

Stichpunkte zu:

Abschlussbericht dena-Leitstudie „Aufbruch Klimaneutralität – Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe“

Herausgeber: Deutschen Energieagentur (dena)

Die Studie

Die Studie sollte in einem Bottom-Up-Prozess unter breiter Beteiligung der Wirtschaft klären, wie die Ziele der Bundesregierung in dem neuen Klimaschutzgesetz umgesetzt werden können. Die Bedeutung liegt daher in ihrer breiten Aufstellung:

- Die Federführung lag beim Energiewirtschaftlichen Institut an der Universität zu Köln (EWI). Dazu kamen Wissenschaftler aus 11 anderen wissenschaftlichen Instituten.
- 70 Wirtschaftsverbände und Unternehmen begleiteten das Projekt.
- Dazu kam ein Beirat. Er bestand aus 14 leitenden Wissenschaftler*innen, 6 Bundestagsabgeordneten, 9 leitenden Beamten der betroffenen Bundesministerien, 4 für Klimaschutz zuständige Abteilungsleiter der Länder Thüringen, NDS, HH und NRW, sowie Vertreter*innen von 6 Umweltverbänden, des DGB, der Bundesverbraucherzentrale, der 3 kommunalen Spitzenverbände und des BDI.

Eckdaten:

Die Studie orientiert sich am neuen Klimaschutzgesetz: Minus 65% bis 2030, Klimaneutralität bis 2045. Das entspricht nach unseren Berechnungen einem 1,8°-Pfad.¹

Die Studie rechnet drei Szenarien, wie das Ziel erreicht werden kann. Im Hauptszenario kommt sie zu folgenden Eckwerten:

- Der Endenergiebedarf sinkt von heute 2500 TWh/a bis 2045 auf ca. 1500 TWh/a.
- Der Primärenergiebedarf wird für 2045 mit 1700 TWh/a angegeben. Darunter sind aber 600 TWh importierte synthetische Roh- und Brennstoffe ohne den deutschen Anteil für internationalen Verkehr. Rechnet man den primären Bedarf an erneuerbarem Strom dazu, dann liegt der Primärenergiebedarf ähnlich wie im Handbuch berechnet über 2000 TWh/a.
- Der Bruttostrombedarf steigt von heute 513 TWh/a auf 700 TWh/a im Jahre 2030, auf 910 TWh 2045/a. Darin sind aber der Primärstrombedarf für die internationale Luftfahrt und Schifffahrt sowie für die Herstellung der synthetischen Rohstoffe und Brennstoffe, die zu 90% importiert werden sollen, nicht enthalten.
- Dazu kommt Bioenergie, Geothermie und Solarthermie

¹ Das Budget wurde so berechnet, dass jeder Einwohner Deutschlands das durchschnittliche Budget eines Weltbürgers erhält, wenn das Klimaziel mit 67% Wahrscheinlichkeit erreicht werden soll.

- Der Bedarf an Wasserstoff liegt bei 226 TWh für Energieerzeugung + 130 TWh für die Rückverstromung und 105 TWh für den nichtenergetischen Verbrauch der Industrie.
- Die Studie rechnet mit einer Kompensation von über 40 Mio. t CO₂/a CO₂-Emissionen durch technische Senken (CCS u.a.). Dazu kommen die Kompensationen durch die Landnutzung – insbesondere die Wälder – von netto 43 Mio t CO₂/a.
- Damit ergeben sich Restemissionen bis 2030 von 6,5 MtCO₂eq – bis 2045 von 9,6 MtCO₂eq (ohne internationalen Verkehr und LULUCF).

Zur Strategie:

Zur Umsetzung dieser Ziele halten die Autoren folgende Elemente für nötig:

- **Robuste Planung** – bedeutet die Entwicklung von verschiedenen Alternativen mit Reserven und Sicherheitspuffern einzuplanen. Das kostet mehr Geld und kann dazu führen, dass das Ziel Klimaneutralität sogar früher erreicht wird, was natürlich wünschenswert ist.
- **Zentrale Steuerungsinstanz** – möglicherweise im **Kanzleramt** – begleitet von einem parlamentarischen **Ausschuss „Klimawende“** und einer **Enquete-Kommission** zur Entwicklung der Transformationspfade.
- Dazu kommt die **Koordination Bund-Länder-Kommunen** und ein **Klimaclub** zur internationalen Koordination.

