

Von Klimapanik zu kluger „Innodaption“

geschrieben von Admin | 7. Dezember 2021

Das Ziel dieser Analyse ist es, eine kurze Zusammenfassung des neuen Buches des renommierten Klimaökonomen Bjorn Lomborg – „False Alarm: How Climate Change Panic Costs Us Trillions, Hurts the Poor, and Fails to Fix the Planet“ (2021) zu geben, hauptsächlich Kapitel 4 und 5. [1]

von Jurij Kofner, Ökonom, MIWI Institut. München, 4. Dezember 2021.

Der Struktur von Lomborgs Buch folgend, untersucht dieser Beitrag zunächst vergangene und zukünftige globale extreme Wettertrends und ob sie mit der globalen Erwärmung zusammenhängen; betrachtet dann die vergangenen und zukünftigen wirtschaftlichen und menschlichen Kosten der globalen Erwärmung; bevor schließlich die wirtschaftlichen Kosten der Klimaschutzbemühungen genauer untersucht werden. Der Autor ergänzt die Argumentation Lomborgs, indem er Beispiele und Forschungsergebnisse zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland und die Klimapolitik der Bundesregierung einbringt.

Extremes Wetter? Eher extreme Übertreibung.

In Kapitel 4 seines neuen Buches zeigt Bjorn Lomborg überzeugend und basieren auf Forschungsergebnissen, dass im letzten 20. Jahrhundert und Anfang des 21. Jahrhunderts, extreme Wetterereignisse wie Dürren, Überschwemmungen, Waldbrände und tropische Stürme, weder in Intensität noch Häufigkeit zugenommen haben. Dies könnte erst teilweise innerhalb der nächsten 80 Jahre passieren. Vor allem aber gibt es kaum wissenschaftliche Belege für einen signifikanten menschlichen Einfluss auf die Häufigkeit oder Intensität extremer Wetterereignisse.

Dürren

Verschiedene Studien zeigen, dass Dürren auf globaler Ebene vom 20. Jahrhundert bis zum frühen 21. Jahrhundert zurückgegangen sind. [2], [3], [4], [5]

Forscher des IPCC stellen fest: „es besteht geringes Vertrauen, die Veränderungen von Dürre auf globalen Landflächen seit Mitte des 20. Auf einen menschlichen Einfluss (d.h. auf menschliche CO₂-Emissionen, – Kofner) zuzuschreiben“. [6]

Sie argumentieren auch, dass das Dürrierisiko in bereits trockenen Gebieten bis zum Jahr 2100 nur in Szenarien mit unrealistisch hohen globalen Kohlenstoffemissionen zunehmen könnte. [7]

Untersuchungen zum Wassermanagement (Stauseen und Bewässerung) aus Kalifornien zeigen, dass eine Dürredefizit um 50 Prozent mithilfe von Stauseen reduziert oder auch wegen umfangreicher Bewässerung fast verdoppelt werden kann.[8] Somit wäre eine Anpassung an das Klima viel schneller und effektiver im Umgang mit Dürren, als zu versuchen, den globalen atmosphärischen CO₂-Gehalt zu ändern.

Überschwemmungen

Klimaforscher des IPCC kommen zu dem Schluss, dass es im 20. und frühen 21. Jahrhundert „einen Mangel an Beweisen und damit ein geringes Vertrauen in Bezug auf die Trends in der Größenordnung und/oder Häufigkeit von Überschwemmungen auf globaler Ebene“ gibt.[9]

Sie argumentieren, dass Änderungen in „der Stromstärke der meisten der größten Flüsse seit der Welt seit 1950 statistisch nicht signifikant sind“ und dass die Stromstärke eher abnimmt als zunimmt.[10]

Das US-Forschungsprogramm für globale Veränderungen gibt an, dass keine nachweisbaren Änderungen in Höhe, Dauer oder Häufigkeit von Überschwemmungen festgestellt werden können. Sie sagen auch, dass es Änderungen bei Überschwemmungen nicht auf den atmosphärischen CO₂-Gehalt zurückgeführt, werden kann.[11]

