

Fitzenberger, Bernd; Hack, Florian

Research Report

Sichtbare und mögliche Effekte des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt

IAB-Forschungsbericht, No. 8/2025

Provided in Cooperation with:

Institute for Employment Research (IAB)

Suggested Citation: Fitzenberger, Bernd; Hack, Florian (2025) : Sichtbare und mögliche Effekte des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt, IAB-Forschungsbericht, No. 8/2025, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Nürnberg, <https://doi.org/10.48720/IAB.FB.2508>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/319486>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>



INSTITUT FÜR ARBEITSMARKT- UND
BERUFSFORSCHUNG
Die Forschungseinrichtung der Bundesagentur für Arbeit

IAB-FORSCHUNGSBERICHT

Aktuelle Ergebnisse aus der Projektarbeit des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

8|2025 Sichtbare und mögliche Effekte des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt

Bernd Fitzenberger, Florian Hack

ISSN 2195-2655



Sichtbare und mögliche Effekte des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt

Bernd Fitzenberger (IAB Nürnberg und Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg)
Florian Hack (IAB Nürnberg und Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg)

In der Reihe IAB-Forschungsberichte werden empirische Analysen und Projektberichte größeren Umfangs, vielfach mit stark daten- und methodenbezogenen Inhalten, publiziert.

The IAB Research Reports (IAB-Forschungsberichte) series publishes larger-scale empirical analyses and project reports, often with heavily data- and method-related content.

In aller Kürze

- Dieser Beitrag untersucht die bereits spürbaren Auswirkungen des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt.
- Es gibt Evidenz dafür, dass steigende Temperaturen und Hitzewellen Arbeitsbedingungen verschlechtern, Krankheits- und Unfallraten erhöhen und zu Produktivitätsverlusten führen. Die Effekte sind nicht nur direkt, sondern haben auch indirekte Folgen auf die Wertschöpfungsketten.
- Zusätzlich werden durch den Klimawandel Extremwetterereignisse wie Starkregen, Dürren und Stürme häufiger. Es kommt auch vermehrt zu Waldbränden. All dies verursacht wirtschaftliche Schäden und erhöht Risiken für die Infrastruktur. Das hat erst einmal direkte negative Folgen für die Arbeitsplatzsicherheit.
- In Reaktion auf die Folgen des Klimawandels kann es aber auch positive Auswirkungen für Branchen geben, die von Wiederaufbauaktivitäten oder von Maßnahmen zur Erhöhung der Klimaresilienz profitieren.
- Auch in internationalen Studien zu Naturkatastrophen zeigt sich, dass der Klimawandel sowohl unmittelbare als auch langfristige Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und die Wirtschaft haben kann.
- Insgesamt sind die bisher auftretenden Auswirkungen des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt nicht eindeutig und variieren je nach geografischer Lage, Branche sowie der Anpassungsfähigkeit von Unternehmen und Beschäftigten.
- Trotz der gravierenden negativen Folgen gibt es für einzelne Branchen auch positive Auswirkungen, die sich zum Beispiel in einem relativen Rückgang der Inanspruchnahme von Saisonkurzarbeit in der Baubranche widerspiegeln.
- Wenn sich Unternehmen langfristig an die klimatischen Veränderungen anpassen und Klimaschutz in ihr Geschäftsmodell integrieren, kann das bestehende Arbeitsplätze sichern und zu neuen Arbeitsplätzen führen. Dafür sind langfristige Strategien zur Förderung der Klimaresilienz auf dem deutschen Arbeitsmarkt notwendig.

Inhalt

In aller Kürze	3
Inhalt.....	4
Zusammenfassung	5
Summary.....	6
Danksagung.....	7
1 Einleitung.....	8
2 Auswirkungen des Klimawandels auf die Wirtschaft und den Arbeitsmarkt	9
2.1 Temperaturanstieg und Produktivitätsverluste	10
2.2 Extremwetterereignisse.....	13
2.3 BIP-Verluste durch direkte Folgen des Klimawandels.....	16
2.4 Arbeitmarkteffekte	17
3 Diskussion und Ausblick	24
Literatur	26
Anhang	30
Abbildungsverzeichnis.....	31
Tabellenverzeichnis.....	31
Impressum	32

Zusammenfassung

Der Klimawandel hat bereits spürbare Auswirkungen auf den deutschen Arbeitsmarkt. Besonders der Temperaturanstieg und die Zunahme von Hitzewellen betreffen Branchen wie das Baugewerbe und die Landwirtschaft. Auch andere Branchen wie Dienstleistungen, Logistik, Tourismus und das Verarbeitende Gewerbe sind betroffen. Die empirische Evidenz legt nahe, dass es in der Folge zu gesundheitlichen Risiken, höheren Unfallzahlen, steigenden Krankheitstagen bis hin zu vermehrten Todesfällen kommt. Dies kann die Produktivität negativ beeinflussen und wirtschaftliche Kosten, Arbeitsplatzverluste sowie indirekte negative Auswirkungen auf die Wertschöpfungsketten haben.

Neben der Hitze nehmen auch Dürren in Häufigkeit und Intensität zu, mit gravierenden Folgen für Lebensmittelproduktion und Energieversorgung. Die extremen Dürren und Hitzewellen der letzten Jahre haben die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen verdeutlicht. Sowohl technische Lösungen als auch wirtschaftliche Anreize sollten in den Blick genommen werden, um sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Stabilität zu sichern. Eine weitere Folge des Klimawandels ist die Zunahme von Extremwetterereignissen wie Stürmen, Starkregen und Überschwemmungen, die allein in Deutschland zwischen 2000 und 2021 Schäden in Höhe von rund 145 Milliarden Euro verursachten. Die Schäden und daraus resultierenden Wiederaufbauarbeiten haben direkte und indirekte Folgen für den Arbeitsmarkt. So treten diese insbesondere im Bausektor (z.B. durch Hochwasserschutzmaßnahmen, sowie im Hoch- und Tiefbau) und im Gesundheitswesen auf.

In den kommenden Jahrzehnten dürften sich die Auswirkungen des Klimawandels weiter verstärken. Eine Analyse des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung prognostiziert für Deutschland bis 2050 einen Rückgang des Bruttoinlandsprodukts um bis zu elf Prozent. Laut der Studie werden die wirtschaftlichen Folgen regional unterschiedlich ausfallen, wobei veränderte Niederschlagsmuster lokal positive Effekte haben können. Insgesamt führt die Zunahme extremer Wetterereignisse jedoch zu erheblichen wirtschaftlichen Schäden. Davon besonders betroffen sind diejenigen Berufsgruppen, die den Witterungsbedingungen direkt ausgesetzt sind, darunter Beschäftigte in der Land- und Forstwirtschaft, im Baugewerbe sowie in schlecht hitzegeschützten Innenräumen. Befragungsdaten aus den Jahren 2006, 2012 und 2018 zeigen bislang allerdings nicht, dass die Beschäftigten in Deutschland Hitze als einen ausgeprägten Belastungsfaktor wahrnehmen. Interessanterweise nimmt die Zahl der Hitzetage zu, während sich der Anteil der Beschäftigten, die sich durch Witterungsbedingungen beeinträchtigt fühlen, verringert. Zu beachten ist, dass die Befragung lediglich allgemeine Witterungsbelastungen wie Kälte, Hitze, Nässe und Zugluft erfasst, die nicht ausschließlich durch den Klimawandel bedingt sind. Zudem ist unklar, ob etwa ein Anstieg der Belastung durch extreme Hitze durch einen Rückgang der Belastung durch Kälte ausgeglichen wird. Die Auswirkungen variieren auch nach Unternehmensgröße, da finanzielle Mittel entscheidend für die Resilienz gegenüber klimatischen Veränderungen sind. So sind kleinere Unternehmen im Schnitt stärker betroffen als größere.

Internationale Forschung zu Naturkatastrophen liefert Erkenntnisse zu Arbeitsmarkteffekten, die auch für Deutschland relevant sind. So können klimabedingte Katastrophen langfristige

Wanderungsbewegungen auslösen und kurzfristige Einkommensverluste verursachen, die nur langfristig kompensiert werden können. Dies zeigt zum Beispiel eine Studie zu den Folgen des Hurricanes Katrina in den USA. Gleichzeitig profitieren Unternehmen, die am Wiederaufbau beteiligt sind, wirtschaftlich von diesen Entwicklungen. Auch die Nutzung von Saison-Kurzarbeitergeld in Deutschland lässt Rückschlüsse auf wirtschaftliche Anpassungen an den Klimawandel zu: So ist der relative Anteil der Beschäftigten im Baugewerbe, die diese Leistung in Anspruch nehmen, zwischen 2012 und 2023 gesunken. Dieser Rückgang ist konsistent mit zunehmend milderen Wintern, die längere Arbeitszeiten ermöglichen können.

Langfristig wird die Anpassungsfähigkeit von Unternehmen und Beschäftigten entscheidend für die direkten Folgen des Klimawandels auf dem deutschen Arbeitsmarkt sein. Maßnahmen, um durch den Klimawandel ausgelöste Schäden zu beseitigen, oder wirtschaftliche Transformationsprozesse, die die Resilienz gegenüber dem Klimawandel erhöhen und dem Klimaschutz dienen, können auch zu positiven Effekten wie der Entstehung neuer Geschäftsfelder und der Schaffung neuer Arbeitsplätze führen.

Summary

Climate change is already having noticeable effects on the German labour market. In particular, rising temperatures and more frequent heat waves are affecting sectors such as construction and agriculture. Other sectors such as services, logistics, tourism, and manufacturing are also affected. Empirical evidence suggests that this leads to health risks, higher accident rates, and an increase in sick days. This can negatively impact productivity and cause economic costs, job losses, and indirect negative effects along value chains.

In addition to extreme heat, droughts are also becoming more frequent and intense, with severe consequences for food production and energy supply. The extreme droughts and heatwaves of recent years have highlighted the urgent need for adaptation measures. Both technical solutions and economic incentives should be considered to ensure both ecological and economic stability. Another consequence of climate change is the increasing occurrence of extreme weather events such as storms, heavy rainfall, and floods, which caused damages amounting to around 145 billion euros in Germany alone between 2000 and 2021. These damages and the subsequent reconstruction efforts have both direct and indirect effects on the labour market, particularly in construction (e.g., through flood protection measures or civil and structural engineering) and in the healthcare sector.

In the coming decades, the impacts of climate change are expected to intensify. An analysis by the Potsdam Institute for Climate Impact Research predicts a decline in Germany's gross domestic product of up to eleven percent by 2050. According to the study, economic impacts will vary regionally, with changing precipitation patterns potentially having positive effects locally. Nevertheless, extreme weather events are increasing and causing significant economic damage. Occupational groups directly exposed to weather conditions are particularly affected, including workers in agriculture, forestry, construction, and poorly heat-protected indoor spaces. Survey data from 2006, 2012, and 2018 show, however, that employees in Germany have not yet perceived heat as a significant burden. Interestingly, the number of hot days is increasing, while

the proportion of employees who feel negatively affected by weather conditions is decreasing. The impacts also vary by company size, as financial resources and adaptability are crucial for resilience to climate change.

International research on natural disasters provides insights into labour market effects that are also relevant for Germany. For example, climate-related disasters can trigger long-term migration and cause short-term income losses that can only be compensated for in the long term. At the same time, companies involved in reconstruction can benefit economically from these developments. The use of seasonal short-time work benefits in Germany also provides insights into economic adaptations to climate change: The relative share of employees in the construction industry claiming this benefit decreased between 2012 and 2023. This decline is consistent with increasingly milder winters, which allow for longer working periods.

In the long term, the adaptability of companies and employees will be crucial for the direct impacts of climate change on the German labour market. Measures to repair damage caused by climate change or economic transformation processes that increase resilience to climate change and serve climate protection can also lead to positive effects such as the emergence of new business sectors and the creation of new jobs.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Daniel Terzenbach für den Impuls, sich mit dem wichtigen Thema zu befassen, Wolfgang Braun, Markus Janser, Anja Knoblich und Daniel Terzenbach für wertvolle Hinweise, Katharina Diener und Andjela Kostandinovic für die Unterstützung sowie Renate Perras und Martin Schludi für die redaktionellen Bearbeitung dieses Forschungsberichtes.

1 Einleitung

“When I think climate, I think jobs.”¹

Die vorherige US-Regierung wollte mit dem „Inflation Reduction Act“ bis zu 9 Millionen Arbeitsplätze schaffen, die mit Klima-, Energie- und Umweltgerechtigkeitszielen vereinbar sind (Pollin et al., 2022). Auch die Europäische Union verfügt mit ihrem „Just Transition“ Mechanismus von 55 Milliarden EUR über ein Instrument, das zum Teil dazu dient, Arbeitskräfte zu unterstützen, die durch Folgen des Klimawandels negativ beeinflusst werden (Lim et al., 2023). Dieser Beitrag befasst sich vor diesem Hintergrund mit der wissenschaftlichen Evidenz zu schon sichtbaren und möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt.

