

# Regionalstudie

# Auswirkungen des globalen Klimawandels in Mainfranken

Grundlagenwissen,  
aktuelle Strategien und Bedarfe  
ansässiger Wirtschaft

Sophie Fischer, Jan Schmitt



FH·W·S

**IDEE**

Institut  
Digital Engineering

MainKlimaPLUS

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit  
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Sophie Fischer, Jan Schmitt

**Regionalstudie: Auswirkungen des globalen Klimawandels in Mainfranken.**  
Grundlagenwissen, aktuelle Strategien und Bedarfe ansässiger Wirtschaft

**Zitiervorschlag:**

Fischer, S., Schmitt, J. Regionalstudie: Auswirkungen des globalen Klimawandels in Mainfranken. Grundlagenwissen, aktuelle Strategien und Bedarfe ansässiger Wirtschaft. 2022.  
<https://doi.org/10.57714/fpkt-vt47>

**DOI: 10.57714/fpkt-vt47**



**FHWS**

**Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt**

Institut Digital Engineering (IDEE)  
Ignaz-Schön-Str. 11  
97421 Schweinfurt  
[www.fhws.de](http://www.fhws.de)

<https://idee.fhws.de>

**Sophie Fischer**

✉ [xeniasophie.fischer@fhws.de](mailto:xeniasophie.fischer@fhws.de)  
☎ +49 9721 940-8243

**Prof. Dr.-Ing. Jan Schmitt**

✉ [jan.schmitt@fhws.de](mailto:jan.schmitt@fhws.de)  
☎ +49 9721 940-8594

Anmerkung zur gendersensiblen Sprache:

In vorliegender Studie werden neutrale Bezeichnungen gewählt. Sofern diese nicht möglich sind, wird nach dem Leitfaden der Hochschule zur gendersensiblen Sprache auf den inklusiven Gender-Doppelpunkt zurückgegriffen.

Gefördert durch:

MainKlimaPLUS



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit  
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



---

## Zusammenfassung

Mainfränkische Unternehmen und Handwerksbetriebe stehen aufgrund expandierender Wertschöpfungsketten in einem starken Abhängigkeitsverhältnis zu ihren global verteilten Zulieferern. Dadurch ist die Wertschöpfungskette anfällig für externe Störungen, die unter anderem durch den Klimawandel ausgelöst werden. Zugleich sind die Erwärmungsraten in der bayerischen Region derzeit deutlich höher als im bundesweiten Durchschnitt. Die Entwicklung von strategischen Maßnahmen zur Klimaanpassung ist demnach unerlässlich, um die unternehmensspezifischen Risiken des Klimawandels zu antizipieren und zu minimieren. Die Klimaanpassung ist in vielen kommunalen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen eine der größten Herausforderungen der Gegenwart. Die vorliegende Regionalstudie beabsichtigt daher eine Abgrenzung der Verhältnisse und Wechselwirkungen des globalen Klimawandels, der Auswirkungen in der bayerischen Region Mainfranken sowie der aufkommenden Veränderungsbedarfe für gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Akteure. Ein umfassender grundlagentheoretischer Überblick dient zunächst der Einordnung wichtiger Ansatzpunkte aus politischer Perspektive und stellt Angebote für Wirtschaftsakteure dar. Ferner werden die wirtschaftlichen Ausprägungen nach Handwerksbetrieben und Unternehmen differenziert, sowie deren Rolle für Wachstum und Innovation in der Region, als auch in Bezug auf den Klimawandel und die erforderliche Anpassung aufgezeigt. Die Ergebnisse einer quantitativen Erhebung veranschaulichen, dass neben der Wirtschaftlichkeit und physischen Ressourcen, menschliche Faktoren zur Erhöhung der organisationalen Klimaresilienz beitragen. Um als wirtschaftliche Organisationen einen adäquaten Umgang mit dem Klimawandel zu finden, sind bspw. zunächst Führungskräfte aufgefordert einen systemischen Ansatz mit umfangreichen Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung zu entwickeln, auf ihre Wirksamkeit zu erproben und ganzheitlich zu integrieren. Mit der vorliegenden Regionalstudie wird deutlich, dass neben dem Klimaschutz, der Reduzierung klimaschädlicher Treibhausgasemissionen, die Klimaanpassung ein unverzichtbarer Aspekt ist, um die wirtschaftliche Effizienz zu erhalten und sogar zu erhöhen, indem die veränderten Anforderungen als Entwicklungschancen wahrgenommen werden.



## Geleitwort

Um mit (negativen) Auswirkungen des Klimawandels umzugehen, gibt es grundsätzlich zwei Ansätze, die einer Austauschbeziehung unterliegen: Klimaschutz und Klimaanpassung. Klimaschutz wirkt grenzüberschreitend der Verringerung von Treibhausgasen und globalen Erderwärmung entgegen. Klimaanpassung hingegen wirkt lokal und enthält individuelle Maßnahmen bzw. Strategien, um mit bereits vorhandenen und zukünftig auftretenden Auswirkungen umzugehen. Da sich Anpassungsstrategien auf lokale, zu anderen Regionen und Ländern divergierende klimatische Verhältnisse bezieht, sind standardisierte Vorgaben (bspw. globale Anpassungsstrategien) weniger zielführend.

Mit dem DAS-Förderprogramm (Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels) fördert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) seit 2011 innovative Projekte, um bspw. regional bei Unternehmen bezüglich der Auswirkungen und Anforderungen des Klimawandels einen Bewusstseinswandel und ein Umdenken zu bewirken.

Das Forschungsprojekt MainKlimaPLUS der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt (FHWS) adressiert die aktuellen Herausforderungen des Klimawandels und konzeptualisiert drei Bildungskomponenten (siehe Abbildung 1), um Unternehmen und Handwerksbetriebe für ihre Verantwortungsfunktion zu sensibilisieren und sie dabei zu unterstützen, individuelle Klimaanpassungsstrategien abzuleiten.



**Abbildung 1.** Geplante Bildungskomponenten im Projekt MainKlimaPLUS. Eigene Abbildung.





Die vorliegende Regionalstudie stellt eine dafür dienliche Wissensbasis dar. Anhand verschiedener Dimensionen wird abgebildet, inwiefern Unternehmen und Handwerksbetriebe in Mainfranken bereits Anpassungsmaßnahmen einleiten oder umsetzen. Zur thematischen Einführung und Sensibilisierung erfolgt zeitgleich die Konzeption eines Teaservideos. Anhand der Hauptkomponente, eines Planspiels, simulieren Beteiligte verschiedene klimatische Einflüsse und erproben Strategien auf ihre Wirksamkeit hin. Dabei lernen sie ihre Handlungsmöglichkeiten kennen und können Strategien ausprobieren, Wirkungen verstehen und darauf basierend individuelle Anpassungsstrategien für das jeweilige Unternehmen ableiten.

Mit den drei Bildungskomponenten wird das Handlungsfeld ‚Strategisches Veränderungsmanagement Klimawandel‘ regionübergreifend in den Fokus gerückt, mit neuen Erkenntnissen angereichert und die Vernetzung sowie den Erfahrungsaustausch hiesiger Unternehmen und Betriebe gefördert

Nun wünschen wir Ihnen viel Freude beim Lesen und freuen uns, wenn Ihnen die Studie spannende neue Erkenntnisse bringt und sie rege in Umlauf gerät.

Schweinfurt, den 30. März 2022,

Sophie Fischer & Jan Schmitt



**Sophie Fischer M.A.**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Projekt MainKlimaPLUS  
Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt  
Institut Digital Engineering (IDEE)  
Ignaz-Schön-Strasse 11  
97421 Schweinfurt  
xeniasophie.fischer@fhws.de



**Prof. Dr.-Ing. Jan Schmitt**

Projektleiter MainKlimaPLUS  
Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt  
Institut Digital Engineering (IDEE), Mitglied der Institutleitung  
Ignaz-Schön-Strasse 11  
97421 Schweinfurt  
jan.schmitt@fhws.de



---

## Vorwort der Handwerkskammer Unterfranken

Sehr geehrte Damen und Herren,

Der Klimawandel ist zugleich Herausforderung und Chance für uns alle. Eine Herausforderung, da wir jetzt mit großen Schritten ernsthaft handeln müssen und ebenso eine Chance für Innovationen und ein neues Bewusstsein und Miteinander.

Viele Beispiele wie die Chancen genutzt werden können, sehen wir im Handwerk. Die Betriebe sind einerseits selbst betroffen, andererseits spielen sie eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung des Klimawandels. Nicht nur der Ausbau der Erneuerbaren Energien ruht auf den Schultern des Handwerks, die Betriebe sind ein großer Innovationstreiber und tragen selbst zur Treibhausgas-Minderung bei. Der Trend zu regionalen und nachhaltigen Produkten (Lebensmittel, Holz etc.) fördert die positive Marktentwicklung. Bei einigen Gewerken sind zudem Spezialisierungen und große Wachstumspotenziale zu verzeichnen, hierzu zählen unter anderen die Elektro-, Informations-, oder Klima- und Kältetechniker:innen. Auch im Bau- und Ausbaugewerbe stecken viele Potenziale, eines davon in der Digitalisierung, z. B. mit Building Information Modeling (BIM), mit dem nicht nur Energie- und Ressourceneinsparpotenziale gehoben, sondern auch Kostensicherheit bei Bauprojekten gewährleistet werden können.

Den Entwicklungsmöglichkeiten stehen einige Hürden entgegen: Bis 2030 sind die größten Schritte zu gehen, doch der demografische Wandel wird weiter für Fachkräftemangel sorgen. Es bedarf zudem eines Systemdenkens, bei dem Folgekosten in Investitionsentscheidungen einbezogen werden. Die Abschaffung klimaschädlicher Subventionen und die bürokratische Vereinfachung von Mieterstrommodellen und dezentralen Strukturen können einen weiteren Aufwind verschaffen. Hier hat die Politik die Zügel in der Hand. Das Handwerk ist bereit.

Es ist Zeit zum Handeln, denn je länger gewartet wird, desto teurer und härter trifft es uns. Die Veränderungen werden radikaler eintreten und noch höhere Investitionen erfordern, es wird mehr und mehr ein Kampf ums Überleben. Lassen Sie uns gemeinsam unseren Beitrag für eine lebenswerte Welt leisten und diese Herausforderung als Chance nutzen.

Herzliche Grüße

Ludwig Paul



**Ludwig Paul**  
Hauptgeschäftsführer  
Handwerkskammer für Unterfranken  
Rennweger Ring 3  
97070 Würzburg  
[www.hwk-ufr.de](http://www.hwk-ufr.de)



---

## Vorwort der Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Klimawandel und seine Folgen sind auch bei uns immer stärker spürbar und stellen Politik und Gesellschaft vor eine der wichtigsten Herausforderung unserer Zeit. Unwetter und Starkregen im Wechsel mit extremer Hitze und Trockenheit lassen Bürgerinnen und Bürger sowie Kommunen aufschrecken. Städte erstellen Klimaschutzkonzepte und Maßnahmenpläne für eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft. Die Politik erarbeitet Gesetze und erhöht Abgaben auf klimaschädliches Handeln. Bei vielen Unternehmen steht das Thema schon auf der Agenda. Gedrängt durch den Emissionshandel und Green Deal ist der politische Druck hoch. Umso wichtiger ist, dass Unternehmen sich aktiv mit dem Thema Klimawandel und Klimaschutz beschäftigen. Denn Fakt ist: Klimaschutz wird auch in Zukunft eine immer wichtigere Rolle im betrieblichen Umfeld spielen. Strenge gesetzliche Regularien sind aus allen Richtungen zu erwarten und der öffentliche Druck auf die Unternehmen und deren Produkte wird zunehmen. Das hat zur Folge, dass sich Branchen anpassen müssen, um weiterhin erfolgreich am Marktgeschehen teilnehmen zu können.

Das Projekt MainKlimaPLUS ist ein hervorragender Ansatz, einen umfassenden Einblick in die bisherigen Klimaschutzaktivitäten der mainfränkischen Unternehmen zu bekommen und anschließend gemeinsam entsprechende Unterstützungsangebote für unsere Unternehmen zusammenzustellen.

Als IHK unterstützen wir Sie gerne durch ein individuelles Klimaschutz-Coaching oder eine Energieeffizienzberatung. Bei einem Energiesprechtag ermitteln wir etwaige Fördermöglichkeiten und vermitteln Kontakte in die Wissenschaft. Sprechen Sie uns hierzu einfach an!

Mein Appell an Sie: Sehen Sie Investitionen in den Klimaschutz als Investitionen in die Zukunft Ihres Unternehmens!

Oliver Freitag



**Dipl.-Ing. (FH) Oliver Freitag**  
Bereichsleiter Innovation und Umwelt  
Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt  
Mainastraße 33-35  
97082 Würzburg  
oliver.freitag@wuerzburg.ihk.de



---

## Danksagung

Das Forschungsprojekt MainKlimaPLUS (Förderkennzeichen: 67DAS216) fußt auf der Förderung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). Dies ermöglicht die Konzeptualisierung der drei Bildungsmodule über einen zweijährigen Zeitraum von April 2021 bis März 2023. Hierfür bedanken wir uns sowohl bei dem Fördergeber BMUV, als auch bei dem Projektträger Zukunft-Umwelt-Gesundheit (ZUG) für deren fundierte, fachliche und administrative Betreuung.

Ebenso sind wir höchst dankbar für die Unterstützung und eingebrachte Expertise unserer assoziierter Projektpartner Industriegewerkschaft Metall Schweinfurt (IGM), Industrie- und Handelskammer Mainfranken (IHK) und Handwerkskammer für Unterfranken (HWK).

Zudem bedanken wir uns bei Frau Luzia Keupp und Herrn Professor Heiko Paeth des Instituts für Geographie und Geologie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg (JMU) für die Bereitstellung und Interpretation von Daten des regionalen Klimamodells REMO. Über die herzliche und effektive Zusammenarbeit sind wir sehr dankbar.

Zuletzt bedanken wir uns bei all jenen Unternehmen und Handwerksbetrieben, die sich an unserer quantitativen Erhebung beteiligt haben bzw. sich interviewen ließen. Nur so wurde es uns möglich, Einblicke in die mainfränkische Wirtschaft zu erhalten und entsprechende Implikationen zu Klimaschutz und Klimaanpassung abzuleiten.



Würzburg-Schweinfurt  
Mainfranken



**Handwerkskammer  
für Unterfranken**



## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>11</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>14</b>
1.1 Ausgangslage, Motivation und Projektziele . . . . .	15
1.2 Aufbau der Studie . . . . .	17
<b>2 Grundlagentheoretischer Überblick</b>	<b>20</b>
2.1 Klimawandel allgemein . . . . .	20
2.1.1 Übersicht zu den Auswirkungen des Klimawandels . . . . .	22
2.1.2 Rolle der Industrienationen beim Klimawandel . . . . .	27
2.2 Staatliche Initiativen zum Klimaschutz . . . . .	30
2.2.1 Effort Sharing Decision und Pariser Abkommen . . . . .	31
2.2.2 17 Sustainable Development Goals . . . . .	32
2.2.3 Gesetzesnovellen . . . . .	35
2.2.4 Bildung für Nachhaltige Entwicklung . . . . .	37
2.3 Ansätze zur Transformation in der Wirtschaft . . . . .	39
2.3.1 Green Economy . . . . .	40
2.3.2 Kreislaufwirtschaft . . . . .	41
2.3.3 Corporate Social Responsibility . . . . .	43
2.4 Anknüpfungspunkte für Wirtschaftsakteure . . . . .	45
2.4.1 Klimabilanzierung . . . . .	46
2.4.2 Umweltmanagementsysteme . . . . .	48
2.4.3 Green Human Resource Management . . . . .	50
2.5 Wirksamkeit und Rolle der Klimaanpassung . . . . .	53
2.5.1 Reaktive und antizipative Klimaanpassung . . . . .	53
2.5.2 Vulnerabilität . . . . .	55
2.5.3 Klimaresilienz . . . . .	56
2.5.4 Organisationales Lernen . . . . .	57
<b>3 Wirtschaftliche Diversität in Mainfranken</b>	<b>61</b>
3.1 Nähere Erläuterungen zu Handwerksbetrieben . . . . .	63
3.2 Nähere Erläuterungen zu Unternehmen . . . . .	65
3.3 Zwischenfazit . . . . .	71
<b>4 Methodik</b>	<b>73</b>
4.1 Zentrale Forschungsfragen . . . . .	73
4.2 Studiendesign . . . . .	74
4.3 Auswertungsverfahren . . . . .	78
<b>5 Stand der Klimaanpassung in Mainfranken</b>	<b>81</b>
5.1 Referenzregion Unterfranken aus der Klimaperspektive . . . . .	81
5.2 Experteninterviews mit EMAS-zertifizierten Unternehmen . . . . .	85
5.3 Gesamtübersicht zur quantitativen Befragung . . . . .	89
5.4 Ergebnisse der Befragung von Handwerksbetrieben . . . . .	91




---

5.5	Ergebnisse der Befragung von Unternehmen . . . . .	107
<b>6</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>133</b>
6.1	Klimaschutz und Klimaanpassung in Handwerksbetrieben . . . . .	133
6.1.1	Hemmende und fördernde Einflussfaktoren . . . . .	135
6.1.2	Stellenwert der Vernetzung . . . . .	138
6.2	Klimaschutz und Klimaanpassung in Unternehmen . . . . .	139
6.2.1	Hemmende und fördernde Einflussfaktoren . . . . .	142
6.2.2	Stellenwert der Vernetzung . . . . .	143
6.3	Ergebnisse im Vergleich . . . . .	144
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>155</b>
7.1	Zusammenfassende Betrachtung . . . . .	155
7.2	Ausblick . . . . .	157



## Abkürzungsverzeichnis

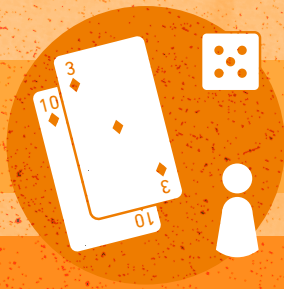
<b>AG</b>	Aktiengesellschaft
<b>APA</b>	Aktionsplan Anpassung
<b>BIM</b>	Building Information Modeling
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>BMUV</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
<b>BNE</b>	Bildung für nachhaltige Entwicklung
<b>C2C</b>	Cradle-to-Cradle
<b>CCF</b>	Corporate Carbon Footprint
<b>CH<sub>4</sub></b>	Methan
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid
<b>CSR</b>	Corporate Social Responsibility
<b>DAS</b>	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
<b>DHZ</b>	Deutsche Handwerks Zeitung
<b>EDG</b>	European Green Deal
<b>EEG</b>	Erneuerbare-Energien-Gesetz
<b>eG</b>	Eingetragene Genossenschaft
<b>EG</b>	Europäische Gemeinschaft
<b>EMAS</b>	Eco-Management and Audit Scheme
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EURO-CORDEX</b>	Coordinated Downscaling Experiment – European Domain
<b>FHWS</b>	Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt
<b>FSME</b>	Frühsommer-Meningoenzephalitis
<b>GbR</b>	Gesellschaft des bürgerlichen Rechts
<b>GERICS</b>	Climate Service Center Deutschland
<b>GmbH</b>	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
<b>Green HRM</b>	Green Human Resource Management
<b>GSDR</b>	Global Sustainable Development Report
<b>GT</b>	Grounded Theory
<b>H</b>	Handwerksbetrieb
<b>HWK (UFR)</b>	Handwerkskammer (Unterfranken)
<b>HWO</b>	Handwerksordnung



<b>IGM (Schweinfurt)</b>	Industriegewerkschaft Metall (Schweinfurt)
<b>IHK</b>	Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt
<b>IPPC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>JMU</b>	Julius-Maximilians-Universität Würzburg
<b>KG</b>	Kommanditgesellschaft
<b>KGaA</b>	Kommanditgesellschaft auf Aktien
<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>KSG</b>	Bundes-Klimaschutzgesetz
<b>M</b>	Mittelwert
<b>n</b>	Größe der Stichprobe
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
<b>NP</b>	Nicht produzierendes Unternehmen
<b>OE</b>	Organisationsentwicklung
<b>OECD</b>	Organisation for Economic Cooperation and Development
<b>OHG</b>	Offene Handelsgesellschaft
<b>P</b>	Produzierendes Unternehmen
<b>PE</b>	Personalentwicklung
<b>ppm</b>	Parts per million
<b>RCP</b>	Representative Concentration Pathway
<b>REMO</b>	Regionales Modell
<b>ROI</b>	Return on Investment
<b>SD</b>	Standardabweichung
<b>SDG</b>	Sustainable Development Goal
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>UN</b>	United Nations
<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>WindSeeG</b>	Windenergie-auf-See-Gesetz
<b>WVV</b>	Würzburger Versorgungs- und Verkehrs GmbH
<b>ZUG</b>	Zukunft-Umwelt-Gesundheit



# 1. Einleitung





---

## 1 Einleitung

Zunehmende Extremwetterlagen, politische Vorgaben zur CO<sub>2</sub>-Reduktion und Druck durch Stakeholder und Lieferantenbewertungen sind nur einige der zahlreichen Auswirkungen des globalen Klimawandels, inmitten dessen sich Organisationen wie Wirtschaftsunternehmen und Handwerksbetriebe befinden. Antizipative und reaktive Anpassungsmaßnahmen schützen vor den aktuellen und projizierten Folgen des Klimawandels. So können Organisationen in einer sich dynamisch verändernden Umwelt die Herausforderungen als Klimaanpassung und Chancen wahrnehmen, ihren Marktbestand sichern und ihre Effizienz erhöhen. Klimaanpassung erfordert neben Ressourcen materieller, personeller und zeitlicher Natur auch Wissen über Klimaveränderungen, methodisches Know-how und Lernbereitschaft. Häufig wird in Studien zur Klimaanpassung die Managementebene in den Fokus gerückt, da sie für die Entwicklung, Ressourcen und Umsetzung von Anpassungskonzepten entscheidend ist [1–5]. Um konventionelle Denk- und Handlungsmuster bei Entscheidungstragenden zu lösen, sie von der Handlungsrelevanz zu überzeugen und gezielt zu befähigen entsprechende Strategien abzuleiten, bedarf es eines tiefgreifenden Transformationsprozesses.

Unlängst hat die Coronapandemie bestätigt, wie schnell sich externe Ereignisse auf individuelle und kollektive Systeme auswirken können und mit welchen starken und strategischen Beeinträchtigungen zu rechnen sein muss. So abstrakt das Pandemie-Szenario im Herbst 2019 auch war, als Medien zunächst nur unspezifisch über einzelne Corona-Infektionen in Wuhan berichteten, so real wirkte es sich bereits im Frühjahr 2020 auf den gesamten sozialen und beruflichen Alltag der Menschen außerhalb Chinas aus. Diese Krise lässt erahnen, welche Veränderungen mit den klimatischen Folgen einhergehen können (siehe hierzu [6]).

Die globale Durchschnittstemperatur hat sich seit 1880 um rund 1 °C erhöht, gleichzeitig ist die Kohlenstoffdioxid-Konzentration (CO<sub>2</sub>) in der Atmosphäre um rund 46 % auf 413,3 ppm (*parts per million*) angestiegen [7, 8]. In Deutschland beläuft sich die Erwärmung seit diesem Zeitraum bei ca. 1,6 °C [9]. Zwar kennzeichnet der Klimawandel hierzulande (noch) keine sichtbare Gefahr für die Bevölkerung, da die Anzahl klimainduzierter Ereignisse im Vergleich zu anderen Ländern gering ist (siehe [7]). Dennoch sind speziell deutsche Unternehmen durch die zeit-, lager- und kosteneffiziente Optimierung der Beschaffungslogistik in einem Netzwerk der globalen Wertschöpfung zunehmend von klimatisch bedingten Extremereignissen betroffen. Mit der industriell geprägten, zunehmenden Ausrichtung auf Effizienz, Wachstum und Schnelligkeit erhöhen sich die Treibhausgasemissionen enorm. Dies führt unablässig zur weiteren Verringerung der Ozonschicht und zu dem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur.



### Noch kein Trend zur Klimaanpassung erkennbar

Trotz dieser negativen Auswirkungen lässt sich bspw. beim produzierenden Gewerbe noch kein Trend erkennen, inwiefern Klimaschutz und -anpassung strategisch thematisiert werden [10]. Allerdings sehen sich Organisationen heute, insbesondere produzierende Unternehmen, durch hohe Ressourcen- und Energieverbräuche aus eigenem Interesse dazu gezwungen, zeitgemäße Maßnahmen zu Klimaschutz und -anpassung zu initiieren. Um demnach Risiken durch Schäden minimieren und antizipieren zu können sowie die vorhandenen Potentiale auszuschöpfen, erfordert es ähnlich wie bei der Pandemie einen Gleichklang zwischen Schutz und Anpassung. Noch vor zwei Dekaden wurde über Anpassungsstrategien als „unerwünschte Ablenkung“ beim Entwickeln einer effektiven Energiepolitik zum Klimaschutz diskutiert [11]. Inzwischen gewinnt das Thema Anpassung an den Klimawandel, mitunter durch die 2008 von der Bundesregierung beschlossene Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) und den Aktionsplan Anpassung (APA) zunehmend an Bedeutung [11]. Die DAS resultierte bspw. zunächst aus analysierten Klimamodellen, die mögliche Folgen des Klimawandels für Deutschland projizierten [11]. Hierbei wurden zahlreiche Extremwetterereignisse veröffentlicht, die dazu führten, dass die DAS erforderliche Interventionen in sogenannte Handlungsfelder der Anpassung einteilte [11]. Die Gründe für diesen Bewusstseinswandel finden sich unter anderem in der wechselseitigen Wirkung bzw. Austauschbeziehung von Klimaschutz und -anpassung (sog. *trade-off*).