IPCC-Forscher gehen davon aus, dass die Häufigkeit starker Regenfälle bis 2100 zunehmen wird, was zu einer erhöhten Überschwemmungsgefahr führen wird.[12] Allerdings weisen sie auch darauf hin, dass Veränderungen in der Flussbewirtschaftung einen viel größeren Einfluss auf zukünftige Hochwassertrends haben werden.[13]

Die relativen Schäden durch Überschwemmungen sind im letzten Jahrhundert zurückgegangen. Obwohl beispielsweise zwischen 1903 und 2018 die durchschnittliche Wohndichte in den Vereinigten Staaten um das 7,5-Fache gestiegen ist, sanken die durchschnittlichen Überschwemmungsschäden im gleichen Zeitraum von 0,5 Prozent des US-amerikanischen BIP auf nur noch 0,05 Prozent des BIP.[14]

Deutsche Politiker, insbesondere aus dem links-grünen Spektrum, machten den „vom Menschen verursachten Klimawandel“ schnell für die Überschwemmungen 2021 in Westdeutschland verantwortlich. Jedoch kann zwischen 1881 und 2021 der Deutsche Wetterdienst in den Sommermonaten keinen steigenden Niederschlagstrend feststellen.[15] Nach einem aktuellen Bericht des Umweltbundesamtes sind Überschwemmungen im Einzugsgebiet großer deutscher Flüsse zwischen 1961 und 2017 nicht häufiger geworden.[16]

Auch weltweit sind Überschwemmungen nicht tödlicher geworden. Trotz der wachsenden Weltbevölkerung ist die durchschnittliche Zahl der weltweiten Todesfälle nach gemeldeten Überschwemmungen zwischen 1988 und 2016 nicht gestiegen.[17] Als Grund dafür nennen die Forscher ein besser

funktionierendes Katastrophenschutzsystem, darunter moderne Frühwarnsysteme.[18]

Auch hier ist Lomborg zufolge sind Anpassungen an den Klimawandel in Form eines proaktiven Flussmanagements und Katastrophenschutzes bei der Reduzierung zukünftiger Überschwemmungsgefahren viel wirksamer als kostspielige Maßnahmen zur CO₂-Verringerung.[19]

Waldbrände

Die Aufzeichnungen von Sedimentkohle, welche man zurück bis zum Jahr 0 gemessen hat, zeigen, dass Brände weltweit seit 1870 stark zurückgegangen sind.[20]

Zwischen 1901 und 2007 ist die weltweit verbrannte Fläche von 1,9 Millionen auf 1,4 Millionen Quadratmeilen zurückgegangen.[21]

Nach einem Simulationsmodell hat sich zwischen 1900 und 2010 die weltweite jährliche Brandfläche um ein Drittel verringert.[22]

Eine US-amerikanische Studie aus dem Jahr 2017 ergab, dass das Klima dort, wo sich Menschen aufhalten, für die Brandaktivität weniger wichtig ist. Es stellte sich heraus, dass die menschliche Präsenz, wie die Nähe zu Städten und Straßen, die Anzahl der in einem Gebiet lebenden Menschen und die Menge an bebautem Land, viel ausschlaggebender sind für eine Brandwahrscheinlichkeit als das Klima.[23]

Zwischen 1966 und 2017 sind die Schäden durch Waldbrände in Australien, bereinigt um die Wohndichte und den Wert der Häuser, leicht zurückgegangen.[24]

Nach einem unrealistischen Worst-Case-Szenario einer starken globalen Erwärmung wird die weltweit verbrannte Fläche im Jahr 2050 um 8 Prozent und im Jahr 2100 um 33 Prozent gegenüber dem Jahr 2000 zunehmen; aber selbst im Jahr 2100 wäre dies immer noch weniger als die gesamte verbrannte Fläche im Jahr 1950.[25]

Lomborg argumentiert hier wieder, dass direkte Anpassungsmaßnahmen wie eine vorausschauendere Landplanung, strengere Versicherungspolicen und ein besseres Feuermanagement die Schäden durch Waldbrände wirksamer reduzieren als kostspielige und sehr indirekte Versuche zur globalen CO₂-Verringerung.

