

Hintergrund

www.klimaseite.info

Ariadne Report über Deutschlands Weg zur Klimaneutralität 2045

Beteiligt am „Ariadne Report“ im Rahmen des Kopernikus Forschungsprogramms waren 13 Institute von 8 verschiedenen Institutionen, unter anderem das Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK), das auch als Herausgeber verantwortlich zeichnet.

Mit Hinweis auf den IPCC wird von einem globalen Restbudget von 460 Gigatonnen (Gt) für das Erreichen des 1,5 Grad-Ziels ausgegangen. Im Unterschied zu bereits bestehenden Studien werden hier sechs Szenarien bzw. Wege vorgestellt, wie Deutschland bis 2045 klimaneutral werden und die Treibhausgasbilanz auf null stellen kann. Das heißt, die Emissionen aus den verbliebenen Quellen müssen durch Senken ausgeglichen werden.

Die Untersuchung kommt zu acht Kernaussagen:

1. Die zentralen Energieträger in einem klimaneutralen Energiesystem sind hauptsächlich erneuerbarer Strom, grüner Wasserstoff und grüne E-Fuels¹ sowie nachhaltig erzeugte Biomasse.
2. Eine zunehmend erneuerbare Stromversorgung ist die tragende Säule der weiteren Dekarbonisierung des Energiesystems.
3. Die direkte Elektrifizierung des Energieverbrauchs spielt eine zentrale Rolle.
4. Die Steigerung der Energieeffizienz führt in den Zielszenarien bis 2045 zu einem Rückgang des Endenergieverbrauchs um 34 - 59 % gegenüber 2019.
5. Die Klimaneutralität 2045 erfordert die vorherige Erreichung der CO₂-Neutralität sowie die Erschließung von Senken zur CO₂-Entnahme.
6. Es gibt verschiedene Optionen zur CO₂-Entnahme, deren technisches Potenzial sich bis 2045 auf über 100 Megatonnen (Mt) CO₂ summieren könnte.
7. Die Energiewende bringt einen erheblichen Zusatznutzen für die Gesundheit, geht aber auch mit neuen Herausforderungen auf anderen Umwelthandlungsfeldern einher.
8. Die Klimaschutz-Ziele für 2030 und 2045 sind extrem herausfordernd und können nur mit massiven Investitionen, zusätzlichen politischen Maßnahmen und Infrastrukturaufbau in allen Sektoren erreicht werden.

Bis 2030 werden Meilensteine definiert, die an verschiedener Stelle weit über bisherigen Pläne der Bundesregierung hinausgehen, z.B. 14 Mio. E-Autos bis 2030. In den kostenoptimalen Zielszenarien erfolgt der Ausbau von Wind und Photovoltaik (PV) deutlich stärker und der Kohleausstieg deutlich früher als bislang vorgesehen.

„Darüber hinaus zeigen alle Szenarien, dass die Kohleverstromung aufgrund der CO₂-Bepreisung zunehmend unwirtschaftlich wird, was zu einem vollständigen oder nahezu vollständigen Ausstieg aus der Kohleverstromung bis 2030 führt.“

Bis 2030 ist eine Verdreifachung der aktuellen Stromerzeugung aus Windkraft und PV notwendig (auf ca. 600 Terawattstunden). Bei Gebäude, Verkehr und Industrie soll Strom baldmöglichst die fossilen Energieträger ersetzen („Elektrifizierung“).

Bis 2030 sind 14 Mio. Elektroautos notwendig, ca. 40 % mehr als von der Bundesregierung bisher geplant, was gleichzeitig einen Ausbau der Ladeinfrastruktur auf 480.000 Normalladepunkte sowie 50.000 Schnelladepunkte erfordert.

„Bis zum Jahr 2030 hat die direkte Elektrifizierung das größte THG-Emissionsminderungspotential² im Verkehrssektor.“

„Das laut KSG 2021³ festgelegte Gesamtziel für 2030 – eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von 65 % gegenüber 1990 – wird in allen Szenarien annahmebedingt erreicht. Allerdings werden die sektoralen Ziele des Verkehrs- und Gebäudesektors in vielen Szenarien verfehlt und durch stärkere Emissionsminderungen in der Energiewirtschaft ausgeglichen.“

„Die zunehmende Bedeutung der Stromerzeugung aus fluktuierender Wind- und Solarenergie erfordert Energiespeicher sowie eine zunehmende Flexibilisierung des Energiesystems.“

„Im Zieljahr der Klimaneutralität liegt der Anteil von Strom an der Endenergie zwischen 40 % und 69 %. Wasserstoff und E-Fuels⁴ decken zusammen zwischen 8 % und 37 % des Endenergiebedarfs des Jahres 2045.“