Klimaschutz (*climate mitigation*) wirkt entgrenzt und bezieht sich auf das Ziel, die durch den Menschen verursachten globalen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Klimaanpassung (*climate adaptation*) wirkt dagegen lokal und bezieht sich auf eingeleitete Maßnahmen und modifizierte Verhaltensweisen, die an die veränderten Umgebungs- bzw. Einflussfaktoren angepasst werden und positive Effekte und Ergebnisse erzeugen. Dafür notwendige Voraussetzungen sind Wissen, zuverlässige bzw. aktuelle Informationen, der Austausch mit gleichgesinnten Akteuren und die Offenheit für eine solche Verhaltensveränderung (individuell, aber auch infrastrukturell betrachtet). Da das Bewusstsein, d. h. die entsprechende Sensitivität für die Sache, gleichermaßen zum Erfolg strategischer Wandlungsprozesse beiträgt, sollen die Beteiligten aktiv an dieser Transformation partizipieren können. Eine Unterstützung dieser Transformationsprozesse kann durch zielgruppengerechte Bildungszugänge erfolgen, wie nachfolgend mit Bezug zum Ansatz der vorliegenden Regionalstudie erläutert wird.

### 1.1 Ausgangslage, Motivation und Projektziele

Auch in der bayerischen Regiopolregion Mainfranken ist das Thema Klimawandel omnipräsent. Sie setzt sich aus den beiden kreisfreien Städten Würzburg und Schweinfurt sowie sieben Landkreisen zusammen. Das wirtschaftliche Ökosystem Mainfranken lebt von seiner unternehmerischen Diversifikation. Besonders die Stadt Schweinfurt und deren Umland zeichnet sich durch eine hohe Dichte an produzierenden Unternehmen der Großindustrie (Kugellagerbranche) und eine



Vielzahl von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) aus. Die Stadt Schweinfurt weist mit einer Einwohnerzahl von ca. 54 376 Menschen (Stand: 2021) [12] und fast gleich vielen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (ca. 50 000 im Jahr 2019) das dritthöchste Bruttoinlandsprodukt sowie die zweithöchste Einpendlerquote Deutschlands auf. Die Stadt ist nicht zuletzt aufgrund seiner Historie und geografischen Lage ein großindustriell geprägter Standort in der Mitte Deutschlands.

Seit dem Jahr 1947 wird in Unterfranken eine Erwärmung von 1,1 °C im Sommer und 1,4 °C im Winter verzeichnet [13]. Diese Erwärmungsraten liegen über dem globalen Durchschnittswert von 0,9 °C [14]. Unter Verweis auf Berechnungen zu Daten aus dem referenzierten Zeitraum von 1970 bis 1999 projizieren jüngste Studien für Unterfranken eine Erwärmung um 2 °C bis 4 °C bis zum nächsten Jahrhundert [15]. Ein solches Klima wirkt sich auf die Natur und Wirtschaft gleichermaßen aus. Beispielsweise erfordern veränderte Vegetationsperioden für den Weinbau, der ein Charakteristikum der Region darstellt, dass neue Rebsorten kultiviert werden müssen [15]. Die gehäuften Extremwetterlagen führen bei ansässigen Unternehmen bisweilen zu erheblichen Schäden. Beispielsweise verzeichnete der größte Produktionsstandort und Hauptsitz der deutschen SKF GmbH in Schweinfurt (4 100 Beschäftigte) im Jahr 2018 aufgrund eines Starkregenereignisses einen zweitägigen Produktionsstopp.

Generell wird das 21. Jahrhundert durch die zunehmende Technologisierung, Globalisierung und Wissensfortschritte komplexer. Dies gilt insbesondere für Wirtschaftsakteure, bspw. aufgrund einer starken internationalen Vernetzung. Mit Bezug auf die gesteigerte Komplexität machen die genannten Entwicklungen darauf aufmerksam, dass die ökonomisch-ökologische Wechselwirkung stark dynamisch ist und sich erfolgreiche Unternehmen in ihrem Verhalten dieser Dynamik anpassen müssen, um einen besseren Umgang damit zu erlernen. Konkret in der Region lässt sich jedoch bisher kein Forschungsprojekt verzeichnen, das sich des aktuellen Standes der Klimaanpassung mainfränkischer Unternehmen annimmt. In Kombination mit den bundesdurchschnittlich höheren Erwärmungsraten stellen sich daher die Fragen, wie die Unternehmen in Mainfranken auf den Klimawandel reagieren, wo Hemmnisse und Treiber bei der Entwicklung und Durchführung von Anpassungsmaßnahmen liegen und welchen Einfluss Aus- und Weiterbildungen sowie zielgruppengerechte Netzwerke darauf haben können. Dieser Komplex bereitet den Weg für das im Rahmen DAS vom Bundesumweltministerium geförderte Forschungsprojekt MainKlimaPLUS.

### **MainKlimaPLUS als Leuchtturmprojekt**

Das Projektziel ist die Entwicklung eines involvierenden Bildungsmoduls bestehend aus drei Komponenten, die passgenau entwickelt, erprobt und kritisch analysiert werden. Damit wird beabsichtigt, regionale Unternehmen zu stärken und aktuelle Klimadaten, Grundbegriffe sowie projizierte Szenarien aufzubereiten und passgenau zu vermitteln. Mit den weiteren Komponenten des Bildungsmoduls (Teaservideo und Planspiel) können ein Netzwerk und Inspirationsmöglichkeiten



geschaffen werden, indem bspw. die im Rahmen der Studie erfassten Anpassungsmaßnahmen katalogisiert und über die kooperierenden Berufsverbände zur Verfügung gestellt werden. So kann MainKlimaPLUS auf dem Gebiet der Aufarbeitung fortschrittlicher Anpassungsmaßnahmen für Unternehmensakteure im Einklang mit (globalen) Klimaschutzziele, neuesten Technologien und Produktionsverfahren als Leuchtturmprojekt in der Region fungieren. Ein besonderer Fokus wird dabei – ob seines starken Einflusses auf den Klimawandel – auf den Industriesektor, d. h. auf die produzierenden Unternehmen gerichtet, siehe auch [2]. Zudem erweist sich das verarbeitende Gewerbe als ein essentieller Bereich, der hierzulande rund ein Viertel der Bruttowertschöpfung ausmacht [16]. Die das Vorhaben leitenden Ziele sind die Erhaltung einer (Um)Welt, die von nachfolgenden Generationen genutzt und fortentwickelt werden kann, sowie die Vereinigung von Klimaschutz und wirtschaftlicher Prosperität.

## 1.2 Aufbau der Studie

Die Regionalstudie gliedert sich formal in sieben aufeinander aufbauende Kapitel (siehe Abbildung 2). Ergänzend zur erfolgten thematischen Hinführung und Abgrenzung der Problemstellung im Zuge des ersten Kapitels dient das zweite Kapitel dazu, die grundlagentheoretischen Begriffe zu erläutern, den Kontext Klimawandel und Klimaanpassung weiter abzugrenzen und klimarelevantes Wissen für die Region Mainfranken aufzubereiten. Darauf folgen im dritten Kapitel Einblicke in die wirtschaftliche Diversität in der nordbayerischen Region. Hierbei werden Spezifika von Handwerksbetrieben und produzierenden bzw. nicht produzierenden Unternehmen gleichsam erläutert und konkrete Daten für die Region abgebildet. Dadurch soll herausgestellt werden, weshalb Klimaschutz und -anpassung angesichts der zunehmenden äußeren Anforderungen für Handwerksbetriebe und allgemein für Unternehmensakteure relevant sind. Das Untersuchungsdesign bzw. die Forschungsmethodik wird im vierten Kapitel beschrieben. Dabei werden einerseits die verschiedenen Phasen und Planungen der empirischen Erhebungen erläutert und andererseits wird detailliert auf das Untersuchungsdesign und in diesem Kontext auf die Konstruktion des Fragebogens, die Auswahl der Stichprobe und die Datenauswertung eingegangen. Im fünften Kapitel wird eine Übersicht zu den Ergebnissen geschaffen. Vor diesem Hintergrund ist es möglich, Informationen über die aktuellen Verhältnisse, Chancen und Risiken mainfränkischer Unternehmen zu erhalten. Insbesondere werden in diesem Kapitel die konkret praktizierten und geplanten Anpassungsstrategien thematisiert, die ferner als Inspirationsquelle zur Ableitung eigener Maßnahmen für Unternehmen dienen sollen. Im darauffolgenden sechsten Kapitel werden die Aspekte diskutiert, die sich als Hemmnisse oder Promotoren in Hinsicht Klimawandel und ökonomischer Prosperität erwiesen haben. Im siebten und letzten Kapitel werden die gewonnenen Erkenntnisse verknüpft, Spezifika der erfolgten Untersuchung beschrieben und Implikationen für weiterführende Forschungsarbeiten und Praxisansätze herausgearbeitet.



**Abbildung 2.** Visuelle Gliederung vorliegender Studie in sieben aufeinander aufbauende Kapitel. Eigene Abbildung.



# 2. Grundagentheoretischer Überblick





## 2 Grundlagentheoretischer Überblick: Klimaschutz und Klimaanpassung

Neben natürlichen, zyklischen Entwicklungen erhöht sich die Menge an anthropogen verursachten Treibhausgasen durch einflussreiche wirtschaftliche Sektoren wie Verkehr, Industrie und Bauwesen weltweit. Um das Phänomen Klimawandel und einhergehende Folgen abzugrenzen sowie auf den untersuchten Kontext zu übertragen d. h. Klimaanpassung der mainfränkischen Wirtschaft, wird das Kapitel wichtige Begriffe, Sachverhalte und politische Ansatzpunkte aufarbeiten.

### 2.1 Klimawandel allgemein

Nach dem 1988 gegründeten Weltklimarat Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [17] bezeichnet der Terminus ‚Klimawandel‘ die Veränderung des Klimazustandes, der sich durch eine Veränderung im Durchschnitt bzw. durch eine größere Variabilität seiner Eigenschaften auszeichnet. Diese Veränderung vollzieht sich über eine längere Zeit, meist Jahrzehnte oder länger und kann auf zwei Prozesse zurückgeführt werden: 1. natürliche Prozesse und 2. externe Kräfte, wie Modulationen des Sonnenzyklus, Vulkanausbrüche oder anthropogene Veränderungen der Atmosphäre oder der Landnutzung.

Definitionsgemäß lässt sich der Klimawandel daher auf die Veränderungen natürlicher Prozesse sowie der menschlichen Aktivitäten zurückführen. Die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen von 1992 legt schon damals in ihrer Definition einen stärkeren Fokus auf die anthropogenen Einflüsse hinsichtlich des Klimawandels, die die Zusammensetzung der globalen Atmosphäre und damit die klimatischen Bedingungen verändern.

Auch das BMUV konstatiert, dass der Klimawandel primär auf menschliches Verhalten zurückzuführen ist. Die seit der Industrialisierung in zunehmend höherem Maße freigesetzten Treibhausgase sammeln sich in der Atmosphäre [18]. Neben dem bedeutendsten Treibhausgas Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), sind diesbezüglich noch weitere Gase wie Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) relevant. Da die Klimawirkungen dieser Gase unterschiedlich sind und sie demnach nicht in gleichem Maße zum Treibhauseffekt beitragen, wird von  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten gesprochen, um eine bessere Vergleichbarkeit herzustellen [18].

#### Definition Klimawandel gemäß UN-Klimarahmenkonvention, Artikel 1:

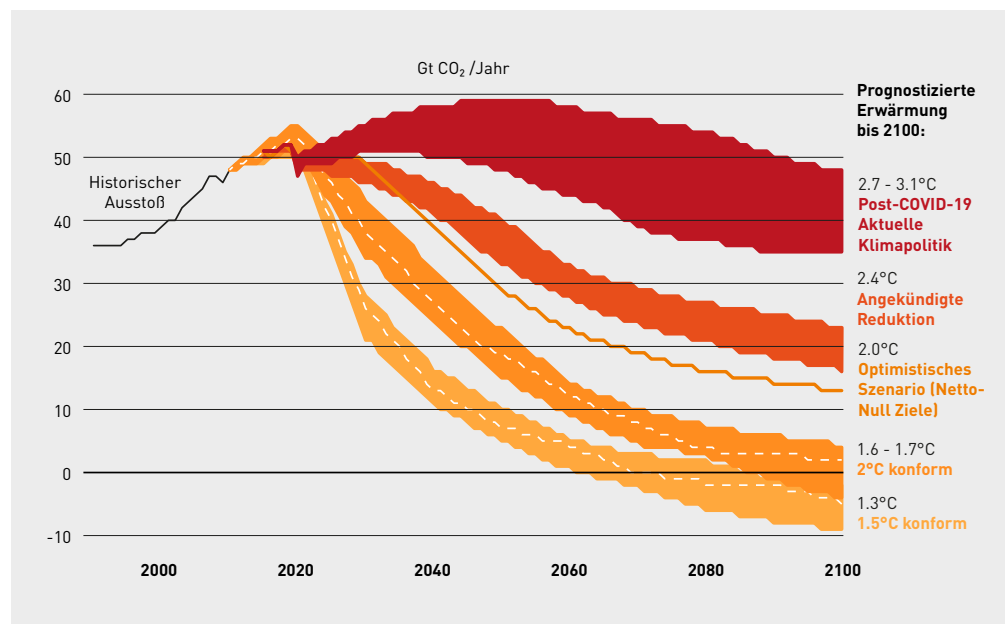
„Eine Veränderung des Klimas, die direkt oder indirekt auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen ist, die die Zusammensetzung der globalen Atmosphäre verändert und die zusätzlich zu den über vergleichbare Zeiträume beobachteten natürlichen Klimaschwankungen auftritt.“





## Repräsentative Konzentrationspfade

Um neben den physisch verzeichneten Auswirkungen des Klimawandels zukünftige Szenarien zu projizieren, werden verschiedene Modelle (siehe Abbildung 3) entwickelt [19]. Diese basieren auf meteorologischen und geografischen Daten und werden um Einschätzungen zu sozioökonomischen Verhältnissen und Entwicklungen ergänzt. Der Weltklimarat hat in seinem Bericht von 2014 vier Szenarien berechnet, welche die Reaktion des Menschen auf den Klimawandel beinhalten [14]. Diese Szenarien gehen mit einer gewissen Unsicherheit einher und beinhalten technologische, sozioökonomische und institutionelle Verläufe, die eine Prognose bis zum Ende des 21. Jahrhunderts treffen (siehe Abbildung 3).



**Abbildung 3.** Projektionen zur globalen Erderwärmung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Quelle: Climate Action Tracker [20], eigene Abbildung.

Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Jahre 2100 in allen Szenarien höher ist als zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Berichtes [14]. Diese Szenarien werden mit repräsentativen Konzentrationspfaden (RCP) angegeben, die projizieren, wie hoch die CO<sub>2</sub>-Äquivalentenkonzentration im Jahr 2100 sein wird.

Szenario 1 (RCP 2,6) geht von einer starken Abschwächung des Ausstoßes von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten aus, was unter anderem zur Folge hätte, dass die globale Durchschnittserwärmung unter 1,5 °C bleiben würde [14]. Das zweite Szenario (RCP 4,5) würde eine Erwärmung von ca. 2 °C bedeuten womit das Ziel des Pariser Abkommens eingehalten [14] würde. Den weiteren Szenarien (RCP 6,0 und RCP 8,5) zufolge würde die CO<sub>2</sub>-Konzentration vermutlich über das angestrebte Ziel von 2 °C hinausgehen. Als einschränkend gilt, dass die Szenarien eine gewisse Unsicherheit aufweisen und so keine genauen Gradveränderungen angeben



werden können, sondern lediglich Bereiche, in denen die Veränderungen liegen.

### Abgrenzung der klimarelevanten Begriffe Prognose, Projektion und Szenario

**Prognose:** Bei einer Prognose wird sich vergangener Erfahrungen, Ereignisse und Daten bedient und diese Werte dann auf einen zukünftigen, erwartbaren Zustand transferiert.

**Projektion:** Eine Projektion enthält, basierend auf Beobachtungen, Angaben zu Verhältnissen und Indikatoren für ein potentiell eintretendes Szenario. Diese werden um subjektive Einschätzungen und Kalkulationen von entsprechenden Fachleuten ergänzt.

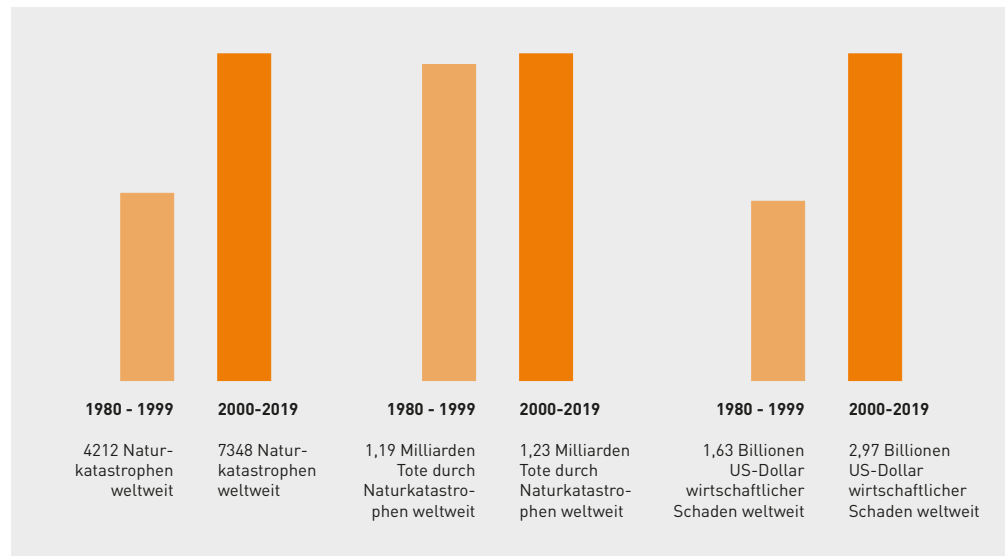
**Szenario:** Ein Szenario zu klimatischen Entwicklungen oder bestimmten Ausprägungen von Extremwetterereignissen wird aus vorhandenen Klimadaten abgeleitet und ist spekulativ.

### 2.1.1 Übersicht zu den Auswirkungen des Klimawandels

Die durchschnittliche Oberflächentemperatur ist seit dem Jahr 1880 (also etwa seit Beginn der Industrialisierung) um etwa 1 °C gestiegen und die atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration hat sich um 46 % auf 413,3 ppm erhöht [7, 8]. Diese klimatischen und atmosphärischen Veränderungen führen zu einer erhöhten Häufigkeit von Wetterextremen und Naturkatastrophen, die wiederum vielfältige negative Auswirkungen auf ökologische und ökonomische Systeme haben [1, 21, 22]. Insbesondere Hochgebirge, Polarregionen und Ozeane sind von den Veränderungen betroffen [18].

Speziell der Anstieg des Meeresspiegels birgt massive Folgen für die dort lebenden Menschen, da sie häufiger von Extremwasserständen und tropischen Wirbelstürmen betroffen sind [18]. Dies gilt für ca. 700 Millionen Menschen weltweit, die auf Inseln oder in Küstennähe leben.

Die globale Ausprägung des Klimawandels erfolgt in verschiedenen Dimensionen, die es in zukünftigen Strategieentwicklungen zu berücksichtigen gilt und die nachfolgend skizziert werden. Zudem verändern und verstärken sich die in Zusammenhang mit dem Klimawandel auftretenden Ereignisse bzw. negativen Auswirkungen zunehmend, siehe Abbildung 4. Nachfolgend wird auf die Dimensionen Ökologie, Gesundheit und Ökonomie eingegangen.



**Abbildung 4.** Vergleich der Auswirkungen von Naturkatastrophen im Zusammenhang mit dem Klimawandel der Jahre 1980-1999 und 2000-2019. Quelle: CRED, eigene Abbildung.

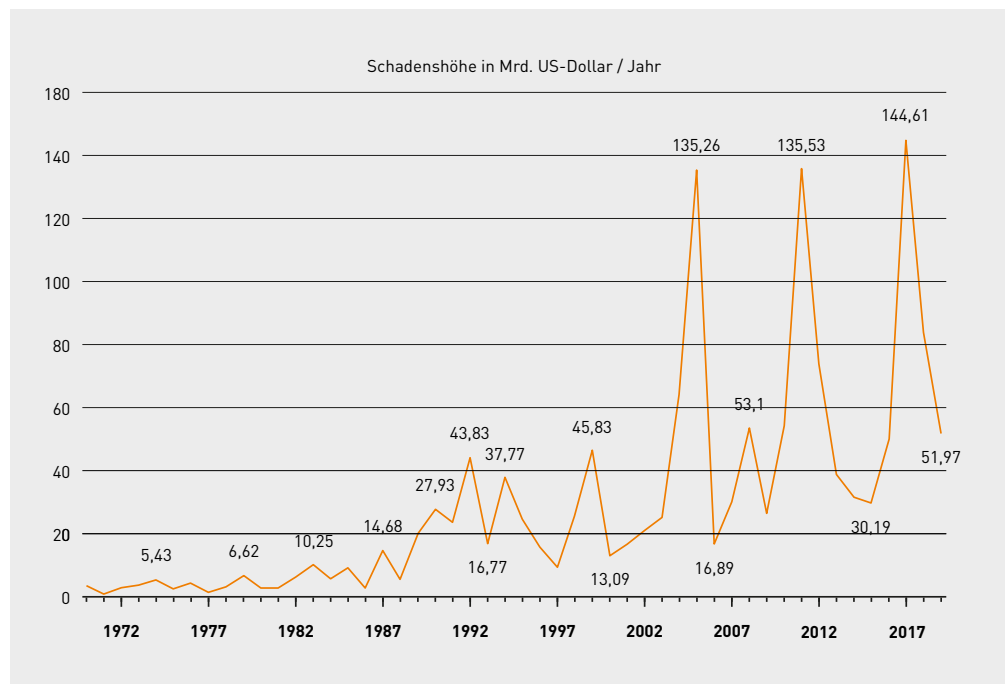
## Ökonomische Dimensionen

Aufgrund der globalen Auslagerung von Lieferketten und der zunehmenden Vernetzung sind Unternehmen auch dann von physikalischen Auswirkungen des Klimawandels betroffen, wenn sich diese nicht direkt auf den einzelnen Standort beziehen. Bei einer globalen Erwärmung von 1,5 °C bis zum Jahr 2060 wird ein weltweiter wirtschaftlicher Schaden von 20 Billionen US-Dollar prognostiziert [7]. Beispielsweise verursachten die Überschwemmungen in Thailand im Jahr 2011 weltweit bereits einen Gesamtschaden in Höhe von 45 Milliarden US-Dollar [22,23]. Der Hurrikan Katrina in den USA im Jahr 2005 führte zu wirtschaftlichen Gesamtschäden in Höhe von 125 Milliarden US-Dollar [7]. Das Erdbeben und der anschließende Tsunami in Japan 2011 verursachten einen volkswirtschaftlichen Schaden von 210 Milliarden US-Dollar. Für Japan war es das Erdbeben mit den schlimmsten Auswirkungen, das jemals verzeichnet wurde [7].

Es zeichnet sich ab, dass sich der globale Klimawandel stärker ausprägt und für die hiesige Gesellschaft, Politik und Unternehmen zahlreiche Veränderungsbedarfe induziert. Es ist damit zu rechnen, dass der Klimawandel zukünftig – hierzulande und weltweit – zu noch stärkeren, humanitären und wirtschaftlichen Schäden führen wird. In Deutschland reichen die geschätzten Klimaschäden bis zum Jahr 2050 von 0,1 % bis 0,6 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) [24]. Bezogen auf das Referenzjahr 2019 (3,45 Billionen Euro BIP) wären dies zwischen 3,45 und 20,7 Milliarden Euro pro Jahr, die stattdessen in die Klimaanpassung investiert werden, d. h. zur Verminderung etwaiger Schadenskosten beitragen könnten.



Bei Diskussionen über die Transformation von Wirtschafts- und Industriezweigen spielen wirtschaftliche Aspekte oftmals eine wesentliche Rolle. Insbesondere die Kosten zur Transformation hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Energieerzeugung werden kritisch analysiert, da hierbei auch eine sozial verträgliche, dem Gemeinwohl entsprechende Ausgestaltung eklatant ist [25]. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass der Klimawandel schon jetzt, aber auch in Zukunft wirtschaftliche Schäden verursachen wird, die sich auf lokaler, nationaler und globaler Ebene auswirken. Beispielsweise steigen seit dem Jahr 1970 die durch Naturkatastrophen hervorgerufenen Versicherungsschäden [26] (siehe Abbildung 5) stetig.