Tropische Stürme

Beobachtungen zeigen, dass zwischen 1900 und 2017 weder die Häufigkeit noch die Intensität der kontinentalen US-amerikanischen Hurrikane zugenommen hat.[26]

Auf globaler Ebene sind Hurrikane im Laufe des 20. Jahrhunderts nicht

häufiger geworden. Es gibt „keinen signifikanten beobachteten steigenden Trend bei der weltweiten Häufigkeit tropischer Wirbelstürme“, heißt es im Bericht des IPCC (2013).[27]

Der Bericht stellt auch fest, dass „es wenig Vertrauen gibt, Veränderungen der Hurrikanaktivität auf erhöhte anthropogene Kohlendioxidemissionen zurückzuführen“.[28]

Laut Forschern der US-amerikanischen National Oceanic and Atmospheric Administration „liefern historische Aufzeichnungen der Hurrikan-Häufigkeit im Atlantik zwischen 1880 und 2010 keine maßgeblichen Beweise für einen erheblichen langfristigen Anstieg durch die Treibhauserwärmung“.[29]

Das Wachstum der Küstenbevölkerung und der gestiegene Wert der Küstenimmobilien sind die überwältigenden Faktoren für die beobachtete Zunahme von Hurrikan-bedingten Schäden. Eine Anpassung dieser hurrikanbedingten Kosten für die Wohndichte und den Wohlstand in den Küstengebieten der Vereinigten Staaten, Australiens und Chinas zeigt, dass diese Schäden zwischen 1900 und 2019 nicht gestiegen sind.[30],[31]

Klimatologen des IPCC prognostizieren, dass Hurrikane aufgrund der globalen Erwärmung in Zukunft weniger häufig auftreten, dafür aber stärker werden.[32]

Im Jahr 2016 betragen die weltweiten Kosten und Schäden durch Hurrikane 0,04 Prozent des weltweiten BIP. Das weltweite BIP wird sich bis zum Jahr 2100 verfünffachen, aber auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber Naturkatastrophen wird sich verbessern. Ohne die globale Erwärmung werden im Jahr 2100 die Schäden durch Hurrikane 0,01 Prozent des globalen BIP ausmachen, mit der globalen Erwärmung – 0,02 Prozent. Dies bedeutet, dass die globale Erwärmung zwar die nominellen Hurrikankosten verdoppeln wird, die realen Kosten im Vergleich zum weltweiten Bruttosozialprodukt jedoch doppelt so niedrig wie heute ausfallen werden.[33]

Lomborg stellt hier erneut fest, dass zunehmende Anpassungsbemühungen wie „Bauvorschriften, Hochwasserkarten, Infrastruktur und Versicherungen in gefährdeten Gemeinden“ die negativen Auswirkungen tropischer Stürme viel effektiver reduzieren werden als CO₂-bezogene Klimaschutzbemühungen. [34]

Die Kosten der Erderwärmung schrumpfen und sind nicht „das Ende der Welt“

Als nächstes zeigt Lomborg in Kapitel 5, dass die humanitären und wirtschaftlichen Kosten der globalen Erwärmung in den letzten 120 Jahren deutlich zurückgegangen sind. Anhand von Ergebnissen einer Metastudie zeigt er dann, dass auch die erwartete Erderwärmung nicht das Ende der Welt bedeutet, sondern dessen Kosten eher überschaubar sein werden.

Klimabedingte Todesfälle in der Vergangenheit und wirtschaftliche Kosten

Unter Verwendung von Daten aus der EN-DAT-Datenbank[35] zeigt Lomborg, dass von den 1920er bis 2010er Jahren die Gesamtzahl der klimabedingten Todesfälle um 96 Prozent von durchschnittlich fast 500.000 pro Jahr auf durchschnittlich weniger als 20.000 pro Jahr zurückgegangen ist. Bereinigt um die Vervierfachung der Weltbevölkerung im gleichen Zeitraum „ist das durchschnittliche persönliche Risiko, bei einer klimabedingten Katastrophe umzukommen, um 99 Prozent gesunken“.[36]

Anhand von Daten der Münchener Repo und der Weltbank zeigt Lomborg, dass die durchschnittlichen weltweiten wetterbedingten Katastrophenschäden von 0,26 Prozent des weltweiten Bruttosozialprodukts im Jahr 1990 auf 0,18 Prozent des weltweiten BIP im Jahr 2019 zurückgegangen sind.[37]