Die jüngsten Extremwetterereignisse, wie die verheerenden Sturzfluten in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz im Juli 2021 oder die Starkregenereignisse in Baden-Württemberg und Bayern im Mai 2024, verdeutlichen, dass unmittelbare Auswirkungen des Klimawandels auch in Deutschland auftreten. Die wachsende Häufigkeit von Dürren, Hitzewellen, Stürmen oder Überschwemmungen übt dabei einen spürbaren Einfluss auf verschiedene Branchen und Berufe aus. Neben den akut spürbaren Folgen von Extremwetterereignissen in Deutschland heben auch Forschungsergebnisse, wie jene des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) aus den Jahren 2018 und 2022, eine erhöhte Vulnerabilität des Arbeitsmarktes hervor (IPCC, 2018; IPCC, 2022). Schäden an der Infrastruktur, Unterbrechungen in der Produktion und Logistik, sowie der Wiederaufbau nach solchen Extremereignissen haben direkte Folgen für die Beschäftigung in betroffenen Regionen und Branchen. Der Klimawandel erzwingt schon heute Anpassungen, stellt neue Anforderungen an Arbeitsplätze und dürfte langfristige Veränderungen in der Beschäftigungsstruktur auslösen. Dabei reichen die Auswirkungen des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt von direkten Effekten wie Produktivitätsverlusten in Branchen, deren Beschäftigte länger andauernden Hitzeperioden ausgesetzt sind, wie zum Beispiel in der Landwirtschaft (Maier et al., 2022), bis hin zu indirekten Effekten durch Schäden, die von häufiger auftretenden Extremwetterereignissen verursacht werden. Neben sichtbaren Wirkungen sind auch mögliche Wirkungen des Klimawandels auf den Arbeitsmarkt in den Blick zu nehmen, die noch schwer messbar und abschätzbar sind.

Zu den direkten, überwiegend negativen Auswirkungen auf Arbeitsbedingungen und Produktionsergebnisse kommen auch indirekte Effekte hinzu, die sowohl positive als auch negativ ausfallen können. Während Investitionen in Klimaanpassung und erneuerbare Energien neue Beschäftigungsmöglichkeiten schaffen, führen höhere Staatsausgaben für Klimafolgen dazu, dass weniger Mittel für andere Bereiche wie Bildung, Forschung oder sozialen Wohnungsbau verbleiben. Zudem können bestehende Knappheiten, etwa im Gesundheitswesen oder auf dem Arbeitsmarkt, weiter verschärft und die Lebenshaltungskosten durch steigende Preise für Bau, Energie und Lebensmittel zusätzlich belastet werden. Die indirekten Effekte ergeben sich aus wirtschaftlichen und politischen Maßnahmen zur Beseitigung oder zum

¹ The White House. (2023, August) “Remarks by President Biden on the Inflation Reduction Act and Bidenomics | Milwaukee, WI”. The White House. (Abgerufen am 18.02.25) <https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/speeches-remarks/2023/08/16/remarks-by-president-biden-on-the-anniversary-of-the-inflation-reduction-act/>

Ausgleich von Schäden, die durch den Klimawandel verursacht werden, sowie aus den durch den Klimawandel allgemein ausgelösten Transformationsprozessen in der Wirtschaft und auf dem Arbeitsmarkt. Letztere umfassen zum Beispiel die Zunahme von Jobs in Berufen mit Green Skills (Janser, 2019, Bachmann et al. 2024), d.h. Jobs mit eher umwelt- und klimafreundlichen Tätigkeitsinhalten, die stärker im Arbeitsmarkt nachgefragt werden. Analysen auf Basis von administrativen Beschäftigtendaten von 2012 bis 2022 zeigen, dass der Anteil umweltfreundlicher Tätigkeitsinhalte (Greenness) von Berufen positiv mit deren Beschäftigungswachstum korreliert (Bachmann et al, 2024). Auch entwickelt sich die Zahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge in Berufen mit umweltfreundlichen Tätigkeitsinhalten deutlich positiver als der Ausbildungsmarkt insgesamt (Brixy et al. 2023).

Im folgenden Abschnitt werden die Auswirkungen des Klimawandels diskutiert. Der abschließende Teil ordnet die Befunde ein und diskutiert politische Schlussfolgerungen.

2 Auswirkungen des Klimawandels auf die Wirtschaft und den Arbeitsmarkt

Schon heute sind in einzelnen Bereichen Auswirkungen auf dem deutschen Arbeitsmarkt sichtbar. Dabei variieren die Auswirkungen des Klimawandels deutschlandweit und hängen von der geografischen Lage und der Anpassungsfähigkeit ab. Im Folgenden werden die Auswirkungen des Klimawandels in vier verschiedenen Dimensionen untersucht und im Lichte der vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse diskutiert.

Die erste Dimension umfasst den durch den Klimawandel ausgelösten **Temperaturanstieg**, der die Produktivität der Beschäftigten senkt, die diesem während der Ausübung ihres Berufs ausgesetzt sind. Betroffene Branchen erstrecken sich vom Tourismus über die Landwirtschaft und das Baugewerbe bis zum produzierenden Gewerbe oder die Dienstleistungsbranche. Der Temperaturanstieg sorgt als zentrale, allmählich fortschreitende Veränderungen im Rahmen des Klimawandels auch für eine Zunahme von **Trockenheit**, die wiederum Folgen für die Wasserwirtschaft in Deutschland hat. Ein weiteres Beispiel für Folgen des allmählichen Temperaturanstiegs sind **Schäden an Küsteninfrastrukturen**, die aufgrund eines fortschreitenden Anstiegs des Meeresspiegels auftreten (Hirschfeld et al., 2021). Die zweite Dimension umfasst häufiger oder intensiver auftretende **Extremwetterereignisse**. Zentral ist dabei die Unterscheidung zwischen diesen plötzlich auftretenden Schäden durch Extremwetterereignisse wie Starkregen, Sturzfluten, Dürren oder Stürme (sowie deren direkten Folgen wie den zunehmenden Waldbränden) und den in der ersten Dimension erfassten allmählichen Veränderungen aufgrund des durch den Klimawandel verursachten Temperaturanstiegs. Im dritten Abschnitt werden Forschungsergebnisse zu Auswirkungen der direkten Folgen des Klimawandels auf die Wirtschaftsleistung diskutiert. Als Zielgröße steht hier das **Bruttoinlandsprodukt (BIP)** im Fokus. Für den deutschen Arbeitsmarkt spielen als vierter Aspekt die **wirtschaftlichen Effekte des Klimawandels** eine wichtige Rolle. Zu differenzieren ist dabei zwischen direkten Arbeitmarkteffekten durch Folgeschäden des Klimawandels sowie den indirekten Arbeitmarkteffekten, die als Reaktion auf direkt verursachte Schäden zustande

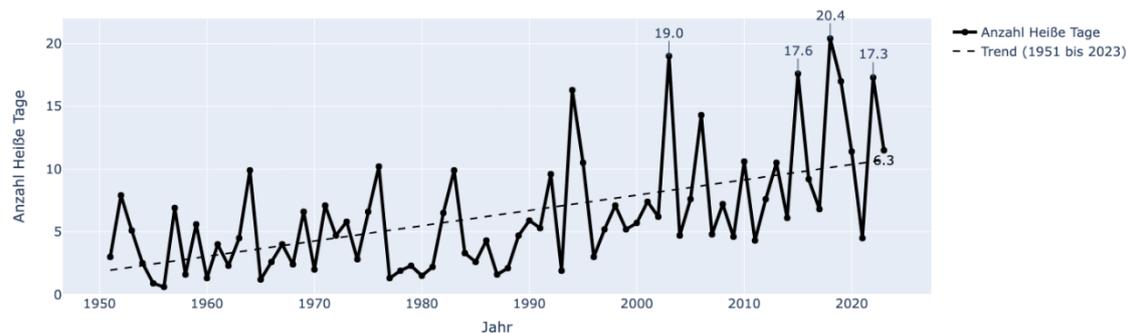
kommen. Ein Beispiel für direkte Effekte sind Veränderungen in den Beschäftigungsmustern von saisonaler Arbeit in der Landwirtschaft, dem Tourismus oder der Bauwirtschaft. Durch eine Zunahme von Trockenheit und steigende Temperaturen verändern sich zum Beispiel Erntezyklen und Erträge, was wiederum direkte Folgen für die Nachfrage nach Saisonarbeit in der Landwirtschaft haben könnte (Trenczek et al. 2022b). Indirekte Arbeitsmarkteffekte, die auf den Klimawandel zurückgehen, betreffen dagegen die Lieferketten bestimmter Industrien, die von einer Verteuerung von Zulieferungen und Produktionsmitteln betroffen sind.

2.1 Temperaturanstieg und Produktivitätsverluste

Anthropogene Emissionen von Treibhausgasen haben zu einem nachweisbaren Anstieg der globalen Temperaturen geführt, was mit einer Zunahme von Hitzewellen und heißen Sommern verbunden ist (IPCC, 2018; IPCC, 2022). Global betrachtet waren die letzten zehn Jahre die wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen (WMO, 2024). Europa gilt angesichts einer durchschnittlichen Erwärmung um fast 1 Grad Celsius im Vergleich zu vorindustriellen Werten als klimatischer Hotspot, wobei aktuelle Prognosen darauf hindeuten, dass sich der Anstieg und damit seine negativen gesundheitlichen Auswirkungen weiterhin beschleunigen (Ballester et al., 2023).

Für den Arbeitsmarkt ist die zunehmende Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen und Tagen mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen relevant, da damit negative Auswirkungen auf Gesundheit und Produktivität einhergehen. So führte die Hitzewelle im Sommer 2003 während der ersten zwei Wochen im August zu 22.000 bis 35.000 hitzebedingten Todesfällen in ganz Europa (Schär et al., 2004). Übermäßige Hitzeeinwirkung beeinträchtigt dabei nicht nur besonders gefährdete Bevölkerungsgruppen (wie Kinder und ältere Menschen), sondern auch Personen, die körperlich anstrengenden Aktivitäten nachgehen (Junge et al. 2016, Kjellstrom et al. 2009a). Abbildung 1 zeigt, dass im Jahr 2023 durchschnittlich etwa 11,5 heiße Tage mit Temperaturen von 30 °C oder mehr in Deutschland gemessen wurden. Besonders hohe Hitzebelastungen traten in den Jahren 2003, 2015, 2018 und 2022 mit 17 bis über 20 heißen Tagen auf. Auch die zehn wärmsten Jahre, gemessen an der Anzahl der heißen Tage, wurden alle seit 1994 verzeichnet. Trotz starker Variation von Jahr zu Jahr zeigt sich ein deutlich steigender Trend, sodass für Deutschland auch in Zukunft mit einer zunehmenden Anzahl heißer Tage gerechnet werden muss.

Abbildung 1: Anzahl heißer Tage in Deutschland von 1951 – 2023



Hinweise: Deutscher Wetterdienst (DWD), Mitteilung vom 17.11.2023, Anzahl der Tage mit einem Lufttemperatur-Maximum über 30 Grad Celsius (Gebietsmittel), Temperaturmessungen der Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) liefern Datengrundlage. Für jeden Rasterpunkt wird eine Jahressumme der heißen Tage berechnet. Der Durchschnitt der Jahreswerte aller Rasterpunkte in einem Raster (1x1 Kilometer) bildet den Indikator (Gebietsmittel). Die lineare Regressionsgerade über alle dargestellten Indikator-Werte zeigt einen klar steigenden Trend bei der Zunahme an Hitzetagen im Beobachtungszeitraum 1951 - 2023, 2022 mit 17,3 Hitzetagen im Gebietsmittel, Wert von 11,5 Hitzetagen im Gebietsmittel für 2023 vorläufig;

Quelle: Umweltbundesamt. (2023)., Indikator: Heiße Tage, Abgerufen am 01.02.24

(<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-heisse-tage#die-wichtigsten-fakten>)

Die damit einhergehende erhöhte Wärmebelastung der Beschäftigten stellt schon heute ein akutes Problem für den deutschen Arbeitsmarkt dar, da Betriebe und Beschäftigte in Deutschland nicht gut auf Hitze vorbereitet sind, was zu einem Produktivitätsrückgang führt (Bühn et al., 2023). Wissenschaftliche Schätzungen zum hitzebedingten Rückgang der Arbeitsproduktivität für Temperaturen zwischen 26 und 36 Grad Celsius liegen in einer Spanne von 3 bis 12 Prozent (Bux, 2006; Hübler et al., 2007; Wyndham, 2013). Eine Studie zu volkswirtschaftlichen Folgekosten des Klimawandels in Deutschland veranschlagt direkte Schäden durch hitzebedingte Produktivitätsverluste in den beiden Jahren 2018 und 2019 in Höhe von ungefähr 5 Mrd. EUR, wobei sich die Produktivitätsverluste inklusive indirekter Effekte für beide Jahre sogar auf 8,5 bis 10,3 Mrd. EUR summieren (Trenczeck et al., 2022c).

