

Institut für Weltwirtschaft | Kiellinie 66 | 24105 Kiel

Heiner Rickers,
Vorsitzender des Umwelt- und Agrarausschusses
Landeshaus, Düsternbrooker Weg 70,
24105 Kiel

Institut für Weltwirtschaft
Kiellinie 66 | 24105 Kiel
www.ifw-kiel.de

Prof. Dr. Sonja Peterson

T +49 431 8814-406

F +49 431 8814-501

sonja.peterson@ifw-kiel.de

Schleswig-Holsteinischer Landtag
Umdruck 20/971

Kiel, den 28.02.2023

Schriftliche Stellungnahme zu: Übergreifende Kostenbetrachtung der Auswirkungen
des Klimawandels in Schleswig-Holstein Antrag der Fraktion der SPD, Drucksache
20/414

Sehr geehrter Herr Heiner Rickers,

anbei finden Sie eine Stellungnahme zu dem im Betreff genannten Antrag. Für
weitere Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit besten Grüßen

Sonja Peterson

Stellungnahme: Übergreifende Kostenbetrachtung der Auswirkungen des Klimawandels in Schleswig-Holstein

Sonja Peterson & Robin Köhne (Kiel Institut für Weltwirtschaft – IfW-Kiel)

Kontakt: Prof. Dr. Sonja Peterson, sonja.peterson@ifw-kiel.de, IfW-Kiel, Kiellinie 66, 24105 Kiel.

Zusammenfassung

Schleswig-Holstein (SH) wird in verschiedenen Bereichen negativ vom Klimawandel betroffen sein. So werden durch Extremwetterereignisse und Meeresspiegelanstieg erhebliche wirtschaftliche Kosten oder Anpassungskosten entstehen. Auch von negativen Gesundheitseffekten inklusive höherer Mortalität wird SH betroffen sein. Demgegenüber stehen Sektoren, die in SH durch den Klimawandel profitieren können. Dies geschieht durch direkte Effekte, etwa weil mehr erneuerbare Energien inklusive grüner Wasserstoff für die Energiewende benötigt werden, aber sehr zentral auch durch indirekte Effekte, weil etwa der Landwirtschaftssektor in anderen Ländern stärker leidet und die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten aus SH steigt. Im weltweiten Vergleich werden die Kosten des Klimawandels in SH sehr gering ausfallen. Neuste Schätzungen gehen etwa von Schadenskosten in Höhe von weniger als 10 Euro pro tCO₂ aus bzw. von Kosten die unter 1% des Bruttoinlandsprodukts (BIP) liegen. Mehrere Studien kommen zu dem Ergebnis, dass das BIP in Deutschland (und vermutlich auch SH) sogar durch den Klimawandel leicht ansteigen wird. Insgesamt ist es für SH also wichtig, sich auf notwendige Anpassungen an den Klimawandel und die entstehenden Kosten vorzubereiten, gleichzeitig aber auch die Chancen zu ergreifen, die sich durch veränderte Standortvorteile und im Hinblick auf die Dekarbonisierung bieten.

1. Einleitung

Trotz globaler Anstrengungen, etwa im Rahmen des Pariser Klimaabkommens, schreitet der Klimawandel weiter voran. Gegenüber der vorindustriellen Zeit ist die globale Durchschnittstemperatur bereits um ca. 1,1°C (IPCC 2021) angestiegen. Selbst wenn die versprochenen Emissionsreduktionsziele eingehalten werden, was nicht sicher ist, strebt die Welt derzeit auf einen 2,4°C Pfad zu (CAT 2023) und es besteht eine erkennbare Lücke zu dem Ziel einer maximalen Erwärmung um 2°C, das im Pariser Abkommen festgehalten ist. Die Auswirkungen des Klimawandels werden dabei regional sehr unterschiedlich sein.