Eine weitere Studie bestätigt den deutlich abnehmenden Trend sowohl der menschlichen als auch der wirtschaftlichen Vulnerabilität durch klimabedingte Gefahren: „durchschnittliche weltweite Sterblichkeitsraten und wirtschaftlichen Verlustraten sind von 1980–1989 bis 2007–2016 um das 6,5 bzw. fast das 5-fache gesunken“. [38]

Wirtschaftliche Kosten der zukünftigen globalen Erwärmung

Eine Metastudie des berühmten, mit dem Nobelpreis ausgezeichneten Klimaökonomen William Nordhouse (2017), welche 39 Forschungsstudien zu klimabedingten Wirtschaftskosten bewertet, zeigt, dass ein Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um 2 °C (verglichen mit der durchschnittlichen globalen Temperatur in „vorindustriellen Zeiten“, d.h. vor 1850-1900) das globale BIP um 2,04 Prozent verringern wird. Ein Temperaturanstieg von 4 °C wird das globale BIP um 3,64 Prozent senken.[39]

Um dies in die richtige Perspektive zu rücken: Im Vergleich zu 2010 wird das globale BIP bis zum Jahr 2100 schätzungsweise um das 3,1- bis 9,1-fache wachsen.[40] Wenn also die globale Durchschnittstemperatur bis zum Jahr 2100 um 4 °C ansteigt, wird das globale BIP stattdessen „nur“ um das 3,0 bis 8,7-fache wachsen.

Der IPCC-Bericht vom 2018 schätzt, dass das „business as usual“-Worst-Case-Szenario der globalen Erwärmung bis zum Jahr 2100 die Weltwirtschaft 2,6 Prozent kosten wird.[41]

Anzumerken ist hier, dass es mehrere Studien gibt, die der globalen Erwärmung positive wirtschaftliche Effekte zuschreiben. Zum Beispiel die viel zitierte, aber auch viel kritisierte Studie von Richard Tol (2002).[42]

Der Fall Deutschland: Klimakosten oder sogar Klimanutzen?

Der Ökonom Jörg Guido Hülsmann (2020) geht davon aus, dass die Vorteile der globalen Erwärmung dessen Nachteile überwiegen könnten. Diese positiven Auswirkungen der globalen Erwärmung dürften sich besonders auf der Nordhalbkugel bemerkbar machen.[43]

Laut einer Gravitationssimulation des niederländischen Amtes für Wirtschaftspolitik (CPB) beispielsweise wird die Öffnung der arktischen Nordseeroute durch das Auftauen der Nordpol-Eisschilde Deutschlands BIP um fast 0,3 Prozent steigern.[44] Eine deutsche Studie schätzt, dass die Erderwärmung und der CO₂-Düngeeffekt die heimischen Ernteerträge verbessern und damit das landwirtschaftliche Nettoeinkommen Deutschlands im Jahr 2040 um 5–6 Prozent steigern werden. Das entspräche einem Anstieg des deutschen BIP um 0,1 Prozent.[45]

Der richtige Policy-Mix? Vermeidung, Anpassung, Innovation.

Eine kürzlich durchgeführte gemeinsame Studie von 17 führenden Forschungszentren auf der ganzen Welt kam zu dem Schluss, dass die durchschnittlichen weltweiten CO₂-Vermeidungskosten im Jahr 2030 zwischen -0,5 (aktuelle Pariser Zusagen) und -1 Prozent des globalen BIP (langfristiges Pariser Temperaturziel) liegen werden. Die Einhaltung der CO₂-Reduktionsziele wird der Studie zufolge das deutsche BIP im Jahr 2030 um 1 bis 1,5 Prozent reduzieren.[46]

Der Fall Deutschland: Vermeidung, Adaption oder Innovation?

Nach Berechnungen des IfW Kiel hatte Deutschland 2019 den zweithöchsten Netto-Kohlenstoffpreis weltweit – durchschnittlich 55 Euro pro Tonne CO₂ (471 Euro pro Kopf).[47] Bis 2030 könnte dieser Preis 115 Euro pro Tonne CO₂ erreichen (zwischen 606 und 981 Euro pro Kopf im Jahr 2030).[48]

Das MIWI-Institut[49] und das öko-Institut[50] schätzen die Gesamtsteuerbelastung der deutschen Wirtschaft für Zwecke des Klimaschutzes auf durchschnittlich 47,1 bis 54,6 Milliarden Euro pro Jahr (als Summe aus: nationale CO₂-Umlage, EEG Zuschlag und deutscher Anteil am EU-ETS). Das entspricht zwischen 1,4 und 1,6 Prozent des deutschen Bruttoinlandsprodukts im Jahr 2019 oder zwischen 570 und 660 Euro pro Kopf und Jahr.