Nach Analysen der International Labor Organization (ILO) übersteigt der wirtschaftliche Verlust durch hitzebedingte Produktivitätsrückgänge somit alle anderen durch den Klimawandel verursachten Verluste (Kjellstrom et al., 2019). Beispielsweise kann ein erhöhtes Unfallrisiko durch hitzebedingte Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit, verschwitzte Hände oder beschlagene Brillengläser entstehen (Kjellstrom et al. 2009b). Klauber et al. (2024) untersuchen die Folgen von Hitzestress für Ungleichheiten auf dem deutschen Arbeitsmarkt und zeigen auf, dass Hitzetage über 30 Grad Celsius eine Zunahme von 3 Prozent in Krankschreibungen am selben Tag nach sich ziehen. Dieser Effekt steigt auf 6 Prozent an, wenn die Hitzeperiode eine Woche lang andauert, was wiederum einen Verlust von 250 Mil. EUR in der Bruttowertschöpfung zur Folge hat. Zudem zeigen sie auf Basis von Versicherungsdaten auf, dass ältere männliche und chronisch kranke Arbeitnehmende besonders von einer Zunahme der Krankschreibungen betroffen sind. Ein deutlicher Anstieg der Krankschreibungen in Berufen mit hoher physischer Belastung, Arbeit im Freien oder starkem Einfluss von Hitze und Kälte zeigt, dass zunehmend häufige Hitzeperioden bestehende Ungleichheiten auf dem deutschen Arbeitsmarkt weiter verstärken könnten – insbesondere zwischen Berufsgruppen mit unterschiedlich hohem Gesundheitsrisiko durch direkte Folgen des Klimawandels. Picchio und van Ours (2024)

untersuchen den Effekt von hohen Temperaturen auf die Performance in arbeitsbezogenen Aktivitäten. Den Ergebnissen dieser Studie folgend, nimmt mit steigender Umgebungstemperatur die Leistung von Tennisprofis bei Einzelspielen im Freien sowohl für Männer als auch für Frauen ab. Drescher und Janzen (2023) beobachten für die Schweiz, dass die Zahl der Arbeitsunfälle an Tagen mit Höchsttemperaturen zwischen 25 und 30°C um bis zu 7,2 Prozent höher liegt. Der geschätzte Wert für Tage mit einer Höchsttemperatur von mindestens 30°C liegt noch höher und ist trotz der relativen Seltenheit solch extremer Temperaturen statistisch signifikant. Das Fehlen nächtlicher Abkühlung führt zudem zu unzureichender Erholung, insbesondere bei Menschen in Schichtarbeit, was neben reduzierter Leistungsfähigkeit auch zu gesundheitlichen Einschränkungen führen kann (Umweltbundesamt, 2024). Eine weitere Studie zu slowenischen Automobilherstellern ergab, dass mehr als 90 Prozent der Beschäftigten die Arbeitstemperaturen im Sommer 2016 als problematisch empfanden und mehr als 50 Prozent von ihnen Kopfschmerzen und Müdigkeit erlebten (Pogačar et al., 2018). Für Beschäftigte mit Büroarbeitsplätzen fehlen bisher belastbare Daten (Gabriel et al., 2022), jedoch dürfte auch die geistige Leistungsfähigkeit durch Hitzebelastungen abnehmen (Zacharias et al., 2015). Hohe Temperaturen werden zudem mit aggressivem Verhalten und einer erhöhten Konfliktbereitschaft (Ranson, 2014) sowie einer erhöhten Suizidrate in Verbindung gebracht (Thompson et al., 2018). Das Tragen von Schutzkleidung während der Arbeit kann die Hitzebelastung zusätzlich verstärken (Bühn et al., 2023). Betroffen sind zum Beispiel Beschäftigte in der Landwirtschaft oder der Baubranche, die durch Arbeit im Freien oder in nicht hitzegeschützten Arbeitsumgebungen der Hitze ausgesetzt sind (Maier et al., 2022). Der Verlust von Arbeitsstunden durch Produktivitätsverluste konzentriert sich in Deutschland aufgrund der geringen Beschäftigung in der Landwirtschaft gegenwärtig auf die Baubranche, die hitzebedingte Verluste von circa 540 Mio. EUR für die Jahre 2018 und 2019 verzeichnet (Kjellstrom et al., 2019; Flaute et al., 2022).

Auch von Hitzeeffekten betroffen sind Dienstleistungen wie Logistik, Tourismus und Sport, sowie Beschäftigte im Verarbeitenden Gewerbe und Handwerk, die in Umgebungen ohne Klimaanlage tätig sind. So verschlechtern sich die Bedingungen für den Wintersport. Eine durchgängige Schneedecke während der Skisaison wird nur noch in wenigen Jahren erreicht, und besonders in den westlichen und zentralen Mittelgebirgen gibt es immer häufiger Winter mit kaum ausreichender natürlicher Schneehöhe. Ohne künstliche Beschneigung wären viele Skigebiete dort nicht mehr wirtschaftlich tragfähig. Gleichzeitig sind die Badeperioden an der Nord- und Ostseeküste aufgrund gestiegener Meerwassertemperaturen länger geworden (van Rühl et al., 2023). Außerdem führt der Klimawandel zu einer abnehmenden Saisonalität in der Übernachtungsnachfrage in touristischen Gebieten, besonders an der Küste, was auf eine besser verteilte Auslastung über das Jahr hinweg hinweist. Zwischen 2006 und 2019 stieg der Marktanteil urbaner Gebiete zulasten anderer touristischer Räume, insbesondere der Mittelgebirge und der übrigen Regionen. In den Covid-19-Jahren 2020 und 2021 veränderten sich diese Anteile jedoch zugunsten der Küsten- und Alpenregionen, da die Nachfrage nach inländischen Urlaubszielen stieg und internationale Gäste ausblieben (van Rühl et al., 2023). Insgesamt zeigen die Marktanteile der touristischen Großräume in Deutschland bisher jedoch keinen klar erkennbaren Einfluss klimatischer Veränderungen. Während die Industrie- und Dienstleistungsbranche für das Jahr 1995 lediglich 9 bzw. 3 Prozent der Arbeitsstundenverluste durch Hitzestress ausmachen, wird erwartet, dass diese Anteile aufgrund von Veränderungen in

der Beschäftigungsstruktur bis 2030 auf 10 bis 12 Prozent steigen (Kjellstrom et al. 2019). Neben den Auswirkungen auf Arbeitsstundenverluste betrachten Flaute et al. (2022) monetäre Schäden und zeigen, dass bereits im Jahr 2018 und 2019 mit insgesamt über 1,2 Mrd. EUR der größte Anteil der durch Hitze bedingten Produktivitätsverluste in Deutschland auf das Verarbeitende Gewerbe entfallen. Neben direkten ist der Wirtschaftsbereich auch von indirekten Auswirkungen entlang der Wertschöpfungsketten betroffen. Von Hitze ausgelöste Produktivitätsrückgänge führen dabei zu einer Verminderung von Qualität und Verfügbarkeit von Zwischenprodukten, was mittelbar weitere negative Arbeitsmarkteffekte auslöst (Kjellstrom et al., 2019).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass steigende Temperaturen und Hitze erhebliche Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt haben, da sie die Produktivität der Beschäftigten verringern, das Unfallrisiko steigt und es zu negativen Folgeeffekten entlang der Wertschöpfungsketten kommt.

2.2 Extremwetterereignisse

Der vom Klimawandel verursachte kontinuierliche Anstieg der Temperaturen zieht vermehrt Dürren und Hitzewellen nach sich (Umweltbundesamt, 2022). Dürren haben dabei meist indirekte, aber dafür langfristige und branchenübergreifende Auswirkungen insbesondere auf die Bereiche Landwirtschaft, Gesundheit und Energie (IPCC, 2022). Während die Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion von Ernteschäden betroffen sind (Bühn et al., 2023), fehlt bei niedrigem Wasserstand in Flüssen häufig das Kühlwasser für Produktionsprozesse (Kaspar-Ott, 2020). Auch die Energieerzeugung durch Wasserkraft sowie die Kühlung von Kraftwerken und somit die Energieversorgung werden beeinträchtigt (Anderer et al., 2012). Tabelle 1 enthält einen Überblick zu ausgewählten Studien, die sich mit möglichen Wirkmechanismen des Klimawandel auf den Arbeitsmarkt befassen.

Tabelle 1: Wirkmechanismen des Einflusses verschiedener Klimavariablen auf den Arbeitsmarkt

Klimavariablen	Wirkmechanismen	Literaturhinweise
Hitzewellen, Dürren, Waldbrände	Beeinträchtigung der Arbeitsproduktivität, Gesundheit, Ausfälle in Land- u. Energiewirtschaft, Arbeitsschutzmaßnahmen	Bühn (2023), Flaute et al. (2022), García-Herrera et al. (2010), Kaspar-Ott (2020), Trenczek et al. (2022c), Umweltbundesamt (2022)
Stürme, Starkregen, Überflutungen	Beschädigung von Infrastruktur, Unfallrisiko, Wiederaufbau, Sicherheit, Wertschöpfungsketten	Bunz et al. (2017), EEA (2023), Kjellstrom et al. (2019), Trenczek et al. (2022a), Trenczek et al. (2022b)
Langfristige Klimaveränderungen	Anpassungsdruck für Land- und Energiewirtschaft, Anpassung der Produktionsprozesse und Arbeitsstrukturen	IPCC (2018), IPCC (2022), Reimer (2021), Umweltbundesamt (2022)

Hinweise: Die Tabelle stellt keine erschöpfende Liste aller Wirkmechanismen zum Einfluss verschiedener Klimavariablen auf den Arbeitsmarkt erklären dar. Bei den meisten Klimavariablen existieren mehrere plausible Mechanismen, durch die sie den Arbeitsmarkt beeinflussen können. Weitere Ausführungen zu den unter den Literaturhinweisen aufgeführten Referenzen finden sich im Text.

Im Sommer 2003 war Europa von einer Dürre und Hitzewelle betroffen, die vielfältige negative soziale und wirtschaftliche Auswirkungen zur Folge hatte. Dazu gehörten Übersterblichkeit, die Zerstörung großer Waldflächen durch Brände, Wasserknappheit und das Abschmelzen von

Gletschern. Die Hitzewelle sorgte dabei durch Stromausfälle, Transporteinschränkungen und einem Rückgang der landwirtschaftlichen Produktion für geschätzte wirtschaftliche Gesamtverluste in Höhe von 13 Milliarden EUR (García-Herrera et al., 2010). Während Hitzeereignisse und Dürren mit circa 30 Prozent nur einen kleineren Teil der wirtschaftlichen Schäden des Klimawandels ausmachen, sind sie in Deutschland im Zeitraum von 2000 bis 2020 für nahezu alle extremwetterbedingten Todesfälle verantwortlich (Trenczek et al., 2022b).

Angesichts der zunehmenden Häufigkeit von Dürreperioden werden in der Landwirtschaft Bewässerung, Bodenfeuchtigkeitsschutz sowie Anpassungen in den Anbaustrukturen und bei der Auswahl von Nutzpflanzen wie auch persönliche Weiterbildung als Maßnahmen empfohlen. Durch die Hitze und Dürre in den Jahren 2018 und 2019 wurden laut Trenczek et al. (2022c) erhebliche Ernteverluste ausgelöst. Wirtschaftliche Anreize sind daher wichtig, um die Landwirtschaft an erhöhte Trockenheit anzupassen (Umweltbundesamt, 2022). Direkte Schäden in Höhe von 8,5 Milliarden EUR gab es auch in der Forstwirtschaft. Darüber hinaus entstanden weitere indirekte Schäden in Höhe von 6,5 Milliarden EUR, womit der Gesamtschaden in der Forstwirtschaft 15 Milliarden EUR beträgt (Trenczek et al., 2022c).

Durch die Klimakrise werden nicht nur Hitzeperioden, sondern auch Extremwetterereignisse wie Stürme, Starkregen und Überflutungen intensiver und häufiger (Bunz et al., 2017). Diese erhöhen das Risiko von Unfällen (Drescher, 2023). und potenziell schweren Verletzungen am Arbeitsplatz und auf dem Arbeitsweg (Martínez-Solanas et al., 2018; Vargehese et al., 2018) Die zunehmende Häufigkeit solcher Ereignisse stellt den Arbeitsmarkt bei der Sicherstellung des Arbeitsschutzes für Beschäftigte am Arbeitsplatz vor besondere Herausforderungen (Bühn et al., 2023). Dabei werden extremwetterbedingte direkte und indirekte Schäden in Deutschland zwischen den Jahren 2000 bis 2021 auf nahezu 145 Milliarden EUR geschätzt (Trenczek et al., 2022b). Auffällig sind dabei Unterschiede in den Schadensmustern verschiedener Ereignisse sowie der Befund, dass die Gesamtschadenshöhe nicht kontinuierlich steigt, sondern von einzelnen Jahren dominiert wird, in denen besonders schwere Extremwetterereignisse auftreten. So verursachten die Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 allein mehr als 25 Prozent der Gesamtschäden im Zeitraum von 2000 bis 2021 (Trenczek et al., 2022a).