Laut der Studie von Pfeifer et al. (2020), der auch die folgenden Zahlen entnommen sind, hat sich Schleswig-Holstein (SH) in den letzten Jahrzehnten stärker erwärmt als der globale Durchschnitt. Bis Mitte des Jahrhunderts ist davon auszugehen, dass sich die Temperatur um 1,3 - 1,9°C gegenüber dem Referenzzeitraum von 1971 - 2000 erhöht. Bis Ende des Jahrhunderts ist eine Erhöhung um 1,2 - 3,4°C wahrscheinlich. Schon heute gibt es verglichen zu 1951 jährlich 13 Tage mehr mit einer Maximaltemperatur von über 25°C. Bis Mitte des Jahrhunderts ist von einem weiteren Anstieg auszugehen, gleichzeitig ist eine Abnahme der Frosttage von 21 - 31 Tagen zu erwarten. Insgesamt verschieben sich die phänologischen Jahreszeiten und besonders der Frühling und der Sommer beginnen früher als im Vergleichszeitraum. Zudem wird je nach Emissionsszenario bis 2050 eine Zunahme des Niederschlages um 3,7 - 5,9% erwartet und bis 2100 um 3,1 - 10,9%. Damit steigt auch die Anzahl an Starkregenereignissen. Hingegen scheint eine Veränderung der Windverhältnisse nicht wahrscheinlich.

Durch die Lage SHs an Nord- und Ostsee wird auch der Meeresspiegelanstieg spürbar werden – erwartet wird ein Anstieg von 0,47 - 0,73 m bis Ende des Jahrhunderts (Schuldt et al. 2020). Höhere Anstiege durch das Abschmelzen der Eisschilde in Grönland und der Antarktis sind jedoch möglich.

Im Folgenden stellen wir zunächst Schätzungen der gesamtwirtschaftlichen Kosten des Klimawandels für SH vor, bevor wir auf einzelne Sektoren näher eingehen. Wichtig ist auf allen Ebenen sowohl direkte, als auch indirekte Kosten zu berücksichtigen.

2. Schätzungen der gesamtwirtschaftlichen Kosten des Klimawandels

Schätzungen der gesamtwirtschaftlichen Effekte des Klimawandels hängen stark davon ab, welche direkten und indirekten Schäden berücksichtigt werden und natürlich von den Klimaszenarien und Anpassungsmaßnahmen. In einer vielzitierten Studie von Burke et al. (2015), ist das weltweite Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf bis 2100 um 23% niedriger als ohne Klimawandel. Dabei werden 77% der Länder durch den Klimawandel ärmer, dies gilt besonders für Länder in Afrika und Südamerika, in denen das BIP pro Kopf besonders stark sinken würde. In den Ländern, die zu den 40% ärmsten Ländern der Welt gehören, ergibt sich durch den Klimawandel ein um 75% geringeres BIP als ohne Klimawandel. Die reicheren Länder im Norden, darunter auch Deutschland, profitieren hingegen tendenziell vom Klimawandel. Burke et al. (2015) gelangen insgesamt zu dem Schluss, dass Deutschland nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 9% durch die Folgen des Klimawandels Verluste des BIP hinnehmen muss und eine Erhöhung des Pro-Kopf-BIP Wachstums wahrscheinlich sei. Diese Schätzungen wurden allerdings auch kritisiert, da die Annahme eines permanenten Einflusses auf die Wachstumsraten in Kombination mit einer nicht-linearen Wirkungsfunktion zu sehr hohen Schätzungen führt und einige Regionen erheblich vom Klimawandel profitierten (Tol 2019). Die anhaltenden Auswirkungen des Temperaturanstiegs auf die BIP-Wachstumsraten wurden in den Folgestudien von Kalkuhl und Wenzel (2020), Newell et al. (2021) und Tol (2022) nicht bestätigt. Entsprechend kann man die Schätzungen bei Burke et al. (2015) als zu hoch betrachten. Neuere Schätzungen für die Social Cost of Carbon, also die Kosten bzw. Schäden, die durch die Emission einer weiteren Tonne Treibhausgase entsteht, gehen davon aus, dass diese für Deutschland unter 10€/tCO₂ liegen (Ricke et al. 2018, 2019, Tol 2019). Insgesamt lässt sich auch in Einklang mit einer Vorabpräsentation neuester Daten des Climate Action Lab (Greenstone 2023) sagen, dass andere Weltregionen sehr viel stärker vom Klimawandel betroffen sind und Deutschland selbst wenn es nicht vom Klimawandel profitieren sollte, vergleichsweise geringe direkte Klimakosten tragen muss.