Eine neue umfassende Studie im Auftrag der KfW-Bank beziffert die Höhe der deutschen Klimaschutzinvestitionen, also die Summe aus staatlichen (inklusive Subventionen) und privaten Investitionen für die Ziele der CO₂-Neutralität, darunter beispielsweise für E-Autos der Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung und für den Umbau der deutschen Industrie, etc., auf rund 119 Milliarden Euro pro Jahr (1430 Euro pro Kopf) oder

3,1 Prozent des nationalen BIP.[51]

Um die „Klimaneutralität“ Deutschlands als erklärtes Ziel der Bundesregierung bis 2045 zu erreichen, müssen laut Studienmodell jährlich weitere 72 Milliarden Euro für Klimaschutzzwecke investiert werden. Insgesamt müssten somit die jährlichen „Klimaschutzinvestitionen“ 191 Milliarden Euro pro Jahr (2300 Euro pro Kopf) oder 5,2 Prozent des deutschen BIP betragen.[52]

Es liegt auf der Hand, dass die Wohlfahrtskosten der Klimaschutzmaßnahmen die volkswirtschaftlichen Kosten der globalen Erwärmung nicht übersteigen dürfen. Aber gibt Deutschland tatsächlich zu viel Geld für den Klimaschutz, also für die CO₂-Reduktion, aus?

Eine Möglichkeit, dies zu ermitteln, besteht darin, den langfristigen Wachstumstrend der deutschen Wirtschaft (z. B. bis 2050)[53] in zwei Szenarien zu vergleichen. Erstens in einem „Business-as-usual“-Szenario mit den möglichen wirtschaftlichen Vor- und Nachteilen der globalen Erwärmung (-3,64 Prozent des globalen BIP bis 2100 laut Nordhaus). Da dessen Auswirkungen weltweit ungleich verteilt wären, könnten sie sich, wie oben angedeutet, sogar für Deutschland, das auf der Nordhalbkugel liegt, als Nettopositiv erweisen.

Darüber hinaus muss dieses Szenario, wie Lomborg in seinem gesamten Buch gezeigt hat, eine Kosten-Nutzen-Analyse von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, wie beispielsweise ein besseres Flussmanagement, beinhalten, um die Reduzierung der Kosten des Klimawandels angemessen widerzuspiegeln.

Zweitens in einem Szenario der „Klimaneutralität“, dass die Auswirkungen der oben genannten Klimasteuerbelastung und der Klimaschutzinvestitionen auf das deutsche BIP-Wachstum berücksichtigt. Obwohl viele Befürworter der „grünen Transformation“ deren Auswirkungen mit positivem Vorzeichen einschätzen, gibt es auch skeptischere Ökonomen. Stefan Kooths, der neue Co-Präsident des IfW Kiel, argumentiert, dass die Dekarbonisierungsmaßnahmen der Bundesregierung eher substitutiven als multiplikativen Charakter haben. Dies deutet darauf hin, dass Klimasteuern und -investitionen langfristige wachstumshemmende Wirkungen haben.[54]

Viel wird davon abhängen, wie viel dieser nationalen Kosten und Investitionen in produktivitätssteigernde Innovationen umgesetzt werden können und wie stark der globale Markt für grüne Technologien und CO₂-Vermeidung in Zukunft wachsen wird.

Es zeigt sich, dass weitere kritische Studien im Bereich der deutschen Klimaökonomie notwendig sind.

Wenn man den CO₂-Ausstoß senken will, sollte man dies auf jeden Fall am effizientesten und kostensparendsten tun, also wie und wo es am günstigsten ist.