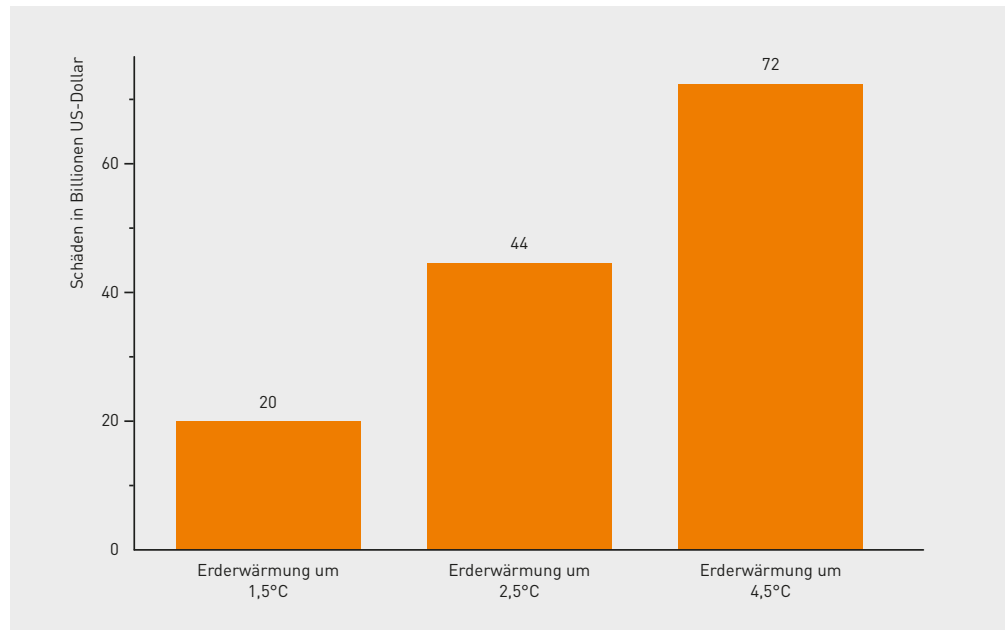
**Abbildung 5.** Weltweite Versicherungsschäden verursacht nach Naturkatastrophen von 1970 bis 2019. Quelle: Statista [27], eigene Abbildung.

Im Jahr 1970 wurden 3,42 Milliarden US-Dollar von Versicherungen an ihre Versicherten aus diesem Grund gezahlt. Der Höchstwert wurde 2017 mit 147,93 Milliarden US-Dollar erreicht und die Tendenz zeigt eine weitere durchschnittliche Steigerung. So beträgt zum Beispiel der Fonds zur Aufbauhilfe für die Folgen der Hochwasserkatastrophe in Deutschland (Juli 2021) von Bund und Ländern 30 Milliarden Euro [28]. Da durch den Klimawandel Extremwetterereignisse auch in Deutschland häufiger auftreten und dies auch in Zukunft noch mehr tun werden, können die finanziellen Belastungen weiter steigen [29].

Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OWZE) hat auf Grundlage von drei Erderwärmungsszenarien (1,5 °C, 2,5 °C und 4,5 °C) versucht, die Schäden einer Klimaerwärmung bis zum Jahr 2060 abzuschätzen



(siehe Abbildung 6) [30]. Hier ergaben die Schäden für das 1,5 °C-Szenario, welches das Ziel des Pariser Klimaabkommens ist, einen prognostizierten Schaden von 20 Billionen US-Dollar. Während diese Summe bei dem 2,5 °C-Szenario auf 44 Billionen US-Dollar steigt, beträgt der bei einer 4,5 °C Erderwärmung erwartete Schaden 72 Billionen US-Dollar. Neben den wirtschaftlichen Risiken und Beeinträchtigungen wirken sich die veränderten klimatischen Bedingungen aber auch auf die Leistungsfähigkeit und die Gesundheit von Arbeitnehmenden sowie auf ganze sozio-ökologische Systeme aus [24].



**Abbildung 6.** Geschätzte Schäden einer Klimaerwärmung bis zum Jahr 2060 nach Grad der Erwärmung (in Billionen US-Dollar). Quelle: Statista [30], eigene Abbildung.

### Gesundheitliche Dimensionen

Der Klimawandel birgt ebenso Folgen für die menschliche Gesundheit, da Menschen, Tiere und Pflanzen in einer komplexen, abhängigen Wechselbeziehung zueinanderstehen [31]. Ungeeignete Versorgungsstrukturen, fehlendes Wissen und ungenügende Anpassungsstrategien verstärken die negativen Auswirkungen klimatischer Ereignisse. Neben verminderten Wohlbefinden, etwa durch niedrige Luftqualität, thermische Belastung oder psychischen Stress [32] als Folge von Extremwetterereignissen, wird die Leistungsfähigkeit bestehender „Organismen wie auch Strukturen und Funktionen in ökologischen und soziologischen Systemen“ [33] beeinträchtigt. Gesundheitliche Folgen sind auf mehrere Einflussfaktoren zurückzuführen und differenzieren sich in verschiedene Ebenen, zum Beispiel Luft- und Wasserverschmutzung, Pollenbelastung oder neue Überträger von Erregern [34].



Gängig ist eine Kategorisierung in physische und psychische Folgen des Klimawandels. Physisch betrachtet stehen Infektionskrankheiten im Vordergrund, zum Beispiel die Zunahme von Hantaviren und ein häufigeres Verbreiten von Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME-Viren) [35]. Eine weiterer Faktor ist die Einschleppung von tropischen Infektionskrankheiten, die sich bei wärmeren Temperaturen auch in Deutschland erhalten können. So wurde zum Beispiel im Jahr 2016 erstmals die Überwinterung der asiatischen Tigermücke in Süddeutschland nachgewiesen, die Überträgerin des Dengue- und Chikungunyavirus ist [36]. Hitzebedingt wird auch das Herz-Kreislauf-System stärker belastet, wodurch Vorerkrankte oder ältere Menschen besonders gefährdet sind [35], vor allem während anhaltender Hitzeextrema. In Europa starben im Zuge des Hitzesommers im Jahr 2003 rund 52 000 Menschen, davon 7 000 in Deutschland [37]. Eine Hitzewelle im Jahr 2019 in Frankreich kostete 868 Menschen das Leben [38].

Eine zunehmend diskutierte gesundheitliche Folge des Klimawandels ist die psychische Belastung. Insbesondere durch die mediale Aufbereitung und die Vermittlung des Themas an jüngere Menschen, die mit den Folgen leben müssen, wurde deutlich, dass Besorgnis, Ängste und depressive Symptome auftreten können [33, 39]. Eine weitere psychische Folge sind posttraumatische Belastungsstörungen nach Extremwetterereignissen und Naturkatastrophen wie Überschwemmungen oder Hurrikans.

### **Politische Dimensionen**

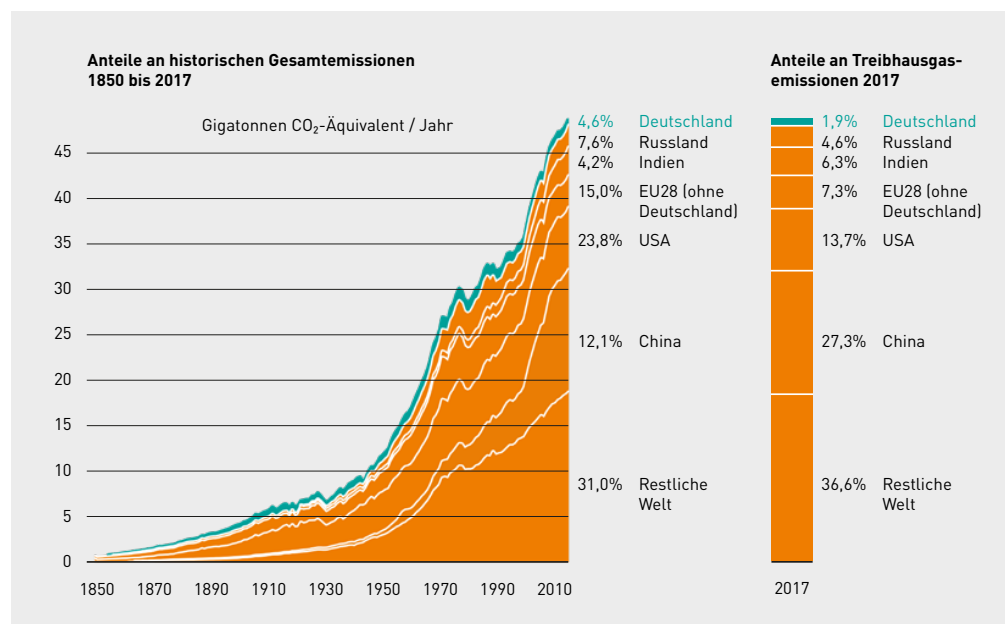
Um dem Klimawandel entgegenzuwirken, werden seitens öffentlicher Hand zahlreiche Schutzmaßnahmen und -strategien initiiert, so bspw. mit dem Pariser Abkommen, der DAS-Anpassungsstrategie und dem Bundes-Klimaschutzgesetz (siehe Abschnitt 2.2). Diese Ansätze werden zwar voraussichtlich ihre Wirkung zwar entfalten, dies jedoch erst mit einer erheblichen zeitlichen Verzögerung. Die sogenannte Klimaträgheit definiert die verzögerte Reaktionszeit des Klimas mit bis zu 50 Jahren [40, 41]. So müssen also einerseits das klimaschädliche Verhalten von heute und andererseits jenes von vor einigen Jahrzehnten berücksichtigt werden. Wie beschrieben sind die klimatischen Veränderungen und Auswirkungen schon seit geraumer Zeit hochgradig auffällig.

Im Kontext des Klimawandels und seiner Folgen wird daher des Öfteren der Begriff ‚Kassandra-Risiko‘ verwendet [42]. Damit wird das Phänomen beschrieben, dass ein bestimmtes Ereignis unzureichend thematisiert wird und nach einer längeren Zeitspanne schwerwiegende Folgen durch Untätigkeit resultieren. Bereits vor der COVID-19-Pandemie stand der Themenkomplex Klimawandel politisch und gesamtgesellschaftlich zur Diskussion, nicht zuletzt verstärkt durch mehrere humanitäre Bewegungen wie Fridays for Future oder Belagerungen des Ökosystems Hambacher Forst. Die Anzahl der Personen, die sich gegen konventionelle, klimaschädliche Denk- und Verhaltensweisen einsetzen, steigt rapide, speziell dank jüngerer Generationen, die sich darüber empören, etwaige Konsequenzen jahrzehntelang tragen zu müssen.



### 2.1.2 Rolle der Industrienationen beim Klimawandel

Historisch gesehen kommt insbesondere den Industrieländern eine große Rolle bei der Emission von Treibhausgasen zu. Sie haben seit der Industrialisierung mehr als die Hälfte aller Treibhausgase emittiert. Allerdings gibt es heute diesbezüglich einen steigenden Anteil der Schwellenländer, zum Beispiel China [18]. Seit der Industrialisierung gibt es eine stetige Zunahme von CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen mit dem bisherigen Höchstwert von ungefähr 46,77 Milliarden CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2017 [7]. Der historisch größte Emittent (d. h. kumuliert) von CO<sub>2</sub> sind die USA mit 23,8 % aller Emissionen. Deutschland liegt hier mit 4,6 % auf Platz 4 hinter den Ländern China (12,1 %) und Russland (7,6 %) [18], wie Abbildung 7 zeigt. Zurzeit ist China mit einem Anteil von 27,3 % aller Treibhausgase der weltweit größte Emittent von CO<sub>2</sub>, während Saudi-Arabien mit 16,34 Tonnen den größten Pro-Kopf CO<sub>2</sub>-Emissionsausstoß verantwortet [18].



**Abbildung 7.** Globale Treibhausgasemissionen. Quelle: BMUV [18] und PIK [43], eigene Abbildung.

#### Deutschland, eine der führenden Wirtschaftsnationen

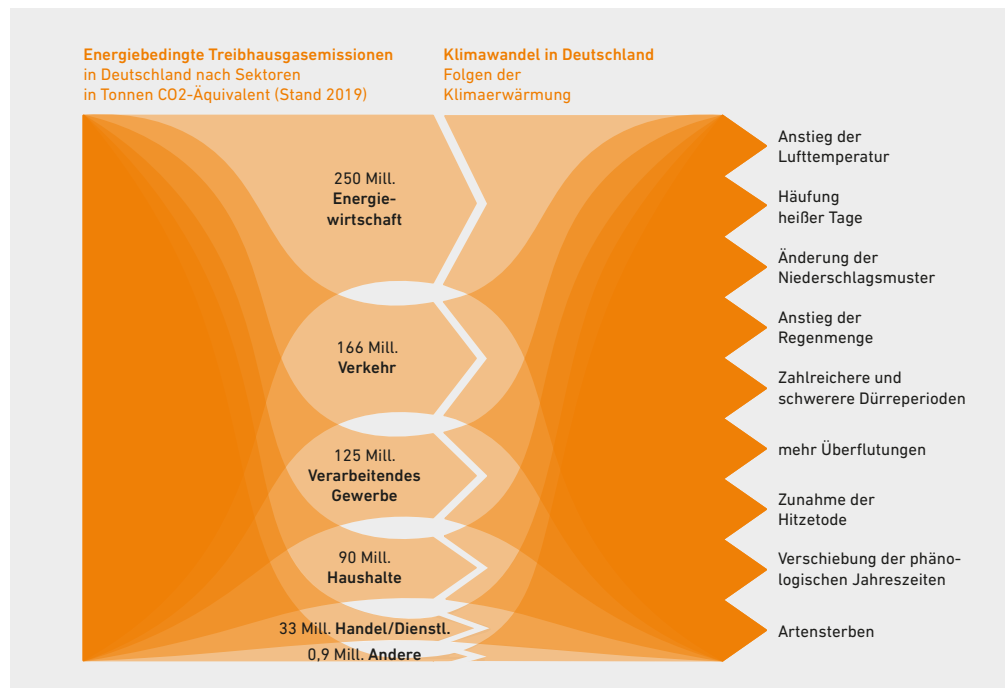
Deutschland gehört zu den zehn führenden Wirtschaftsnationen weltweit. Im Jahr 2019 hatte es das vierthöchste BIP im Weltranking und das höchste in Europa und der Europäischen Union [26]. Im Jahr 2020 liegt das BIP nach erheblichen Einbußen (um 5 %) durch die Coronapandemie immer noch bei 3,33 Billionen Euro [44].

Mit jährlich 9,2 Tonnen pro Kopf produziert Deutschland rund doppelt so viele schädliche Treibhausgasemissionen, wie die Menschen weltweit im Mittel [18]



## 2.1 Klimawandel allgemein

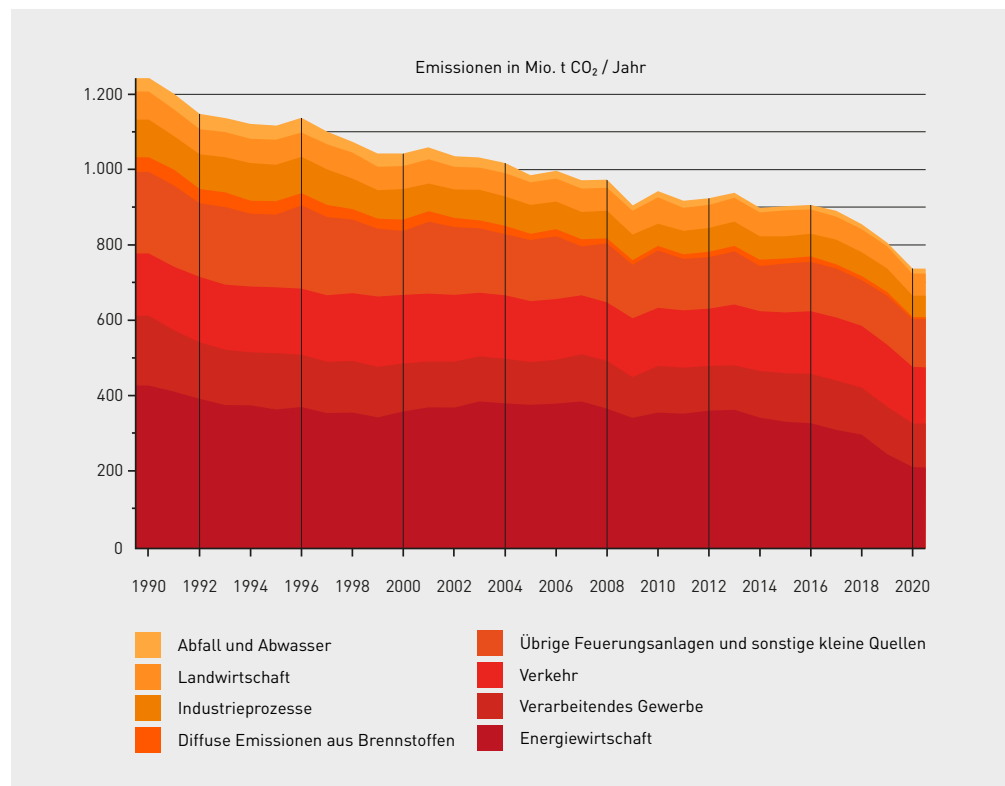
(siehe Abbildung 8). Dies bedingt allein für Deutschland zahlreiche negative Wechselwirkungen. Die Gründe dafür finden sich sowohl in der expansiven Anzahl von Industrieunternehmen, als auch in dem wachsenden Bevölkerungswohlstand, der bspw. zum übermäßigen Konsum und Gebrauch von Gütern verleitet. Zwar wird der Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Emissionen kontinuierlich reduziert (siehe Abbildung 7 und Abbildung 9), global betrachtet nehmen die CO<sub>2</sub>-Emissionen jedoch zu. Der Höchstwert seit 1960 liegt im Jahr 2019 bei rund 36 Milliarden Tonnen [31]



**Abbildung 8.** Energiebedingte Treibhausgase und Folgen des Klimawandels. Modifiziert nach BMUV [18], eigene Abbildung.

Durch die Pandemie wird der starke Einfluss Deutschlands auf die globalen Treibhausgasemissionen ersichtlich: Im Vergleich zum Vorjahr wurde 2020 ein Rückgang der durch den Verkehr emittierten Treibhausgasemissionen um 11,4% verzeichnet [45]. Mit 146 Tonnen konnten die im Bundes-Klimaschutzgesetz festgelegten Richtwerte somit unterschritten werden. Auch im Industrie-sektor ist eine Reduzierung der Emissionswerte zu beobachten. Die verzeichneten Emissionen unterschreiten die Vorjahreswerte um 4,6% und erfüllten mit der Abweichung um rund 10 Millionen Tonnen gleichsam das anvisierte Ziel zum Klimaschutz [45]. Diese positiven Ausprägungen sind allerdings differenziert zu betrachten, da sich die während der COVID-19-Pandemie geltenden Einschränkungen, Anpassungen und Schutzmaßnahmen maßgeblich auf Arbeitsbedingungen, Produktionsprozesse und Freizeitaktivitäten ausgewirkt haben dürften. Zur Wirkung des Lockdowns konstatiert Dirk Messner, Präsident des Umweltbundesamts, dass Deutschland trotz der Wirksamkeit von klimapolitischen Instrumenten, „sein Klimaziel für 2020 verfehlt“ hätte [45].



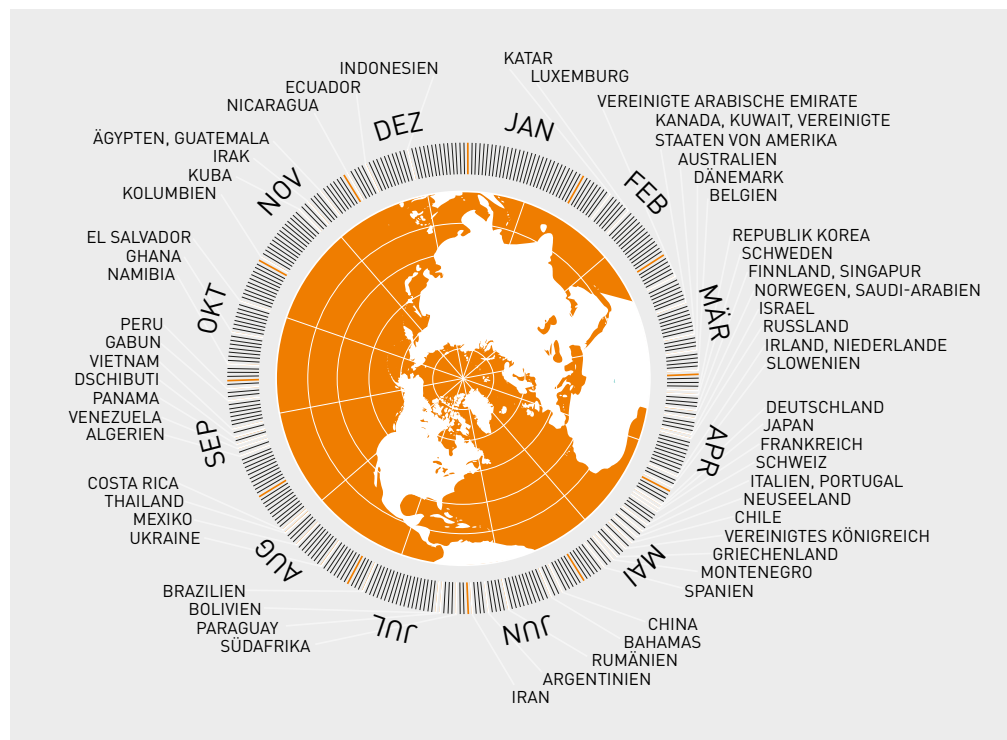


**Abbildung 9.** Emissionsquellen. Treibhausgas-Emissionen in Deutschland seit 1990 nach Kategorien der United Nations Climate Change Berichterstattung. Quelle: Umweltbundesamt [46], eigene Abbildung.

### World Overshoot Day

Wenn der Verbrauch an Ressourcen am ökologischen Fußabdruck gemessen wird, übersteigt dieser die natürliche Biokapazität [47] immer wieder erneut. Der Tag im Jahr, an dem ökologisch betrachtet von den Menschen mehr Ressourcen verbraucht werden als vorhanden sind, nennt sich ‚World Overshoot Day‘. Im Jahr 2021 lag dieser Zeitpunkt beim 29. Juli. Damit wird ein Ansatzpunkt geschaffen, um Ressourcenmanagement zu betreiben. Der konkrete Tag markiert also den Zeitpunkt, an dem der Ressourcenverbrauch so hoch ist wie die Erde instande ist, sich innerhalb eines Jahres zu regenerieren.

In Deutschland fiel der Overshoot Day im Jahr 2021 auf den 5. Mai. Da die Wirtschaftsleistung und Ausprägungen von CO<sub>2</sub>-intensiven Industriesektoren weltweit divergieren sowie unterschiedliche Ressourcen ausgeschöpft werden, gibt es länderspezifisch unterschiedliche Tage, an denen der Overshoot Day erreicht ist (siehe Abbildung 10).



**Abbildung 10.** Einzelne Zeitpunkte, die den World Overshoot Day 2021 markieren, wenn die gesamte Welt wie die einzelnen abgebildeten Ländern leben und entsprechend Ressourcen verbrauchen würden. Quelle: Overshootday.org [48], eigene Abbildung.

Deutschland soll entsprechend der Nachschärfungen des Klimaschutzgesetzes bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden. Laut einer Studie des Wirtschaftsforschungsinstituts Prognos werden dafür sektorenübergreifend Investitionen von rund 506 Milliarden Euro erforderlich sein [25]. Hierzu sind immaterielle Ressourcen wie menschliche Treiber, Wissen sowie zuverlässige Informations- und Kommunikationsstrukturen ebenso relevant wie der Einsatz finanzieller Mittel. Mit welchen Ansätzen Deutschland klimaneutral [7] werden soll, wird nachfolgend anhand der gängigsten internationalen und nationalen Abkommen bzw. Initiativen erläutert.

## 2.2 Staatliche Initiativen zum Klimaschutz

Wie der vorherige Abschnitt gezeigt hat, müssen die aktuellen Mengen an Treibhausgasemissionen weltweit stark verringert und substanzielle Veränderungen in den ‚Lebensstilen, Konsummustern und Wirtschaftsmodellen‘ erreicht werden [7, 15]. Die menschlichen Verhaltensweisen müssen auch deshalb zügig verändert werden, da die bisherigen Projektionen über die Klimaerwärmung Ungenauigkeiten aufweisen und negative Folgen schneller als vermutet eintreten können – diese Aspekte müssen in politischen und wirtschaftlichen Strategien berücksichtigt werden.



Der sogenannten Kipppunkt des Erwärmungsanstiegs kennzeichnet, dass ab einer Erwärmung um  $1,5^{\circ}\text{C}$  bis  $2^{\circ}\text{C}$  gegenüber dem vorindustriellen Niveau die Berechnung klimatischer Parameter ungenau wird und somit disruptive Einflussfaktoren (zum Beispiel Rückkopplungsprozesse) dazu führen können, dass die Erwärmung schneller voranschreitet [49]. Dieser Erwärmungsanstieg würde dann unabhängig von den Bemühungen zum Klimaschutz und einer damit verbundenen Verringerung von Treibhausgasemissionen erfolgen [49]. An dieser Stelle endet also die Möglichkeit, Folgen des Klimawandels auf Ozeane, Forste und Polkappen präzise einzuschätzen und rückgängig zu machen [49]. Voraussichtlich wird das Ziel des Pariser Abkommens, die durchschnittliche Erwärmung auf  $1,5^{\circ}\text{C}$  zu begrenzen, nicht erreicht. Das bedeutet, dass „sich die Weltbevölkerung auf dem Weg [befindet], mit der Erde über die  $2^{\circ}\text{C}$ -Grenze hinauszuschießen“ und mit den verbundenen, unwägbareren Auswirkungen umgehen müssen [49].