Extremwetterereignisse schädigen die Infrastruktur und machen vermehrte Wiederaufbauaktivitäten wie die Instandsetzung von Straßen, Schienen und der Wasserversorgung sowie höhere Investitionen in die Sicherheit des Stromnetzes und die digitale Infrastruktur erforderlich. Auf EU-Ebene führen wetter- und klimabedingte Extremereignisse laut der European Environment Agency (EEA) zwischen 1980 und 2022 zu wirtschaftlichen Verlusten für die EU-Mitgliedsstaaten in Höhe von circa 650 Milliarden EUR, wovon 59,4 bzw. 52,3 Milliarden EUR alleine auf die Jahre 2021 und 2022 entfielen. Zu den teuersten Extremwetterereignissen im Zeitraum 1980-2022 (zu Preisen von 2022) gehören laut EEA (2023) die Überschwemmungen in Deutschland und Belgien im Jahr 2021 (44 Mrd. EUR), die Dürre- und Hitzeereignisse auf dem gesamten Kontinent im Jahr 2022 (40 Mrd. EUR), die Überschwemmungen in Mitteleuropa im Jahr 2002 (34 Mrd. EUR), der Sturm Lothar in Westeuropa im Jahr 1999 (17 Mrd. EUR), die Dürre- und Hitzewelle in der EU im Jahr 2003 (17 Mrd. EUR) sowie die Überschwemmungen in Frankreich und Italien im Jahr 2000 (14 Mrd. EUR). Zwar ist eine starke jährliche Variation der Gesamtverluste zu beobachten, aber längerfristig steigen die wirtschaftlichen Schäden im

Trendverlauf und dürften angesichts der zunehmenden Häufigkeit extremer Wetterereignisse in Zukunft weiter ansteigen (EEA, 2023).

Tabelle 2: Wirtschaftliche Kosten und Todesfälle durch Wetter- und klimabedingte Extremereignisse

Land	Gesamtverluste (Millionen EURO)	Verluste pro km ² (EURO)	Verluste pro Kopf (EURO)	Versicherte Verluste (Millionen EURO)	Versicherte Verluste (%)	Todesfälle
Deutschland	167.299	467.879	2.065	50.391	30	101.334
Frankreich	120.613	188.907	1.947	41.727	35	45.260
Italien	111.110	367.817	1.918	5.081	5	21.758
Belgien	16.308	528.524	1.626	6.310	39	4.690
Niederlande	9.996	267.420	629	3.865	39	4.315
EU-27	650.467	k. A.	k. A.	126.690	k. A.	220.308

Hinweise: Wirtschaftliche Kosten und Todesfälle durch Wetter- und klimabedingte Extremereignisse in den Jahren 1980-2022 für ausgewählte EU-Mitgliedsländer und die EU insgesamt. Tabelle 2 enthält fünf EU-Mitgliedsländer mit den höchsten geschätzten Gesamtverlusten in Millionen EUR für den Zeitraum 1980-2022

Datenquelle: CATDAT by Risklayer (EEA, 2023).

Die wirtschaftlichen Folgekosten klimabedingter Extreme variieren dabei zwischen den betrachteten EU-Ländern (Tabelle 2). Absolut betrachtet entstanden die höchsten wirtschaftlichen Verluste in Deutschland, gefolgt von Frankreich und Italien. Bei den Verlusten pro Kopf und pro km² weist Deutschland jeweils den dritthöchsten Wert auf, wobei höhere Werte jeweils für kleinere EU-Länder auftreten, die nicht in der Tabelle aufgeführt sind.

Wie bereits erwähnt, äußert sich die verheerende Wirkung der Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 in der hohen verursachten Schadenssumme. Während der Gesamtverband der Deutschen Versicherer (GDV) die versicherten Schäden mit 8,2 Mrd. EUR beziffert (GDV, 2021), gehen Schätzungen der Bundesregierung sowie von Rückversicherern von einem Gesamtschaden in Höhe von 29 bis 33 Mrd. EUR aus (Trenczek et al., 2022a). Die Differenz zeigt dabei auf, dass ein Großteil der auftretenden Schäden von staatlichen und privaten Akteuren getragen werden müssen, da kein ausreichender Versicherungsschutz besteht. Bei der hohen Schadenssumme ist davon auszugehen, dass sich die Effekte auch auf den Arbeitsmarkt auswirken. Ergebnisse zu den Arbeitsmarktfolgen fehlen zwar bisher, jedoch ist davon auszugehen, dass Extremwetterereignisse die Beschäftigten je nach Branche unterschiedlich stark treffen. Besonders betroffen von direkten Schäden sind bisher die Wirtschaftszweige Wasser-, Hochwasser- und Küstenschutz sowie Gesundheit. Die Privathaushalte, Baubranche, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur sowie Industrie und Gewerbe verzeichnen ebenfalls große Schäden (Trenczek et al., 2022b). Damit einher gehen erhebliche Herausforderungen für Notfall- und Rettungsdienste, sowie das Gesundheitswesen und öffentliche Dienste allgemein. So starben in Folge der Überschwemmungen im Juli 2021 183 Menschen, was die höchste Anzahl an Todesfällen bei einer klimabezogenen Katastrophe in Deutschland seit dem Jahr 2000 darstellt (Trenczek et al., 2022a).

Tabelle 3 fasst zentrale Befunde zu Schadenssummen aus der zitierten Literatur zu Folgeschäden des Klimawandels zusammen.

Tabelle 3: Zentrale Befunde zu monetären Schäden, die durch den Einfluss verschiedener Klimavariablen eintreten

Extremwetterereignis	Wirkmechanismen	Schadenshöhe	Literaturhinweise
Hitze Deutschland 2018-2019	Produktivitätsverluste; Ausfälle in Landwirtschaft	2,27 Mrd. EUR; 8,5 Mrd. EUR	Flaute et al. (2022); Trenczek et al. (2022c)
Hitzewelle Europa 2003	Ausfälle in Landwirtschaft	13 Mrd. EUR	García-Herrera et al. (2010)
Extremwetter-ereignisse Deutschland 2000-2021	Beschädigung von Infrastruktur, Unfallrisiko, Wiederaufbau, Sicherheit, Wertschöpfungsketten	145 Mrd. EUR	Trenczek et al. (2022b)
Extremwetter-ereignisse Europa 1980-2022	Beschädigung von Infrastruktur, Unfallrisiko, Wiederaufbau, Sicherheit, Wertschöpfungsketten	650 Mrd. EUR	EEA (2023)
Überschwemmungen in Deutschland im Juli 2021	Beschädigung von Infrastruktur, Wiederaufbau, Gesundheit	29-33 Mrd. EUR	Trenczek et al. (2022a)

Hinweise: Die Tabelle fasst zentrale Befunde zu monetären Schäden zusammen, aber stellt keine erschöpfende Liste aller für den Arbeitsmarkt relevanten Schäden dar, die aufgrund des Klimawandels eintreten.

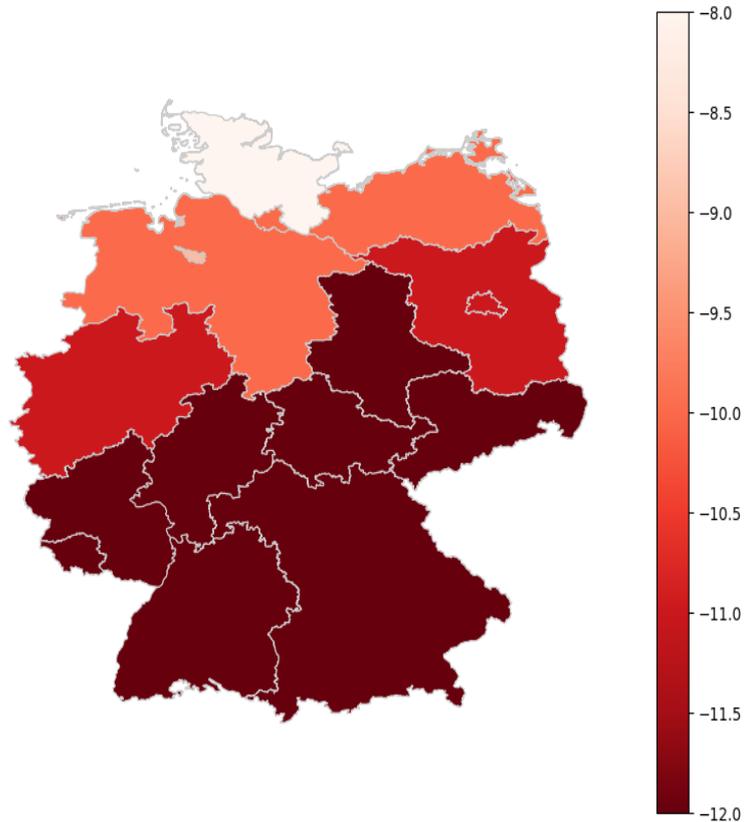
2.3 BIP-Verluste durch direkte Folgen des Klimawandels

Laut einer Studie des Potsdam Institut für Klimafolgenforschung könnte auf Deutschland bis 2050 ein Rückgang des Bruttoinlandsprodukts in Höhe von elf Prozent zukommen (Kotz et al., 2024). Die Studie erfasst direkte Folgen des Klimawandels auf subnationaler Ebene und prognostiziert BIP-Verluste auf Basis historischer Veränderungen der Jahresmitteltemperatur, der täglichen Temperaturvariabilität, des jährlichen Gesamtniederschlags, der jährlichen Anzahl nasser Tage (>1 mm Niederschlag) und extremer täglicher Niederschläge in den letzten 40 Jahren. Der mittlere projizierte Rückgang des Pro-Kopf-Einkommens auf Bundeslandebene durch Veränderungen in den genannten Klimavariablen wird in Abbildung 2 dargestellt. Dabei treten Schäden in allen Bundesländern auf, die regional zwischen minus 8 Prozent in Schleswig-Holstein, minus 10 Prozent in Niedersachsen und minus 12 Prozent in Bayern variieren. Global gesehen sind die Schäden in Regionen in niedrigeren Breitengraden, mit höheren Temperaturen und einer dadurch bedingten höheren wirtschaftlichen Vulnerabilität gegenüber Temperaturanstiegen höher. Weltweit werden BIP-Verluste in Höhe von 19 Prozent – und damit weit über dem Wert für Deutschland – erwartet (Kotz et al., 2024).

Wirtschaftliche Schäden aufgrund täglicher Temperaturschwankungen hängen ebenfalls stark vom Breitengrad ab, wobei Europa von einer größeren Variation betroffen ist. Die beiden Komponenten tägliche Temperaturschwankungen und höhere Durchschnittstemperaturen sind die dominanten Bestimmungsfaktoren für das Muster der projizierten Gesamtschäden in Abbildung 2. Die in der Studie von Kotz et al. (2024) betrachteten Veränderungen in der jährlichen Gesamtniederschlagsmenge bringen hauptsächlich wirtschaftliche Vorteile. Nachteile entstehen jedoch durch Veränderungen in der Anzahl der Regentage, die Schäden mit einem ähnlichen Muster zu den Vorteilen durch Veränderungen in der jährlichen Gesamtniederschlagsmenge verursachen. Veränderungen in extremen täglichen Niederschlägen verursachen in allen

Regionen Schäden, was die Intensivierung extremer Niederschlagsereignisse über Landflächen widerspiegelt (Kotz et al., 2024).

Abbildung 2: Prognostizierte BIP-Verluste in Deutschland auf Bundeslandebene



Hinweise: Schätzungen des mittleren projizierten Rückgangs des Pro-Kopf-Einkommens in Prozent auf Bundesland Ebene im Jahr 2049 für alle Emissionsszenarien (SSP2-RCP2.6 und SSP2-RCP8.5) sowie die Unsicherheit von Klimamodellen, empirischen Modellen und Modellparametern in dem Jahr, in dem die Klimaschäden auf dem 5%-Niveau divergieren.