So wird der durchschnittliche Vermeidungspreis pro Tonne CO₂ in China auf nur 5 Euro (51 Euro pro Kopf) im Jahr 2019 und auf 10 Euro (95 Euro pro Kopf) im Jahr 2030 geschätzt, also etwa 10-mal niedriger als in Deutschland. [55]

Die Einführung eines weltweiten Emissionshandelssystems würde die CO₂-Vermeidungskosten für Deutschland um ein Drittel oder sogar um die Hälfte reduzieren.[56]

Die Schaffung eines globalen „Klimafonds“ – ein Vorschlag des deutschen Ökonomen Ulrich van Suntum für das MIWI-Institut – wäre ein weiteres gutes Instrument, um CO₂-intensive Entwicklungs- und Schwellenländer zu einer CO₂-Reduktionspolitik zu bewegen, da diese Länder finanzielle Transfers aus dem Fonds für ihre nationalen Bemühungen zur CO₂-Reduzierung erhalten würden. Durch Finanztransfers an den Fonds könnte Deutschland die gleiche Zielmenge an CO₂-Emissionen deutlich günstiger einsparen, als es derzeit durch nationale Anstrengungen zu erreichen versucht.[57]

Lomborg sieht unter anderem Innovationen in der Kernenergie, also in der Reaktorforschung der 4. und 5. Generation, sowie in der Kernfusion als einen der wichtigsten Anreize für wirksame, verlässliche und kostengünstige Wege zur CO₂-Einsparung. [58]

Tatsächlich hat ein umfassender Kostenvergleich von Blüm (2021) gezeigt, dass die Verlängerung der Laufzeit bezahlter Kernkraftwerke um ein bis zwei Jahrzehnte mit 2,7 Euro Cent pro kWh die günstigste Art der Stromerzeugung in Deutschland wäre.[59]

Eine Analyse des MIWI-Instituts hat gezeigt, dass Kernenergie den größten preissenkenden Effekt auf den europäischen Strompreis hat: Eine Erhöhung des Anteils der Kernkraftwerke am Erzeugungsmix um 1 Prozent senkt den durchschnittlichen Strompreis für Nicht-Haushaltsverbraucher um 1,36 Euro pro MWh .[60]

Zusammenfassung

In seinem Buch verwendet Lomborg evidenzbasierte Studien, um klar und logisch zu zeigen, dass der Klimaalarmismus keine wissenschaftliche Grundlage hat und dass Regierungen sich nicht auf Maßnahmen zur Vermeidung des Klimawandels fixieren sollten. Die menschlichen und volkswirtschaftlichen Kosten klimabedingter Extremwetterereignisse haben sich in den letzten 120 Jahren drastisch reduziert und werden auch in den nächsten 80 Jahren mit Kosten in Höhe von 3,64 Prozent des globalen BIP überschaubar bleiben. Ein viel effizienterer und erfolgversprechenderer Ansatz wäre daher ein Policy-Mix der „Innodaption“ mit Fokus auf Anpassungsmaßnahmen (z.B. besseres Wassermanagement, vorausschauende Landplanung, strengere Versicherungen, etc.) und Innovationsförderung durch eine technologieoffene finanzielle und administrative Unterstützung von Forschung und Entwicklung neuer

grüner Technologien.

Quellen

[1] Lomborg B. (2021). False Alarm How climate change panic costs us trillions, hurts the poor and fails to fix the planet. Hachette Book Group. New York. URL: <https://www.lomborg.com/publications>

[2] IPCC (2013). Detection and Attribution of Climate Change: from Global to Regional. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter10_FINAL.pdf

[3] Hao Z. et al. (2014). Global integrated drought monitoring and prediction system. Sci Data. URL: <https://www.nature.com/articles/sdata20141>

[4] Watts N. (2018). The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. The Lancet. URL: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)32594-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)32594-7/fulltext)

[5] Donat M.G. et al. (2013). Updated analyses of temperature and precipitation extreme indices

since the beginning of the twentieth century: The HadEX2 dataset. Journal of Geophysical Research. Atmospheres. URL: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jgrd.50150>

[6] IPCC (2013).

[7] IPCC (2013).

[8] He X. et al. (2017). Human water management intensifies hydrological drought in California. Geophysical Research Letters. NASA. URL: <https://pubs.giss.nasa.gov/abs/he09200d.html>

[9] IPCC (2013).

[10] IPCC (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. World Meteorological Organization. URL: <https://www.ipcc.ch/sr15/>

[11] USGCRP (2017). Climate Science Special Report. Fourth National Climate Assessment. URL:

https://science2017.globalchange.gov/downloads/CSSR2017_FullReport.pdf

[12] IPCC (2018).