Demnach sind von Ländern über Regionen bis hin zu Kommunen und Unternehmen alle Akteure aufgefordert, globale Klimaziele zu erfüllen und Nachhaltigkeitsgedanken so diversifiziert zu verankern [50], dass sich klimabegünstigende Veränderungen zeigen. Hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass sich klimatische und sozioökonomische Verhältnisse länderspezifisch unterscheiden und ein Transfer von Anpassungsstrategien nur bedingt möglich ist [41]. Bevor in Abschnitt 2.5 ausführlicher auf die Möglichkeiten zur Klimaanpassung eingegangen wird, erfolgt ein Überblick über prominente staatliche bzw. politische Initiativen und die Handlungsmöglichkeiten für Wirtschaftsakteure.

### 2.2.1 Effort Sharing Decision und Pariser Abkommen

Um den negativen Entwicklungen des Klimawandels entgegenzuwirken bildete das im Jahr 1997 beschlossene und 2005 in Kraft getretene Kyoto-Protokoll einen ersten Schritt [51]. Hierbei verpflichteten sich die an der Klimarahmenkonvention beteiligten Länder, die Emissionen von Treibhausgasen um rund 5 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu verringern [51].

Im Jahr 2009 stimmte die Bundesrepublik Deutschland dann der ‚Effort Sharing Decision‘ des Europäischen Parlaments vertraglich zu, mit der eine nationale Verringerung von Treibhausgasemissionen beabsichtigt wird [52]. Ferner wurde im Jahr 2015 auf der 21.UN-Klimakonferenz im Rahmen der Klimakonvention der Vereinten Nationen mit 195 beteiligten Nationen das Pariser Abkommen verabschiedet [14]. Dieses hat zum Ziel, die Erwärmung der globalen Durchschnittstemperatur auf mindestens unter  $2^{\circ}\text{C}$ , besser noch auf  $1,5^{\circ}\text{C}$  zu begrenzen, um dem Klimawandel zu begegnen und dessen Auswirkungen möglichst gering zu halten [52]. Damit sollen Werte auf vorindustriellem Niveau erreicht werden [14, 53], etwa wie im Zeitraum seit 1880 [14].

Das dabei bis 2020 gesetzte Ziel beinhaltete die Reduktion von Emissionen um 14 % in allen Sektoren, die nicht den Europäischen Emissionshandel betreffen, d. h. Verkehr, Gebäude, Teile der Industrie, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft [52]. Das für 2030 festgelegte Ziel erfordert die Verringerung um 38 %. Entsprechend



des Pariser Abkommens soll Deutschland bis zum Jahr 2045 die Treibhausgasemissionen soweit reduzieren, dass die Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird und in den nachfolgenden Jahren negative Emissionen erreicht werden [52]. Das Restbudget ab 2021 liegt dabei bei 7,8 Gigatonnen, wobei die derzeitigen Ausstöße noch zehnfach über diesem Budget liegen.

### 2.2.2 17 Sustainable Development Goals

Um die Maßnahmen und Vereinbarungen des Pariser Abkommens einzuhalten und das leitende Ziel, die Klimaerwärmung unter 2 °C zu halten, haben sich zahlreiche Nationen, Unternehmen und Investoren dazu bekannt, ihre Emissionswerte zu senken. Im Rahmen des Abkommens wurden daher 17 Ziele zur nachhaltigen Entwicklung, die ‚Sustainable Development Goals‘ (SDGs) definiert, die der Entwicklung von Frieden, Wohlstand und Schutz des Planeten dienen und zunächst bis zum Jahr 2030 erreicht werden sollen (siehe Abbildung 11) [54].



**Abbildung 11.** Visuelle Darstellung der 17 Sustainable Development Goals. Quelle: Droge [54] und Beisheim [55], eigene Abbildung.

Neben zahlreichen Aspekten, die soziale und entwicklungstechnische Ziele enthalten (SDG 1 bis SDG 8), adressieren die Ziele SDG 9 bis SDG 15 im Wesentlichen die erforderlichen Ansätze zur Erhaltung natürlicher Ressourcen und zum Schutz der Umwelt:



- **Industrie, Innovation und Infrastruktur (SDG 9):**  
Durch technologischen Fortschritt sollen die Ressourcen- und Energieeffizienz bis 2030 erhöht werden. Zusätzlich sollen eine stabile Infrastruktur und eine nachhaltige und globale Industrialisierung sowie Investitionen vorangebracht werden.
- **Nachhaltige Städte und Gemeinden (SDG 11):**  
Die voranschreitende Urbanisierung wird durch effiziente Stadtplanungs- und Managementpraktiken unterstützt. Mit dieser Vorgehensweise können Städte weitere Arbeitsplätze und Wohlstand bieten, ohne Land und Ressourcen zu belasten.
- **Nachhaltigkeit bei Konsum und Produktion (SDG 12):**  
Durch nachhaltige Produktion sollen grüne und menschenwürdige Arbeitsplätze geschaffen werden, die für eine bessere Lebensqualität sorgen. Zusätzlich wird dadurch die Ressourcen- und Energieeffizienz gefördert. Außerdem sollen die natürlichen Ressourcen durch nachhaltigem Konsum geschont werden.
- **Maßnahmen zum Klimaschutz (SDG 13):**  
Der Klimawandel ist eine globale Herausforderung. Einige Länder gehen zu sauberer und widerstandsfähiger Volkswirtschaft über, die den Wandel verlangsamt. Es wird auf erneuerbare Energien und andere Maßnahmen zurückgegriffen, die Emissionen reduzieren und die Anpassung an das Klima erhöhen.
- **Leben unter Wasser (SDG 14):**  
Ein wesentlicher Teil einer nachhaltigen Zukunft ist ein verantwortungsvoller und sorgfältiger Umgang mit den Ozeanen, Meeren und Meeresressourcen. Die Ozeane sorgen für Sauerstoff und sind ebenfalls essentiell für den Handel. Zum Schutz gibt es Vorschriften, die eine Überfischung, Meeresverschmutzung und Versauerung der Meere verringern.
- **Leben an Land (SDG 15):**  
Weitere internationale Abkommen wurden umgesetzt, die unsere Landökosysteme schützen sowie wiederherstellen und eine gerechte Nutzung der Ressourcen fördern. Darüber hinaus wird die Wüstenbildung bekämpft und Bodendegradation beendet. Für die Förderung biologischer Vielfalt werden finanzielle Investitionen bereitgestellt.

Die wesentliche Weiterentwicklung und jährlichen Fokusse der SDGs werden im Vierjahresturnus in dem ‚Globalen Bericht für die nachhaltige Entwicklung‘, beispielsweise bei [56], festgehalten. Dies dient nicht nur dazu, die entsprechend mit den Mitgliedstaaten beschlossene Agenda und die vereinbarten Entwicklungsziele transparent aufzubereiten, sondern auch der Stärkung der Kollaboration zwischen Wissenschaft und Politik. Diese Berichte werden demnach mit unabhängigen Wissenschaftler:innen und Expert:innen-Gruppen verfasst und repräsentieren



dabei eine vielfältige und breitaufgestellte Wissenschaftsdisziplin. Auch der im Jahr 2019 vorgestellte European Green Deal (EGD) soll als Teil der Europäischen Kommission die Ziele aus dem Pariser Abkommen und die Erfüllung der SDGs fördern.

### European Green Deal

Der EGD kennzeichnet eine Wachstumsstrategie, die der EU zu einer fairen und wohlhabenden Gesellschaft verhelfen soll [57]. Leitende Ziele hierbei sind, bis zum Jahr 2050 keine Netto-Treibhausemissionen mehr freizusetzen sowie ein von der Ressourcennutzung unabhängiges Wirtschaftswachstum zu generieren. Der Green Deal basiert auf einer Förderung von 1,8 Billionen Euro, die aus dem Aufbaupaket NextGenerationEU und dem 7-Jahreshaushalt stammen.

Die Konstitution hin zu einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft wird durch verschiedene Maßnahmen unterstützt, die zur besseren Übersicht in die acht Bereiche Klima, Energie, Landwirtschaft, Industrie, Umwelt und Ozeane, Verkehr, Finanzen und regionale Entwicklung sowie Forschung und Innovation eingeteilt werden (siehe Abbildung 12). Die beim EGD jeweils beteiligten Parteien unterstützen sich dabei gegenseitig mit finanziellen Ressourcen, Fachwissen und Einflussnahme [57]. Generell dient der EGD einer länderübergreifenden Arbeit zum Klimaschutz und fungiert für nicht partizipierende Länder als Leuchtturmprojekt mit Vorbildfunktion.



**Abbildung 12.** Visuelle Darstellung der Maßnahmenbereiche entsprechend dem European Green Deal. Quelle: European Commission [58], eigene Abbildung.



### 2.2.3 Gesetzesnovellen

Die Konstitution neuer Rechtsgrundlagen bzw. die Novellierung vorhandener Gesetze in Bezug auf die weitreichenden Auswirkungen menschlichen Handelns sind notwendige Ansätze, um seitens der Gesetzgebung den Druck zu erhöhen, nachhaltig und verantwortungsbewusst zu wirtschaften. Da der bloße Ausgleich etwaiger Emissionen jedoch nicht ausreichend ist, sondern sich bspw. die Ausrichtung von Lieferketten auch auf die Wahrung von Menschenrechten und die soziale Verantwortung auswirkt, können verbindliche Rechtsgrundlagen die Wirksamkeit der nationalen und internationalen Klimapolitik unterstützen.

#### Bundes-Klimaschutzgesetz

Wegen der prognostizierten Nichterfüllung der im Rahmen des Pariser Abkommens festgelegten Klimaziele [52] und als Vorlage zur Definition weiterer Ziele wurde 2019 in Deutschland das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) verabschiedet. Dieses Gesetz bildet die Grundlage, um die im Pariser Abkommen definierten Ziele zu erreichen, und entspricht einem Rahmengesetz, das zwar die Ziele der Klimaschutzpolitik beinhaltet, jedoch nicht zwangsläufig zu CO<sub>2</sub>-Einsparungen führt [59]. Es enthält (sektoren)spezifische, zulässige Jahresemissionsmengen und soll getrieben durch die öffentliche Hand inländische Bestrebungen nach mehr Klimaschutz begünstigen 1).

Jahresemissionsmenge in Millionen Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalent	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								108
Industrie	186	182	177	172	165	157	149	140	132	125	118
Gebäude	118	113	108	102	97	92	87	82	77	72	67
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	105	96	85
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	63	62	61	59	57	56
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4

Jährliche Minderungsziele für die Jahre 2031 bis 2040	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Jährliche Minderungsziele gegenüber 1990	67%	70%	72%	74%	77%	79%	81%	83%	86%	88%

**Tabelle 1.** Sektorenspezifische Jahresemissionsmengen und jährliche Minderungsziele bis zum Jahr 2040. Quelle: Bundes-Klimaschutzgesetz [52], eigene Tabelle.





Im KSG ist festgelegt, dass Deutschland seine Emissionen bis 2030 um 65 % reduzieren soll. Neben der Emissionsminderung soll bis 2045 das Ziel der Treibhausneutralität (Netto-Treibhausgasneutralität) erreicht werden. Darüber hinaus sollen fünf Jahre später negative Treibhausgasemissionen bewirkt werden [52]. Das KSG entspricht einem Rahmengesetz, das die Ziele der Klimaschutzpolitik beinhaltet, wodurch jedoch nicht zwangsläufig CO<sub>2</sub> eingespart wird [59]. Die aufgeführten, zulässigen Jahresemissionsmengen werden in sechs Kategorien differenziert: Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Sonstiges. Im KSG wird außerdem festgelegt, dass es sich beim Nichteinhalten der Rechtsverordnung um eine Ordnungswidrigkeit handelt, die mit Bußgeldern von bis zu 50 000 Euro geahndet werden kann [52].

Konkret für den Sektor Industrie und das Jahr 2021 war demnach eine Jahresemissionsmenge von 186 Millionen Tonnen vorgesehen. Dem gegenüber steht ein Wert von rund 210 Millionen Tonnen (Stand 2019, bewusst vor der Coronapandemie gewählt) [46]. Bis zum Jahr 2040 wird eine Minderung von 88 % vorgeschrieben, die nur mit substanziellen Änderungen in Organisationsgeschehen, Produktionsprozessen und Lieferketten erreicht werden kann. Das Beispiel eines Sektors, der mit die höchsten Emissionsmengen emittiert, zeigt, vor welchen Herausforderungen Industrieunternehmen stehen. Mit zunehmenden politischen Auflagen, Strafzahlungen und Energiebesteuerungen steigen die Herausforderungen in Zusammenhang mit dem Klimawandel.

Aufgrund unzureichender Aufführungen der geplanten Reduktionsziele erklärte das Bundesverfassungsgericht in einem Beschluss vom 24. April 2021 das KSG als teilweise verfassungswidrig. Hintergrund der Entscheidung waren kritische Stimmen, die dem Gesetzgeber unzureichend Vorsorge für „jetzt Lebende“ zuschrieben [60]. Die gewährten Jahresemissionswerte würden voraussichtlich bis zum Jahr 2030 ein Gros des Gesamtbudgets für Deutschland ausschöpfen und damit weitreichende Einschränkungen im Grundrecht wahrscheinlich machen [52].

### **Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz**

Das im Juni 2021 in Deutschland beschlossene Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz dient dazu, neben Umweltschutz, auch die Menschenrechte entlang der (ausgelagerten) Lieferketten (siehe Textbox) weltweit besser zu schützen [61]. Die enthaltenen Gesetze orientieren sich an den SDGs und sehen vor, dass insbesondere weltweit grundlegende Menschenrechte wie das Verbot von Kinderarbeit und Zwangsarbeit einzuhalten sind [61, 62]. Seitens der Unternehmensakteure und Wirtschaftsverbände gab es zuvor zwar Appelle zu einer „freiwilligen Selbstverpflichtung“, die jedoch nur unzureichend gelebt wurden sowie zahlreiche öffentliche Diskussionen und Versuche, ein solches Gesetz aufgrund ökonomischer Benachteiligungen zu umgehen [62]. Da vonseiten der Gesetzgebung ethische Belange wirtschaftlichen Aspekten vorneangestellt werden (müssen), wurde es schließlich beschlossen und unterstützt damit gleichsam die Reputation bzw. Zertifizierung deutscher Unternehmen [62].





### Definition der Lieferkette nach § 2 Abs. 5-8 (Lieferkettengesetz)

Die Lieferkette bezieht sich auf alle Produkte und Dienstleistungen eines Unternehmens. Sie umfasst alle Schritte im In- und Ausland, die zur Herstellung der Produkte und zur Erbringung der Dienstleistungen erforderlich sind, angefangen von der Gewinnung der Rohstoffe bis zur Lieferung an den Endkunden und erfasst das eigene Unternehmen, die unmittelbaren Zulieferer und die mittelbaren Zulieferer.

### Weitere gesetzgeberische Ansätze

Grundsätzlich wurden einige weitere Novellen (unter anderem zur Verschärfung bisheriger Gesetze) vorgenommen, um das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung und ein zukünftig klimaneutrales Deutschland zu realisieren. Dazu gehören bspw. die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und die Novelle des Windenergie-auf-See-Gesetzes (WindSeeG), die von Vorhaben ergänzt werden, den Ausbau und die Nutzung von Windenergie zu fördern (das sogenannte Aktionsprogramm zur Stärkung der Windenergie an Land). [63]. Auch die Energiewende soll Innovation und Fortschritt bei der Implementierung und Nutzung erneuerbarer Energien als Stromquellen antreiben [63]. Derzeit werden in Deutschland 46 % des Strombedarfs aus regenerativen Quellen wie Wind, Sonne, Wasser und Biomasse gewonnen [63]. Mit der Energiewende sollen entwicklungsrelevante Aspekte wie Energieeffizienz, Modernisierung, Innovationen und Digitalisierung bei der Strom- und Wärmeversorgung gefördert werden. Neben den rein ökologischen Vorteilen und Zielen soll dieser entwicklungspolitische Ansatz auch die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als bedeutsamer Industriestandort stärken [63].

### 2.2.4 Bildung für Nachhaltige Entwicklung

Neben der tatsächlichen Ausführung und Planung von konkreten Klimaschutz- und Anpassungsstrategien seitens ökonomischer und politischer Agierender, gilt die Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) als zentrale Strategie, um eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten [64]. Das genannte Leitbild lässt sich auf den Brundtland-Bericht der UN-Kommission aus dem Jahr 1992 zurückführen [64, 65]. Zwei grundlegende Prinzipien sind die Forderung der „intergenerativen Gerechtigkeit und [...] globalen sozialen Gerechtigkeit“ [64], auf die sich auch jüngst das Bundesverfassungsgericht bezog, als es das Klimaschutzgesetz als verfassungswidrig erklärte (aufgrund defizitärer Aufführung der geplanten Reduktionen von Treibhausgasemissionen, Beschluss vom 24.04.2021). Auch nachfolgende Generationen sollen soziale, ökonomische und ökologische Systeme nutzen können oder zumindest keine negativen Auswirkungen spüren.



Demnach müsse dem aktuellen Energie- und Ressourcenverbrauch und der damit einhergehenden Dysbalance [65] mit Nachdruck entgegengewirkt werden. Durch BNE sollen Individuen dazu befähigt werden, ihre Handlungen und ihr Denkvermögen (Verantwortungsbewusstsein) zu stärken und festgelegte Leitbilder zu realisieren [65]. Ziele sind die Betrachtung von „Ökologie, Ökonomie und Soziales in ihren Interdependenzen zusammen“ und das Auflösen des antagonistischen Verhältnisses wirtschaftlicher Prosperität und „sozial gerechten Verhältnissen“ [65]. Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung wurde international als Leitbild anerkannt und verdeutlicht die Wechselbeziehung zwischen ökonomischer Nachhaltigkeit, sozialer Gerechtigkeit und wirtschaftlicher Effizienz als Grundlage für den Fortbestand menschlicher Entwicklung.

### **Wie definiert sich Nachhaltigkeit?**

Der Begriff ‚Nachhaltigkeit‘ findet im Kontext des Klimawandels zuhauf Nennung und wird von Unternehmen oftmals marketingtechnisch aufgegriffen, um Zeitgeist zu beweisen, veränderte Nachfragen zu bedienen und neue Produkte einzuführen. Vielfach steht der Begriff in Verbindung mit der Verlautbarung des sogenannten ‚Greenwashings‘, bei dem Unternehmen unterstellt wird, sich nur der Begriffsreputation zu bedienen, das entsprechende Produkt oder die Dienstleistung jedoch in keinen echten verantwortungsbewussten, ressourcen- und energieschonenden, langlebigen wirtschaftlichen Kreislauf eingebettet zu haben. Hierbei fällt auf, dass der Begriff als solcher zwar anerkannt ist, die genauere Semantik jedoch fehlgedeutet wird. Im Diskurs wird bei der Eingrenzung der Begriffe ‚Nachhaltigkeit‘ und ‚Nachhaltige Entwicklung‘ auf eine Definition der World Commission on Environment and Development, d. h. der sogenannten Brundtland Commission zurückgegriffen [66]:

„eine Entwicklung, die den Anforderungen der heutigen Generation entspricht, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und gleichzeitig die Möglichkeiten der künftigen Generationen nicht zu gefährden [67].“

Demgemäß erfordert nachhaltiges Wirtschaften von Agierenden und dabei insbesondere von produzierenden Unternehmen, dass diese sich an Produktlebenszyklen orientieren und entsprechend denken und handeln [47]. Eine solche ganzheitliche Betrachtungsweise unterstützt die Vermeidung von Problemverschiebungen und schafft intelligente, vernetzte Lösungen. Bei diesem Ansatz ist neu, dass neben der Zusammenarbeit von Akteuren aufgrund „technisch-wirtschaftlicher Fragen“ nun auch Aspekte entlang der Lieferkette rund um Redistribution, Kreislaufführung und Umweltauswirkungen inkludiert werden, die bisher häufig unberücksichtigt blieben [47].

### **Bildung als Treiber für gesellschaftliches Umdenken**

Der Ansatz der BNE wird um die Ökopädagogik ergänzt, die den Bedarf an ökologischem Gleichgewicht und Sorgsamkeit in Erziehungs- und Bildungsgedanken verankert. Auch das Thema der Digitalisierung ist im Kontext der globalen



Herausforderung des Klimawandels relevant und eröffnet weitere Handlungsfelder. Technologien und Digitalisierung unterstützen bspw. Zielgruppen passgenau und dienen dazu, diese flexibel zu erreichen, energie- und ressourcenschonende Lösungen für Industrie und Privatleben zu entwickeln und Daten über klimatische Entwicklungen zu erhalten [68]. Gleichzeitig werden sie durch hohe Strombedarfe als „ökologische Belastungen“ thematisiert [68].

Der kurze Exkurs zur Rolle von Bildung soll speziell zwei Aspekte veranschaulichen: einerseits, dass Bildung eine wesentliche Rolle für den derzeitigen und zukünftigen Umgang mit dem Klimawandel darstellt. Hierbei tragen insbesondere formale und non-formale Bildungseinrichtungen den Bildungs- und Erziehungsauftrag, derzeitige und nachfolgende Generationen zu sensibilisieren und sie in den Themenkomplex einzuführen. Das Ziel ist es, diese noch mehr zu verantwortungsbewusstem Handeln und Denken anzuregen. Andererseits wird deutlich, dass der Klimawandel mit seinen multivariaten Ausprägungen einen breiten, interdisziplinären wissenschaftlichen, gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Ansatz erfordert und nur im Kollektiv bewältigt werden kann. Klimawandel ist eine globale Herausforderung und somit eine Gemeinschaftsaufgabe [15].

### 2.3 Ansätze zur Transformation in der Wirtschaft

Disruptive Verhältnisse erfordern Organisationen, die sich veränderter Bedarfe und Herausforderungen annehmen und deren Strukturen, Ziele und Strategien daran orientiert anpassen. Die Ziele für heutige Organisationen sind, wie der vorangegangene Abschnitt gezeigt hat, nicht nur stetiges Wachstum, Steigerung von Performanz und Umsatz, sondern auch, einen sozialen Beitrag zu leisten (*Social Impact*). Dabei geht es um die Übernahme von (sozialer) Verantwortung und das Leisten eines Beitrags zu dem Erhalt und der Fortentwicklung von Gesellschaft und Ökonomie (siehe Abschnitt 9). Eine wesentliche Rolle spielt hierbei die kritische Reflexion von Produkten und des Einsatzes benötigter Ressourcen. Hintergrund ist, dass entnommene Ressourcen nicht endlich sind, wie bspw. der World Overshoot Day veranschaulicht.

Zudem ist, angelehnt an einen gesellschaftlichen (Werte)Wandel, die Produktion von Gütern, deren Einsatz lediglich bis zum Verschleiß kalkuliert ist, nicht mehr zeitgemäß. Daher sind Strategien der Müllvermeidung bzw. der Reparaturfähigkeit, d. h. der Verwertung defekter und verbrauchter Güter erforderlich. Ziel für Akteure in der heutigen Wirtschaft ist es, flächendeckend ein Umdenken sowie eine Sensibilisierung innerhalb der Organisationen zu erzeugen und konkrete Interventionen abzuleiten, die dann auch an die Stakeholder (insbesondere Kundinnen und Kunden) kommuniziert werden (bspw. Modelle der Lizenzierung oder ein Pfandsystem von elektronischen Gütern). Die Handlungsansätze für entsprechende Akteure sollen im nachfolgenden Abschnitt veranschaulicht werden.



### 2.3.1 Green Economy

Die Idee und das Leitkonzept einer grünen Wirtschaft (*Green Economy*) resultieren aus der Rio+20 United Nations Conference on Sustainable Development und werden als Möglichkeit angesehen, die Klimakrise transnational zu bewältigen sowie die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen [69]. Dabei stellen Länder wie Südkorea oder die EU finanzielle Mittel für zehn grüne Schlüsselsektoren (unter anderem Energie, Landwirtschaft, Stadtentwicklung) zur Verfügung. Die Vereinten Nationen definieren ‚Green Economy‘ in ihrem Umweltprogramm als einen Ansatz, der menschliches Wohlergehen verbessert und soziale Gerechtigkeit fördert, während gleichzeitig die Umweltrisiken und ökologischen Engpässe abnehmen [70]. Zunehmend kennzeichnet grüne Wirtschaft eine sukzessive Einsparung von CO<sub>2</sub>, eine Erhöhung der Ressourceneffizienz und sozialen Inklusion sowie die übergeordneten Ziele, natürliche Ressourcen und Ökosysteme zu schützen. Im Vergleich zur Terminologie des grünen Wachstums (*Green Growth*), bei der es mehr um die Weiterentwicklung des Wirtschaftswachstums unter ökologisch nachhaltigen Prämissen geht, handelt es sich bei Green Economy um einen vielseitigen Lösungsansatz, der mehrere Dimensionen wie Wirtschaftswachstum und soziales Wohlbefinden umfasst [69].