Klepper et al. (2017) fassen – siehe Tabelle 1 - drei etwas ältere Studien zu den Kosten des Klimawandels und den Auswirkungen auf die Wirtschaft für Deutschland zusammen (Bräuer et al. 2009; Kemfert 2007; Ciscar et al. 2011), von denen allerdings nur die letzte begutachtet ist. Hiernach schwanken die Auswirkungen des Klimawandels ebenfalls zwischen Verlusten und positiven Effekten. Insgesamt kommen Klepper et al. (2017) zu dem Schluss, dass Vorhersagen schwer zu treffen sein und Deutschland besonders durch internationale Rückkopplungseffekte vom Klimawandel betroffen ist.

Die einzige Studie, die sich mit den Kosten einzelner Bundesländer beschäftigt ist Kemfert (2008), die Ergebnisse aus Kemfert (2007) herunterbricht. Kemfert (2007) (siehe Tabelle 1) berechnet die Klimakosten für Deutschland für das Szenario einer Erwärmung um 4,5°C bis 2100. Hierbei werden diverse direkte wirtschaftliche Kosten wie auch indirekte Kosten berücksichtigt, etwa durch Änderungen von Handelsströmen und Preisen von Vorprodukten. Sie gelangt zu Kosten von 800 Mrd. Euro bis 2050, und 3000 Mrd. Euro bis 2100. In den wirtschaftsstarken Bundesländern fallen dabei absolute höhere Kosten an, relativ zum jeweiligen BIP sind die wirtschaftlich schwachen Bundesländer am stärksten getroffen. Für SH schätzt Kemfert (2008) Kosten durch Klimaschäden in Höhe von 1,8% der Bruttowertschöpfung im Jahr 2050, damit liegt es im Mittelwert unter den verschiedenen Bundesländern in Deutschland. Dies lässt vermuten, dass die Werte für gesamt-Deutsche Schätzungen auch für SH Anhaltspunkte liefern.

Insgesamt hängen die Schätzungen u.a. davon ab, welche Kosten und Effekte berücksichtigt werden, von welchen Klimaszenarien man ausgeht und welches Jahr man betrachtet. Die Spannweite der zitierten Studien reicht von jährlichen Kosten in Höhe von 2,5% des BIP bis hin zu BIP Anstiegen um 0,3%. Bei einem BIP von 104,5 Mrd. Euro in SH im Jahr 2021 wären das eine Spanne von rund 2,6 Mrd. Euro Kosten bis zu 0,3 Mrd. Euro Zuwächsen. Bei einem projizierten BIP im Jahre 2050 von 185 Mrd. Euro (Wachstumsrate von 2%) wären dies Kosten in Höhe von 4,6 Mrd. Euro oder Zuwächse in Höhe von 0,6 Mrd. Euro.

Tabelle 1 Überblick über gesamtwirtschaftliche Studien zu den Auswirkungen des Klimawandel in Deutschland

Tab. 25.1 Überblick über gesamtwirtschaftliche Studien zu den Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland						
Studie	Methodischer Ansatz	Klimawandelszenario	Betrachteter Zeitraum	Betrachtete Handlungsfelder	Annahmen zum Stand der Volkswirtschaft	Auswirkungen des Klimawandels
Kemfert (2007) [nicht begutachtet]	Top-down-Simulationsmodell mit sektoralen Effekten	+4,5°C in Deutschland im Jahr 2100	2015–2100	Land- und Forstwirtschaft, Tourismus, Gesundheitswesen, Energie, Verkehr, Baugewerbe	Keine Angaben	Kumulierte Kosten von 792,5 Mrd. Euro bis 2050 (davon 296 Mrd. Euro zusätzliche Energiekosten, 331,5 Mrd. Euro Schäden, 165,1 Mrd. Euro Anpassungskosten)
Bräuer et al. (2009) [nicht begutachtet]	Aufsummierte sektorale Effekte	+1,5°C [1,0–1,6] 2°C [1,5–3,5]	2050 2100	Küsteninfrastruktur, Bauwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Energie, Wasserwirtschaft, Tourismus, Verkehr, Versicherungen, Gesundheit	2011–2050: 1 %, 2051–2100: 0,5 % jährliches BIP-Wachstum	Zwischen +0,05 und –0,3% des BIP zwischen +0,6 und 2,5 % des BIP als Nettoeffekt auf die öffentlichen Finanzen
Ciscar et al. (2011) [begutachtet]	Mittels eines gesamtwirtschaftlichen Modells sektorale bottom-up-Modelle verbunden	2,5°C 5,4°C	2080	Küsteninfrastruktur, Überschwemmungen größerer europäischer Flüsse, Landwirtschaft, Tourismus	Stand 2010	15 Mrd. Euro BIP –26 Mrd. Euro BIP für Modellregion Nördliches Zentraleuropa (Deutschland, Niederlande, Belgien, Polen)