[13] IPCC (2013).

[14] Lomborg B. (2021).

[15] DWD (2021). Mittlerer Niederschlag im Sommer seit 1881 (in mm).
URL: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>

[16] Umweltbundesamt (2019). Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. URL:
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbundesamt-2019-monitoringbericht-2019-zur>

[17] Formetta G., Feyen L. (2019). Empirical evidence of declining global vulnerability to climate-related hazards. *Global Environmental Change*. URL:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378019300378#!>

[18] Haas S. (2021). Ist der Klimawandel schuld an der Flutkatastrophe? *NZZ*. URL:
<https://www.nzz.ch/meinung/der-andere-blick/die-billigste-ausrede-nach-dem-hochwasser-der-klimawandel-ist-an-allem-schuld-ld.1636962>

[19] Lomborg B. (2021).

[20] Marlon J.R. et al. (2008). Climate and human influences on global biomass burning over the past two millennia. *Nature Geoscience*. URL:
<https://www.nature.com/articles/ngeo313>

[21] Yang J. et al. (2014). Spatial and temporal patterns of global burned area in response to anthropogenic and environmental factors: Reconstructing global fire history for the 20th and early 21st centuries. *JGR: Biogeosciences*. URL:
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/toc/21698961/2014/119/3>

[22] Ward D. et al. (2018). Trends and Variability of Global Fire Emissions Due To Historical Anthropogenic Activities. *Global Biogeochemical Cycles*. URL:
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2017GB005787>

[23] Syphard A.D. et al. (2017) Human presence diminishes the importance of climate in driving fire activity across the United States. *PNAS*. URL:
<https://www.pnas.org/content/114/52/13750>

[24] McAneney J. (2019). Normalised insurance losses from Australian natural disasters: 1966–2017. *Environmental Hazards*. URL:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17477891.2019.1609406>

[25] Kloster S., Lasslop G. (2017). Historical and future fire occurrence

(1850 to 2100) simulated in CMIP5 Earth System Models. Global Planetary Change. URL:
https://www.researchgate.net/publication/312179625_Historical_and_future_fire_occurrence_1850_to_2100_simulated_in_CMIP5_Earth_System_Models

[26] Klotzbach P.J. (2018). Continental U.S. Hurricane Landfall Frequency and Associated Damage: Observations and Future Risks. Bulletin of the American Meteorological Society. URL:
<https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/99/7/bams-d-17-0184.1.xml>

[27] IPCC (2013).

[28] IPCC (2013).

[29] Knutson T. (2021). Global Warming and Hurricanes. An Overview of Current Research Results. NOAA. URL:
<https://www.gfdl.noaa.gov/global-warming-and-hurricanes/>

[30] McAneney J. (2019). | Lomborg B. (2020).

[31] Gettelman A. et al. (2018). Regional Climate Simulations With the Community Earth System Model. Journal of Advances in Modelling Earth Systems. URL:
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2017ms001227>

[32] IPCC (2018).

[33] Bakkensen L.A., Mendelsohn R. (2016). Risk and Adaptation: Evidence from Global Hurricane Damages and Fatalities. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists. URL:
https://econpapers.repec.org/article/ucpjaerec/doi_3a10.1086_2f685908.htm

[34] Lomborg B. (2021).

[35] CRED (2020). Emergency Events Database 1920-2019. URL:
<https://www.emdat.be/>

[36] Lomborg B. (2021).

[37] Lomborg B. (2021) based on: Pielke R. (2019). Tracking progress on the economic costs of disasters under the indicators of the sustainable development goals. Environmental Hazards. URL:
https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17477891.2018.1540343?casa_token=iAX4L3HIbCYAAAAA%3ARfgc4uVGaDWvBZNV0QS1sD70gis2K8BHIL3FCOAAS10AVWVmNLzz8-2LdIp9GSww2afiQGjIvpQKNQ

[38] Formetta G., Feyen L. (2019).