Instrumente:

Zur Umsetzung sind weiterhin folgende Instrumente erforderlich:

- Zentrale **finanzielle Instrumente** sind das EU-ETS, das Bundesemissionshandelsgesetz (BEHG) – möglichst auch auf EU-Ebene – und CO₂-Differenzverträge (CCfD).
- Ein **Systementwicklungsplan** für integrierte Infrastruktur
- **Kommunale Energieleitplanung**
- Eine **Gezielte Innovationsstrategie**: Der Begriff Innovation umfasst neue Technologien sowie nicht-technische Neuerungen, wie neue Prozesse, Konzepte, Geschäftsmodelle oder soziale und politische Neuerungen.
- Eine zentrale Rolle spielt dabei die **Digitalisierung**.
- Die Transformation muss als **solidarische Gemeinschaftsaufgabe** verankert werden. Sie muss begleitet werden von Kommunikation, Partizipation und Ordnungsrecht.
- Wichtig dafür ist die **soziale Gerechtigkeit**. Vorgeschlagen werden alternativ die Abschaffung der EEG-Umlage und/oder eine **Pro-Kopf-Rückzahlung**.
- Eine wichtige Rolle spielen die Facharbeitskräfte, insbesondere das Handwerk. Dafür ist eine **Ausbildungs- und Qualifizierungsinitiative** erforderlich.
- **Kommunen** spielen eine zentrale Rolle als Gestalter und Kommunikator der Energiewende, insbesondere im Bereich der Haushalte.

Die Sektoren

Im Folgenden einige ausgewählte Punkte aus der Behandlung der Sektoren in der Studie:

Gebäude: Der Energiebedarf für Heizen und Warmwasser wird um über die Hälfte zurückgehen. Aber auch 2045 werden selbst im optimalen Szenario (mit 2,4% Sanierungsquote) erst 50% der Häuser vollsanziert sein – das sind dann aber die Häuser, die

heute den größten Energiebedarf haben. Zwei Drittel der Gebäude werden dann mit Wärmepumpen geheizt. Anders als im Handbuch rechnet die dena-Studie aber auch 2045 noch mit einem relevanten Anteil an Gas- und Biomasseheizungen. Diese werden dann aber zu mehr als 90% mit synthetischem Gas oder Öl geheizt. Auch die Fernwärmenetze müssen auf erneuerbare Quellen umgestellt werden. Allerdings rechnet die Studie nicht (wie die meisten anderen Studien) mit einer Steigerung des Anteils an Fernwärme. Es bleibt etwa 3% der Hauswärme, die noch fossil erzeugt wird und deren Emissionen daher kompensiert werden müssen.

Industrie: Die Umstellung der Industrie wird nur auf einer relativ allgemeinen Ebene diskutiert. Dabei wird wie auch im Handbuch Klimaschutz angenommen, dass die Chemie-Industrie Eins zu Eins umgestellt wird, indem fossile Rohstoffe durch synthetische Rohstoffe wie Wasserstoff und grünes Naphta ersetzt werden. Daraus ergibt sich nur für die Chemieindustrie ein Bedarf an grünem Wasserstoff von über 400 TWh – und über 600 TWh primärem Strom. Eine wichtige Rolle spielt auch die massive Ausweitung der Kreislaufwirtschaft. Dagegen wird die Umstellung der Produktion auf neue Produkte auf Bio-Rohstoff-Basis noch nicht diskutiert (wir haben das in unserer NRW-Studie getan und kommen dann zu einem geringeren Bedarf an synthetischen Rohstoffen). Die anderen Industrien werden nicht im Einzelnen behandelt.

Verkehr: Wie oben schon erwähnt, bleiben der internationale Schiffsverkehr (60% der Transportleistung im Güterverkehr) und der internationale Flugverkehr (95% der Transportleistung im Flugverkehr) ausgespart, was natürlich die Bilanz etwas schönert. Der Anteil des Bahnverkehrs soll zwar verdoppelt werden, aber die Straße bleibt auch im Fernverkehr dominant. Der Zahl der E-Autos soll bis 2030 auf 12 Mio. und bis 2045 auf 34 Mio. PKW steigen. Die LKWs sollen 2045 zu 50% mit Brennstoffzellen fahren, während die Mehrzahl anderer Studien dieser Technologie eher keine Chance gibt. Im Ergebnis wird weniger als 40% der Energie im Verkehr durch Strom geliefert, während für fast zwei Drittel der Verkehrsleistung die Energie durch synthetische Treibstoffe und grünen Wasserstoff bereitgestellt wird, die ebenfalls importiert werden sollen.