Im Zusammenhang mit Green Economy sind zudem die beiden Begriffe Ökoeffizienz und Ökoeffektivität von zentraler Bedeutung. Bei der Ökoeffizienz geht es primär um das Ziel, mit entsprechenden Maßnahmen den Verbrauch und Einsatz von natürlichen Ressourcen sukzessive zu reduzieren und spezifische Kennzahlen darzubieten, um gesamte Prozesse ökonomisch und ökologisch zu optimieren [71]. Als wesentliche Begrenzung dieses Ansatzes wird aufgeführt, dass eine bloße Reduzierung, Wiederverwertung und Recycling den umweltschädigenden Prozess zwar verlangsamen, aber nicht eliminieren würden [71]. Das Konzept der Ökoeffektivität greift bei einem Produktkreislauf ganzheitlich und verfolgt neben der generellen Reduzierung die unerschöpfliche Wiederverwendung verwendeter Rohstoffe (gemäß Cradle to Cradle, siehe Abschnitt 13) [71].

### GreenTech

Mit der fortgeschrittenen Innovation innerhalb des verarbeitenden Gewerbes, sollen anhand der Industrie 4.0 die Energie- und Ressourceneffizienz optimiert, Kreisläufe geschlossen und Produkte von Beginn an nachhaltig entwickelt werden. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Jahr 2019 veröffentlichte Leitbild 2030 dient hierbei als Treiber und Handlungsrahmen zur Vereinbarkeit von Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz [16]. Demnach ist die Bedeutung von Umwelttechnologien, sogenannter GreenTech, für Deutschland enorm. Der deutsche Markt wächst jährlich um rund 9 % und übertrifft damit das Wachstum des internationalen Marktes [72]. Derzeit beträgt der Anteil von GreenTech am BIP 15 % (Stand: 2020). Es wird prognostiziert, dass der Anteil am BIP bis zum Jahr 2025 auf 19 % steigen wird [73].



Das verarbeitende Gewerbe (Industrie) verursacht nicht nur klimaschädliche Emissionen, sondern bietet auch rund 6 Millionen Beschäftigten in mehr als 46 000 Betrieben einen Arbeitsplatz und trägt mit einem Jahresumsatz von 1.9 Milliarden (Jahr 2019) einen hohen Anteil an der Bruttowertschöpfung in Deutschland [16]. Ein strategisches Ziel hierbei ist es, einen Einklang von Ökologie und Ökonomie zu schaffen, worin auch der Nachhaltigkeitsgedanke verankert ist. Die Herausforderung für die Branche liegt diesbezüglich darin, kostengünstig und effizient neue Produkte und Technologien zu entwickeln sowie die Lieferketten nachhaltig auszurichten. Zudem sollten dabei möglichst entlang des gesamten Produktlebenszyklus die Herstellungsbedingungen sowie die Umweltauswirkungen und Prozesskosten in Bezug auf Einkauf, Logistik, Vertrieb und Energieversorgung ständig evaluiert und nachgesteuert werden. [16].

Der Begriff ‚Industrie 4.0‘ resultiert aus öffentlichen Beschlüssen und dient als Leitkonzept, um die Industrieprozesse intelligent zu vernetzen sowie zu digitalisieren und somit Entwicklungsstärke und Fortschrittspotential zu erhalten [16]. Dabei wird ein technologiebasierter Ansatz geschaffen, um die Potentiale der Ressourceneffizienz zu erweitern, indem Produktlebenszyklen analysiert und entsprechende Stoffkreisläufe geschlossen werden können [16]. Mit neu entwickelten Geschäftsmodellen können auf diese Weise Produkte, bspw. Elektronik bei den Dienstleistern verweilen und für die Dauer des Gebrauchs an die Kundschaft verliehen werden.

Somit fungiert Industrie 4.0 als wesentlicher Treiber einer Kreislaufwirtschaft, die den Pariser Zielen und dem Klimaschutz Rechnung trägt [16]. Für Unternehmen in der aktuellen Wirtschaftsdynamik und den Erhalt ihrer Wettbewerbsfähigkeit besteht generell die Notwendigkeit, dass sie sich entsprechend mit den veränderten Rahmenbedingungen befassen, die mit den Anforderungen und Chancen der neuen Form von Energiewirtschaft einhergehen, die durch die Megatrends Dekarbonisierung, Dezentralisierung und Digitalisierung geprägt ist [74].

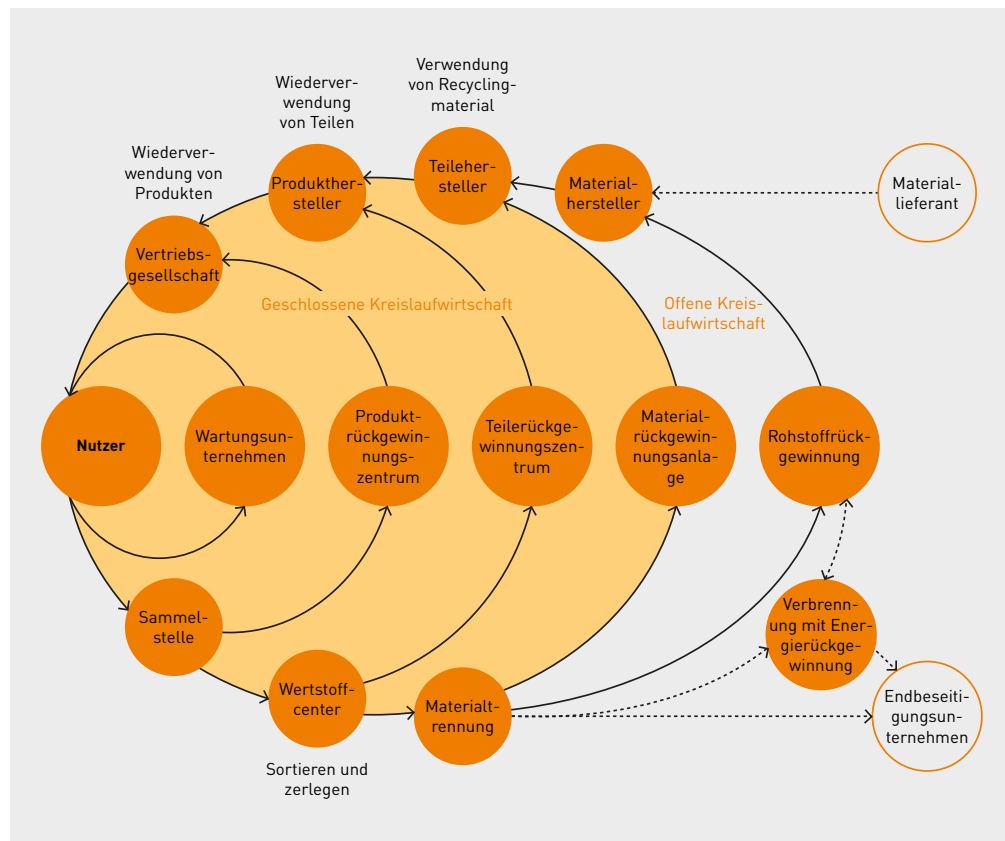
### 2.3.2 Kreislaufwirtschaft

Bis dato ist die Linearwirtschaft das in unserer Gesellschaft vorherrschende Funktionssystem [75, 76], in dem Produkte hergestellt und Verbrauchenden zur Verfügung gestellt werden, ohne dass es eine Rückführung gibt. Das Prinzip hierbei ist, dass innerhalb aufeinanderfolgender Wertschöpfungsschritte Produkte mit natürlichen Ressourcen gefertigt sowie ausgeliefert werden und es schließlich den Endkonsumierenden überlassen wird, ob sie die Produkte nach der Nutzungsphase einem Recyclingkreislauf zuführen oder standardmäßig entsorgen. Der Grund für diese Handhabung ist, dass Hersteller-Unternehmen möglichst hohe Gewinnmargen erzielen möchten, indem sie große Produktionsmengen mit möglichst günstigen Konditionen herstellen [77].

In der Kreislaufwirtschaft (*Circular Economy*) geht es hingegen um den Nachhaltigkeitsaspekt und die ständige Einsparung von Ressourcen, ähnlich wie in Abbildung 13 beim Comet Circle dargestellt. In einem solchen System werden



Produkte am Ende ihrer Lebenszyklen aufbereitet und in Ressourcen für neue Produkte umgewandelt. Generell lassen sich mit diesem Ansatz Treibhausgasemissionen reduzieren. Circular Economy teilt sich in zwei Formen auf: Zum einen geht es um die Förderung der Wiederverwertung durch Reparatur, Upgrades usw., die die Produktlebensdauer verlängern; zum anderen stehen das Recycling der Materialien und die Aufbereitung in neue Komponenten im Vordergrund [77].



**Abbildung 13.** Erläuterung des Konzepts für eine nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft auf Basis des Comet Circles Ansatzes. Quelle: Ricoh 2021 [78], eigene Abbildung.

Der in Abbildung 13 vorgestellte Comet Circle ist ein vom Unternehmen Ricoh adaptierter Ansatz der Kreislaufwirtschaft [78]. Anhand der zirkulären Darstellung sollen die beabsichtigte Wiederverwertung und das Recycling aller Produkte und Rohstoffe sowie Wertschöpfungstätigkeiten veranschaulicht werden. Das Unternehmen Ricoh plant ganzheitlich, d. h. innerhalb aller Produktlebenszyklen Materialien, Produkte und Beteiligte (wie Stakeholder, Zulieferer) zu analysieren und anhand eines eigenen Systems die Energie- und Ressourceneffizienz zu maximieren. Die einzelnen Kreise in der Abbildung repräsentieren an der Strategie beteiligte Partner [78].



Ein wesentlicher Bestandteil einer konsequenten Kreislaufwirtschaft, der auch in dem Konzept von Ricoh berücksichtigt wird, ist das Prinzip ‚Cradle-to-Cradle‘ (C2C) (von der Wiege zur Wiege) [79]. Der Fokus liegt hierbei auf einem nachhaltigen Produktdesign. Demnach wird ein Produkt bereits so entwickelt, dass es am Ende seines Lebenszyklus aufbereitet werden kann. Dies erfordert auch die Implementierung fortführender Managementansätze [79], da unter anderem ein durchdachtes Lieferkettenmanagement den Materialkreislauf abrunden muss. Hier findet auch der Begriff ‚Closed Loop Supply Chain Management‘ Verwendung. Gemeint ist damit, dass sich Unternehmen auf eine maximale Wertgewinnung über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg fokussieren. Das heißt, dass bei der Zerlegung in die Einzelbestandteile neben der Wiederverwertung auch eine umweltgerechte Entsorgung der Restbestandteile beabsichtigt wird [80].

### 2.3.3 Corporate Social Responsibility

Die freiwillige und aktive Einflussnahme von Unternehmen auf das gesellschaftliche Umfeld wird als Corporate Social Responsibility (CSR) bezeichnet. Mit CSR sind Ansätze der Unternehmensführung wie Management und Führungsinstrumente sowie Projekte gemeint, die keine oder wenige negative Auswirkungen auf Mensch, die Gesellschaft und die Umwelt haben. Demnach engagieren sich Unternehmen für eine ökologische und soziale Entwicklung bei ihrer Erarbeitung, Gestaltung und Steuerung. Mit CSR ist vereinfacht formuliert eine verantwortungsvolle Unternehmensführung gemeint, die neben der Wertschöpfung auch auf soziale und ökologische Aspekte achtet [81]. Der Grund für Unternehmen, gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen, geht nicht allein aus dem sozialen Aspekt hervor: Durch den Einsatz von CSR bleiben sie außerdem wettbewerbsfähig und können ihr Image gegenüber der Konkurrenz verbessern. Darüber hinaus können innovative Lösungsansätze gebildet werden, um sich zukünftig technisch, organisatorisch oder finanziell besser aufzustellen. Ein weiterer Grund, Verantwortung zu übernehmen und neue ökologische Maßnahmen zu etablieren, ist darin zu verorten, dass der Klimawandel, die Globalisierung, die Ressourcenverfügbarkeit und das Gesundheits- und Sicherheitsbewusstsein Einfluss auf den unternehmerischen Alltag genommen haben. Dazu kommen die steigenden Preise von Rohstoffen und Energie, die durch eine effizientere Nutzung kompensiert werden könnten [81].

### Demografischer Wandel und Werteverstärkung

Im Abschnitt zur CSR wurde darauf verwiesen, dass Organisationen nicht nur mit einem Struktur-, sondern auch mit einem Kultur- und Wertewandel konfrontiert sind. Es wird zunehmend erforderlich, dass Unternehmen auf diesen Wertewandel und das sich verändernde Bewusstsein der Arbeitnehmende eingehen und dabei auch die strukturellen Bedingungen, bspw. die Unternehmenskultur, anpassen müssen.





Das wachsende Wertebewusstsein in der Gesellschaft sensibilisiert für Indikatoren der Unternehmenskultur, be dingt einen spontanen Wandel dieser Kultur und er lässt es ratsam erscheinen, aktiv Veränderungen der Unternehmenskultur anzustreben, die es dem einzelnen erleichtern sich mit dem Unternehmen zu identifizieren.

**Lutz von Rosenstiel (1990)**

Der demografische Wandel beeinflusst die Erwerbstätigenstruktur signifikant und eröffnet weitere Gründe, um sich bspw. mit dem Thema Green Human Resource Management zu befassen. Insbesondere jüngere Generationen und zukünftige Arbeitnehmende sind nämlich zum einen vom Klimawandel und damit einhergehenden Einschränkungen betroffen und stellen zum anderen den Anspruch an Unternehmen und Gesellschaft, verantwortungsvoll und nachhaltig zu agieren. Unter Berücksichtigung dieser veränderten Werthaltungen kann es Arbeitgebern gelingen, auch die Bedürfnisse nachfolgender Generationen zu befriedigen und somit neue, qualifizierte Arbeitnehmende zu gewinnen sowie langfristig an das Unternehmen zu binden.

Die altersbezogenen Veränderungen resultieren aus der steigenden Lebenserwartung und der damit einhergehenden Verschiebung des Renteneintrittsalters. Zusätzlich betreten neue Generationen den Arbeitsmarkt und ersetzen in den nächsten Jahren einen Großteil der bisherigen Arbeitnehmenden. Die Generationen X und Y bilden dann rund 70 % der werktätigen Bevölkerung; 30 % der Arbeitnehmenden werden im Jahr 2030 jünger als 35 Jahre sein [82].

Die durch diese Altersdiversität entstehende Heterogenität von Arbeitnehmenden erschwert die kooperative Zusammenarbeit, weil alle Akteure über unterschiedliche Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissensstände verfügen. Zusätzlich hat jede Generation eine gänzlich andere Sozialisation und dadurch andere Werte, Motivatoren, Normen und Einstellungen erfahren, was ein hohes Konfliktpotential birgt. Dies verdeutlichen bspw. die teilweise sehr konträren öffentlichen Positionen der Fridays-for-Future-Bewegungen. Kennzeichen der jüngeren Arbeitnehmenden sind auch deren Ansprüche auf Singularität (siehe Reckwitz [83]), Partizipation, Entscheidungsrecht und eine Work-Life-Balance.

### **Sustainable Entrepreneurship**

Nachhaltiges Unternehmertum (*Sustainable Entrepreneurship*) kennzeichnet die Verankerung eines starken Nachhaltigkeitsgedankens bei unternehmerischen Handlungen und Ansätzen, um die Natur als Lebensgrundlage zu erhalten und einen sozialen Beitrag für die Gesellschaft zu leisten. Das Ziel ist es, dass die organisationale Ausgestaltung, d. h. technische und arbeitsorganisatorische Rahmenbedingungen, nachhaltig und in Anlehnung an gesellschaftliche Normen erfolgt und





die Dienstleistung oder das Produkt einen Social Impact bewirkt. Grundlegend ist hierbei (siehe Brundtlandbericht und Pariser Abkommen) die Gewährleistung eines freien Zugangs zu natürlichen Ressourcen auch für nachfolgende Generationen.

Nachhaltige Unternehmende entwickeln intelligente Lösungen, um Treibhausgase zu kompensieren und vorhandene Ressourcen effektiver zu nutzen. Die aktuellen gesellschaftlichen und politischen Entwicklungen hinsichtlich des Klimawandels prägen Unternehmen sowie deren Führung prägnant und begünstigen eine Diskrepanz zwischen Unternehmen, die sich entweder für oder gegen eine nachhaltige Entwicklung entscheiden [84]. Hiermit verbundene Umdenkprozesse finden ganzheitlich statt und betreffen die Dienstleistungs- und Produktentwicklung, das Kerngeschäft, Mitarbeitende und Führungskräfte sowie die Rolle des Unternehmens innerhalb der Gesellschaft [85, 86]. Die nachfolgend abgebildete Textbox dient der Übersicht zu den Spezifika von Non-Profit und Profit-Organisationen sowie nachhaltig agierenden Organisationen und soll die Abgrenzung der drei gängigsten Organisationsformen unterstützen.

### Abgrenzung der Organisationsformen

**Non-Profit-Organisation:** Hierbei gilt es jegliches Handeln und Strategien einem sozialen, gesellschaftlichen Zweck unterzuordnen und entsprechende Aufgaben und Ziele zu realisieren, ohne dass diese einer Gewinnprofitabilität unterliegen.

**Sustainable Entrepreneurship:** Ebenfalls steht nicht die Profitorientierung im Vordergrund, sondern die Leistung ökologischer und sozialer Beiträge. Damit wird ein gesellschaftlicher Impact intendiert, der vorherrschende Werte und Normen positiv beeinflussen kann. Sustainable Entrepreneurship birgt eine „transformative Kraft“ [52].

**Profitorientierte Organisation:** Klassischerweise eingebettet in eine lineare Wirtschaft werden alle Handlungen dem Maxime der ökonomischen Effizienz untergeordnet.

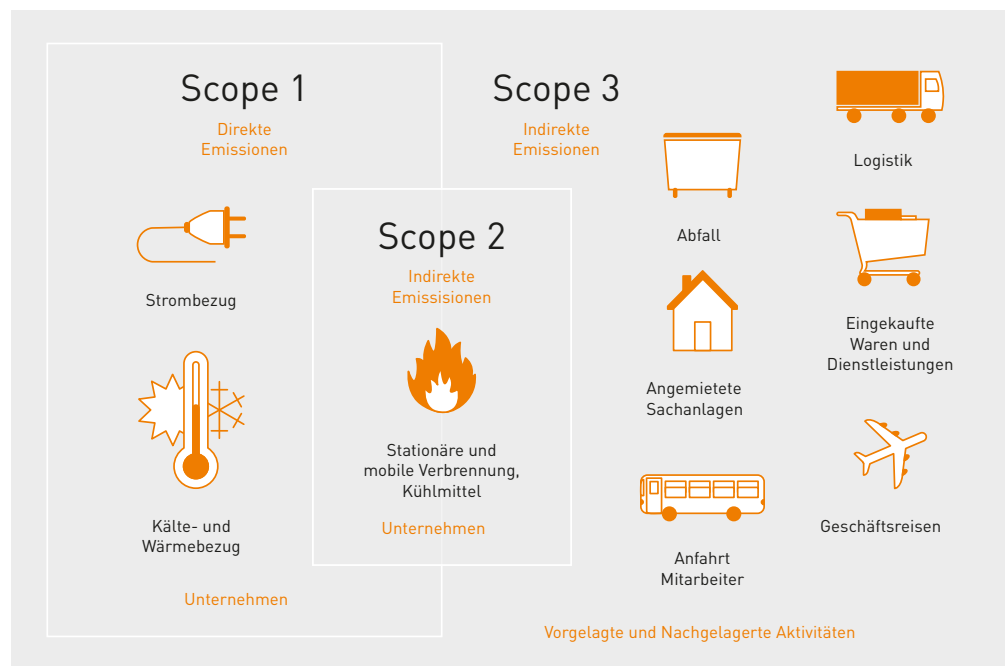
## 2.4 Anknüpfungspunkte für Wirtschaftsakteure

Agierende der Wirtschaft sind aufgefordert, bestehende ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Bedarfe zu befriedigen. Die Coronapandemie und der anthropogene Klimawandel [1] verdeutlichen, dass das aktuelle Zeitalter neben all seinen positiven Neuerungen und erheblichen Fortschritten gesamtgesellschaftlich zunehmend komplexer wird. Mit bundesgerichtlich verordneten Nachschärfungen zum KSG und zunehmenden politischen Auflagen bezüglich der Emissionswerte und erneuerbarer bzw. regenerativer Energien erhöht sich der öffentliche

Druck auf Unternehmen immens, Themen wie Nachhaltigkeitsmanagement und Klimaschutz strategisch in die Prozesse zu integrieren. Neben indirekten Anforderungen müssen sie direkte Schäden (bspw. an Gebäuden) oder indirekte Schäden in Form von verminderter Performanz der Mitarbeitenden, Beschaffungslücken oder Produktionsstopps in ausländischen Standorten handhaben. Im nachfolgenden Abschnitt werden daher einige relevante Handlungsansätze für Wirtschaftsakteure erläutert.

### 2.4.1 Klimabilanzierung

Damit Unternehmen ihre Wirkung auf den Klimawandel besser einschätzen können, sind Referenzgrößen notwendig. Nur so kann im Anschluss an durchgeführte Maßnahmen evaluiert werden, inwiefern sich zum Beispiel der Ausstoß von Treibhausgasen verändert hat. Hierfür wurde der sogenannte Corporate Carbon Footprint (CCF), also der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Unternehmen entwickelt. Zum CCF gehören alle Prozesse, Ressourcen und Agierende inklusive der gesamten Lieferkette [87]. Zur Berechnung und Systematisierung werden die Emissionen in drei sogenannten Scopes, also Bereiche, eingeordnet (siehe Abbildung 14).



**Abbildung 14.** Erstellung einer Klimabilanz mit Systemgrenzen definiert nach Scope 1, 2 und 3, eigene Abbildung.

*Scope 1* beinhaltet die direkten Emissionen von Unternehmen; *Scope 2* sind die indirekten Emissionen, zum Beispiel bei der Energiegewinnung, die von dem Unternehmen verursacht werden; *Scope 3* sind weitere indirekte Emissionen, die zum Beispiel mit der Lieferkette oder den Aktivitäten der Mitarbeitenden zusammenhängen.



Die Berechnung eines CCF hat mehrere Vorteile: Zunächst werden die Interventionsmöglichkeiten zum Einsparen von Emissionen deutlich. Auch wird die Motivation von Mitarbeitenden erhöht, sich mehr mit ihrer Klimawirkung auseinanderzusetzen. Zudem verbessert sich die Reputation des Unternehmens bei potentieller Kundschaft durch die transparente Darlegung von Klimawirkungen und entsprechendes Engagement.

### **Perspektive: Klimaneutrales Unternehmen**

Mit den zunehmenden politischen Interventionen für mehr Klimaschutz wächst der Druck auf Unternehmen und Betriebe, sich mit den Themen Nachhaltigkeit, Energie- und Ressourcenschonung, CO<sub>2</sub>-Reduktion etc. zu befassen. Ein ganzheitlicher Ansatz, der über die Implementierung von Umweltmanagementsystemen und Kompensationsmaßnahmen (bspw. durch Dachbegrünung und Zertifikate) hinaus geht, ist die Ausrichtung zu einem klimaneutralen Unternehmen (*Carbon Neutral Company*).

Das Label ‚klimaneutral‘ unterstützt die Transparenz gegenüber Stakeholdern und bedient die Anforderungen von Kundschaft und Verbrauchenden (insbesondere jüngerer Generationen, die klimagerechtes Verhalten sukzessive einfordern, siehe [88]) gleichermaßen. Ein Grund dafür ist, dass die globalen Treibhausgasemissionen trotz der Richtlinien aus dem KSG und Pariser Abkommen weiter steigen (siehe [89]). Hierbei stellt unter anderem die bisher fehlende einheitliche Definition [88, 89] dessen, was unter ‚Klimaneutralität‘ zu verstehen ist, eine Herausforderung hinsichtlich der Glaubwürdigkeit dar. Das mit der Klimaneutralität verbundene, recht freie Deutungs- und Handlungsspektrum der Unternehmen führt dazu, dass solche Ansätze immer wieder von kritischen Stimmen begleitet werden, die einzelnen Unternehmen ‚Greenwashing‘ unterstellen, die also behaupten, dass diese Firmen ein solches Label für Marketing und Umsatzsteigerung instrumentalisieren würden [90].

Generell gilt es im Sinne der Klimaneutralität die Ansätze Minimierung, Substitution und Kompensation (Priorisierung gemäß gegebener Reihenfolge) zu verfolgen. Um Emissionen zu reduzieren oder unvermeidliche Emissionen zu kompensieren, sind zunächst komplexe Analysen im gesamten Organisationsbereich notwendig [89]. Entsprechend dem Krypto-Protokoll, wurden dafür sieben Treibhausgase analysiert und den Gruppen Scope 1 bis Scope 3 zugeordnet. Eine solche Analyse ist sehr aufwendig, da die meisten Emissionen dem Scope 3, d. h. entlang der Wertschöpfung zuzuordnen sind und hier manche Zulieferer oder Produkte aufgrund von Rohstoffen oder Herstellungsprozessen nicht nachhaltig sind oder sich ausgestalten lassen. Oft sind derartige Veränderungsprozesse auch mit Investitionen verbunden, die sich erst nach einiger Zeit amortisieren, bspw. bei Solaranlagen oder der Verwendung klimafreundlicher Rohstoffe.