Übernommen aus Klepper et al. (2017)

3. Schätzungen einzelner Schadenskosten

Im Folgenden schildern wir ausgewählte Schätzungen der Klimakosten für einzelne Schadensarten. Dabei liefern die zitierten Studien meist nur Ergebnisse für Deutschland (oder sogar Nordeuropa), geben aber Anhaltspunkte für die Auswirkungen in SH.

3.1 Erhöhte Mortalität

Laut WHO starben 2022 15.000 Menschen durch Hitze in Europa, davon 4.500 in Deutschland (DPA 2022). Eine Studie von Hübler et al. von (2007) geht basierend auf regionalen Schätzungen von Spekat et al. (2007) die einem Temperaturanstieg in Deutschland von bis zu 2,3°C in 2100 zeigen, von zukünftig 8.500 Hitzetoten im Jahr aus. Auf der anderen Seite reduziert die Abnahme der Frosttage in der Studie die Anzahl der Toten pro Jahr um 5.200. Berechnungen von UNDP (2023) und Climate Impact Lab (2023) gehen sogar von einer insgesamt Reduzierung der Sterblichkeitsrate in Deutschland aus.

3.2 Wirtschaftliche Kosten von Extremwetterereignissen

Trenczek et al. (2022) schätzen, dass von 2000 bis 2022 in Deutschland jährlich 6,6 Mrd. Euro an Schäden durch Extremwetterereignisse entstanden sind, die in den verschiedensten Sektoren (Industrie und Gewerbe, Landwirtschaft, Wald- & Forstwirtschaft, Gesundheit, Bauwesen, Verkehr) auftreten. Besonders hoch waren die Schäden mit insgesamt 80 Mrd. Euro in den Jahren 2018, 2019 und 2021. Durch die Hitze gab es besonders starke Einbußen in der Forstwirtschaft (17,8 Mrd. Euro). Da SH einen eher geringen Anteil an Waldfläche hat, fallen die Schäden für SH vermutlich gering aus. Von den 34,9 Mrd. Euro Gesamtschäden durch Hitze in 2018/2019 entfallen weitere 7,8 Mrd. Euro auf die Landwirtschaft und 9,2 Mrd. Euro auf die Industrie. Besonders die Weizen und Kartoffelernten verzeichneten massive Ernteverluste. Nieters et al. (2015) rechnen insgesamt für Deutschland mit einem um 0,5 - 0,6% geringeren BIP durch Extremwetterereignisse in den Jahren 2033-2048. Sie gehen davon aus, dass die Landwirtschaft zwar sehr stark von Extremwettern betroffen sein wird, dies jedoch nicht unbedingt negative monetäre Auswirkungen hat. Durch die Verknappung des Angebotes aufgrund der Extremwetterereignisse könnten

die Preise steigen und dadurch die Verluste ausgeglichen werden. Zudem leidet in ihrer Studie besonders die Fertigungsindustrie unter diesen Ereignissen, während der Transportsektor profitieren könnte.