[39] Lomborg B. (2021) based on: Nordhaus W., Moffat A. (2017). A Survey of Global Impacts of Climate Change: Replication, Survey Methods, and a

Statistical Analysis. NBER. URL:

<https://econpapers.repec.org/paper/nbrnberwo/23646.htm> | Note that Nordhouse and Lomborg purposefully exaggerate the total economic cost estimates by 25 percent in order to include all potentially omitted climate-related costs.

[40] Leimbach M. (2017). Future growth patterns of world regions – A GDP scenario approach. Global Environmental Change. URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378015000242#:~:text=World%20GDP%20increases%20from%20US,trillion%20for%20SSP5%20in%202100.>

[41] IPCC (2018).

[42] Tol R. (2002). Estimates of the Damage Costs of Climate Change. Review of Environmental Economics and Policy. URL:

<https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1093/reep/rex027>

[43] Hülsmann J.G. (2020). Toward a Political Economy of Climate Change. MISES Institute. URL:

<https://mises.org/wire/toward-political-economy-climate-change>

[44] CPB (2015). Schmelzende Eiskappen und die wirtschaftlichen Auswirkungen der Öffnung der Nordseeroute. URL:

<https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/cpb-discussion-paper-307-melting-ice-caps-and-economic-impact-opening-northern-sea-route.pdf>

[45] Auerbach J. et al. (2010). Assessing the impact of climate change on agriculture in Germany – a Ricardian analysis. Universität Hohenheim. URL: <https://ideas.repec.org/p/ags/iatr10/91257.html>

[46] Böhringer C., Peterson S. et al. (2021). Climate Policies after Paris: Pledge, Trade, and Recycle. IfW Kiel. URL:

https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/Sonja_Peterson/Climate_Policies_after_Paris__Pledge__Trade__and_Recycle/KWP_2183_EMF_overview_01.pdf

[47] Böhm J., Peterson S. (2021). Fossil fuel subsidy inventories vs. net carbon prices: A consistent approach for measuring fossil fuel price incentives. IfW Kiel. URL:

<https://www.ifw-kiel.de/publications/kiel-working-papers/2021/fossil-fuel-subsidy-inventories-vs-net-carbon-prices-a-consistent-approach-for-measuring-fossil-fuel-price-incentives-16282/>

[48] Böhringer C., Peterson S. et al. (2021).

[49] Kofner Y. (2021). Blue Deal: Fiscal and economic effects of the AfD's economic program. MIWI Institute. URL:

<https://miwi-institut.de/archives/1284>

- [50] Matthes F. et al. (2021). CO₂-Bepreisung und die Reform der Steuern und Umlagen auf Strom: Die Umfinanzierung der Umlage des Erneuerbare-Energien-Gesetzes. Öko-Institut. URL: <https://www.oeko.de/publikationen/p-details/co2-bepreisung-und-die-reform-der-steuern-und-umlagen-auf-strom-die-umfinanzierung-der-umlage-des-erneuerbare-energien-gesetzes>
- [51] Burret H. et al. (2021). Beitrag von Green Finance zum Erreichen von Klimaneutralität in Deutschland. Im Auftrag der KfW. URL: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/Green-Finance-und-Klimaneutralitaet.pdf>
- [52] Burret H. et al. (2021).
- [53] E.g., from: OECD (2018). GDP long-term forecast (million USD, 2020 – 2050). URL: <https://data.oecd.org/gdp/gdp-long-term-forecast.htm>
- [54] Kooths S. (2021). Grüne Konjunkturpolitik – Herausforderungen und Chancen. IfW Kiel. URL: https://www.kooths.de/download/presentations/2021-11-04-kooths_UTZ-Gr%C3%BCneKonjunkturpolitik.pdf
- [55] Böhm J., Peterson S. (2021). | Böhringer C., Peterson S. et al. (2021).
- [56] Böhringer C., Peterson S. et al. (2021).
- [57] Van Suntum U. (2021). Global climate fund for a more efficient CO₂ reduction. MIWI Institute. URL: <https://miwi-institut.de/archives/1325>
- [58] Lomborg B. (2021).
- [59] Blüm F. (2021). Vollkosten pro kWh: Welche ist die günstigste Energiequelle? Tech for Future. URL: <https://www.tech-for-future.de/kosten-kwh/>
- [60] Kofner Y. (2021). Electricity price effects of different energy generation sources in Europe. MIWI Institute. URL: <https://miwi-institut.de/archives/1400>