



Übersetzung aus dem Englischen: „Decarbonisation: The Case for Urgent International Action“, 31. Mai 2022. Kein offizielles G7-Dokument.

Dekarbonisierung: Internationales Handeln ist dringend notwendig

Im Rahmen des Pariser Klimaabkommens von 2015 verpflichteten sich 196 Länder zu einer drastischen Senkung ihrer Treibhausgasemissionen mit dem Ziel, die globale Erwärmung zu bremsen. Doch die bislang angekündigten Maßnahmen sind nicht annähernd ausreichend, um das 2-Grad-Ziel zu erreichen, geschweige denn um den globalen Temperaturanstieg auf 1,5 Grad zu beschränken, womit die schlimmsten Folgen des Klimawandels abgewendet werden könnten.¹ Die G7-Staaten sind für beinahe die Hälfte der kumulierten Treibhausgasemissionen verantwortlich und haben derzeit einen Anteil von etwa 25% am jährlichen Kohlendioxid-Ausstoß (CO₂) weltweit.² Alle großen Emittenten stehen in der Pflicht, ihre wirtschaftliche und technologische Stärke zu nutzen, um bei den Bemühungen zur Erreichung der Ziele des Pariser Klimaabkommens weltweit eine Vorreiterrolle zu spielen.

Um den Übergang zur Treibhausgasneutralität oder sogar zu negativen Emissionen zu beschleunigen, ist sofortiges Handeln nötig. Aufgrund der relativ langen Zeiträume und des notwendigen technischen und sozialen Wandels ist es besonders wichtig, dass politische Maßnahmen jetzt beschlossen und umgesetzt werden, um eine Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu erreichen. Energiesicherheit und ein resilientes Energiesystem spielen bei der Dekarbonisierung der Wirtschaft und der Energiesysteme gleichermaßen eine wichtige Rolle.

Dekarbonisierung: Kritische Sektoren

Elektrische Energie

Globale Bemühungen um eine Eindämmung des Klimawandels machen eine schnelle Elektrifizierung vieler Sektoren nötig, was mit einem massiven Anstieg des Strombedarfs einhergeht. Das erfordert eine grundlegende Transformation der globalen Energiesysteme und mehr denn je einen Fokus auf erneuerbare Energiequellen. Außerdem müssen Anreize geschaffen werden, bestehende Anlagen stillzulegen oder nachzurüsten. Für die Stromerzeugung gibt es kohlenstoffemissionsarme bzw. -freie Alternativen wie Photovoltaik (PV) und Windenergie, die in den meisten Teilen der Welt bereits kosteneffizient zur Verfügung stehen. Aufgrund der Volatilität erneuerbarer Energien müssen diese kurzfristig wahrscheinlich durch Gaskraftwerke ergänzt werden, bis ausreichend Speichertechnologien vorhanden sind, in denen fossiles Gas durch CO₂-neutrale Brennstoffe ersetzt wird. Einige Länder haben sich auch für die Nutzung der Kernenergie als kohlenstoffemissionsarme Alternative in ihrem Strommix entschieden. Ein beschleunigter Ausbau von CO₂-neutralen Anlagen zur Stromerzeugung in den G7-Staaten würde einen Ausstieg aus fossilen Brennstoffen ermöglichen. Priorität hat dabei die weltweite Stilllegung von Kohlekraftwerken.

Da nicht alle Länder in gleichem Maße über erneuerbare Energiequellen verfügen, müssen groß angelegte Stromerzeugungssysteme geschaffen werden, die über Regionen und Grenzen hinweg betrieben werden. Solche breit angelegten Strommärkte erfordern einen Energietransport über große Entfernungen. Daneben können lokale Speichertechnologien, Photovoltaik- und Solaranlagen auf Dächern und im Großmaßstab verwendet werden, um die Verfügbarkeit von Strom aus erneuerbaren Energien zu erhöhen und zur Sektorkopplung beizutragen.

¹ IPCC, 2022. Summary for Policy Makers. In: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.*

Working Group III Contribution of the IPCC Sixth Assessment Report [Shukla et al. (Hrsg.)], Cambridge University Press.

² Europäische Kommission, Joint Research Centre, Crippa et al., 2020. *Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries: 2020 report*. Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/56420>.