Als eine Unterstützung der erforderlichen Analyseprozesses dient auch das Product Lifecycle Management. Dieses enthält integrative Ansätze, um die gesamten Arbeitsprozesse in allen Produktlebensphasen kleinschrittig zu betrachten (Pro-



duct Lifecycle Assessment). Generell repräsentieren Managementsysteme Ansätze, um Unternehmen bei der Reduzierung von Komplexität in Prozessen, Systemen und Organisationsstrukturen zu unterstützen. Dabei gibt es ein gesamtes Spektrum von (integrierten) Managementsystemen, die sich mit und ohne externe Begleitung implementieren lassen. Oftmals dienen solche Systeme auch der Transparenz und Qualitätssicherung, die eine Reputation nach außen (bspw. vor Stakeholdern und der Gesellschaft) positiv unterstützen.

Nach einer Definition des BMUV werden bspw. die Bereiche Umweltmanagement, Qualitätsmanagement, Risikomanagement und Mitarbeitermanagement dem Nachhaltigkeitsmanagement untergeordnet [91]. Zusätzlich werden dort organisationale Prozesse und Einheiten in Bezug auf Anliegen von Mitarbeitenden, soziale Verantwortung und eine ökonomisch bewusste Auswahl und Ausrichtung von Zulieferern bzw. Lieferketten sowie interne Informationssysteme und Ansätze gegen Korruption angesiedelt [91]. Demnach laufen hier all jene Vorhaben, Erkenntnisse und reorganisierten Prozesse bzw. Strategien zusammen, die bspw. aus Analysen seitens Klimabilanzierung, Audits und Compliance befördert werden. Insbesondere Umweltmanagementsysteme und Zertifizierungsmechanismen können Organisationen dabei unterstützen, ihre Strategien klimafreundlicher und nachhaltiger auszurichten.

### 2.4.2 Umweltmanagementsysteme

Wirtschaftsunternehmen und ihre verursachten Emissionen spielen eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung der Klimakrise. So betrug zum Beispiel der Anteil des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Jahr 2018 im Bereich der Elektrizitäts- und Wärmezeugung 42 % und im Bereich der Industrie 19 % [92]. Im Vergleich dazu lag der Anteil von Gebäuden lediglich bei 6 %. Diese Zahlen verdeutlichen, dass sogenannte Umweltmanagementsysteme im Bereich der Industrie und Produktion eine zunehmend bedeutende Rolle spielen, um so in diesem Bereich CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen.

Dennoch kam es in dem Zehnjahreszeitraum von 2005 bis 2015 zu einem Rückgang von Organisationen, die ein registriertes Umweltmanagementsystem verwendeten [93], obwohl Unternehmen langfristig von diesen Systemen profitieren könnten. Im weiteren Verlauf soll auf die zwei bedeutendsten Umweltmanagementsysteme im europäischen und internationalen Raum eingegangen werden.

Zunächst gibt es das europäische Umweltmanagementsystem Eco-Management and Audit Scheme (EMAS). Ziel dieses Systems ist es, dass Unternehmen Verantwortung für ihr Handeln übernehmen und in die Lage versetzt werden, Ressourcen zu sparen [94]. Durch die Zertifizierung eröffnen sich mehrere Vorteile: Zunächst werden Umweltauswirkungen analysiert und die Umweltleistungen entsprechend verbessert. Diese Maßnahmen beinhalten eine Kostenreduzierung und gesteigerte Effizienz. Auch die Kundschaft und Mitarbeitende werden durch die größere Glaubwürdigkeit stärker an das Unternehmen gebunden. Zentral für die Einhaltung von EMAS sind eine zu Beginn durchgeführte Umweltprüfung sowie jährlich



wiederkehrende Umweltbetriebsprüfungen. Diese werden von externen Prüfenden durchgeführt und unterziehen die formellen Regeln von EMAS, allgemeinen Umweltrechtsvorschriften und die selbstgesteckten Ziele einer Kontrolle. Ebenfalls von großer Bedeutung ist die erstellte Umwelterklärung, die die umweltrelevanten Tätigkeiten des Unternehmens öffentlich macht. Im Jahr 2020 verwendeten in Deutschland 1 113 Organisationen an 2 184 Standorten EMAS [95].

Ein weiteres Umweltmanagementsystem ist die Zertifizierung nach ISO 14001, die einige Überschneidungen zum EMAS-System aufweist. So wird bei einer Registrierung durch EMAS auch die Erfüllung der ISO 14001 bestätigt [95]. Die Zertifizierung beinhaltet vier zentrale Elemente:

1. Planung, bei der Ziele und Maßnahmen definiert werden;
2. Durchführung, bei der es um die Umsetzung der Maßnahmen geht;
3. Kontrolle, bei der Zuständigkeiten, Verfahrensweisen und Maßnahmen überprüft werden;
4. Verbesserung, bei der Anpassungen vorgenommen werden können.

Weltweit sind ca. 300 000 Unternehmen mit diesem Umweltmanagementsystem zertifiziert. Ähnlich wie bei dem europäischen Umweltmanagementsystem EMAS soll die Zertifizierung Ansprüche für einen bewussten Umgang mit Ressourcen schaffen, Prozesse optimieren sowie einen Werbepunkt für Verbrauchende darstellen. „Das Gemeinschaftssystem für das freiwillige Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung“ ist ein von den Europäischen Gemeinschaften 1993 entwickeltes Instrument für Unternehmen und andere Organisationen, die ihre Umweltleistung verbessern wollen. Die aktuelle Rechtsgrundlage ist die Verordnung (EG) Nr. 1221/2009. Diese Novellierung ist am 11. Januar 2010 in Kraft getreten. In EMAS enthalten ist auch die Norm DIN EN ISO 14001:2015, ein standardisiertes Umweltmanagementsystem mit Aufbau- und Ablauforganisation, Umweltkennzahlen und einer Umweltleistungsbewertung. EMAS ist zudem, wie die DIN EN ISO 50001, vom Gesetzgeber als Energiemanagementsystem anerkannt.

EMAS ist auch als EU-Gütesiegel zu verstehen. Es ist ein weltweit renommiertes System für nachhaltiges Umweltmanagement [96]. EMAS-zertifizierte Unternehmen und Organisationen erfüllen mehr als die umweltgesetzlichen Anforderungen und verbessern ihre Umweltleistung kontinuierlich. Entscheidend ist die Einbindung der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in die durch EMAS angeschobenen Prozesse. So sollen sie sich mit den Umweltzielen und -maßnahmen ihres Arbeitgebers identifizieren, diese verinnerlichen und aktiv praktizieren.

Mit EMAS verpflichten sich die Betriebe zur Erstellung einer Umwelterklärung, in der sie die umweltrelevanten Tätigkeiten und die Daten zur Umwelt, wie Ressourcen- und Energieverbräuche, Emissionen, Abfälle etc. genau darstellen. Verbunden damit führen sie selbst eine erste Umweltprüfung und in den Folgejahren wiederkehrende Umweltbetriebsprüfungen durch. Staatlich zugelassene Umweltgutachter:innen beurteilen diese Umwelterklärungen sowie die



dazugehörigen Dokumente [97]. EMAS verpflichtet nicht nur zur Berichterstattung und fördert die Selbstkontrolle, sondern unterstützt Unternehmen auch darin, ihr Engagement nach außen hin sichtbar zu machen.

### 2.4.3 Green Human Resource Management

Green Human Resource Management (Green HRM) gewinnt seit den 1970er Jahren, als die gesellschaftspolitischen Themen Klimawandel und Luftverschmutzung durch Industrie und Konsummuster nach der zügigen (technologischen) Entwicklung aufkamen, zunehmend an Bedeutung. In der Wissenschaft setzt sich Green HRM erst rund zehn Jahre später als Leitkonzept durch, um die Wirkung von Employer Brandings zu unterstützen [98]. Dem Green HRM werden all jene Ansätze zugeordnet, auf die ökologische Nachhaltigkeit innerhalb einer Organisation und ihrer menschlichen Mitglieder abzielt [98]. Ein Leitgedanke hierbei ist stets die gesellschaftliche und soziale Verantwortung, die es als Organisation neben der Fürsorge um die eigenen Mitarbeitenden, zu tragen gilt [98]. Vielfach werden Vergleiche zur Entwicklung im wissenschaftlichen Diskurs und zum gesteigerten Stellenwert von Ansätzen wie Diversity-Management und Aus- und Weiterbildung gezogen, da innerhalb der Gesellschaft und damit Arbeitnehmerschaft ein Werte- und Strukturwandel zu verzeichnen ist [98]. Beispielhafte Ansatzpunkte von Green HRM finden sich im Employer Branding, Recruiting und Onboarding, in der Führung und in Belohnungssystemen, in der internen Kommunikation, sowie in Nachhaltigkeitsstrategien. Insgesamt gilt es eine Corporate Identity zu schaffen, um als organisationale Einheit ein gemeinsames Verständnis für den Klimawandel und die Verantwortungsfunktion zu entwickeln.



Green HRM ist in erster Linie ein Ziel an sich. Darüber hinaus hat ein Unternehmen mit Green HRM einen Wettbewerbsvorteil bei der Gewinnung und Bindung von Schlüsselkräften angesichts des Wertewandels und Fachkräftemangels. Es betrifft alle wichtigen Handlungsfelder der Personalarbeit, angefangen von papierlosen Büros, (E-)Fahrradflotten, Firmengärten bis hin zu Anreizen für umweltfreundliches Verhalten und Seminaren über Energieeinsparungen.

**Elke Stadelmann (2022)**  
**Professur für Personalmanagement an der FHWS**

Auch in großen Wirtschaftsunternehmen spielt Nachhaltigkeit und der Einsatz gegen die Klimakrise eine immer stärkere Rolle. Dies hat unter anderem damit zu tun, dass jüngere ‚High Potentials‘ einen stärkeren Fokus bei der Auswahl ihrer Arbeitgeber auf diesen Bereich legen [99]. Um den Angestellten ein möglichst



attraktives Arbeitsumfeld zu bieten, gibt es das Green HRM, wo Richtlinien zur Förderung der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen innerhalb von Unternehmen erstellt werden und dadurch wiederum der Umweltschutz gestärkt sowie die Arbeitsmoral und -zufriedenheit gesteigert werden [100]. Es geht demnach darum, durch eine umweltfreundliche Unternehmensphilosophie die Attraktivität der (künftigen) Mitarbeitenden zu stärken.

### Stellenwert der Personalentwicklung

(Green) HRM ist eng an den Funktionsbereich oder die Organisationseinheit Personalentwicklung (PE) geknüpft, die in diesem Sinne auch grün ausgestaltet werden sollte. Personalentwicklung gehört mitunter zu den wichtigsten Aufgaben eines Arbeitgebers [101] und erhält in Bezug auf die notwendige Förderung der Lernprozesse und Initiierung von Lernunterstützung [102] insbesondere bei stark dynamischen Arbeitsabläufen eine zunehmende Bedeutung. Personalentwicklung kennzeichnet sich somit als eine „nicht delegierbare Führungsaufgabe“, die eine jede Führungskraft im Sinne der Mitarbeitenden gewissenhaft wahrnehmen muss [103].

Die moderne Auffassung impliziert PE als eine zielgerichtete unternehmerische Aktivität zu definieren, die ausgeprägt qualifikations- bzw. verhaltensbezogen ist. Elemente davon sind, dass Qualifikationen vermittelt und verbessert, Mitarbeitende auf sich verändernde Anforderungen und Unsicherheiten vorbereitet und Verhaltenspotentiale aufgebaut, gefördert sowie genutzt werden sollen. Zwischen PE und Organisationsentwicklung (OE) herrscht eine interdependente Verbindung, nicht nur aufgrund ihres deckungsgleichen Anwendungsfeldes. PE ist eng mit Interventionen in Bezug auf OE verwoben und wird seit Jahren zum organisationalen Lernen gezählt [103]. Konkreter gilt, dass lernende Organisationen in Ergänzung zur personalen Förderung Plattformen für kollektive PE sind und mit Hilfe von Lernkulturen fruchtbare Lernsituationen für die individuelle PE schaffen [103].

Heute sehen sich Organisationen in einer modernen Gesellschaft des 21. Jahrhunderts verortet, die sich durch eine Fülle an Möglichkeiten, Vernetzungen und technologischen Neuerungen charakterisiert. In diesem Kontext ist der stetige und rasante äußere Wandel ausschlaggebend, dem sowohl die Organisationen als auch die individuellen sozialen Akteure gegenüberstehen, was ein flexibles, rationales und kompetentes Handeln erfordert. Personalentwicklung ist dementsprechend ein umfangreicher und komplexer Diskurs, der die Ansprüche und Bedürfnisse einer Organisation in Wechselbeziehung zu denen der jeweiligen involvierten Individuen umfasst. Denn auf der einen Seite steht eine Organisation, die nach wirtschaftlicher Bedeutsamkeit, Effizienz und Wachstum strebt, und auf der anderen Seite steht ein Individuum als Teil dieser Organisation, das eine fundierte Aus- und Weiterbildung verlangt, um die eigenen Fähigkeiten und die eigene Produktivität zu optimieren. Dazu strebt es intrinsisch nach individueller Vervollkommnung und der Vereinbarkeit von Beruf und Sozialleben.





### Anreizsysteme für klimafreundliches Verhalten

Um die Bedürfnisse einer Organisation und ihrer Mitglieder zu vereinbaren und ein möglichst effektives Arbeits- und Lernumfeld zu schaffen, sind Aspekte der individuellen Bildung, Förderung und Entwicklung von zentraler Bedeutung. Um Mitarbeitende weiter in die Strategien und Prozesse einzubinden und zu begünstigen, dass sie sich mit der Organisation und den Organisationszielen identifizieren, stellen Anreizsysteme einen fruchtbaren Ansatz dar. Hierbei geht es darum, Mitarbeitende dazu motivieren, selbst tätig zu werden, bspw. ihren eigenen Carbon Footprint zu erfassen oder ihre konkreten Ideen zur Optimierung der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes einzubringen. Mit monetären Anreizen (zum Beispiel Restaurantgutscheine) und der Vergabe von Preisen werden Anreize (*Incentives*) geschaffen, um die Partizipation zu erhöhen.

Diese Ansätze unterstützen ein Unternehmen dabei, auf konkretes Wissen sowie auf Erfahrungen der Mitarbeitenden zuzugreifen und anwendungsorientierte sowie praktikable Strategien zu entwickeln, die nicht nur dem Top-down-Ansatz folgen. Der mitarbeitendennahe Ansatz schafft themenspezifisch diversifiziertes Wissen und fördert die Kreativität. Außerdem schaffen solche Maßnahmen Identifizierung und dienen der Mitarbeitendenbindung und -zufriedenheit, da sich diese ernstgenommen fühlen und ihnen die Möglichkeit eingeräumt wird, proaktiv an der Gestaltung und strategischen Ausrichtung des Unternehmens zu partizipieren.

#### Definition Anreizsysteme

„Summe aller bewusst gestalteten Arbeitsbedingungen, um direkt oder indirekt auf die Leistungsbereitschaft der Mitarbeitenden einzuwirken bzw. gewünschte Verhaltensweisen zu verstärken. [...] Als Mittel der gezielten Beeinflussung der Motivations- und Verhaltensstruktur der Mitarbeitenden sind Anreizsysteme elementare Bestandteile eines jeden Führungssystems.“  
Bartscher und Nissen [79]

### Betriebliche Weiterbildung

Damit eine Organisation wettbewerbsfähig bleibt, braucht sie Mitglieder, die reflexiv, autonom und rational denken und handeln. Selbstgesteuertes Lernen dient als eine der grundlegenden Komponenten, um dies zu erreichen. Die betriebliche Weiterbildung als Medium oder Technik bzw. nach Arnold [104], als Strategie solcher materieller und immaterieller Lernräume, stellt die Weichen für die Errichtung und Aufrechterhaltung von Lernprozessen. Stehen zunächst die individuellen Lernakteure im Mittelpunkt, die ihr erworbenes Wissen und ihre Fähigkeiten organisational integrieren und weiterentwickeln, gerät ferner die Entwicklung der Organisation als Lernstätte in den Fokus [105]. Generell förderlich





sind Möglichkeiten für eine betriebliche Weiterbildung der Mitarbeitenden, wie bspw. anhand einer Nachhaltigkeits-Akademie, interner Projektgruppen und Wettbewerbe, um auf Wissen und die Erfahrungen der Organisationsmitglieder zugreifen zu können.

### 2.5 Wirksamkeit und Rolle der Klimaanpassung

Die Konsequenzen von schädlichen Umweltauswirkungen müssen zukünftig getragen und abgedeckt werden. Bei der sogenannten Klimaanpassung gilt es für Gesellschaft, Politik und (speziell produzierende) Unternehmen, den negativen und auch positiven Folgen veränderter Klimabedingungen so zu begegnen, dass Schäden verringert und Chancen ergriffen werden können. Eine erste Herangehensweise hierfür ist es, individuelle Ausgangslagen zu analysieren, d. h. Bestandsanalysen durchführen und darauf basierend Unterstützungsangebote oder Managementsysteme einzusetzen, anhand derer entsprechende Anpassungsmaßnahmen abgeleitet werden können.

#### 2.5.1 Reaktive und antizipative Klimaanpassung

Die wissenschaftliche Literatur ist geprägt von Arbeiten mit städtischem, regionalem bzw. kommunalem Fokus [106, 107]. Eine aktuelle Übersicht zu ‚Klimaanpassung in Forschung und Politik‘ liefert Marx [108]. Sie enthält gleichsam eine Zusammenstellung von Leitfäden im Themenkomplex [109]. Darin zeigt sich, dass zahlreiche Leitfäden für die Klimaanpassung entstanden sind, wobei auch hier erkennbar ist, dass Wirtschaftsbetriebe bisher eine Nebenrolle im Vergleich zur kommunalen und politischen Entscheidungsebene einnehmen.

Um Akteure aus Unternehmen dahingehend zu motivieren und zu befähigen, Klimaanpassungsmaßnahmen zu entwickeln und in die Unternehmensstrategien aufzunehmen, erfordert es zielgruppenorientierte Bildungsansätze. Um mit den Auswirkungen und Unwägbarkeiten des Klimawandels umzugehen, sollten Unternehmen ständig ihre individuellen Herausforderungen (physisch, marktregulatorisch, gesellschaftlich usw.) analysieren und Maßnahmen zu deren Bewältigung ableiten. Im Hinblick auf die zunehmenden externen Anforderungen wie CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele, Energiesteuer und Lieferkettenbewertungen sind vor allem produzierende Unternehmen gefordert, effektive Anpassungsstrategien zu entwickeln.

Ein Grund für das zunehmende Engagement im Bereich der Klimaanpassung können politisch geschaffene Anreizsysteme sein, um Unternehmen mittels Förderprogrammen zur Ableitung neuer Maßnahmen anzuregen [11]. Ein weiterer Grund liegt in der einleitend genannten Wechselwirkung von Klimaschutz und Klimaanpassung: Beide Ansätze zielen darauf ab, positive Effekte durch die Nutzung von Chancen und Erhöhung der Widerstandsfähigkeit zu erzielen sowie menschliche und wirtschaftliche Schäden zu verringern. Klimaschutz und -anpassung beeinflussen sich gegenseitig, sie haben also eine reziproke Wirkung.



Klimaschutz bezieht sich konkret auf das Ziel, die anthropogen verursachten Treibhausgasemissionen zu reduzieren, und wirkt global, d. h. überschreitet in seiner Wirkung geografische Grenzen. Klimaanpassung wirkt hingegen lokal und bezieht sich auf eingeleitete Maßnahmen und veränderte Verhaltensmuster zur Anpassung an unvermeidliche Umweltveränderungen.

Auch der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) hat die Klimaanpassung definiert und hierbei zwei Kernziele bestimmt: Erstens sollen wirtschaftliche Schäden verhindert und zweitens soll die wirtschaftliche Effektivität erhöht werden. Ferner unterscheidet der IPCC bei der Klimaanpassung zwischen inkrementeller Anpassung, bei der ein zentrales Ziel darin besteht, das vorhandene System und bisherige Tätigkeiten sowie deren Integrität innerhalb eines bestimmten Maßstabs anzupassen, und transformativer Anpassung, bei der das System grundlegend an das veränderte Klima und die Rahmenbedingungen angepasst wird [14]. Eine Transformation, d. h. eine tiefgreifende Veränderung, kennzeichnet an dieser Stelle einen langwierigen Prozess, bei dem über einen andauernden Zeitraum mehrschrittige Interventionen im Handeln erforderlich sind. Beabsichtigt wird dabei die Veränderung (mehr: Anpassung) von impliziten Grundsätzen bzw. verankerten, kognitiven Konzepten innerhalb des Organisationsgeschehens.

### Definition Klimaanpassung laut IPCC-Glossar

„Der Prozess der Anpassung an das tatsächliche oder erwartete Klima und seine Auswirkungen, um Schäden zu begrenzen oder positive Chancen zu nutzen. In natürlichen Systemen kann die Anpassung an das tatsächliche Klima und seine Auswirkungen durch menschliche Eingriffe erleichtert werden.“

Maßnahmen zur Klimaanpassung wirken zu unterschiedlichen Zeitpunkten: Reaktive Maßnahmen zielen darauf ab, auf eine konkrete Herausforderung oder ein Ereignis zu reagieren, zum Beispiel Produktionsmitarbeitenden an Hitzetagen kostenfreie Getränke und entsprechende Pausen anzubieten. Antizipative Maßnahmen beginnen hingegen frühzeitig, zum Beispiel mit der energiesparenden Planung und Realisierung von Neubauten einschließlich technischer Schutzrichtungen (Anbringung von Schneefanggittern auf Dächern, Aufkantungen von Eingangsbereichen etc.).



### **Anpassung im evolutionären Kontext**

Ursprünglich mit evolutionären Überlegungen verbunden, umfasst der Begriff ‚Anpassung‘ im organisationalen Kontext die Fähigkeit und den Willen (Volition), mit externen Veränderungen konstruktiv umzugehen, zukünftige Entwicklungen zu antizipieren und die unternehmenseigenen Strukturen und Prozesse kontinuierlich auf diese Veränderungen auszurichten.

Antizipative und reaktive Anpassungsmaßnahmen sowie damit einhergehende veränderte Verhaltensweisen sollen Organisationen vor den tatsächlichen und projizierten Folgen des Klimawandels schützen. Ziel ist es, die auftretenden Herausforderungen zu bewältigen und dabei den Bestand zu erhalten sowie die Effektivität zu erhöhen. Anpassungsprozesse sind somit auch mit Lernprozessen verbunden. Hier stellt organisationales Lernen ein Schlüsselement für Organisationen dar, die sich fortwährend in einem dynamischen, komplexen Umfeld weiterentwickeln sowie behaupten müssen und mit anhaltenden Herausforderungen und wirtschaftlichen (sowie gesellschaftlichen) Unwägbarkeiten konfrontiert sind [110–112].

Da sich Anpassungsstrategien auf lokale, von anderen Regionen und Ländern divergierende klimatische Verhältnisse beziehen, sind standardisierte Vorgaben (bspw. globale Anpassungsstrategien) weniger zielführend. Angesichts der stark verzögerten Wirksamkeit von Klimaschutz und -anpassung, der Halbwertszeit des Wissens sowie der Interdependenzen von ökonomischen und ökologischen Aktivitäten, bedarf es fundierter Wissensgrundlagen und Werkzeuge, um Agierende in ihrem Umgang mit Ungewissheit und Unbeständigkeit zu unterstützen.

Die nachfolgend beschriebenen Aspekte Vulnerabilität und Resilienz werden zwar begrifflich unterschieden, hängen jedoch beide mit dem Erwerb von Widerstandsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens und somit auch mit der Klimaanpassung zusammen.

#### **2.5.2 Vulnerabilität**

Vulnerabilität, d. h. die Verwundbarkeit, bezieht sich allgemein betrachtet auf Infrastrukturen und beschreibt in Bezug auf den Klimawandel den individuellen und von mehreren Faktoren abhängigen Gefährdungsgrad gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels [113]. Die Analyse der eigenen Vulnerabilität ist insofern relevant, als sie es Unternehmen und Betrieben ermöglicht, die Ausgangslage, Bedarfe und Rahmenbedingungen bei der Anpassung individuell nachvollziehen zu können. Das heißt, für die Entwicklung von Anpassungsstrategien ist die Analyse der eigenen Vulnerabilität erforderlich, um neben Wissen über eigene Strukturen, Prozesse und konkrete Daten auch ein Bewusstsein für den Klimawandel und erforderliche Handlungen zu schaffen und davon ausgehend Schwerpunkte zu identifizieren sowie die Zusammenarbeiten von internen Funktionsbereichen zu fördern [113].