Quelle: Kotz, M., Levermann, A. & Wenz, L. The economic commitment of climate change. *Nature* 628, 551–557 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07219-0>; Eigene Darstellung

2.4 Arbeitsmarkteffekte

Die schon jetzt erkennbaren erheblichen wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels gehen mit Konsequenzen für den Arbeitsmarkt einher. Diese hängen vom Ausmaß der direkten Folgen des Klimawandels und der Maßnahmen zu deren Minderung oder Beseitigung ab. Bisherige Studien zu Folgen des Klimawandels für den deutschen Arbeitsmarkt legen einen Fokus auf die Analyse politischer Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel. Hauptsächlich wird dabei das Dekarbonisierungspotenzial untersucht (Janser, 2019, Bachmann et al. 2024). Es gibt bisher jedoch nur wenige Erkenntnisse zu direkten Auswirkungen des Klimawandels auf Beschäftigte, die je nach Branche oder Beruf unterschiedlich ausfallen können.

Beschäftigte im Freien sind besonders durch den Klimawandel betroffen, wobei Arbeitnehmer in der Land- und Forstwirtschaft oder im Bauwesen einem erhöhten Gesundheitsrisiko durch Extremwetterereignisse, UV- und Pollenbelastungen ausgesetzt sind. Auch in Innenräumen, insbesondere in unzureichend isolierten Gebäuden, können Hitzewellen zu Gesundheitsrisiken

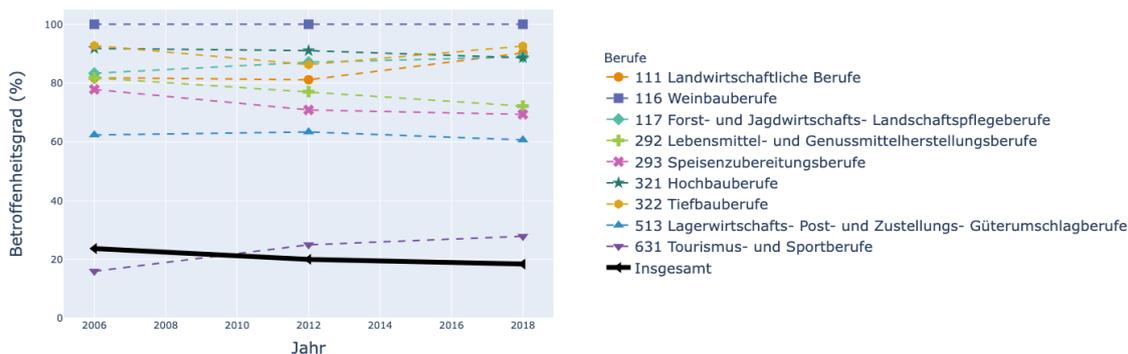
und verminderter Produktivität führen. Beschäftigte an Arbeitsplätzen mit hoher Hitze, wie in der Metallverarbeitung, sind durch den Klimawandel möglicherweise einer noch intensiveren Hitzeexposition ausgesetzt. Auch die Unternehmensgröße ist relevant für den Grad der Betroffenheit. So können kleinere und mittelständische Unternehmen aufgrund ihrer agileren Strukturen flexibler auf Veränderungen reagieren, haben jedoch meist ein weniger ausgebautes betriebliches Gesundheitsmanagement und begrenzte finanzielle Ressourcen für tiefgreifende Anpassungsmaßnahmen (Bühn, 2023).

Forschungsergebnisse zu den Auswirkungen von Naturkatastrophen auf den Arbeitsmarkt, liefern wichtige Hinweise zu möglichen Folgen des Klimawandels für den deutschen Arbeitsmarkt. Dabei ist zu beachten, dass vielen dieser Studien die implizite Annahme zu Grunde liegt, dass es sich um einmalige Schockereignisse handelt, auf die eine anschließende Wiederaufbau- bzw. Erholungsphase folgt. Als Folge des Klimawandels ist jedoch davon auszugehen, dass die Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen und Naturkatastrophen zunehmen wird, sodass sich negative Effekte verstärken können. Deryugina et al. (2018) und Sacerdote (2012) untersuchen Arbeitsmarkt- bzw. Bildungseffekte des Hurrikans Katrina und zeigen dabei auf, dass sich Naturkatastrophen in unterschiedlicher Weise auf Bildung, Beschäftigung, Einkommen und die soziale Situation der Betroffenen auswirken können. So zeigen Deryugina et al. (2018), dass Hurrikan Katrina große und anhaltende Effekte auf die Wohnortwahl der Menschen hat. Mehr als ein Viertel der Haushalte in New Orleans wurde durch den Hurrikan im Jahr 2005-2006 vertrieben, und davon kehrte bis 2013 mehr als ein Drittel nicht wieder nach New Orleans zurück. Im Gegensatz dazu finden Deryugina et al. (2018) nur geringe und überraschend vorübergehende Auswirkungen auf Beschäftigung und Einkommen. 2006 - im Jahr nach dem Sturm - ist das Arbeitseinkommen des durchschnittlichen Katrina-Opfers um etwa 2.300 Dollar niedriger als das einer Vergleichsgruppe. Der Einkommensunterschied wird jedoch schon im folgenden Jahr aufgehoben und ab 2008 hat das durchschnittliche Hurrikanopfer ein höheres Einkommen als die Kontrollgruppe. In Übereinstimmung mit den Einkommensreaktionen stellen Deryugina et al. (2018) fest, dass die Arbeitslosenzahlen und die Nichtbeschäftigung unter den Hurrikan-Katrina-Opfern nach dem Sturm zwar in die Höhe schnellen, die Unterschiede aber bis 2007 bzw. 2009 verschwinden. Sacerdote (2012) zeigt, dass Schulkinder, die aufgrund von Hurrikans gezwungen sind, die Schule zu wechseln, im ersten Jahr einen starken Rückgang der Testergebnisse verzeichnen. Im dritten und vierten Jahr nach der Katastrophe verbessern sich die Ergebnisse der evakuierten Schulkinder jedoch um 0,18 Standardabweichungen im Vergleich zu ihrer Ausgangsposition in der Verteilung der Testergebnisse. Die Zuwächse konzentrieren sich dabei auf Schulkinder, die sich zunächst in den untersten Quintilen der Verteilung von Testergebnissen befinden. Beim Collegebesuch weisen die nach dem Hurrikan Katrina evakuierten Schulkinder im Vergleich zu früheren Kohorten der gleichen High-Schools keine Veränderungen auf. Groen et al. (2020) analysieren die Auswirkungen von Hurrikans in den USA auf den Arbeitsmarkt und führen kurzfristige Einkommensverluste auf Arbeitsplatzverluste und langfristige Gewinne auf Lohnwachstum in den betroffenen Gebieten zurück. Die Löhne stiegen lokal aufgrund des verringerten Arbeitsangebots und der erhöhten Arbeitsnachfrage, wobei Schäden am Wohnsitz oder Arbeitsplatz kurzfristige Einkommensverluste verstärken. Generell variieren die Auswirkungen nach Branche, wobei solche, die mit dem Wiederaufbau zusammenhängen, größere Gewinne erzielten. Nakamura et al. (2021) untersuchen Arbeitsmarkteffekte für die

zweite Generation nach einer Umsiedlung aufgrund eines Vulkanausbruchs und zeigen, dass Auswirkungen von Naturkatastrophen über Generationen hinweg spürbar sind. Für Kinder deuten die Schätzungen darauf hin, dass der "Lavaschock" einen drastischen Anstieg des Lebenseinkommens und der Bildung zur Folge hatte, wohingegen die Eltern durch den Schock schlechter gestellt wurden. Die Erkenntnisse von Studien zu den Folgen von Naturkatastrophen im Ausland verdeutlichen auch für Deutschland die Relevanz kurzfristig negativer Arbeitsmarkteffekte. Dabei veranschaulichen die genannten Studien die Bedeutung von Anpassungsmaßnahmen zur Abschwächung negativer Folgen des Klimawandels, um die Resilienz des deutschen Arbeitsmarkts zu fördern.

Weitere Erkenntnisse zu Auswirkungen des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt liefern Befragungsdaten. Für Deutschland deuten sie darauf hin, dass Beschäftigte insgesamt wie auch Beschäftigte in besonders betroffenen Berufen und Branchen bisher keine besonders ausgeprägte Betroffenheit durch extreme Hitze wahrnehmen. Erkenntnisse hierzu liefern die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen der Jahre 2006, 2012 und 2018, in denen eine repräsentative Stichprobe von Beschäftigten nach der Betroffenheit durch Kälte, Hitze, Nässe, Feuchtigkeit oder Zugluft bei der Arbeit befragt wurden. Bei der Interpretation der Befunde ist zu beachten, dass die Befragung nicht auf Folgen des Klimawandels abzielt, sondern die Betroffenheit von widrigen Witterungsbedingungen allgemein abfragt. Diese sind nicht ausschließlich auf den Klimawandel zurückführbar. Insgesamt zeigt sich auf Basis der Befragungsergebnisse, dass der Anteil der von Kälte, Hitze, Nässe, Feuchtigkeit oder Zugluft betroffenen Beschäftigten über den Beobachtungszeitraum leicht abnimmt (Abbildung 3, dicke schwarze Linie). Hierbei ist zu beachten, dass die Betroffenheit durch die Belastungsfaktoren Kälte, Nässe und Zugluft durch den Klimawandel sogar zurückgehen kann. Leider ist es auf Basis der vorliegenden Daten nicht möglich, die Effekte nach Belastungsfaktoren getrennt zu analysieren, sodass nur Rückschlüsse auf Basis der Angaben zur Betroffenheit und Belastung durch widrige Witterungsbedingungen insgesamt möglich sind. Während der Anteil der Betroffenheit von widrigen Witterungsbedingungen bei der Arbeit im Jahr 2006 noch bei 31 Prozent der Beschäftigten lag, sank der Anteil bis 2018 - dem Jahr mit den meisten Hitzetagen (siehe Abbildung 1) - leicht auf 29 Prozent. Bei den besonders vom Klimawandel betroffenen Berufen ergibt sich ein ähnliches Bild. So steigt der Anteil an betroffenen Beschäftigten in besonders vom Klimawandel betroffenen Berufsgruppen wie z.B. der Landwirtschaft leicht an, jedoch ist auf Basis der Befragungsergebnisse nicht eindeutig nachvollziehbar, ob beispielsweise der Effekt einer erhöhten Hitzeinzidenz durch weniger Kälte abgemildert wird.

Abbildung 3: Betroffenheit von widrigen Witterungsumstände bei der Arbeit

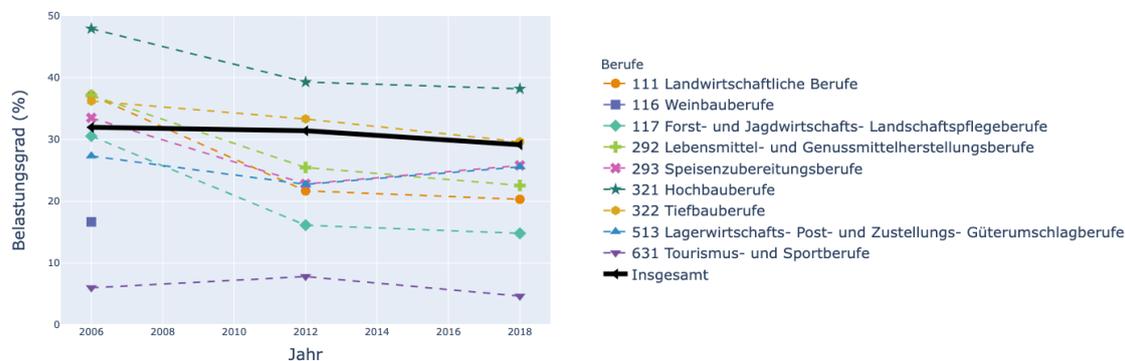


Hinweise: Anteil befragter Beschäftigter, die bei der Arbeit häufig von widrigen Witterungsumständen betroffen sind. Durchgezogene Schwarze Linie zeigt Anteil insgesamt und gestrichelte Linie den jeweiligen Anteil betroffener Beschäftigter in Berufen, die dem Klimawandel besonders ausgesetzt sind. Die Frage lautet: Unter Kälte, Hitze, Nässe, Feuchtigkeit oder Zugluft arbeiten?

Quelle: Befragungsergebnisse der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung aus den Jahren 2006, 2012 und 2018 (Variable F600_05); eigene Berechnungen

Die Wahrnehmung einer Belastung durch widrige Witterungsumstände ging bei den von widrigen Witterungsumständen betroffenen Personen ebenfalls leicht zurück. Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, beklagten 2006 noch 32 Prozent der Beschäftigten eine Belastung durch widrige Witterungsbedingungen, während der Anteil 2018 nur noch bei knapp 29 Prozent lag. Auch der Anteil an Beschäftigten in besonders vom Klimawandel betroffenen Berufen, die eine Belastung beklagen, nimmt leicht ab. In den landwirtschaftlichen Berufen ist die durch eine Betroffenheit von widrigen Witterungsumständen beklagte Belastung im Zeitraum 2006 bis 2018 sogar von 37 auf 20 Prozent gesunken.

