wesentlichen Treibhausgas verursachenden Branchen betrachtet und mögliche Lösungsansätze diskutiert, wie diese unter Nutzung der zuvor beschriebenen Werkzeuge klimaneutral werden können. Dabei liegt der Fokus jeweils auf Scope 1 (direkte Emissionen des Unternehmens) und Scope 2 (indirekte Emissionen des Unternehmens aus bezogener Energie) Emissionen. Vor- und nachgelagerte Emissionen der Wertschöpfungskette werden nicht betrachtet.

Auch die Beschäftigung mit den verschiedenen Treibhausgas-verursachenden Branchen erfolgt auf der Basis relevanter vorhandener Quellen. Sie wird darüber hinaus um Fallstudien ergänzt. An dieser Stelle kommen die Unternehmenspartner des Projekts Global Energy Perspectives und ihre spezifischen Gegebenheiten beim Umbau zu einer klimaneutralen Energieerzeugung oder -nutzung ins Spiel.

Dabei geht es insbesondere auch um die Relevanz der einzelnen Bausteine für Entwicklungs- und Schwellenländer:

- In welcher Weise sind Entwicklungs- und Schwellenländer in entsprechende globale Energie-Wertschöpfungsketten eingebunden?

- Inwiefern bestehen Möglichkeiten zur eigenen Nutzung der Bausteine und der erzeugten Energie und damit zur Ermöglichung von Wertschöpfung im eigenen Land?
- Welche Möglichkeiten zur Absenkung der eigenen Emissionen eröffnet die Technologie?
- Welche Bedeutung hat die betrachtete Branche für die weitere wirtschaftliche Entwicklung?
- Welche Wachstumserwartungen bestehen?
- Inwiefern bestehen besondere Umsetzungsherausforderungen im Globalen Süden?

Das im Referenzmodell abgebildete Wissen entsteht auf zwei verschiedene Weisen – durch Abstraktion fallspezifischer Informationen und durch Einbeziehung theoretischer Erkenntnisse.¹

Auf spezifischen Wunsch des Auftraggebers werden zwei Themenfelder im Rahmen der Studie nicht behandelt:

- Synthetische Kraftstoffe für die Individualmobilität
- Abscheidung von CO₂ an Kohlekraftwerken

1.2 Übersicht Treibhausgase

Die Anteile der wichtigsten Klimagase weltweit (dargestellt in CO₂ Äquivalenten) Abbildung 1. CO₂ kommt dabei mit fast 65 % Anteil aus fossilen Quellen sowie aus industriellen Reaktionsprozessen die wichtigste Bedeutung zu. Die Bedeutung von CO₂ wird zudem durch weitere 11 % aus Land- und Forstwirtschaft erhöht, so dass in Summe rund 76 % der Emissionen unmittelbar aus CO₂ bestehen. Methan steht mit einer Klimawirkung von 16 % CO₂-Äquivalenten an zweiter Stelle: Weitere wichtige Gase mit klimaschädlicher Wirkung sind Lachgas (NO_x) und fluorhaltige Gase. Die Klimawirkung von Wasserstoff wird im Kapitel 2.12.5 behandelt.

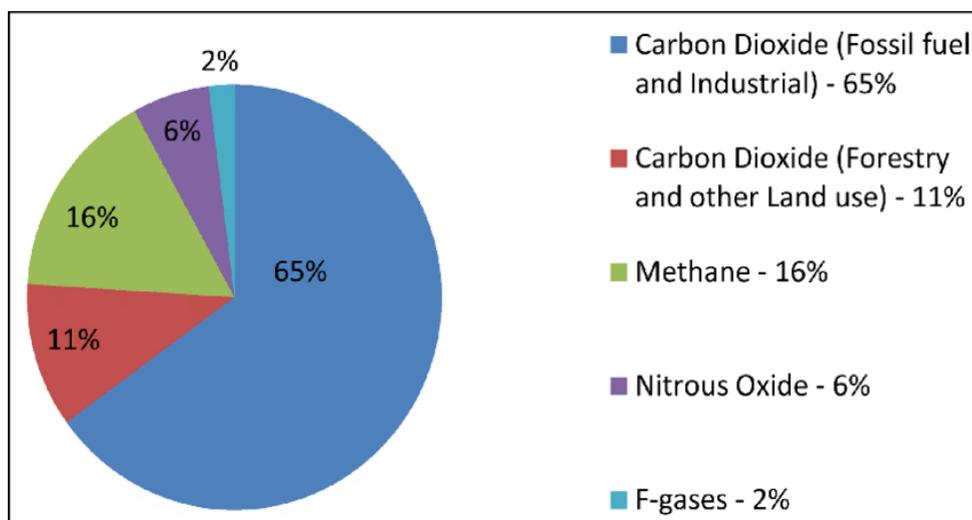


Abbildung 1: Anteile der wichtigsten Klimagase an den weltweiten Emissionen;
Quelle: IPCC Report (2014)