Verkehr

Für viele Bereiche des Verkehrssektors stehen bereits Technologien zur Verfügung, die nahezu emissionsfrei sind. So kommen im Personenverkehr immer mehr batteriebetriebene Elektrofahrzeuge (Battery Electric Vehicles - BEVs) auf den Markt. Es wird allgemein erwartet, dass sich dieser Trend mit zunehmendem technischem Fortschritt weiter fortsetzt und sich BEVs in dicht bevölkerten Teilen der Welt durchsetzen werden. Doch das erfordert einen massiven Ausbau des Stromnetzes und der entsprechenden Infrastruktur. In weniger dicht besiedelten Gebieten, wo Ladestationen unpraktisch oder zu teuer wären, braucht es hingegen alternative Lösungen.

Für einige Transportarten (z. B. Luft- und Schifffahrt und Schwerlastverkehr) wird ein Elektroantrieb mit Batterien wahrscheinlich teurer oder technisch anspruchsvoller sein als Alternativen mit E-Fuels (aus Kohlendioxid und grünem Wasserstoff), synthetischen Kraftstoffen in der Luftfahrt, Ammoniak- und Wasserstoffantrieben oder Wasserstoffbrennstoffzellen sowie der zugehörigen Infrastruktur. Zahlreiche technische Lösungen müssen in den nächsten zwei Jahrzehnten skaliert werden, auch im Hinblick auf Sicherheitsaspekte bei der Entwicklung wasserstoffbasierter Verkehrsmittel.

Heizung und Klimatisierung

Heiz- und Kühlsysteme für Wohnhäuser, Industrie und Geschäftsgebäude sind eine der Hauptursachen für CO₂-Emissionen, da sie bisher überwiegend mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Wegen der langen Lebensdauer der Anlagen in Gebäuden und in der Industrie setzen neu angeschaffte, auf konventionellen Energieträgern basierende Heiz- und Kühlsysteme noch jahrzehntelang Emissionen frei.

Eine Kombination aus effizienter Isolierung und einer Beheizung mit Solar- und Geothermie – wo geografisch möglich – stellt eine Alternative dar, die neben verbesserten Standards und Regulierungen für Energieeffizienz bei Neubauten auch direkt CO₂-neutrale Energie nutzt. Elektrische Heizsysteme, möglichst in Form von Wärmepumpen, sind besonders dort eine Lösung, wo Solarthermieanlagen aufgrund der geografischen Lage oder wirtschaftlicher Faktoren nicht effizient wären – wenn dafür CO₂-neutraler Strom verwendet wird.

Mit zunehmender globaler Erwärmung steigt auch die Nachfrage nach Klimaanlage. Neben einer verbesserten Isolierung helfen hier Kühlsysteme, die als umgekehrte Wärmepumpen und mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen betrieben werden. Die meisten dieser Technologien sind breit verfügbar und nahezu wettbewerbsfähig.

Industrie

Bei der Dekarbonisierung der Schwerindustrie gibt es noch einige Herausforderungen. Sowohl die Metall- und Stahlindustrie als auch die Zementindustrie sind Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen. Zwar könnten die Hochöfen bei der Stahlerzeugung durch wasserstoffbetriebene Direktreduktionsanlagen ersetzt werden, allerdings sind diese noch nicht im kommerziellen Maßstab einsetzbar und wettbewerbsfähig. Recycling von Metall, Glas und Beton ist bereits recht weit fortgeschritten, kann jedoch noch weiter ausgebaut werden, um den Energieeinsatz zu minimieren. Hierbei sind Qualitätsaspekte bei der Wiederherstellung der Reinheit der Grundstoffe ein limitierender Faktor.

Auch die chemische Industrie basiert in hohem Maße auf fossilen Rohstoffen, die sowohl stofflich als auch zur Wärmegewinnung genutzt werden. Ein höherer Anteil von Strom aus erneuerbaren Energiequellen würde eine zunehmende Elektrifizierung und andere emissionsarme Optionen für die Wärmegewinnung ermöglichen – und damit auch eine Reduktion des CO₂-Fußabdrucks. Fossile Rohstoffe könnten durch nachwachsende Rohstoffe ersetzt werden. Mit Kohlenwasserstoffen aus Carbon-Capture-and-Utilisation-Verfahren (CCU) wäre die Herstellung vieler Basischemikalien möglich. Allerdings gehören zu einer technischen Transformation auch Verbesserungen und Anpassungen in der chemischen Produktion, was große Investitionen erfordert.

Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Landnutzung

Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Landnutzung sind für knapp ein Viertel der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich.³ Eine Emissionsreduzierung bzw. Kohlenstoffbindung ist in diesen Bereichen daher besonders wichtig.