Abbildung 4: Belastung durch widrige Witterungsumstände bei der Arbeit



Hinweise: Anteil befragter Beschäftigter, die sich bei der Arbeit durch widrige Witterungsumstände einer Belastung ausgesetzt sehen, als Anteil an allen die häufig von widrigen Witterungsumständen betroffen sind (letzte Anteile sind in Abbildung 3 dargestellt).

Quelle: Befragungsergebnisse der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung aus den Jahren 2006, 2012 und 2018 (Variable F602_05); eigene Berechnungen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass angesichts rückläufiger Zahlen bei der Betroffenheit und der Belastung durch widrige Witterungsumständen bisher keine ausgeprägten negativen Effekte festzustellen sind, die von einer durch den Klimawandel ausgelösten Verschlechterung der Witterungsbedingungen verursacht sein könnte.

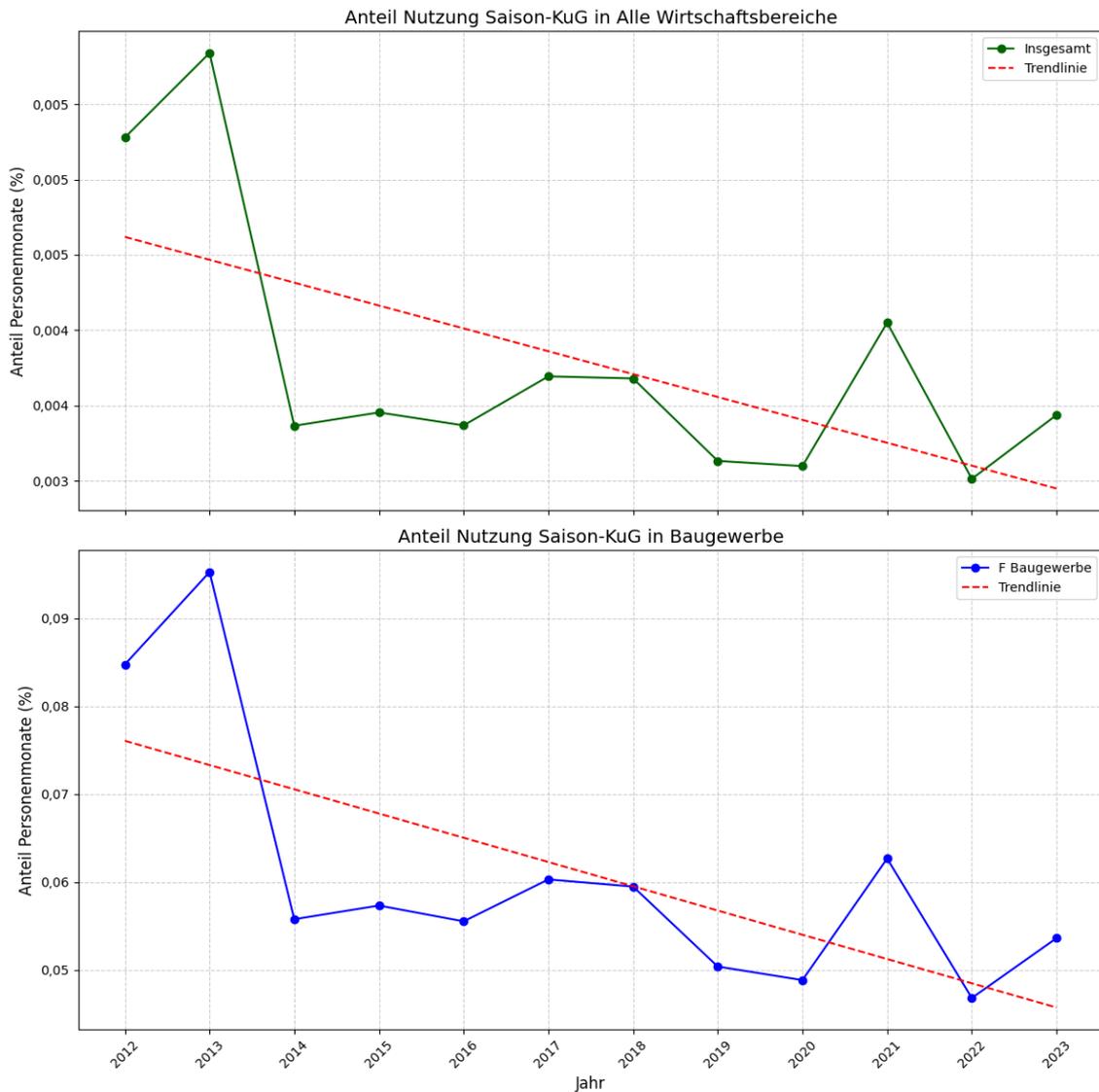
Als weiteren Indikator für mögliche Effekte des Klimawandels auf den deutschen Arbeitsmarkt betrachten wir nun die Inanspruchnahme von Saisonkurzarbeitergeld (SKuG). Dafür berechnen wir jahresweise den Anteil der Beschäftigten (gemessen in Beschäftigungsäquivalenten) in SKuG an allen 12 Monaten, in denen Kurzarbeit potenziell in Anspruch genommen werden könnte. Dafür zählen wir zunächst für jeden Wirtschaftsabschnitt (WZ 2008) in wie vielen Monaten in den Jahren von 2012 bis 2023 Beschäftigte Saisonkurzarbeit in Anspruch genommen haben. Die Summe aller Beschäftigten in SKuG wird mit der Zahl der Monate im Zeitraum Dezember bis März eines Winterhalbjahrs multipliziert in denen Saisonkurzarbeit in Anspruch genommen wurde und ergibt so für jedes Jahr die Gesamtzahl an Personenmonaten in SKuG. Der Anteil der Beschäftigungsäquivalente an Personenmonaten in SKuG für jedes Jahr zwischen 2012 und 2023 wird anschließend wie folgt berechnet²:

$$\text{Anteil} = \left(\frac{\sum b \in B \text{ Beschäftigungsäquivalente von Betireb } b \text{ in SKuG} \times \text{Monate } b \text{ in in SKuG}}{\text{Gesamtanzahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigte} \times 12} \right) \times 100$$

Die Formel berücksichtigt sowohl die Dauer (in Monaten) der Nutzung von Saisonkurzarbeit als auch die Beschäftigtenäquivalente in SKuG. Sie setzt sich aus den Personenmonaten gemessen in Beschäftigungsäquivalenten im Zähler und der Gesamtzahl aller sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten multipliziert mit der Gesamtanzahl der Monate pro Jahr im Nenner zusammen. Die Formel berechnet den Anteil der Personenmonate in Saison-KuG relativ zur maximal möglichen Anzahl an Beschäftigungsmonaten eines Jahres für eine bestimmte Gruppe wie das Baugewerbe oder alle sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten insgesamt.

² Wir verwenden Daten ab 2012, da es im Jahr 2012 Änderungen in der institutionellen Ausgestaltung von Saison-KuG gab. Zwischen 2011 und 2012 ist ein deutlicher Anstieg in der Nutzung von Saison-KuG zu beobachten, der diese Änderungen geschuldet sein könnten.

Abbildung 5: Jährlicher Anteil an gemeldeter Saisonkurzarbeit in Beschäftigungsäquivalenten in allen Wirtschaftsbereichen und im Baugewerbe (Dezember bis März)



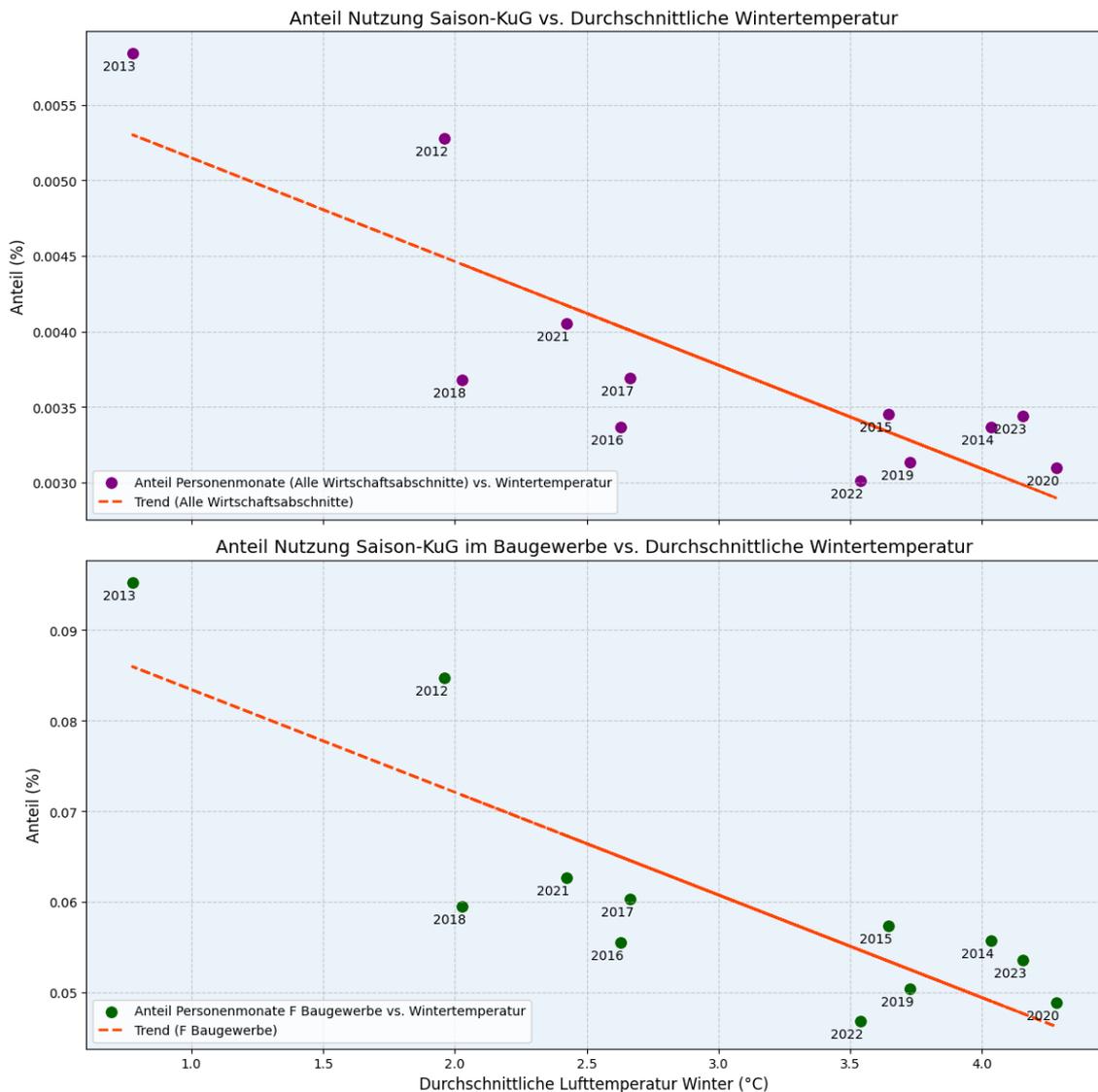
Hinweise: Beschäftigungsanteilsgewichtete Personenmonate in SKuG auf Basis der Anzahl von Beschäftigungsäquivalenten in Deutschland von Januar 2012 bis Dezember 2023. Da Saisonkurzarbeit im Beobachtungszeitraum fast nur in den Monaten Dezember bis März in Anspruch genommen wurde und ab dem Jahr 2021 SKuG nur noch in diesem Zeitraum in Anspruch genommen werden konnte, berechnen wir den Anteil an Personenmonaten im jeweiligen Jahr ausschließlich auf Basis dieser Monate. Branchen gemäß Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) Gliederungsebene 1: Wirtschaftsabschnitte; Absolute Zahlen (branchenspezifische Zeitreihen) und Trendlinien (Gesamt und nach Branchen) für Beschäftigungsäquivalente.

Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit; Tabellen, Angezeigte und realisierte Kurzarbeit, Nürnberg, Dezember 2024, Statistik der Bundesagentur für Arbeit; Beschäftigungsstatistik, nach Wirtschaftsabschnitten WZ 2008, Nürnberg, Januar 2025; Eigene Berechnungen

Die grafische Darstellung in Abbildung 5 zeigt deutliche Trends: Im Baugewerbe bleibt der Anteil über den Zeitraum von 2012-2023 hinweg am höchsten, was auf eine intensive Nutzung von Saison-KuG hindeutet. Anzumerken ist jedoch, dass der relative Anteil im Vergleich zu den anderen Wirtschaftsabschnitten über Zeit deutlich zurückgeht. In Wirtschaftsabschnitten wie dem Baugewerbe, die besonders von direkten Folgen des Klimawandels betroffen sind, kann die relative Verringerung der Inanspruchnahme von Kurzarbeit auch mit einer höheren Durchschnittstemperatur als direkte Folge des Klimawandels in Verbindung stehen. Die Befunde

in Abbildung 5 ändern sich nicht, wenn man die noch bis 2020 auch im November mögliche Nutzung von Saison-KuG mitberücksichtigt (siehe Abbildung A.1 im Anhang). Abbildung 6 zeigt, dass der Rückgang des Anteils der Nutzung von Saison-KuG in der Baubranche und in allen Wirtschaftsbereichen mit einer höheren durchschnittlichen Lufttemperatur in den Wintermonaten einhergeht. Wir betrachten die Monate Januar bis März und Dezember eines Kalenderjahres, da das Saison-KuG über alle Wirtschaftsabschnitte hinweg im Beobachtungszeitraum durchgehend nur in diesen Monaten in Anspruch genommen werden kann. Auch wenn hier nur eine Korrelation aufgezeigt wird, ist es naheliegend darauf zu schließen, dass es der Anstieg der Temperaturen Beschäftigten vermehrt erlaubt, in den Wintermonaten mit widrigen Witterungsbedingungen durchzuarbeiten (Hummel et al., 2015).

Abbildung 6: Anteil Nutzung Saison-KuG vs. Durchschnittliche Lufttemperatur im Winter



Hinweise: Beschäftigungsanteilsgewichtete Personenmonate in Saison-KuG (Alle Wirtschaftsbereiche und Baubranche) in Deutschland auf Basis der Anzahl von Beschäftigungsäquivalenten von Januar 2012 bis Dezember 2023 auf der Y-Achse (Inanspruchnahme von Saison-KuG in den Monaten Januar bis März und Dezember des jeweiligen Kalenderjahrs). Branchen gemäß Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) Gliederungsebene 1: Wirtschaftsabschnitte; Absolute Zahlen (branchenspezifische Zeitreihen) und Trendlinien (Gesamt und nach Branchen) für Beschäftigungsäquivalente. Daten zur durchschnittlichen Lufttemperatur in den Wintermonaten auf der X-Achse stammen aus den Zeitreihen für monatliche Gebietsmittel der Lufttemperatur in °C (2 m Höhe) vom Deutschen Wetter Dienst Climate Data Center (DWD-CDC). Wir berechnen die Durchschnittstemperaturen im jeweiligen Jahr ausschließlich für die Monate Januar bis März und Dezember des jeweiligen Kalenderjahrs.

Quelle: Deutscher Wetter Dienst Climate Data Center (CDC); Statistik der Bundesagentur für Arbeit; Tabellen, Angezeigte und realisierte Kurzarbeit, Nürnberg, Dezember 2024; Statistik der Bundesagentur für Arbeit; Beschäftigungsstatistik, nach Wirtschaftsabschnitten WZ 2008, Nürnberg, Januar 2025; Eigene Berechnungen

3 Diskussion und Ausblick

Dieser Beitrag konzentriert sich auf die schon jetzt festzustellenden bzw. absehbaren Auswirkungen des Klimawandels auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt, wobei der Fokus auf die Auswirkungen von Temperaturanstieg und Extremwetterereignissen gelegt wird. Es liegt klare

Evidenz vor, dass hieraus nennenswerte wirtschaftliche Schäden und Einkommenseinbußen entstehen, die zu Wohlstandverlusten und Personenschäden bis hin zu vermehrten Todesfällen führen. Die direkten Wirkungen des Klimawandels sind dabei mit nennenswerten BIP-Verlusten verbunden, wobei sich die Auswirkungen nach Regionen, Branchen und Berufen, je nach Anfälligkeit gegenüber Veränderungen, unterscheiden.

Weniger eindeutig sind die Arbeitsmarktwirkungen in Deutschland. Beispielsweise zeigen Daten der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen zwischen 2006 und 2018 bisher keinen erkennbaren Anstieg der Belastungen Beschäftigter am Arbeitsplatz durch widrige Witterungsumstände. Hier ist jedoch einschränkend anzumerken, dass Witterungsumstände nicht allein vom Klimawandel abhängen. Den negativen Effekten auf die Arbeitsproduktivität und die realen Arbeitseinkommen aufgrund der wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels stehen mögliche positive Arbeitsmarkteffekte des Klimawandels auf bestimmte Branchen oder auch längerfristige Verbesserungen der Arbeitsmarktchancen in einzelnen Branchen gegenüber. Die Nutzung von Saison-Kurzarbeitergeld geht seit 2012 im Trend zurück, was vermutlich den steigenden Temperaturen in den Wintermonaten geschuldet sein dürfte.

Insgesamt lösen die Effekte des Klimawandel einen Transformationsschock aus. Einige der betroffenen Beschäftigten verlieren ihre Arbeitsplätze, was mit längerfristigen Verdienstverlusten einhergehen kann. Auch sind nicht nur direkte und unmittelbare Auswirkungen des Klimawandels auf die Arbeitsmarktsituation von Bedeutung. Um die negativen Auswirkungen zu reduzieren, erfordert der Klimawandel eine Anpassung der Infrastruktur und Produktionskapazitäten an höhere Temperaturen und Extremwetterereignisse. Betroffene Branchen und Regionen müssen sich anpassen, hierbei können staatliche Unterstützungsmaßnahmen eine wichtige Rolle spielen. Die Sicherung der Produktion und Beschäftigung erfordert daher eine langfristige Aufrechterhaltung der Beschäftigungsfähigkeit der Beschäftigten in vom Klimawandel negativ betroffenen Wirtschaftsbereichen. Notwendig sind Maßnahmen zum Schutz von Beschäftigten vor gesundheitsschädlichen und produktivitätsreduzierenden Klimaeffekten. Sinnvoll sind ebenfalls spezifische Weiterbildungsmaßnahmen in betroffenen Berufen und Branchen, die auch mit beruflicher Mobilität einhergehen können. In bestimmten Bereichen besteht dabei zudem die Herausforderung, dass nicht ausreichend qualifizierte Fachkräfte verfügbar sind, um den Anforderungen des Klimawandels effektiv zu begegnen. Es bestehen somit die typischen Herausforderungen im Kontext von wirtschaftlichen Transformationsprozessen.

Durch Maßnahmen von Politik und Wirtschaft, die die negativen Folgen des Klimawandels (und der Umweltverschmutzung) adressieren, können neue Jobs mit teils guten Verdienstchancen entstehen oder auch mittelfristig andere positive Entwicklungen ausgelöst werden, wie die internationale Evidenz aufzeigt. Beispielsweise steigt die Bedeutung von Jobs in Berufen mit Green Skills, sprich die Nachfrage nach umweltfreundlichen Tätigkeiten (Janser 2019; Brixy et al. 2023, Bachmann et al. 2024), auch durch Maßnahmen zur Reduzierung der Nutzung fossiler Brennstoffe. Diese ökologische Transformation konnte im vorliegenden Beitrag nicht weiter behandelt werden, ihre Wirkungen dürften jedoch schon jetzt die direkten Arbeitsmarktwirkungen des Klimawandels überlagern. In mehreren Studien hat das IAB (z.B. Zika et al. 2021, 2022) die gesamtwirtschaftlichen Arbeitsmarktwirkungen einzelner wirtschaftspolitischer Maßnahmen zur Förderung der ökologischen Transformation untersucht.

Es lassen sich positive Beschäftigungswirkungen im Sinne des Zitats am Anfang des Textes und zunehmende Personalengpässe in klimarelevanten Berufen erwarten.

Literatur

Anderer, P.; Dumont, U.; Massmann, E.; Keuneke, R. (2012). Wasserkraftnutzung in Deutschland: Wasserrechtliche Aspekte, ökologisches Modernisierungspotenzial und Fördermöglichkeiten. Umweltbundesamt (Hg.). Texte-22/2012, S. 1-389

Bachmann, R., Janser, M.; Lehmer F.; Vonnahme, C. (2024): Disentangling the Greening of the Labour Market: The Role of Changing Occupations and Worker Flows. IAB-Discussion Paper 12/2024.

Ballester, J.; Quijal-Zamorano, M.; Méndez Turrubiates, R. F.; Pegenaute, F.; Herrmann, F. R.; Robine, J. M.; Basagaña, X.; Tonne, C.; Antó, J.M.; Achebak, H.; (2023). Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature medicine*, 29(7), 1857-1866. Bellmann, Lutz; Leber, Ute (2017): *Bildungsökonomik*, Berlin: De Gruyter Oldenbourg.

Brixy, U.; Janser, M.; Mense, A. (2023). Ausbildungsmarkt und ökologische Transformation Auszubildende entscheiden sich zunehmend für Berufe mit umweltfreundlichen Tätigkeiten (No. 19/2023). IAB-Kurzbericht.

Bühn, S.; Voss, M. (2023). *Klimawandel und Gesundheit-Auswirkungen auf die Arbeitswelt*. Berlin, Centre for Planetary Health Policy.

Bunz, M.; Mücke, H. G. (2017). Klimawandel – physische und psychische Folgen. In: *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 6(60), S. 632-639.

Bux, K. (2006): *Klima am Arbeitsplatz. Stand arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse – Bedarfsanalyse für weitere Forschungen*, Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund.

Deryugina, T.; Kawano, L.; Levitt, S. D. (2018). The Economic Impact of Hurricane Katrina on its Victims: Evidence from Individual Tax Returns. In: *American Economic Journal: Applied Economics*, 10(2), 202-233. DOI: 10.1257/app.20160307

Drescher, K.; Janzen, B. (2023). When weather wounds workers: The impact of temperature on workplace accidents (No. 226). BGPE Discussion Paper.

Deutscher Wetter Dienst (2024). [Climate Data Center \(CDC\): Zeitreihen für Gebietsmittel der Lufttemperatur \(Jahresmittel\) in °C \(2 m Höhe\), Version 19.3](#). Abgerufen am 2. Januar 2024.

European Environment Agency (2023): [Economic losses from weather and climate-related extremes in Europe](#). Abgerufen am: 22.10.2023, aktualisiert am 02.07.2024.

Flaute, M.; Reuschel, S.; Stöver B. (2022) *Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel: Szenarioanalyse bis 2050-Studie im Rahmen des Projektes Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland*. No. 22-2. GWS-Institute of Economic Structures Research.

Gabriel, K.; Bux, K. (2022). Arbeitsschutz im Klimawandel–Hitzebelastung durch überwärmte Gebäude in der warmen Jahreszeit. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin., (baua: Fokus)

García-Herrera, R.; Díaz, J.; Trigo, R. M.; Luterbacher, J.; Fischer, E. M. (2010). A review of the European summer heat wave of 2003. In: *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 40(4), S. 267–306.

Gesamtverband der Versicherer (GDV) (2021): [Serviceteil zum Naturgefahrenreport 2021. Tabellen – Grafiken – Karten](#). Abgerufen am 29.10.2023.

Groen, J. A.; Kutzbach, M. J.; Polivka, A. E. (2020). Storms and Jobs: The Effect of Hurricanes on Individuals' Employment and Earnings over the Long Term. In: *Journal of Labor Economics*, 38(3), 653-685. DOI: 10.1086/706094

Hübler, M.; Klepper, G.; Peterson, S. (2007): Costs of Climate Change. The Effects of Rising Temperatures on Health and Productivity in Germany. Kiel Working Paper No. 1321.

Hummel, M.; Vosseler, A.; Weber, E.; Weigand, R. (2015): Frost und Schnee: Wie das Wetter den Arbeitsmarkt beeinflusst. (IAB-Kurzbericht, 02/2015), Nürnberg, 6 S.

Hirschfeld, J.; Schulze, N.; Hock, A. L. (2021). Priorisierung einzelner Schadens- und Kostendimensionen der Folgen des Klimawandels. Kurzstudie im Rahmen des Projektes Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (iöw), Berlin, 9, 2021.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018): Summary for Policymakers. In: *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.*

IPCC (2022): [Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022. Impacts, Adaptation and Vulnerability](#). IPCC WGII Sixth Assessment Report. Abgerufen am 11.10.2023).

Janser, M., (2019). The greening of jobs: empirical studies on the relationship between environmental sustainability and the labor market. Diss. Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Fakultät Sozial-und Wirtschaftswissenschaften, 2019.

Junge, N.; Jørgensen, R.; Flouris, A. D.; Nybo, L. (2016). Prolonged self-paced exercise in the heat–environmental factors affecting performance. In: *Temperature*, 3(4), S. 539–548.

Kaspar-Ott, I.; Hertig, E.; Traidl-Hoffmann, C.; Fairweather, V. (2020). Wie sich der Klimawandel auf unsere Gesundheit auswirkt. In: *Pneumo News*, 12, S. 38–41.

Kjellstrom, T.; Holmer, I.; Lemke, B. (2009a). Workplace heat stress, health and productivity—an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. In: *Global health action*, 2(1), S. 2047.