1.3 Übersicht über Primär- und Endenergienutzung zur Energieversorgung

Im Rahmen seiner Arbeit hat GES auf Basis der Daten der IEA von 2020 die Abbildung 2 entwickelt, die eine Übersicht zum weltweiten Primärenergieeinsatz gibt und die wesentlichen Grundlagendaten für die Energieströme zur Stromherstellung sowie für den Energieeinsatz in den Sektoren Transport, Industrie und nicht energetischer Sektor darstellt.

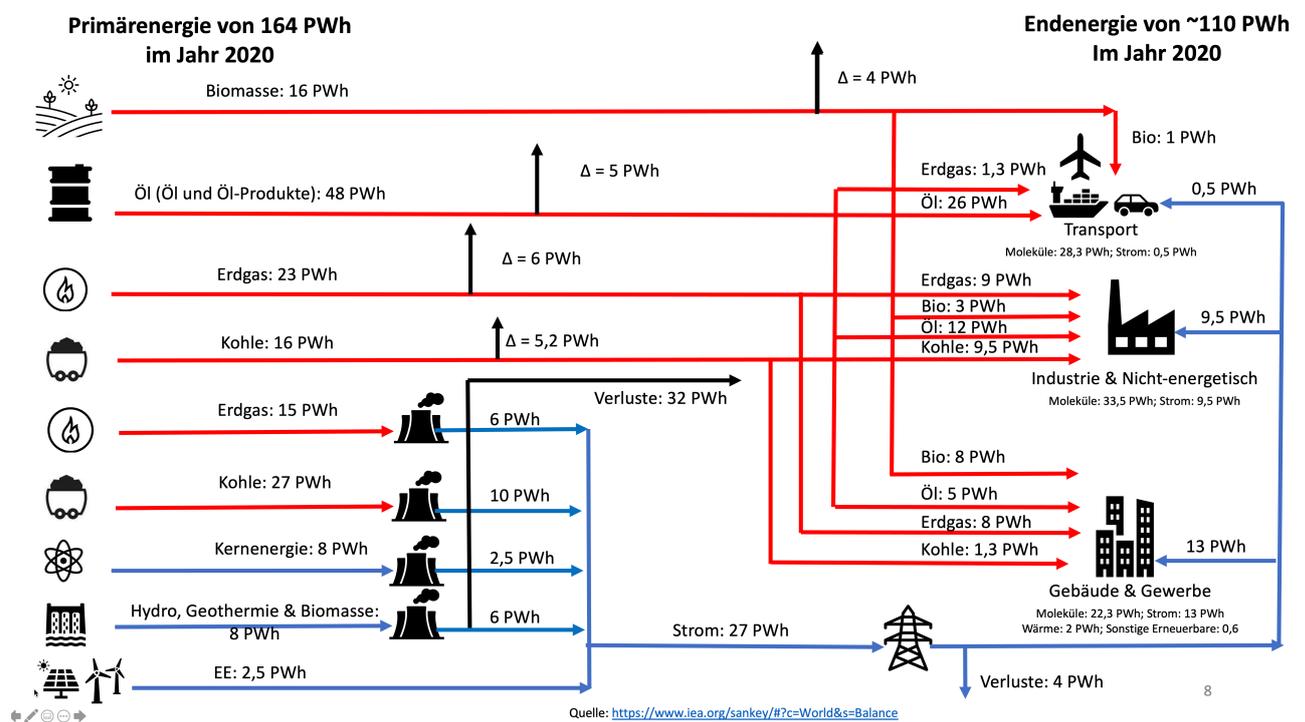


Abbildung 2: Sankey-Diagramm für Primärenergie und Endenergienutzung 2020

Quelle: IEA und eigene Darstellung

Daraus ist erkennbar, dass im Jahr 2020 60,5 PWh Primärenergie eingesetzt wurden um 27 PWh Strom zu erzeugen, der nach Leitungsverlusten zu 13 PWh (57 %) im Sektor Gebäude und Gewerbe eingesetzt wurde sowie zu 9,5 PWh (41 %) im Sektor Industrie & nicht energetisch. Nur 0,5 PWh (< 2 %) des erzeugten Stroms wurden im Sektor Mobilität eingesetzt. Angesichts der Zielsetzung, die direkte Verwendung von Strom in den diversen Sektoren zu erhöhen, ist die Frage, welche Elektrifizierungsanteile bei den einzelnen Verbrauchern tatsächlich erreicht werden können, besonders relevant. Hierauf wird im Rahmen der Entwicklung der Referenzlösung eingegangen.