³ IPCC, 2022.

Die Tierhaltung und Milchproduktion gehen mit einer Vielzahl von Umweltauswirkungen einher und ist ein wesentlicher Treiber des Klimawandels. Eine Reduktion der Tierhaltung, ein verbesserter Einsatz von Düngemitteln sowie technische Innovationen und an die Region angepasste landwirtschaftliche Praktiken können zu nachhaltigeren Lebensmittelsystemen beitragen – mit positiver Auswirkung auf Klima, Boden, Wasser, biologische Vielfalt und menschliche Gesundheit. Die wichtigste Landnutzungsänderung mit Folgen für die globale Erwärmung stellt die Entwaldung dar, da hierbei aus Kohlenstoffsinken Kohlenstoffquellen werden.

Dekarbonisierung: Treiber und Hindernisse

Wo kohlenstoffemissionsarme oder gar -freie Technologien verfügbar sind, verhindern hauptsächlich wirtschaftliche Faktoren bei der Anschaffung neuer Anlagen und der Nachrüstung existierender Infrastruktur, die auf der Nutzung fossiler Brennstoffe basiert, die Abkehr von treibhausgasemittierenden Technologien und Verhaltensweisen. Doch die Rechnung verschiebt sich mehr und mehr zugunsten erneuerbarer Energien, die zunehmend als wesentlicher Faktor für die Energiesicherheit und -unabhängigkeit, für die lokale Luftqualität und die menschliche Gesundheit gesehen werden.

Die Dekarbonisierung kann durch die Entwicklung und Nutzung von Energieträgern und synthetischen Kraftstoffen weiter vorangetrieben werden. So können mit „grünem“ Wasserstoff⁴ auf Basis von kohlenstoffemissionsarmen und erneuerbaren Energiequellen möglicherweise Sektoren dekarbonisiert werden, die nur schwer elektrifiziert werden können. Zu den Herausforderungen zählen die Produktionskosten, Transportverluste und derzeit noch geringe Wirkungsgrade bei Power-to-Gas-Technologien.

Über verschiedene Volkswirtschaften hinweg gibt es keinen einheitlichen Preis für CO₂-Emissionen. Die Einführung von international koordinierten Mindestpreisen für Kohlenstoffemissionen unter den wichtigsten Emittenten ist notwendig. Das trägt zur Anpassung von institutionellen und individuellen Verhaltensweisen zugunsten von kohlenstoffarmen Produktions- und Verbrauchsentscheidungen bei.

Um die Pariser Klimaziele zu erreichen, sind negative Treibhausgasemissionen erforderlich. Zu den Optionen gehören die Aufforstung und Wiederaufforstung von Wäldern, die Wiedervernässung von Mooren sowie andere naturbasierte Lösungen (NbS, engl. nature-based solutions). Weiterhin gibt es technische Möglichkeiten wie CO₂-Abscheidung und -Verwendung (für langlebige Produkte und in einer Kreislaufwirtschaft), CO₂-Abscheidung und -Bindung sowie die direkte Entfernung von Kohlendioxid aus der Umgebungsluft und dem Meerwasser. Diese Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels werden unabhängig vom Fortschritt in den oben genannten Sektoren notwendig sein.

Auf unserem Weg zur Klimaneutralität bestehen nach wie vor grundlegende wissenschaftliche und technische Herausforderungen bei Skalierungsfragen sowie rechtlichen und sozialen Fragen, die es zu bewältigen gilt. Es ist Aufgabe der G7-Staaten, eine Vorreiterrolle einzunehmen, um Lösungsansätze auszuarbeiten, die sowohl für sie selbst als auch für Länder mit anderen Grundvoraussetzungen umsetzbar sind.

Empfehlungen

Wir rufen die Regierungen der G7 dazu auf, in den folgenden Bereichen die Führungsverantwortung zu übernehmen, um das Netto-Null-Ziel bis spätestens 2050 zu erreichen:

(1) Aufbau eines kohlenstoffneutralen, resilienten Energiesystems.

- Ausstieg aus fossilen Energieträgern, insbesondere Kohle, sowie Einstellung klimaschädlicher Subventionen.
- Beschleunigung der vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors.
- Beschleunigte Elektrifizierung von Mobilität und Verkehr und Ausbau der dazugehörigen Infrastruktur sowie Ausbau klimaneutraler Heiz- und Kühlsysteme.
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Sektoren, die schwierig zu dekarbonisieren sind, durch:
 - Energieeffizienz, Materialeffizienz und Kreislaufwirtschaft;
 - Einführung alternativer Kraftstoffe wie E-Fuels oder Ammoniak sowie von Wasserstoff.
- Entwicklung und Umsetzung von Negativemissionstechnologien und naturbasierter Lösungen (NbS).