### Definition Vulnerabilität laut IPCC 2007

Vulnerabilität ist das Maß, zu dem ein System gegenüber nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderung, einschließlich Klimavariabilität und Extremwerte, anfällig ist und nicht damit umgehen kann. Verwundbarkeit ist eine Funktion der Art, des Ausmaßes und der Geschwindigkeit der Klimaveränderung und -schwankung, der ein System ausgesetzt ist, seiner Sensitivität und seiner Anpassungskapazität.

Die Vulnerabilitätsanalyse erfolgt primär ereignisbezogen, d. h. mit Einbezug eines fiktiven Szenarios (‘was wäre wenn’) bei der die Wirkung von Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität das Ergebnis bildet [114]. Ein anderer Ansatz ist die mehr strukturbezogene Analyse, bei der es um die „fast egal was kommt-Verhältnisse“ geht [114].

### 2.5.3 Klimaresilienz

Die Entwicklung einer Klimaresilienz ist eng mit den Begriffen der Transformation und Anpassung verbunden. Allgemein umfasst der in der Psychologie vielfach untersuchte Begriff der Resilienz die Erweiterung und Optimierung von Widerstandsfähigkeit angesichts unwägbarer oder kritischer Situationen und Einflüsse. Auch im Zuge des Klimawandels erfordert es eine Erhöhung von Resilienz (die sogenannte Klimaresilienz) durch bestimmte Maßnahmen [115]. Grundsätzlich umfasst die Klimaresilienz also die Fähigkeit unterschiedlicher Systeme und Akteurinnen bzw. Akteure, negative Auswirkungen (zum Beispiel Gebäudeschäden, Ausfälle in der Lieferkette) des Klimawandels zu absorbieren und entsprechende Strukturen sowie die organisationale Identität zu reorganisieren und zu verändern [116]. Dies umfasst demnach die Anpassungs- und Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel, die bspw. in Bereichen der Primärindustrie (Landwirtschaft) sowie in Gesundheits- und Gesellschaftssystemen essentiell sind.

Auch für Unternehmen und Handwerksbetriebe ist die Aneignung von Klimaresilienz notwendig, da neben den physikalisch direkten Auswirkungen, große Transformationsprozesse mit damit einhergehenden Veränderungen erwartbar sind. Somit dient die frühzeitige Beschäftigung mit Veränderungen des Klimawandels (zum Beispiel durch die Implementierung von grünen Technologien) der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit. Bei Ansätzen frühzeitiger Analysen von Risiken und Chancen des Klimawandels gilt es individuelle Maßnahmen zu erarbeiten, zu testen und zu evaluieren.



### Definition Transformation laut IPCC-Glossar

„Die Fähigkeit sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Systeme, mit einem schädlichen Ereignis, einem Trend oder einer Beeinträchtigung fertig zu werden, indem sie so reagieren oder sich umorganisieren, dass ihre wesentlichen Funktionen, ihre Identität und ihre Struktur erhalten bleiben, während sie gleichzeitig die Fähigkeit zur Anpassung, zum Lernen und zur Veränderung behalten.“

#### 2.5.4 Organisationales Lernen

Eine zentrale Komponente bei der Klimaanpassung ist die Untersuchung, inwiefern mit der Klimaanpassung organisationales Lernen entsteht und Organisationen somit nachhaltig befähigt werden, sich als klimaresilient zu erweisen und aus externen Krisen zu lernen. Diese Untersuchung soll in der vorliegenden Studie mittels der Forschungsfragen ebenfalls vorgenommen werden (siehe Abschnitt 4.1). Beim organisationalen Lernen verhält sich die Genese von Wissen und Können dialogisch zum Lerngegenstand (hier zur Klimaanpassung), zur Verantwortung gegenüber der Um- und Mitwelt sowie in Übereinstimmung mit den individuellen Fähigkeiten, Motivationen und Kompetenzen der lernenden Akteure, konkret der Organisationen und ihrer Mitglieder. Eine Organisation lernt unter anderem durch ihre Mitglieder, die Katalysatoren des Wandels [117] sind, d. h. die individuell und kollektiv lernen, oder mittels „organisationaler Kulturinseln“ [118].

Lernen impliziert somit die spezifischen Veränderungen mentaler Modellen, in denen Prozesse, Strukturen und Handlungen reflexiv und mimetisch verarbeitet werden. Ein weiteres Schlüsselement für organisationales Lernen ist die Organisationskultur. Diese ist eine Ansammlung von Werten und Normen, die sich im Laufe der Zeit entwickelt haben und die die Grundlage für Kommunikation, Einstellungen, Leitprinzipien und Handlungen der Mitglieder bilden [119, 120].

#### *Lernen aus Krisen?* Lessons Learned aus der Coronapandemie

Gesellschaft, Politik und Unternehmen befinden sich inmitten des Klimawandels, der teilweise mit schwerwiegenden Folgen und Veränderungsbedarfen einhergeht. Auch im Rahmen der erforderlichen Anpassungen und zahlreichen, sehr kurzfristig kommunizierten Auflagen der Coronapandemie waren Gesellschaft und Wirtschaftsakteure aufgefordert, sich an die veränderten Rahmenbedingungen anzupassen. Hier zeigt sich anhand einer globalen, langanhaltenden Krise prägnant, inwiefern und wie schnell bisherige Prozesse, Abläufe und Strategien obsolet werden können. Gemeinsam gilt es, humane und wirtschaftliche Schäden abzuwenden, aber auch neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, um



Unterstützungsangebote zu schaffen und den Erhalt von Organisationen zu gewährleisten. Insbesondere die folgenden vier Aspekte dieser Krise lassen sich auf die derzeitigen und projizierten Szenarien des Klimawandels transferieren.

1. Ein konkretes Ereignis bzw. die Folge von anthropogenem (Fehl)-Verhalten kann unerwartet weitreichende, negative Auswirkungen auf das globale Zusammenwirken haben. Das Coronavirus geht mit weltweiten Lockdowns und beträchtlichen Einbußen von BIP wirtschaftlich starker Industrienationen einher. Beispielsweise schrumpfte 2019 das BIP hierzulande um rund 5 %. Diese Ausprägung übersteigt sogar die der Finanzkrise im Jahr 2008 [121].
2. Die Bedeutung von Wechselwirkungen von ineinandergreifenden Systemen und Wertschöpfungsprozessen sollten in zukünftigen Projektionen und Strategien nicht unbeachtet bleiben. Zwar verursachten die wiederholten Schließungen von Kultur- und Arbeitsstätten und politischen Auflagen zahlreiche wirtschaftliche Herausforderungen, bspw. disregulierte Absatzmärkte durch Über- und Unterproduktionen, wobei sich kurzfristig aber auch positive Effekte auf das Klima und die Umwelt weltweit zeigten. Berichtet wird von einer besseren Luftqualität durch verringerte Stickstoffoxid-Gehalte (besonders in Norditalien und China), klarem Wasser in den Kanälen von Venedig und hohen CO<sub>2</sub>-Einsparungen. In China wurden 30 % weniger Kohlendioxid-Emissionen verzeichnet und in Deutschland konnten die Klimaschutzziele kurzzeitig sogar übererfüllt werden [45].
3. Die humanitäre Strategie im Umgang mit externer Herausforderung kennzeichnet sich durch ein Zusammenspiel von politisch initiierten Schutzmaßnahmen und Akteur-spezifischer Realisierung von Anpassungen, zum Beispiel bei Produkt- und Dienstleistungsportfolios. So wandelte sich in Würzburg ein Nachtclub zum Corona-Testzentrum und eine Bar in Frankfurt am Main verkaufte Cocktail-Bausätze mit einzel eingeschweißten Komponenten; Anleitung und Link zum virtuellen Bar-Abend inklusive.
4. Es bedarf einer (stetigen) Anpassungsfähigkeit, um sich marktwirtschaftlichen Bestand zu sichern. Dies impliziert, dass konkrete Risiken und Chancen mit Weitsicht analysiert werden und entsprechend darauf reagiert wird d. h. Risiken minimiert und Chancen ergriffen werden.

Dieser Abgleich weist darauf hin, dass Organisationen per se mit immer anspruchsvoller werdenden Rahmenbedingungen wie Globalisierung, Technologisierung, Intergenerationalität und Krisen wie der Coronapandemie konfrontiert sein werden. All diese Ausprägungen verursachen teilweise tiefgreifende, schnelle Veränderungen, die mit Risiken, Unsicherheiten und Hemmnissen verbunden sind. Darüber hinaus erhöhen die aktuellen klimatischen Unwägbarkeiten die Komplexität für Organisationen. Um diese als zentrale Herausforderung anzunehmen und darin eine Entwicklungschance zu erkennen, erfordert es neben der Ableitung individueller Herangehensweisen auch Inspiration durch Vorbilder, Best Practices



und kommunikativen Austausch. Es gilt somit Organisation ganzheitlich neu auszurichten, um den Anspruch von Prosperität und Verantwortung für Umwelt und Gesellschaft zu bewahren. Dies kann jedoch nur mit einem ganzheitlichen Ansatz gelingen.

Der zentrale Aspekt bei der Betrachtung von Rollen, Handlungen und Verantwortung in Zusammenhang mit dem Klimawandel ist, dass eine profunde Zusammenarbeit zwischen den Ländern weltweit über einzelne Schlüsselakteure hin zu Unternehmen in der Region Mainfranken erforderlich ist, um die negativen Auswirkungen zu verringern und sich jeweils individuell anzupassen.

Ungeachtet der Tatsache, dass die tatsächliche Klimaanpassung lokal und subjektbezogen erfolgen muss, um ihre Wirkung zu entfalten, ist der Klimawandel eine globale und andauernde Herausforderung für alle Menschen in diesem Jahrhundert. Insbesondere wirtschaftliche Aktivitäten sind im Rahmen der Wertschöpfungsketten und Zulieferbeziehungen international stark vernetzt und bisher sind Länder und Regionen unterschiedlich stark vom Klimawandel betroffen. Einige Beteiligte verzeichnen mehr direkte Auswirkungen und bei anderen überwiegen die indirekten Auswirkungen. Im nachfolgenden Kapitel werden daher nun vor dem Hintergrund der globalen Thematik der Klimawandel und dessen Auswirkungen in der Region Mainfranken sowie die daraus resultierenden Herausforderungen und Entwicklungschancen für die regionale Wirtschaft fokussiert.



# 3. Wirtschaftliche Diversität in Mainfranken

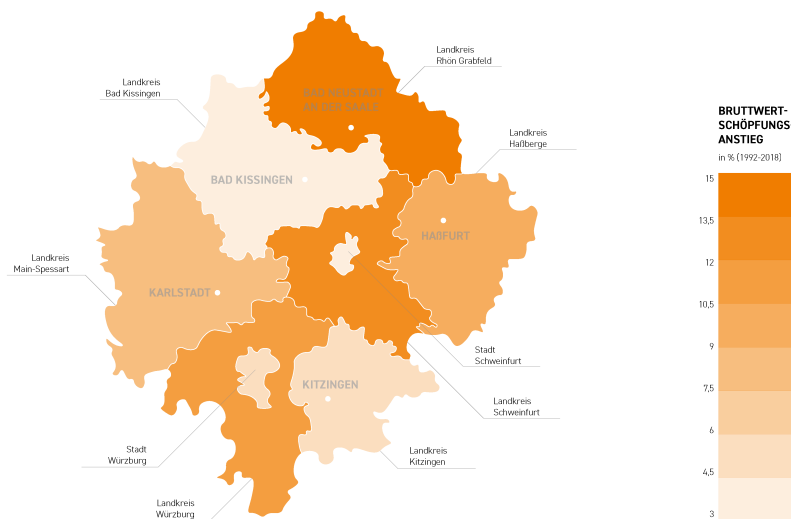






### 3 Wirtschaftliche Diversität in Mainfranken

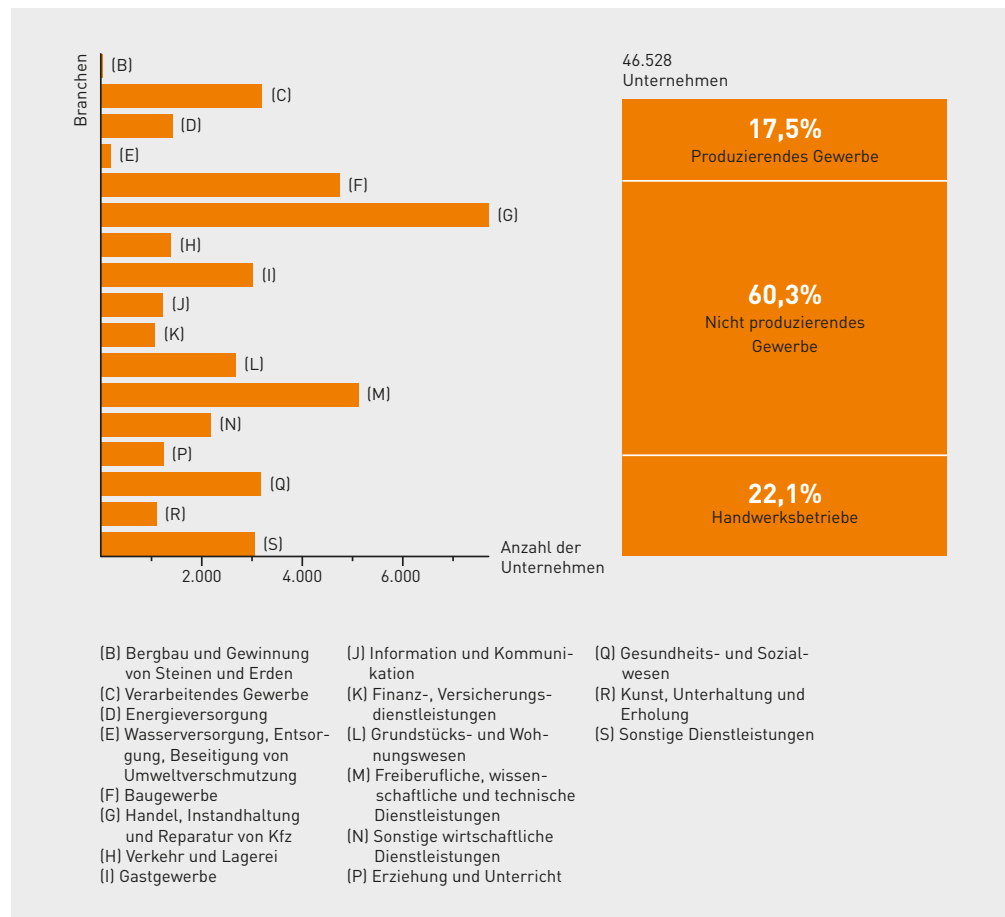
Das wirtschaftliche Ökosystem Mainfranken lebt von seiner unternehmerischen Diversifikation. Dies gilt nicht zuletzt für die verschiedenen wirtschaftlichen Strukturen in den beiden kreisfreien Städten Würzburg und Schweinfurt sowie in den sieben Landkreisen Stadt Schweinfurt, Stadt Würzburg, Bad Kissingen, Haßberge, Kitzingen, Main-Spessart und Rhön-Grabfeld (Abbildung 15).



**Abbildung 15.** Entwicklung der Wertschöpfung in der Region Mainfranken. Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik [122], eigene Abbildung.

In unterschiedlichsten Branchen reicht in der Region Mainfranken das Spektrum vom traditionellen Handwerksbetrieb über Dienstleister:innen und mittelständische Unternehmen hin zu global agierenden produzierenden Unternehmen [50]. Derzeit verzeichnet der gesamte Wirtschaftsstandort Mainfranken rund 390 024 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, die in rund 85 000 Unternehmen arbeiten (Stand 2019) [123]. Im Jahr 2020 sind von diesen Unternehmen insgesamt 69 000 dem Berufsverband IHK Würzburg Schweinfurt und 19 258 Betriebe der Handwerkskammer Unterfranken (HWK) angeschlossen.

Entsprechend einer vorgenommenen selektiven Kategorisierung einiger Unternehmen und Betriebe in produzierende Unternehmen, nicht produzierende Unternehmen und Handwerksbetriebe beläuft sich die Verteilung (siehe Abbildung 16) auf ca. 17,5 % produzierende Unternehmen, 60,3 % nicht produzierende Unternehmen und 22,1 % Handwerksbetriebe (Anzahl der in die eigenen Berechnungen einbezogenen Unternehmen  $n = 46\,528$ ).



**Abbildung 16.** Unternehmen und Handwerksbetriebe in Mainfranken ( $n = \text{ca. } 46\,528$ , eigene Berechnungen) und jeweilige Zuordnung nach Branchen (unter Ausschluss der Kategorie ‚Handwerksbetrieb‘). Stand 2020 und 2021, eigene Berechnungen nach: Bayerisches Landesamt für Statistik [122] und HWK [124]. Eigene Abbildung.

Nach einer Studie des Instituts Prognos [25] belief sich die Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auf die in Mainfranken regionstypischen Kompetenzfelder Maschinenbau und Automotive sowie Gesundheitswirtschaft im Jahr 2020 auf jeweils rund 55 000 und 39 000. Damit überschritt sie bayern- und deutschlandweite Werte [50].

Der Arbeitsmarkt entwickelt sich mit einer Arbeitslosenquote von 2,2% tendenziell positiv und die Anzahl an Arbeitslosen ist im November 2020 leicht auf einen Wert von 2,9%, gesunken. Auch die Gründungszahlen in der Region, d. h. der Gewerbebestand hat sich innerhalb der letzten zehn Jahre (seit 2011) positiv entwickelt und ist um etwa 6 000 Neuanmeldungen gewachsen (jährlicher Zuwachs von rund 600 Gewerben).



Eine gewichtige Rolle bei der Transformation hin zu einem klimaneutralen Deutschland spielen neben den Unternehmen die im nachfolgenden Abschnitt thematisierten Handwerksbetriebe, die viele der Maßnahmen umsetzen, die auf politischer Ebene getroffen werden. Hierfür befinden sich auch Teile dieser Branche, die stärker auf zukünftige Technologien ausgerichtet ist, in einem Wandel.

#### 3.1 Nähere Erläuterungen zu Handwerksbetrieben

Handwerksbetriebe werden im Gesetz zur Ordnung des Handwerks (Handwerksordnung, HWO) definiert. Dieses stellt fest, welche Tätigkeiten unter Handwerk fallen [125]. In dieser Handwerksordnung wird geregelt, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit Betriebe sich Handwerksbetriebe nennen dürfen. Grundsätzlich wird dabei zwischen zulassungspflichtigen Handwerken, zulassungsfreien Handwerken und handwerksähnlichen Gewerben unterschieden. Momentan werden 53 Gewerbe als zulassungspflichtig, 42 Gewerbe als zulassungsfrei und 53 als handwerksähnlich definiert (HWO Anlage A und B) [126]. Für die Einhaltung der Bestimmungen der Handwerksordnung und die Registrierung der Handwerksbetriebe sind Handwerkskammern zuständig, die in regionale Einheiten eingeteilt sind.

Deutschlandweit gibt es ca. 1 000 000 registrierte Handwerksbetriebe, die insgesamt 5 620 000 Menschen beschäftigen [127]. Der jährliche Umsatz dieser Betriebe beträgt dabei ca. 576 Milliarden Euro [127].

#### Weitere Klassifizierung

Die verschiedenen Handwerksbetriebe lassen sich in definierte Gewerbegruppen einteilen, woraus sich die verschiedenen Branchen der Handwerksbetriebe ergeben [125]. So gibt es zunächst das Bauhauptgewerbe, das zum Beispiel die Berufe Maurer:in, Betonbauer:in, Zimmerer:in oder Dachdecker:in subsumiert. Getrennt davon ist das Ausbaugewerbe zu sehen, das die Berufsbilder Maler:in und Lackierer:in, Klempner:in oder Tischler:in enthält. Weitere Gruppen sind die Handwerke für den gewerblichen Bedarf, bspw. mit den Gewerbebranchen Kälteanlagenbauer:in oder Gebäudereiniger:in, und das Kraftfahrzeuggewerbe, mit Berufen wie Fahrzeugbauer:in und den Kfz-Technikern:in. Darüber hinaus gibt es noch das Lebensmittelgewerbe mit Bäcker:in, Konditor:in oder Brauer:in, das Gesundheitsgewerbe mit Augenoptiker:in oder Zahntechniker:in und den Handwerken für den privaten Bedarf, zu denen unter anderem Steinmetz:in oder Friseur:in zählen. All diese Zuordnungen sind nicht abschließend und verändern sich im Laufe der Zeit.



#### **Anforderungen des Klimawandels an Handwerksbetriebe**

Der Klimawandel und die Klimaaanpassung sorgen in manchen handwerklichen Branchen für größere Veränderungen, als es in den restlichen der Fall ist. So ist insbesondere das Bauhauptgewerbe von Veränderungen betroffen, da geplante Anpassungsmaßnahmen an Gebäuden von diesen handwerklichen Betrieben realisiert werden. So stehen zum Beispiel eine Installation von Photovoltaik auf öffentlichen Gebäuden sowie eine Förderung bei privatem Bau im Raum, die zu einer Veränderung in dieser Branche führen würde. Auch der Gewerbebezweig Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolation spielt eine wesentliche Rolle, wenn es darum geht ältere Gebäude energetisch zu sanieren.

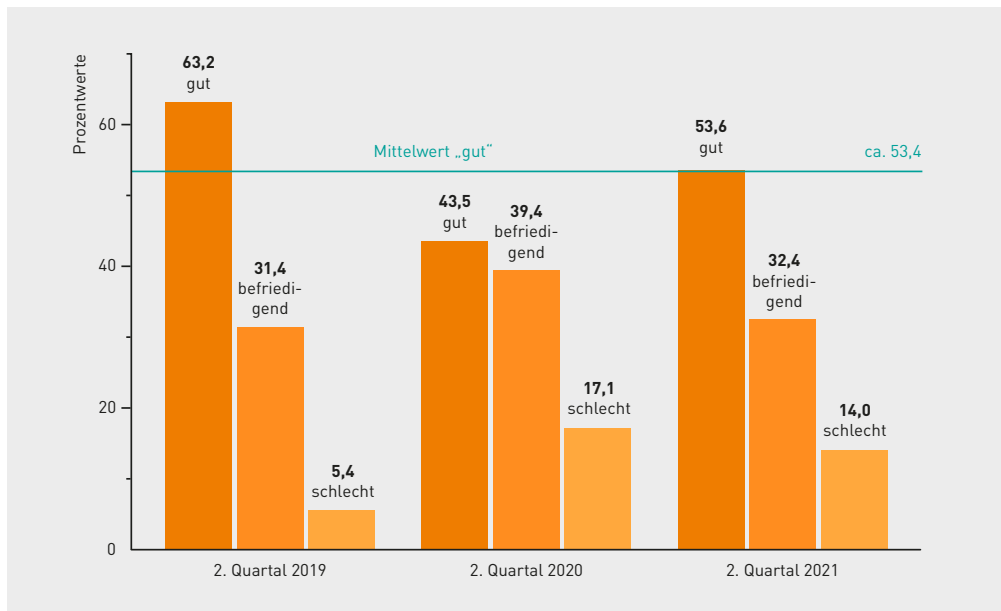
Eine zweite handwerkliche Branche, die sich bereits in einer weitreichenden Transformation befindet, ist das Kraftfahrzeuggewerbe. Hier bedarf es großer technischer Veränderungen und Kapazitäten, um den Wandel zu CO<sub>2</sub>-neutralen Fahrzeugen zu vollziehen. Dieser CO<sub>2</sub>-Neutralität müssen auch die Produktion und Fertigung der Automobile entsprechen.

All diese Veränderungen für die Handwerksbranche beziehen sich meist auf politische Transformationsprozesse, auf die die Betriebe reagieren müssen. Allerdings können Handwerksbetriebe in Zukunft auch stärker von extremen Wetterereignissen betroffen sein. So weist zum Beispiel die HWK auf die Notwendigkeit eines Versicherungsschutzes hin [128]. Dieser betrifft zum einen die Kundinnen und Kunden, zum anderen aber auch die Handwerksbetriebe selbst.

#### **Handwerksbetriebe in der Region Nordbayern**

Bei der HWK sind insgesamt 19 258 Betriebe mit ca. 93 500 Beschäftigten gemeldet (Stand Dezember 2020). In der Region Mainfranken sind es insgesamt 12 910 Betriebe mit 66 713 Beschäftigten, die einen jährlichen Umsatz von ungefähr 7,9 Milliarden Euro erzielen [129]. Eine genaue regionale Einordnung der Betriebe ist in Abbildung 17 zu finden. Der größte Teil der Handwerksbetriebe in Unterfranken fällt auf die Branchen Ausbaugewerbe mit 38 %, sowie auf das personenbezogene Dienstleistungsgewerbe, das 28 % der Handwerksbetriebe stellt [129].

Die jährlichen Umsatzzahlen zeigen, welchen Stellenwert Handwerksbetriebe für die Konjunktur in Mainfranken haben. Da sie allerdings meist auf Kontakt mit ihrer Kundschaft angewiesen sind, hat die Coronapandemie auch hier große Einschnitte bewirkt. Dies verdeutlicht auch die Geschäftslage im unterfränkischen Handwerk, die einen deutlichen Rückgang (um bis zu 20 %) vom 2. Quartal 2019 zum 2. Quartal 2020 zeigt. Zum 2. Quartal 2021 zeigt sich hier zwar wieder eine deutliche Verbesserung, allerdings ist die Gesamtlage noch nicht auf dem Stand von Pre-Pandemie-Zeiten und bleibt in einigen Bereichen angespannt (siehe Abbildung 17).