Energie: Während das Handbuch Klimaschutz mit einem Anteil des Stroms von mehr als zwei Drittel der Endenergie rechnet, wovon allein 1200 TWh in Deutschland erzeugt werden, rechnet die dena-Studie mit bis zu 750 TWh Bedarf an Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen, die zu mehr als 90% importiert werden. Damit ergibt sich ein Bedarf an EE-Stromerzeugung im Inland von unter 800 TWh. Selbst dazu ist ein stark beschleunigter Ausbau der Stromnetze erforderlich. Um das Netz stabil zu halten und eine maximale Dunkelflaute zu überstehen, sind je nach Szenario zwischen 50 und 70 GW Gaskraftwerke als Notstromaggregate erforderlich. Interessant ist, dass die Studie bereits für 2030 Reservekraftwerke mit ca. 45 GW Leistung für nötig erachtet, da die Studie Kohlekraftwerke nur sehr begrenzt tauglich für den Reservebetrieb hält. Allerdings fehlt in der Studie die Berücksichtigung der Wasserkraftwerke in Skandinavien als mögliche Reservekraftwerke.

Landwirtschaft, Bodennutzung² und weitere Kompensation: Insgesamt sollen diese Sektoren, bis 2045 mehr als 70 MtCO₂eq / a an Kompensationsleistungen erbringen, die die Restemissionen damit neutralisieren sollen. Dazu rechnet die Studie für 2045 bereits mit einem Beitrag von bis zu 46 MtCO₂eq durch CCU und CCS (einschließlich BECCS) und durch CO₂-Nutzung aus der Atmosphäre für die Produktion von grünem Naphta und Methanol. Im

² Landwirtschaft und Bodennutzung (LULUCF) werden ab 2030 statistisch als neuer Sektor AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use) zusammengefasst.

Gegensatz dazu rechnet das Handbuch Klimaschutz bis 2050 nicht mit technischen Kompensationen, da es von geringeren Restemissionen und mehr Kompensationen durch Aufforstung ausgeht. Leider wird in der dena-Studie keine Kostenrechnung durchgeführt, ob eine stärkere Reduktion von Emissionen und ein Ankauf von landwirtschaftlichen Flächen für Neuwaldbildung (immerhin soll die Produktion von Energiepflanzen auf 13% der Flächen eingestellt werden) teurer oder billiger ist als ein Mehr oder Weniger an CCS/DACCS/BECCS sowie CCU-Maßnahmen – wie es andere Studien nahelegen.

Fazit: Trotz relativ konservativer Annahmen über den Strukturwandel in allen Sektoren kommen die Autoren zum Ergebnis, dass Deutschland spätestens 2045, wahrscheinlich sogar eher, klimaneutral werden kann. Dabei ergibt sich aber aufgrund der im Vergleich mit anderen Studien geringeren Elektrifizierung ein hoher Anteil an E-Fuels für die Energie- und Rohstoffversorgung. Dieses Problem löst die Studie dadurch, dass die E-Fuels größtenteils importiert werden sollen.

Die Bedeutung der Studie liegt in der starken Beteiligung der Wirtschaft aus allen relevanten Industriezweigen. Dies erhärtet die Aussagen aus einer Reihe anderer Studien, dass die Umstellung der Wirtschaft und der anderen Sektoren, um Klimaneutralität zu erreichen, bis 2045 und bei entsprechendem Mitteleinsatz auch schon deutlich früher möglich ist.

Es wäre wünschenswert, wenn die neue Bundesregierung recht bald eine neue Studie ähnlichen Umfangs in Auftrag gibt, die das geplante engagiertere Klimaziel – also soweit wie irgend möglich in Richtung eines 1,5°-Pfades³ – als Zielvorgabe hat.

³ Siehe Sondierungs-Papier. Die Auswertung von über 300 Studien für das Handbuch Klimaschutz kam zum Ergebnis, dass eine Klimaneutralität für Deutschland ca. 2038 möglich ist. Die Studie des Wuppertalinstitut nennt die kritischen Punkte, wenn Deutschland bereits 2035 klimaneutral sein soll – allerdings fehlt da die Landwirtschaft.