„Die wichtigsten Säulen der Wärmewende zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands sind ein konsequenter Energieträgerwechsel und eine Steigerung der Sanierungsrate und der Sanierungstiefe.“

Die Abkehr von fossilen Energieträgern bei der Gebäudeheizung und deren Elektrifizierung (Wärmepumpen und elektr. Heizstäbe) ist notwendig. Dasselbe gilt auch für die Fernwärme. Dagegen werden grüner Wasserstoff und Brennstoffzellen aus Kostengründen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Die Industrie ist derzeit noch sehr von den fossilen Ressourcen abhängig, bei der Energieerzeugung für den Eigenverbrauch (z.B. Zementherstellung) wie bei der Nutzung als Grundstoff für chemische Synthesen (z.B. Kunststoffe) bzw. Produktionsprozesse (z.B. Stahlherstellung).

„In allen Szenarien werden hohe Mengen an CO₂-neutralen Energieträgern eingesetzt. Die zwei wichtigsten Energieträger für die Industrie werden zukünftig Strom und Wasserstoff sein.“

Die verstärkte Ausbau von Windkraft und Photovoltaik bedingt zunächst einen erhöhten Flächenverbrauch, der allerdings durch Verringerung der Fläche für den Anbau von Biomasse überkompensiert werden kann, da deren flächenbezogener Energieertrag deutlich geringer ist.

Da bei der Bilanzierung von Treibhausgasen (THG) neben dem Kohlendioxid (CO₂) auch Methan, Lachgas (N₂O), fluorierte Gase (F-Gase) etc. miteinbezogen sind, ist „THG-Neutralität“ anspruchsvoller als „CO₂-Neutralität“: Erst bei netto null THG-Emissionen unter dem Strich ist Land „klimaneutral“. „Netto null“ bedeutet wiederum, dass zwar Restemissionen entstehen können, das CO₂ aber komplett gespeichert oder durch „Senken“ wie Wälder, zusätzliche Humusbildung im Boden (Ökolandbau), wiedervernässte, wachsende Moore etc. gebunden werden muss. Die Autoren sprechen hier auch von „CO₂-Entnahme“ und kommen zu dem Ergebnis, dass Treibhausgasneutralität ohne CO₂-Entnahme nicht erreichbar ist. Diese für den Zeitraum ab 2030 bis 2045 bereits mitgedacht und beziffert.

Für 2030 sind die nicht oder nur schwer vermeidbaren Restemissionen mit 34 - 42 Megatonnen (Mt) CO₂ äq abgeschätzt, wobei Wälder und Forste nach aktueller Senkenleistung 22 Mt der Erdatmosphäre entnehmen könnten. Allerdings bestehen Zweifel, dass dies im Zeichen des Klimawandels auch künftig noch möglich ist, nachdem die Wälder schon jetzt schwere Schäden aufweisen.

Bei der Höhe 2045 bzw. 2050 immer noch anfallenden Restemissionen sieht sich die Studie in der gleichen Größenordnung wie ähnliche frühere Untersuchungen UBA (2019) und „Klimaneutrales Deutschland“ von Wuppi/Öko-I/Prognos/Agora etc. (2021).

Das Klimaschutzgesetz in der Fassung von 2021 beinhaltet eine Verringerung der THG um 97% gegenüber 1990, die verbleibende 3 % Restemissionen machen knapp 40 Mt aus. Der Ausgleich soll hier im sog. LULUCF - Bereich erfolgen, das heißt in der Wald-/Forstwirtschaft und in der Landwirtschaft durch Aufforstung und Landnutzungsänderung (Entsiegelung, Brachflächen etc.)

Von den in 2019 vor Corona etwa 810 Megatonnen (Mt) emittierten CO₂ äq, waren 650 Mt energiebedingt, 61 Mt stammten aus Industrieprozessen, 98 Mt gingen als sonstige THG, also nicht als Kohlendioxid in die Luft, davon 62 Mt aus der Landwirtschaft. Hier bringen die Autoren eine Reduzierung des Tierbestands ins Spiel.

2045 könnten der Atmosphäre noch Restemissionen in Höhe von 10 Mt durch Abscheidung und Abspeicherung von Kohlenstoff (CCS) erspart bleiben. Das Fazit des Reports lautet:

„Klar ist, dass Klimaneutralität in weniger als 25 Jahren nur durch eine beispiellos zügige und tiefgreifende Transformation des gesamten Energiesystems erreicht werden kann.“ (rk)

Quelle:

„Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045. Szenarien und Pfade im Modellvergleich“, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Oktober 2021

¹ Grüne E-Fuels: mit Hilfe von Strom aus erneuerbaren Quellen hergestellte Treibstoffe

² THG = Treibhausgase

³ KSG 2021 = Klimaschutzgesetz in der Fassung von 2021