⁴ Grüner Wasserstoff erzeugt deutlich weniger Kohlendioxid als grauer Wasserstoff, der mittels Dampfreformierung aus Erdgas gewonnen wird.

- Bereitstellung von Mechanismen für den Umgang mit Fluktuationen bei erneuerbaren Energieträgern durch die Entwicklung von von Lösungen für die flexible Bereitstellung von Strom für Zeiten mit geringem Angebot von Strom aus erneuerbaren Energien. Dazu gehören die Speicherung oder Umwandlung, Demand-Side Management und Effizienz, der Ausbau von Stromnetzen über Landesgrenzen hinweg und die Nutzung von smart grids. Marktregeln und Preissysteme sind zur Ankurbelung des Handels und für die Versorgung mit Ressourcen ebenfalls notwendig.
- Gewährleistung der Energiesicherheit und Steigerung der Systemresilienz durch die Reduzierung potenzieller Versorgungsunterbrechungen und die Diversifizierung des Angebots.

(2) Stärkung internationaler Zusammenarbeit für eine gerechte Energiewende weltweit.

- Entwicklung internationaler Handelssysteme für erneuerbare Energien als Grundlage für eine breite Umsetzung über die G7-Staaten hinaus. Begonnen werden sollte mit Vereinbarungen zur Standardisierung und Zertifizierung von CO₂-Bilanz und zur Herkunft von Energieträgern.
- Verstärkung der Dekarbonisierungsanstrengungen durch die Einführung eines globalen CO₂-Bepreisungsmechanismus, ergänzt durch direktere und schneller wirkende Maßnahmen.
- Förderung von Klimaallianzen (wie eines globalen und kooperativen Klimalubs) und Partnerschaften für die Koordination von Klimamaßnahmen und die Einlösung globaler Klimafinanzierungsversprechen.
- Sicherstellung der weltweiten Verfügbarkeit geeigneter Lösungen.

(3) Steigerung von Klimakompetenz und Bürgerbeteiligung.

- Weltweite Informationskampagnen, um die Bedrohung durch den Klimawandel und dessen Auswirkung auf unser Leben und das zukünftiger Generationen zu verdeutlichen und aufzuzeigen, wie eine breite Mitwirkung bei der Reduzierung von Emissionen und der Anpassung an die Folgen der globalen Erwärmung aussehen kann.
- Erleichterter Zugang zu kohlenstoffarmen Konsummöglichkeiten und Förderung von Verhaltensänderungen hin zu mehr Energieeffizienz und -einsparung sowie klimafreundlichen Reise- und Ernährungsentscheidungen (z. B. Reduktion des Konsums von Fleisch- und Milchprodukten zugunsten von pflanzlichen Produkten).
- Betonung von positiven Nebeneffekten erneuerbarer und sauberer Energiequellen, wie eine verbesserte Luftqualität, Lärmreduzierung, erhöhte Energiesicherheit und stabile oder sinkende Energiepreise.

(4) Förderung von Forschung sowie von technischen und sozialen Innovationen, um Klimaneutralität zu erreichen.

- Investitionen in Grundlagenforschung und Ausbau der internationalen Zusammenarbeit, um Herausforderungen in Forschung und Entwicklung anzugehen, die sich in der Klimaforschung und im Zuge der Transformation der Industrie ergeben. Verbesserte Skalierung klimaneutraler Technologien.
- Unterstützung der internationalen Zusammenarbeit beim Monitoring des Energiesystems und dessen Transformation durch die transparente Bereitstellung von Energie- und Emissionsdaten annähernd in Echtzeit.
- Weitere Entwicklung und Standardisierung von Methoden zur Berichterstattung über Treibhausgasquellen und -senken. Weitere Forschung zu naturbasierten Lösungen (NbS), insbesondere zu deren Auswirkung auf das Klima und ihrem Potenzial für die Eindämmung des globalen Klimawandels.
- Förderung von Sozial- und Verhaltenswissenschaften, um transformative soziale Innovationen zu ermöglichen, die zu einer Unterstützung von Technologien, Strategien und Gewohnheiten eines kohlenstoffneutralen Lebensstils beitragen.