Ein weiterer Zusammenhang besteht zwischen Temperatur und Produktivität. So weiß man, dass die optimale Bürotemperatur zwischen 21-24 Grad liegen sollte. Hitze hingegen führt zu einer Senkung der Produktivität. Da SH durch seine Lage am Meer ein maritimes Klima hat und dadurch eher milde Sommer hat, sind die Auswirkung durch höhere Temperaturen geringer als im Rest Deutschlands. Hübler et al. (2007) gehen entsprechend nur von einem wirtschaftlichen Verlust für SH von nur 5€ pro Einwohner im Jahr aus. Wenn SH zudem – was in Hübler et al. (2007) nicht berücksichtigt ist – relativ an Produktivität gegenüber anderen (Bundes-)Ländern gewinnt auch positive indirekte Effekte erleben.

3.3. Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz

Durch den Meeresspiegelanstieg werden in SH höhere Ausgaben für Küstenschutz anfallen. Schon jetzt kostet die Instandhaltung der Deiche jährlich 23 Mill. Euro (MELUND-SH, 2022). Während die Instandhaltungskosten zu 100% vom Land getragen werden, übernehmen Bund und EU anteilig bei investiven Maßnahmen bzw. Maßnahmen zur Verbesserung des Küstenschutzes die Finanzierung. Allgemein gab das Land SH in den letzten Jahren zwischen 70-90 Mio. Euro jährlich für den Küstenschutz aus.

Ciscar et al. (2009) untersuchen verschiedene Szenarien mit und ohne Anpassung und gehen von konstanter Landnutzung an den Küsten aus. Beispielsweise ergeben sich in einem Szenario mit einem starken Meeresspiegelanstieg von 58,5 cm bis 2100 im nördlichen Europa 900 Mio. Euro Verluste durch den Verlust produktiver Landflächen, was allerdings nur 0,01% des BIPs ist. Durch Küstenschutz lässt sich dies reduzieren, aber nicht vollständig vermeiden.

Wenn der Meeresspiegel bis 2100 um deutlich mehr als einen Meter ansteigt, was eher nicht vorausgesagt wird, wird man in vielen Regionen neue Hochwasserschutzanlagen errichten und die Entwässerung im Binnenland aufwendig ausbauen müssen. Lehmköster et al. (2010) erwarten, dass die jährlichen Ausgaben für den Küstenschutz in Deutschland dann auf etwa 1 Mrd. Euro klettern könnten – bei zu schützenden Sachwerten hinter den Deichen in Höhe von 800 - 1000 Mrd. Euro.

4. Sektoren, die in Schleswig-Holstein vom Klimawandel profitieren könnten

Sektoralen Studien zeigen, dass die Folgen des Klimawandels für SH nicht notwendiger Weise negativ sein müssen. In verschiedenen Sektoren wird SH direkt (erneuerbare Energien, Tourismus, Immobilien) oder indirekt, weil andere Länder stärker betroffen sind und SH relativ gewinnt (Landwirtschaft), profitieren. Im Folgenden werden einige Schätzungen zusammengefasst.

4.1 Erneuerbare Energien

Durch den Klimawandel und die daraus folgenden politischen Zielen kommt Erneuerbaren Energien (EE) eine große Bedeutung zu und sie spielen in SH bereits eine wichtige Rolle. So haben 2015 rund 1,5 % aller Beschäftigten in SH im EE-Sektor gearbeitet und es entstehen bereits Impulse für die Wirtschaft durch Umsätze in ansässigen Anlagen- und Komponentenherstellern, sowie durch Wartungsarbeiten und Anlagenbetrieb, die sich auf 1,8 Mrd. Euro in 2015 summieren (Ulrich et al., 2017). Neben Wind-, Solar- und teilweise Bioenergie, die in allen Dekarbonisierungsstrategien stark wachsen und für die sich Deutschland und SH anspruchsvolle Ziele gesetzt hat, bietet grüner Wasserstoff für SH große Chancen. Die wirtschaftlichen Chancen von EE stehen nicht im Fokus dieser Übersicht, aber die positiven Auswirkungen für SH sollten im Zusammenhang mit den „Kosten“ des Klimawandels nicht vergessen werden.