Kjellstrom, T.; Kovats, R. S.; Lloyd, S. J.; Holt, T.; Tol, R. S. (2009b). The direct impact of climate change on regional labor productivity. In: *Archives of environmental & occupational health*, 64(4), S. 217–227.

- Kjellstrom, T.; Maître, N.; Saget, C.; Otto, M.; Karimova, T. (2019). Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work. ILO.
- Klauber, H.; Koch, N.; Pestel, N. (2024). Heat Stress and Labor Market Inequality, forthcoming
- Kotz, M.; Levermann, A.; Wenz, L. (2024). [The economic commitment of climate change](#). In: Nature 628, S. 551–557 (2024).
- Lim, J.; Aklin, M.; Frank, M. R. (2023). Location is a major barrier for transferring US fossil fuel employment to green jobs. In: Nature Communications, 14(1), S. 5711.
- Maier, T.; Kalinowski, M.; Zika, G.; Schneemann, C.; Mönnig, A.; Wolter, M.I. (2022) Es wird knapp. Ergebnisse der siebten Welle der BIBB-IAB-Qualifikations und Berufsfeldprojektionen bis zum Jahr 2040. BIBB Report, 51 (2022), H. 3.
- Martínez-Solanas, È.; López-Ruiz, M.; Wellenius, G. A.; Gasparrini, A.; Sunyer, J.; Benavides, F. G.; Basagaña, X. (2018). Evaluation of the impact of ambient temperatures on occupational injuries in Spain. Environmental health perspectives, 126(6), 067002.
- Nakamura, E.; Sigurdsson, J.; Steinsson, J. (2021). The Gift of Moving: Intergenerational Consequences of a Mobility Shock. In: The Review of Economic Studies, 88(6), S. 3142–3183. DOI: 10.1093/restud/rdaa078
- Picchio, M.; Van Ours, J. C. (2024). The impact of high temperatures on performance in work-related activities. In: Labour Economics, 87, S. 102509.
- Pogačar, T.; Casanueva, A.; Kozjek, K.; Ciuha, U.; Mekjavić, I. B.; Kajfež Bogataj, L.; Črepinšek, Z. (2018). The effect of hot days on occupational heat stress in the manufacturing industry: implications for workers' well-being and productivity. In: International journal of biometeorology, 62, S. 1251–1264.
- Pollin, R.; Lala, C.; Chakraborty, S. (2022). Job Creation Estimates Through Proposed Inflation Reduction Act. University of Massachusetts Amherst Political Economy Research Institute.
- Ranson, M. (2014). Crime, weather, and climate change. In: Journal of environmental economics and management, 67(3), S. 274–302.
- Sacerdote, B. (2012). "When the Saints Go Marching Out: Long-Term Outcomes for Student Evacuees from Hurricanes Katrina and Rita. In: American Economic Journal: Applied Economics, –4(1), S. 109135. DOI: 10.1257/app.4.1.109
- Schär, C.; Jendritzky, G. (2004). Hot news from summer 2003. In: Nature, 432(7017), S. 559–560.
- The White House. (2023, August) [Remarks by President Biden on the Inflation Reduction Act and Bidenomics | Milwaukee, WI](#). The White House. Abgerufen am 0501.2024.
- Thompson, R.; Hornigold, R.; Page, L.; Waite, T. (2018). Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. In: Public health, 161, S. 171–191.
- Trenczek, J.; Lühr, O.; Eiserbeck, L.; Leuschner, V. (2022a): Schäden der Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 in Deutschland – Eine ex-post-Analyse. Projektbericht "Kosten durch Klimawandelfolgen". Hg. v. Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.
- Trenczek, J.; Lühr, O.; Eiserbeck, L.; Sandhövel, M. (2022b): Übersicht vergangener Extremwetterschäden in Deutschland – Methodik und Erstellung einer Schadensübersicht.

Projektbericht „Kosten durch Klimawandelfolgen“ – AP 2.1. Hg. v. Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.

Trenczek, J.; Lühr, O., Eiserbeck, L.; Sandhövel, M.; Ibens, D. (2022c): Schäden der Dürre- und Hitzeextreme 2018 und 2019 – Eine ex-post-Analyse. Projektbericht „Kosten durch Klimawandelfolgen“. Projektbericht „Kosten durch Klimawandelfolgen“. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), im Erscheinen.

Umweltbundesamt (2022), [Dürre als Folge des Klimawandels](#). Umweltbundesamt, Publikation im November 2022. Abgerufen am 05.01.2024

Umweltbundesamt. (2023). [Indikator: Heiße Tage](#), Abgerufen am 01.02.24.

Umweltbundesamt (2024), [Gesundheitsrisiken durch Hitze](#). Publikation im Januar 2024. Abgerufen am 19.08.2024.

van Rühl, P.; Schönthaler, K.; von Andrian-Werburg, S.; Wolf, M.; Gabriel, M. (2023).

[Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung](#). Herausgegeben vom Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

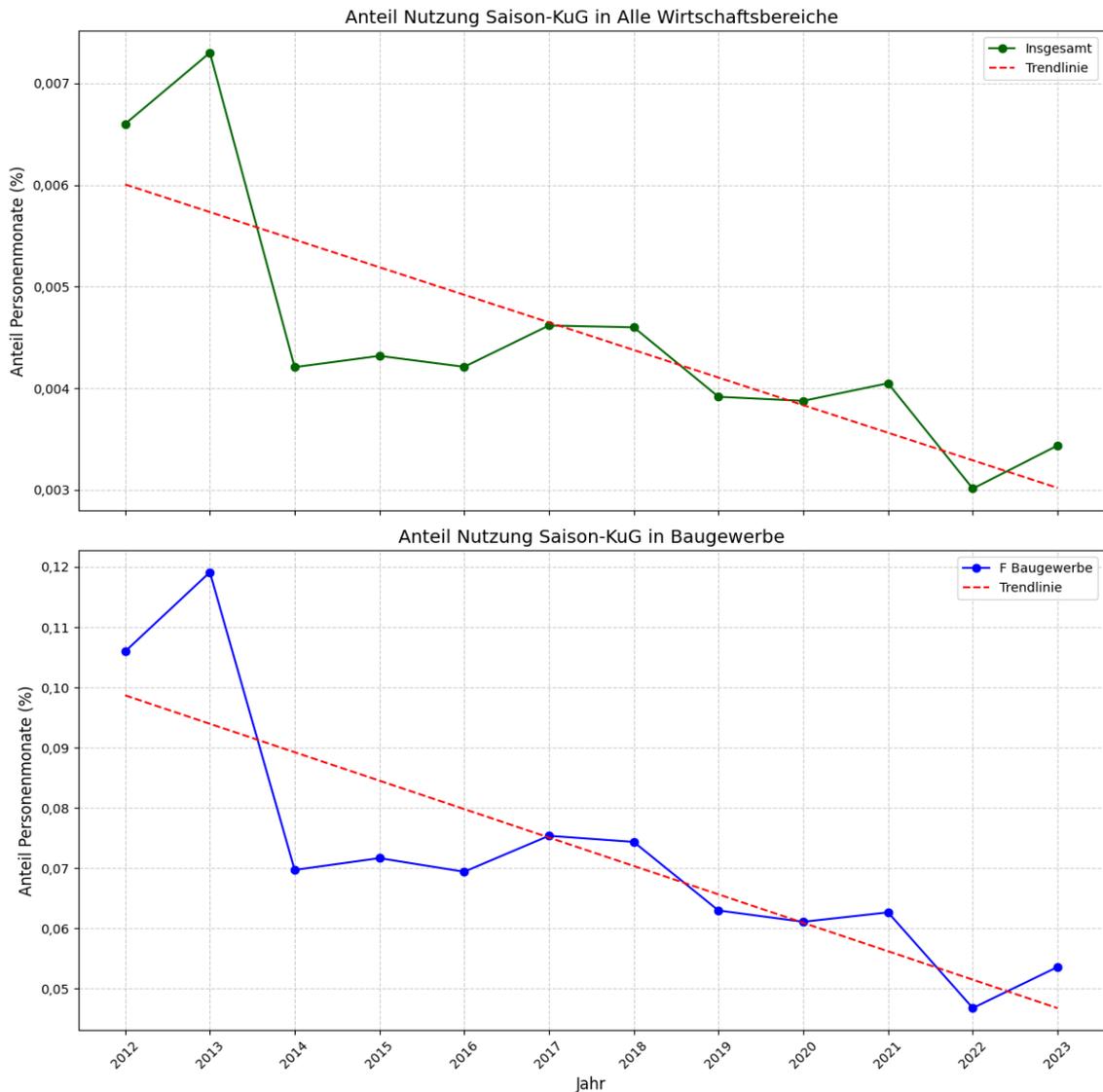
Zacharias, S.; Koppe, C. (2015). Einfluss des Klimawandels auf die Biotropie des Wetters und die Gesundheit bzw. die Leistungsfähigkeit der Bevölkerung in Deutschland. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Zika, G.; Bernardt, F.; Hummel, M.; Schneemann, C.; Kalinowski, M.; Krebs, B.; Krinitz, J.; Mönning, A.; Parton, F.; Steeg, S.; Studtrucker, M.; Maier, T.; Ulrich, P.; Wolter, M. I. (2021)., Die Auswirkungen der Klimaschutzmaßnahmen auf den Arbeitsmarkt und die Wirtschaft" Forschungsbericht. No. 526/5. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), (2021): 72.

Zika, G.; Maier, T.; Mönning, A.; Schneemann, C.; Steeg, S.; Studtrucker, M.; Weber, E.; Wolter, M.I.; Krinitz, J. (2022). Die Folgen der neuen Klima- und Wohnungsbaupolitik des Koalitionsvertrags für Wirtschaft und Arbeitsmarkt. IAB-Forschungsbericht 3/2022.

Anhang

Abbildung 7: Jährlicher Anteil an gemeldeter Saisonkurzarbeit in Beschäftigungsäquivalenten in allen Wirtschaftsbereichen und im Baugewerbe



Hinweise: Beschäftigungsanteilsgewichtete Personenmonate in Saison-KUG auf Basis der Anzahl von Beschäftigungsäquivalenten in Deutschland von Januar 2012 bis Dezember 2023 für die Monate November bis März bis 2020 und Dezember bis März ab 2021. Branchen gemäß Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) Gliederungsebene 1: Wirtschaftsabschnitte; Absolute Zahlen (branchenspezifische Zeitreihen) und Trendlinien (Gesamt und nach Branchen) für Beschäftigungsäquivalente.

Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit; Tabellen, Angezeigte und realisierte Kurzarbeit, Nürnberg, Dezember 2024, Statistik der Bundesagentur für Arbeit; Beschäftigungsstatistik, nach Wirtschaftsabschnitten WZ 2008, Nürnberg, Januar 2025; Eigene Berechnungen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl heißer Tage in Deutschland von 1951 – 2023	11
Abbildung 2: Prognostizierte BIP-Verluste in Deutschland auf Bundeslandebene	17
Abbildung 3: Betroffenheit von widrigen Witterungsumstände bei der Arbeit	20
Abbildung 4: Belastung durch widrige Witterungsumstände bei der Arbeit	20
Abbildung 5: Jährlicher Anteil an gemeldeter Saisonkurzarbeit in Beschäftigungsäquivalenten in allen Wirtschaftsbereichen und im Baugewerbe (Dezember bis März)	22
Abbildung 6: Anteil Nutzung Saison-KuG vs. Durchschnittliche Lufttemperatur im Winter	24
Abbildung 7: Jährlicher Anteil an gemeldeter Saisonkurzarbeit in Beschäftigungsäquivalenten in allen Wirtschaftsbereichen und im Baugewerbe	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wirkmechanismen des Einflusses verschiedener Klimavariablen auf den Arbeitsmarkt	13
Tabelle 2: Wirtschaftliche Kosten und Todesfälle durch Wetter- und klimabedingte Extremereignisse	15
Tabelle 3: Zentrale Befunde zu monetären Schäden, die durch den Einfluss verschiedener Klimavariablen eintreten	16

Impressum

IAB-Forschungsbericht 8|2025

Veröffentlichungsdatum

31. März 2025

Herausgeber

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
der Bundesagentur für Arbeit
Regensburger Straße 104
90478 Nürnberg

Nutzungsrechte

Diese Publikation ist unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:
Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>

Bezugsmöglichkeit dieses Dokuments

<https://doku.iab.de/forschungsbericht/2025/fb0825.pdf>

Bezugsmöglichkeit aller Veröffentlichungen der Reihe „IAB-Forschungsbericht“

<https://iab.de/publikationen/iab-publikationsreihen/iab-forschungsbericht/>

Website

<https://iab.de>

ISSN

2195-2655

DOI

[10.48720/IAB.FB.2508](https://doi.org/10.48720/IAB.FB.2508)

Rückfragen zum Inhalt

Florian Hack

E-Mail: florian.hack@iab.de