Diese Zahlen der IEA zeigen einen direkten Anteil fossiler Energieträger an dem gesamten Primärenergieeinsatz 2020 von (79 %). Im Transportbereich ist der Anteil von Öl am Endenergieeinsatz 90 %, im Bereich Industrie und sonstige immer noch 71 %.

GES hat die Zahlendokumentation der IEA als Grundlagendaten für die Energiestrom-Zusammenhänge für die Plausibilisierung der Entwicklung seines Referenzmodells benutzt. Neben den von der Energienutzung verursachten Emissionen zeigt Abbildung 3 weitere Bereiche, in denen relevante Mengen an Emissionen entstehen. Industriell sind dies die chemische Industrie sowie die der Zementsektor. Bei der Abfallbehandlung sind Mülldeponien und Kläranlagen explizit genannt. Darüber hinaus verursacht die Land- und Forstwirtschaft sowie die Landnutzung wesentlich Emissionen. Alle diese Bereiche sind in einer Modellentwicklung zu berücksichtigen und es jeweils zu plausibilisieren wie relevant ihr Einfluss ist.

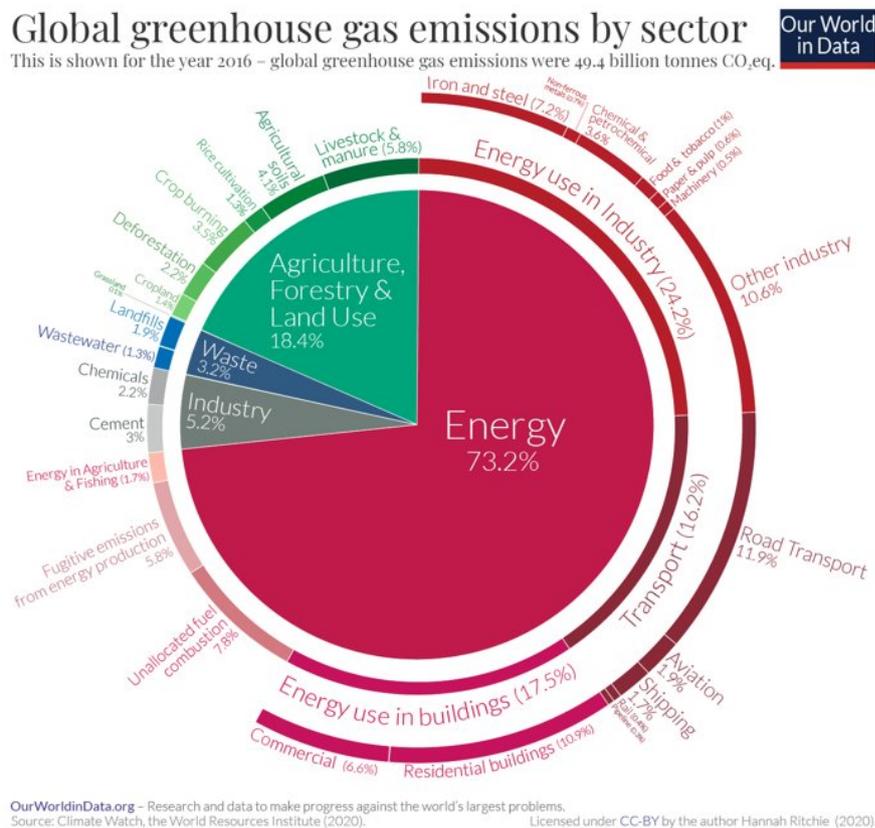


Abbildung 3: Klimagas verursachende Branchen
Quelle: Our World in Data (2020d)