4.2 Landwirtschaft

Die Landwirtschaft macht 1,4% der Bruttowertschöpfung in SH aus und liegt damit weit über dem Bundesdurchschnitt von 0,7%. Sie ist mit knapp 40 000 Arbeitskräften ein wichtiger Arbeitsgeber in der Region (Schleswig-Holstein Landesregierung 2020 u. Statistikamt Nord 2020). Die Auswirkungen des Klimawandels werden insgesamt weltweit zu Produktivitätsverlusten in der Landwirtschaft führen. Diese sind jedoch unterschiedlich stark verteilt, sodass dadurch komparative Vorteile entstehen werden, von denen Deutschland und auch SH profitieren könnten.

Passel et al. (2016) kommen zu dem Schluss, dass sich die Ackerlandwerte in Europa bis 2100 aufgrund des Klimawandels um +5% - 32% verändern werden. Dabei werden Länder in Südeuropa eher unter dem Klimawandel leiden, während die Landwirtschaft besonders in Skandinavien aber auch (Nord)Deutschland vom Klimawandel tendenziell profitieren wird. Laut Lippert et al. (2009) wird in Deutschland das Einkommen, das durch die Landwirtschaft generiert wird, als Folge des Klimawandels im Zeitraum von 2011 - 2040 um 5 - 6% steigen. Für diese Berechnung werden verschiedene Szenarien von einem globalen Temperaturanstieg von 1,8 - 3,4°C bis Ende des Jahrhunderts berücksichtigt. Sie gehen davon aus, dass besonders der Osten und Süden Deutschlands stark profitieren, während SH nur geringe Zuwächse verzeichnet. Bis Ende des Jahrhunderts und damit stärkeren Temperaturveränderungen, können auch Verluste nicht ausgeschlossen werden. Schmidtner et al. (2015), die in ihrem Modell zusätzlich die Bodenqualität berücksichtigen, gelangen zu größeren Zuwächsen für die deutsche Landwirtschaft. In der Studie steigt die Bodenrente zwischen 2011 und 2040 um 10 - 17%. Erneut ergeben sich stärkere Zuwächse in Süddeutschland, aber die Zuwächse in SH sind größer als bei Lippert et al. (2009). Was die genannten Studien nicht beachten ist, dass sich Handelsströme anpassen werden und Deutschland und SH damit indirekt von den erheblichen landwirtschaftlichen Einbußen in anderen Weltregionen profitieren werden. Insgesamt ist damit zu rechnen, dass in SH die Landwirtschaft trotz ihrer Vulnerabilität gegenüber Extremwetterereignissen vom Klimawandel finanziell profitieren kann.

4.3 Tourismus

Der Tourismus trug im Jahre 2019 5,6% zum BIP in SH bei und ist ein wichtiger Faktor für den Erhalt und die Schaffung von Arbeitsplätzen in der Region (Sparkassen-Tourismusbarometer).

Hamilton et al. (2007) kommen zu dem Schluss, dass durch den Klimawandel für Deutschland mehr Einnahmen durch den Tourismus generiert werden können, wenn auch erneut mit regionalen Unterschieden. Sie gehen davon aus, dass die Deutschen mehr Urlaub innerhalb von Deutschland machen, während internationaler Tourismus erst ab Mitte des Jahrhunderts aufgrund des Klimawandels zunehmen würde. Insgesamt würden besonders Süd- und Ostdeutschland profitieren, während es in SH kaum Veränderungen geben würde. Sie gehen davon aus, dass Regionen wie Bayern noch attraktiver werden für Touristen als SH und deshalb SH weniger stark profitiert.

Demgegenüber gehen Matzarakis et al. (2014) davon aus, dass SH durch den Klimawandel attraktiver für Touristen wird. Sie nehmen an, dass sich für die Nordsee die Badesaison bis 2050 gegenüber dem Zeitraum 1961-1990 um 25 Tage ausweiten wird. Für die Ostsee sieht es ähnlich aus. Auch die Zunahme der Wassertemperatur wird erwartet, dies hat aber auch negative Effekte. So kann es zu vermehrtem Anstieg von Blau-, Kieselalgen wie auch Quallen kommen. Schäden durch den steigenden Meeresspiegel oder Extremwetterereignissen können die touristische Nachfrage senken. Aber auch in anderen Regionen ist mit einer Verschlechterung der Lage zu rechnen, besonders für den Wintertourismus in den Alpen gibt es negative Auswirkungen und davon könnte SH im Vergleich profitieren.

Zurzeit ist Bayern das beliebteste Bundesland für Inlandsreisen und könnte somit von einem Anstieg dieser besonders stark profitieren. Im Inlandstourismus allgemein liegt aber noch viel Potenzial von dem auch SH profitieren könnte. Für Urlaubsreisen gaben die Deutschen 2019 73 Mrd. Euro aus (Graefe 2023a). Bisher

- Graefe, L. (2023a). Statistiken zum Reiseverhalten der Deutschen, in Statista, verfügbar unter: <https://de.statista.com/themen/1342/reiseverhalten-der-deutschen/#topicOverview> , abgerufen am 22.02.2023
- Graefe, L. (2023b). Geplante Reiseziele der Deutschen für das Jahr 2023, in Statista, verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/217688/umfrage/reiseziele-der-deutschen/>, abgerufen am 22.02.2023
- Greenstone, M. (2023). Progress on US Government's Estimate of the Social Cost of Carbon - CEPR & EAERE U.S. Climate Policy in a Global Context, Power-Point Präsentation, 14.02.2023 online
- Hamilton, J. M., R.S.J., Tol (2007). The impact of climate change on tourism in Germany, the UK and Ireland: a simulation study, in Springer Verlag, DOI 10.1007/s10113-007-0036-2
- Hübler, M., G. Klepper & S. Peterson (2007). Costs of climate change: The effects of rising temperatures on health and productivity, Kiel Working Paper, No. 1321 [rev.], Kiel Institute for the World Economy.
- IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001
- Kalkuhl, M. & L. Wenz (2020). The impact of climate conditions on economic production. Evidence from a global panel of regions. *Journal of Environmental Economics and Management* 103, doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102360
- Kemfert, C. (2007). Klimawandel kostet die deutsche Volkswirtschaft Milliarden, *DIW Wochenbericht* 74(11):165-169.
- Kemfert, C. (2008). Kosten des Klimawandels ungleich verteilt: wirtschaftsschwache Bundesländer trifft es am härtesten, *DIW Wochenbericht* 75(12/13): 137-142.
- Klepper, G.; W. Rickels, O. Schenker, R. Schwarze, H. Bardt, H. Biebeler, M. Mahammadzadeh, & S. Schukze (2017). Klimawandel in Deutschland- Kosten des Klimawandels und Auswirkungen auf die Wirtschaft, G. Basseur, D. Jacob, S. Schuck-Zöllner (Hrsg.), DOI 10.1007/978-3-662-50397-3_25
- Lehmköster, J., T. Schröder, D. Ladischensky, K. Schäfer, E. Söding, M. Zeller, & S. Hoschack (2010). Die ungewisse Zukunft der Küste verfügbar unter, in *World Ocean Review* 1, S.56-73 https://worldoceanreview.com/wp-content/downloads/wor1/WOR1_de_Kapitel_3.pdf
- Lippert, C., T. Krimly & C. Aurbacher (2009). A Ricardian analysis of the impact of climate change on agriculture in Germany, in Springer Science, DOI 10.1007/s10584-009-9652-9
- Matzarakis, A. & B. Tinz (2014). Tourismus an der Küste sowie in Mittel- und Hochgebirge: Gewinner und Verlierer. In: Lozán, J. L., Grassl, H., Karbe, L. & G. Jendritzky (Hrsg.). Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. 2. Auflage. Elektron. Veröffent. (Kap.4.1) - www.warnsignale.uni-hamburg.de
- Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und Natur-Schleswig Holstein (MELUND SH) (2022). Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein Fortschreibung 2022
- Newell, R.G., B.C. Prest, & S. E. Sexton (2021). The GDP-temperature relationship: Implications for climate change damages. *Journal of Environmental Economics and Management* 108, DOI 102445.

Nieters, A., T. Drosowski, & U. Lehr (2015). Do extreme weather events damage the German economy?, *GWS Discussion Paper, No. 2015/2*, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS), Osnabrück

Passel, van S., E. Massetti & R. Mendelsohn (2016). A Ricardian Analysis of the Impact of Climate Change on European Agriculture, in *Springer Science*, DOI 10.1007/s10640-016-0001-y

Pfeifer S., D. Rechid & S. Bathiany (2020). Klimaausblick Schleswig-Holstein., Climate Service Center Germany (GERICS). https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/projekte/klimasignalkarten/gerics_klimaausblick_schleswig-holstein_version1.2_deutsch.pdf Abgerufen am:20.02.2023

Ricke K., L. Drouet, K. Caldeira & M. Tavoni (2018). Country-level social cost of carbon. *Nature Climate Change* 8: 895–900, doi10.1038/s41558-018-0282-y.

Ricke K., L. Drouet, K. Caldeira & M. Tavoni (2019). Author Correction: Country-level social cost of carbon. *Nature Climate Change* 9: 567 doi10.1038/s41558-019-0455-3

Schleswig-Holstein Landesregierung (2020). Agrarstatistik-Zahlen & Fakten, online verfügbar unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/landwirtschaft/agrarstatistik/ZahlenFakten/wirtschaftsdaten_Dossier.html?nn=5de8b8c6-7834-4dd0-b73e-a89b48496cff&pos=1 , abgerufen am 27.02.2023

Schmidtner, E., S. Dabbert & C. Lippert (2015). Do Different Measurements of Soil Quality Influence the Results of a Ricardian Analysis? – A Case Study on the Effects of Climate Change on German Agriculture, *GJAE 64 (2015), Number 2*, S.89-106

Schuldt, C., J. Schiewe, & J. Kröger (2020). Sea-Level Rise in Northern Germany: A GIS-Based Simulation and Visualization. *KN - Journal of Cartography and Geographic Information*. 70. DOI 10.1007/s42489-020-00059-8.

Spekat, A., W. Enke & F. Kreienkamp (2007). Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2, im Auftrag des Umweltbundesamtes, <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3133.pdf>

Statistikamt Nord (2020). Landwirtschaftszählung 2020 in Schleswig-Holstein, verfügbar unter: <https://www.statistik-nord.de/presse-veroeffentlichungen/presseinformationen/dokumentenansicht/landwirtschaftszaehlung-2020-in-schleswig-holstein-63238> , abgerufen am 27.02.2023

Tol, R.S.J. (2019). A social cost of carbon for almost every country. *Energy Economics* 83, 555–566.

Tol, R. S. J. (2022). A meta-analysis of the total economic impact of climate change. Papers 2207.12199, arXiv.org. URL <https://ideas.repec.org/p/arx/papers/2207.12199.html>

Trenczek, J., O. Lühr, L. Eiserbeck, M. Sanhövel & V. Leuschner (2022). Extremwetterschäden in Deutschland seit 2018, *Prognose*, https://www.prognos.com/sites/default/files/2022-07/Prognos_KlimawandelfolgenDeutschland_Kurzzusammenfassung_Extremwettersch%C3%A4den%20seit%202018_AP2_3d_.pdf

T-Online, DPA, Agr (2019). Das sind die beliebtesten Reiseziele der Deutschen, in t-online verfügbar unter: https://www.t-online.de/leben/reisen/deutschland/id_85209426/das-sind-die-beliebtesten-reiseziele-der-deutschen.html, abgerufen am: 22.02.2023

Ulrich, P. & S. Kirrmann (2017). ERNEUERBAR BESCHÄFTIGT UMSÄTZE UND BESCHÄFTIGUNG DURCH ERNEUERBARE ENERGIEN SCHLESWIG-HOLSTEIN, in Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (Hrsg.), https://ee-sh.de/de/dokumente/content/berichte_studien/2017-04_AEE_GWS_EE-Beschaeftigung-Umsaetze_SH_apr17.pdf

UNDP (2023). Climate Horizon: Compare Impacts, verfügbar unter: UNDP Human Climate Horizons <https://horizons.hdr.undp.org/>, abgerufen am 20.02.2023