**Abbildung 17.** Geschäftslage im unterfränkischen Handwerk im Vergleich der 2. Quartale 2019 bis 2021. Quelle: Deutsche Handwerks Zeitung [130], eigene Abbildung.

### 3.2 Nähere Erläuterungen zu Unternehmen

Ein Unternehmen kennzeichnet sich als eine organisierte Wirtschaftseinheit unter einer Rechtsträgerschaft (bspw. GmbH, AG), die anhand der Produktion von Gütern oder der Bereitstellung spezifischer Leistungen wirtschaftliche Ziele und Zwecke verfolgt [131]. Unter Berücksichtigung ökonomischer Minimal- und Maximalprinzipien erfolgt der Einsatz spezifischer Produktionsfaktoren wie Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoffe, um wirtschaftliche Gewinne einzuwerben [132]. Unternehmen können rein wirtschaftliche wie auch soziale Zwecke und Leistungen verfolgen [133]. Laut einer Definition der EU-Einheitenverordnung definiert sich ein Unternehmen als „kleinste Kombination rechtlicher Einheiten, die eine organisatorische Einheit zur Erzeugung von Waren und Dienstleistungen bildet und [...] über eine gewisse Entscheidungsfreiheit verfügt“ [134].

Produzierende Unternehmen bilden ihre unternehmerische Leistung durch eine Balance aus Input und Output d. h. der Investition von Produktionsfaktoren wie Materialien, Menschen, Energie, Wissen, Kapital, Produktionsmitteln sowie dem hergestellten Erzeugnis (Güter, Dienstleistungen, Informationen etc.) [135].

#### Weitere Klassifizierung

Da Unternehmen ihre Lieferketten im Rahmen der globalen Wertschöpfung zeit-, lager- und kosteneffizient optimieren, sind sie gleichzeitig von etwaigen klimabedingten Disruptionen betroffen. Die Anforderungen an die Fähigkeit zur Veränderung und Anpassung an die gesetzlichen Rahmenbedingungen und



unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Bedürfnisse der Arbeitnehmenden inmitten des Klimawandels (bspw. im Rahmen der digitalen Transformation) steigen zunehmend.

In Deutschland gibt es derzeit rund 3,4 Millionen registrierte Unternehmen [136], die insgesamt etwa 34,9 Millionen Menschen beschäftigen [136] (Stand: 2020). Nachfolgend werden weitere Abgrenzungen vorgenommen, bevor die Verhältnisse der Region veranschaulicht werden.

Unternehmen unterscheiden sich in Personengesellschaften und Kapitalgesellschaften. Bei Personengesellschaften kann zwischen den rechtlichen Unternehmensformen Einzelunternehmen, stille Gesellschaft, offene Handelsgesellschaft (OHG), Kommanditgesellschaft (KG) und Gesellschaft des bürgerlichen Rechts (GbR) gewählt werden. Bei Kapitalgesellschaften stehen als rechtliche Einheit GmbH, GmbH & Co.KG, Aktiengesellschaft, Kommanditgesellschaft auf Aktien (KGaA) und eingetragene Genossenschaft (eG) zur Verfügung.

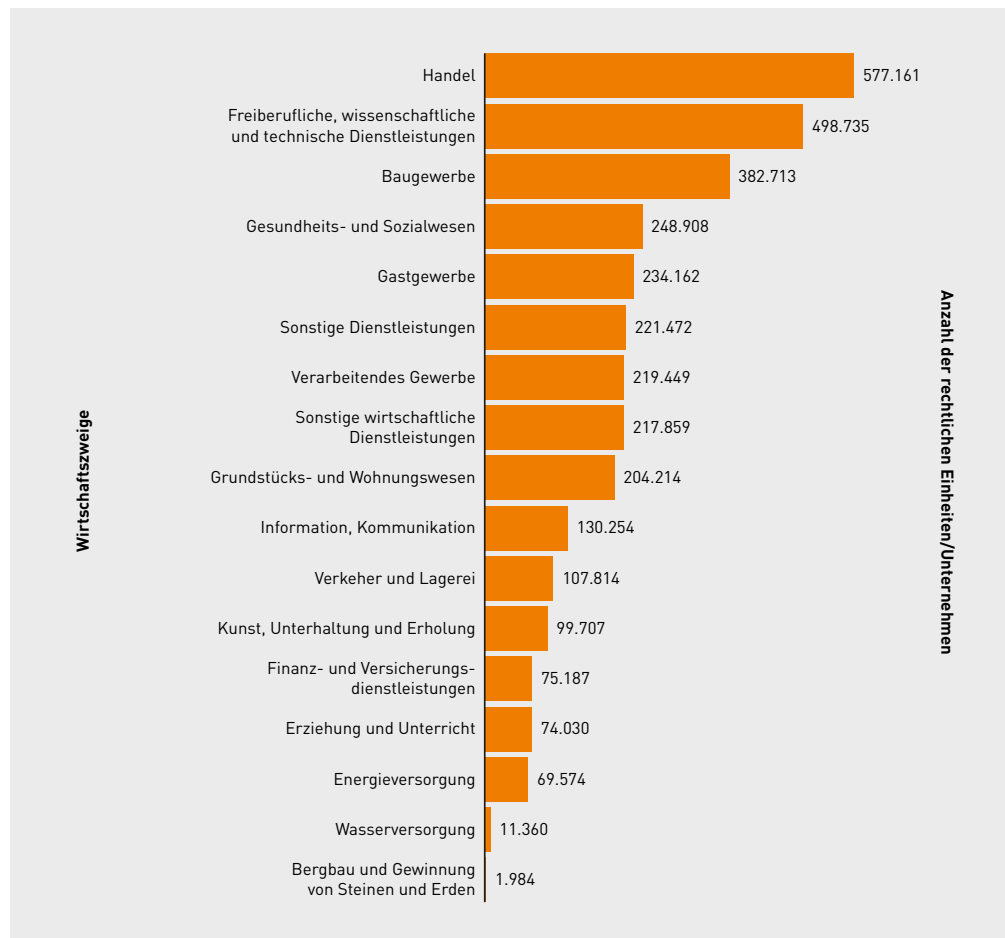
Unternehmen klassifizieren sich zudem nach ihrer Art der Leistung, den Branchen bzw. Wirtschaftszweigen sowie der Größe (siehe nachfolgende Tabelle 2). Bei der Größe werden Unternehmen in Kleinstunternehmen (höchstens neun Mitarbeitende und maximal 2 Millionen Euro Jahresumsatz), kleine Unternehmen (bis 49 Angestellte und bis zu 10 Millionen Euro), mittlere Unternehmen (bis 249 Mitarbeitende und maximal 50 Millionen Euro) sowie Großunternehmen (über 249 Angestellte und über 50 Millionen Euro Jahresumsatz) eingeteilt [137].

Klassifizierung	Kleinstunternehmen	Kleine Unternehmen	Mittlere Unternehmen	Großunternehmen
Anzahl der Mitarbeitenden	bis 9	bis 49	bis 249	über 249
Jahresumsatz in Millionen Euro	bis 2	bis 10	bis 50	über 50

**Tabelle 2.** Klassifizierung von Unternehmen nach Beschäftigungsgröße und Umsatz. Quelle: Statista [137], eigene Tabelle.

Auch Handwerksbetriebe sind zwar Unternehmen, jedoch wird im Rahmen der vorliegenden Studie spezifisch untersucht, inwiefern sie ihre Rolle als Beförderer bei der Klimaanpassung wahrnehmen. Um die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Stichprobe präziser herauszuarbeiten, erwies sich dieser Untersuchungsschwerpunkt als zielführender.

Den größten Wirtschaftszweig in Deutschland stellt der Handel dar, der im Jahr 2020 ca. 577 161 rechtliche Einheiten umfasste [138]. Die nächstgrößeren Zweige waren freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen mit 498 735, das Baugewerbe mit 382 713 und das Sozialwesen mit 248 908 rechtlichen Einheiten (weitere Branchen siehe Abbildung 18).



**Abbildung 18.** Unternehmen in Deutschland: Anzahl der rechtlichen Einheiten in Deutschland nach Wirtschaftszweigen im Jahr 2020. Quelle: Statista [139], eigene Abbildung.

### Anforderungen des Klimawandels an die Unternehmen

Der Klimawandel beeinflusst seit einigen Jahren das Handeln von Unternehmen [140]. Demnach sind auch in Deutschland ansässige Firmen immer häufiger von Extremwetterereignissen betroffen. Im Frühjahr 2019 wurden einige davon zu dieser Thematik befragt. Die Studie ergab, dass der Großteil der befragten Unternehmen mit negativen Folgen durch Extremwetterereignisse konfrontiert wurde [141]. Gerade die Land- und Forstwirtschaft ist stark und direkt von den Klimänderungen betroffen. Die Branche begegnet aufgrund notwendiger Anpassungsmaßnahmen ständig hohen Kosten [142]. Für Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe sind die Kosten für Rohstoffe und Energie angestiegen. Einzelne Teilbranchen, wie bspw. Maschinenbau und Elektrotechnik, sind positiv vom Klimawandel betroffen, da von ihnen erwartet wird technische Lösungen zu generieren, um die negativen Folgen des Klimawandels zu minimieren [142].





Neben der Veränderung des Klimas wird die unternehmerische Lage ebenfalls durch die Öffentlichkeit und staatliche Regularien beschränkt [140]. Daneben werden Unternehmen durch ihre Kundschaft, Stakeholder oder Investoren aufgefordert, das Klima zu schützen. Zusätzlich wird durch das EU-Parlament vorgeschrieben, dass Europa bis 2030 die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 % reduzieren soll [143]. Die Kommission thematisiert derzeit Nachschärfungen, um Reduzierungen um 60 % zu erreichen [144]. Weitere Forderungen beziehen sich auf den europaweiten (inklusive Mitgliedstaaten) konsequenten Abbau direkter und indirekter Subventionen für fossile Brennstoffe bis Ende des Jahres 2025.

Für Unternehmen ist es daher notwendig, sich frühzeitig um Anpassungsmaßnahmen zu kümmern, da sie dadurch die größten Chancen haben, sich in dem durch das Klima veränderten und verändernden Umfeld zu behaupten [142].

### **Unternehmen in der Region Mainfranken**

Bei den Berufsverbänden Industriegewerkschaft Metall Schweinfurt (IGM Schweinfurt) und Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt (IHK) sind derzeit rund 38 240 Unternehmen mit ca. 390 000 Beschäftigten registriert (Stand Juni 2020, eigene Berechnung nach [145]). Dazu kommen noch ca. 47 000 Unternehmen aus verschiedenen Branchen, die zwar in Nordbayern angesiedelt, jedoch bei keinem Berufsverband registriert sind (eigene Berechnungen nach [145]). In der gesamten Region Mainfranken sind 85 000 Unternehmen verzeichnet, die eine Arbeitsstätte für rund 398 000 Beschäftigte [50] bieten und einen Umsatz von 34,5 Milliarden Euro erzielen [146].

Die regionale Verteilung der Unternehmen nach Beschäftigungsgröße ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Stadt Würzburg und der Landkreis Würzburg sind hierbei die beschäftigungsstärksten Bereiche, gefolgt vom Landkreis Mainspessart mit über 5 000 Beschäftigten in den einzelnen Unternehmen. Die stärkste Branche in Unterfranken (Stand 2022) sind (unter Ausschluss der Kategorie ‚Branchen für Privatpersonen‘), Dienstleistungen für Unternehmen (mit 20 145 Unternehmen) und die Industrie (mit 13 313 Unternehmen) [147]. Diese Ausprägung unterstreicht die Aussage, dass die Region Mainfranken einen bedeutenden Industriestandort darstellt.



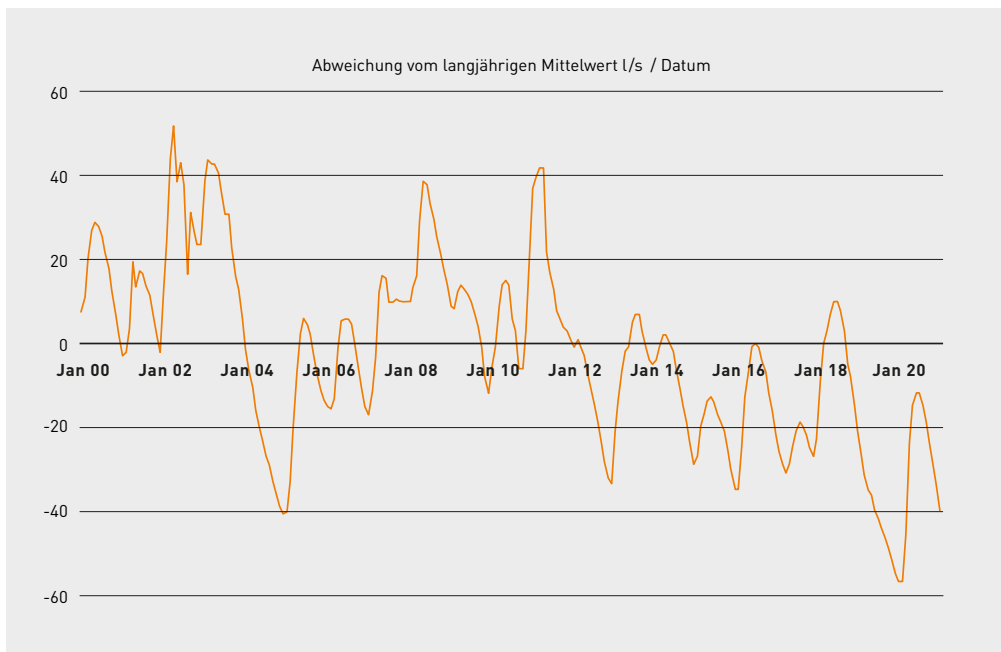
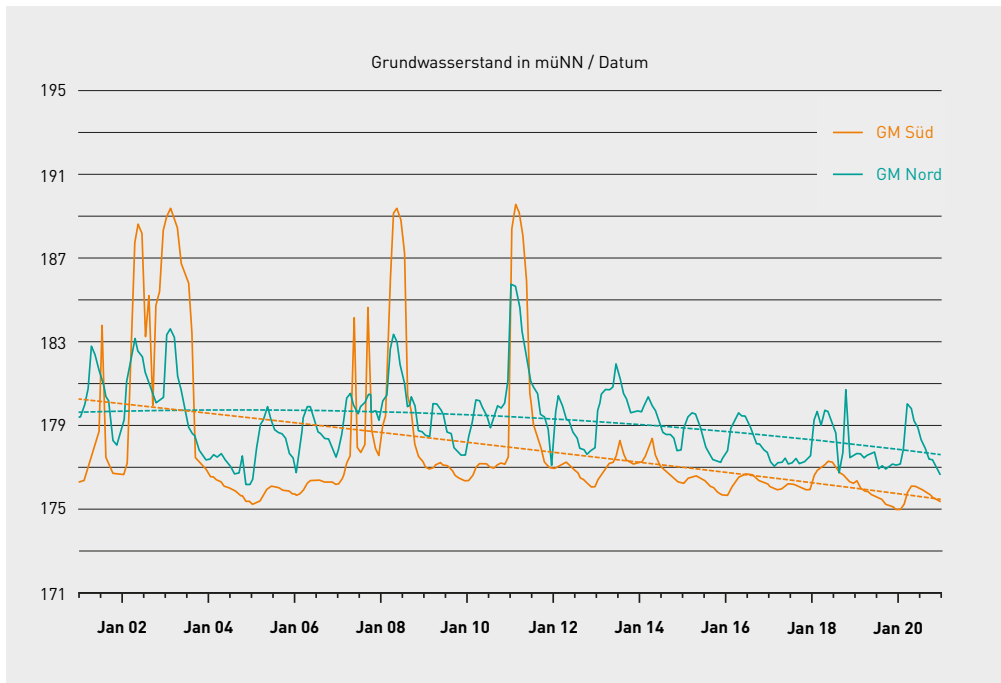
### 3.2 Nähere Erläuterungen zu Unternehmen

Gebiet	Unternehmen gesamt	0 bis 9 Beschäftigte	10 bis 49 Beschäftigte	50 bis 250 Beschäftigte	über 250 Beschäftigte
Landkreis Bad Kissingen	3.900	3.351	444	88	17
Landkreis Haßberge	3.112	2.707	337	52	16
Landkreis Kitzingen	3.788	3.244	449	83	12
Landkreis Main-Spessart	4.701	4.020	582	84	15
Landkreis Rhön-Grabfeld	2.934	2.479	356	80	19
Landkreis Schweinfurt	3.588	3.149	347	83	9
Landkreis Würzburg	5.963	5.241	593	101	28
Stadt Schweinfurt	2.162	1.749	325	73	15
Stadt Würzburg	6.087	4.895	876	261	55
Mainfranken	<b>36.235</b>	<b>30.835</b>	<b>4.309</b>	<b>905</b>	<b>186</b>

**Tabelle 3.** Unternehmen in Mainfranken nach Beschäftigungsgröße (Stand: Dezember 2020). Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik [148], eigene Tabelle.

Derzeit ist die Region Mainfranken bereits messbar mit veränderten klimatischen Bedingungen konfrontiert [15]. Dies wirkt sich auf die Natur und Wirtschaft gleichermaßen aus, bspw. erfordern veränderte Vegetationsperioden für den Weinbau – ein Charakteristikum der Region – dass neue Rebsorten kultiviert werden müssen [15]. Ebenso führen die gehäuften Extremwetterlagen bei ansässigen Unternehmen zu teils erheblichen Schäden. Beispielsweise verzeichnete der größte Produktionsstandort und Hauptsitz der deutschen SKF GmbH in Schweinfurt (4400 Beschäftigte) im Jahr 2018 aufgrund eines Starkregenereignisses einen zweitägigen Produktionsstopp.

Die gegenteilige Wirkung von Starkregenereignissen verzeichnet ein Würzburger Versorgungsunternehmen seit zwei Dekaden (Jahr 2012), nämlich starke negative Trends bezüglich der Grundwasserstände sowie konkret starke Abweichungen der Quellschüttung in einem Wasserwerk in Zell (siehe Abbildung 19).



**Abbildung 19.** Oben: Verlauf der Grundwasserstände repräsentativer Messstellen rund um Würzburg der Jahre 2001-2020. Unten: Quellschüttung eines Wasserwerks in Zell am Main seit 2000. Quelle: Würzburger Versorgungs- und Verkehrs GmbH (WVV), persönliches Gespräch am 24.06.21, eigene Abbildung.



### 3.3 Zwischenfazit

Damit für nachfolgende Generationen ein funktionierendes ökologisches, soziales und ökonomisches System erhalten wird, räumt die lokale Politik dem Thema Klimamanagement derzeit eine hohe Priorität ein [50]. Zum Beispiel zeigt eine aktuelle Vision der Stadtverwaltung, Großindustrie und kooperierenden Hochschule FHWS auf, die Stadt Schweinfurt bis 2030 zur „grüne[n] Industriestadt“ mit stark reduzierten Treibhausgasemissionen, leistungsstarker Produktion und attraktiven Lebens- und Wohnbedingungen zu entwickeln [149]. Auch für die Stadt Würzburg ist vorgesehen, dass diese bis zum Jahr 2045 klimaneutral ist.

Um die derzeitige wirtschaftliche Diversität der Region zu erhalten und weiterzuentwickeln, ist es zwingend erforderlich, Informationen über branchenspezifische Rahmenbedingungen sowie Anforderungen in Bezug auf den Klimawandel zu erfassen und Unternehmen dabei zu unterstützen, individuelle Klimaanpassungsstrategien abzuleiten. Der Ansatzpunkt ist die Erfassung von implementierten und geplanten Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung, um diese den (projizierten sowie) erfahrenen regionalen klimatischen Entwicklungen gegenüberzustellen.

Somit stellt die vorliegende Regionalstudie einen Anknüpfungspunkt für anschließende wissenschaftliche, politische und gesellschaftliche Diskussionen aktuellen und zukünftigen ökonomischen Wirkens dar. Wie anhand der Referenzregion Unterfranken (siehe Abschnitt 5.1) veranschaulicht wird, müssen sich Unternehmen und Betriebe auf zunehmend trockenere Sommer mit längeren Hitzeperioden und sinkenden Grundwasserpegeln sowie auf generell mildere Winter einstellen. Hierbei gilt es für jeden ansässigen Betrieb zu hinterfragen, inwiefern eigene Prozesse, Produkte und Strategien veränderten Anforderungen (bspw. seitens der Verbraucherinnen und Verbraucher) sowie den dynamischen klimatischen, politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden müssen. Eine Grundvoraussetzung, um mit diesen Veränderungen gut umgehen zu können, ist die unternehmensspezifische Analyse, um daraus erforderliche Änderungsmaßnahmen und Ziele abzuleiten. Ausschlaggebend ist, wie die bisherigen theoretischen Abhandlungen zeigen, dass diese Komplexität als Herausforderung angenommen und im Gleichzug als Wachstumschance betrachtet wird.

Das nachfolgende Kapitel enthält die Erläuterung der wissenschaftlichen Methoden und des konkreten Studiendesigns für die Sammlung und Analyse der verwendeten regionalen Klimadaten sowie die Durchführung und Auswertung der Interviews und Fragebögen. Dies soll die intersubjektive Nachvollziehbarkeit der Erhebungen unterstützen, bevor die Ergebnisse aufbereitet und diskutiert werden.

# 4. Methodik





## 4 Methodik

In Anlehnung an Mixed-Methods [150], d. h. eine Verwendung verschiedener wissenschaftlicher Erhebungsmethoden (Regionales Klimamodell, Experteninterview und teilstandardisierter Fragebogen) wird der aktuelle Stand zu Klimaschutz und -anpassung der regionalen Wirtschaft in Mainfranken erfasst. Die gewonnenen empirischen Erkenntnisse werden anschließend vor dem Hintergrund des in Kapitel 2 aufbereiteten Grundlagenwissens diskutiert. Kapitel 4 enthält nachfolgend Erläuterungen zu den einzelnen Erhebungsmethoden, anleitenden Hypothesen sowie Auswertungsmethoden.

### 4.1 Zentrale Forschungsfragen

Mit der vorliegenden Regionalstudie werden die aktuellen Entwicklungen zu Klimaschutz und Klimaanpassung in Mainfranken aufgezeigt, es wird auf etwaige Problemstellungen aufmerksam gemacht und offene Aspekte werden thematisiert. Ein Ziel ist die Anregung einer öffentlichen Diskussion über den zunehmenden Bedarf und die Wirksamkeit von Klimaanpassung bei Unternehmen. Damit die tatsächliche Betroffenheit und Vulnerabilität auf strategischer Ebene wahrgenommen und beurteilt werden können, müssen die basisgebenden Daten aktuell und spezifisch (Region, Branche, Anforderungen) sein (siehe hierzu: [151]). Eine stete Grundlage, um Unternehmen bzw. Entscheidungsträger zu motivieren und zu befähigen, individuelle Strategien zur Klimaanpassung abzuleiten, ist Wissen. Nur anhand von wissenschaftlichen Daten und Fakten in einer zielgruppengerechten Sprache verliert das Phänomen Klimawandel und -anpassung jene Anonymität und Distanz, die sich aus der Natur der Sache ergibt: Der Planet Erde, die Atmosphäre und auch jegliche klimatischen Veränderungen sind ein grenzüberschreitendes Kollektivgut. Dies fördert bei einigen Akteurinnen und Akteuren ein Abtauchen in die (vermeintliche) Unbetroffenheit und wiegt sie durch die vermeintliche Folgenlosigkeit eigenen Handelns in falscher Sicherheit.

Um demnach dezidierte Erkenntnisse aus allen Perspektiven vom Management über die Wertschöpfungskette bis hin zu Standorten zu erlangen, sind leitende Forschungsfragen notwendig.

#### Wie ist der aktuelle Stand der Klimaanpassung bei (produzierenden) Unternehmen und Handwerksbetrieben in Mainfranken?

- ▶ Welche externen und internen Faktoren beeinflussen den Umfang, Erfolg und Umgang mit der Klimaanpassung?
- ▶ Inwiefern können Unternehmen und Handwerksbetriebe bezüglich Klimaanpassung voneinander und von Dritten lernen?



Anhand der Forschungsfragen wird beantwortet, welche Auswirkungen der Klimawandel derzeit auf die untersuchten Unternehmen hat und inwiefern sie mit entsprechenden Strategien gerüstet bzw. diese geplant sind. Wie die Strategien im Spezifischen aussehen, welche Unterschiede sich hierbei ausbilden und aus welchen Ereignissen diese konkret resultieren, wird ebenfalls diskutiert. Gleichsam ist die Offenlegung etwaiger Hemmnisse oder Limitationen erforderlich.

## 4.2 Studiendesign

Sozialkonstruktivistische Analysen nähern sich üblicherweise zugleich aus einem induktiven und deduktiven Verfahren (Methodentriangulation) über einen längeren Zeitabschnitt, also einem Längsschnitt und versprechen damit fundierte Ergebnisse. Dieses Untersuchungsdesign umfasst die Phasen der Planung, Durchführung und Auswertung einer qualitativen und quantitativen Querschnittsstudie, die sich über den Zeitraum von sechs Monaten (Juli bis Januar 2022) erstreckt.

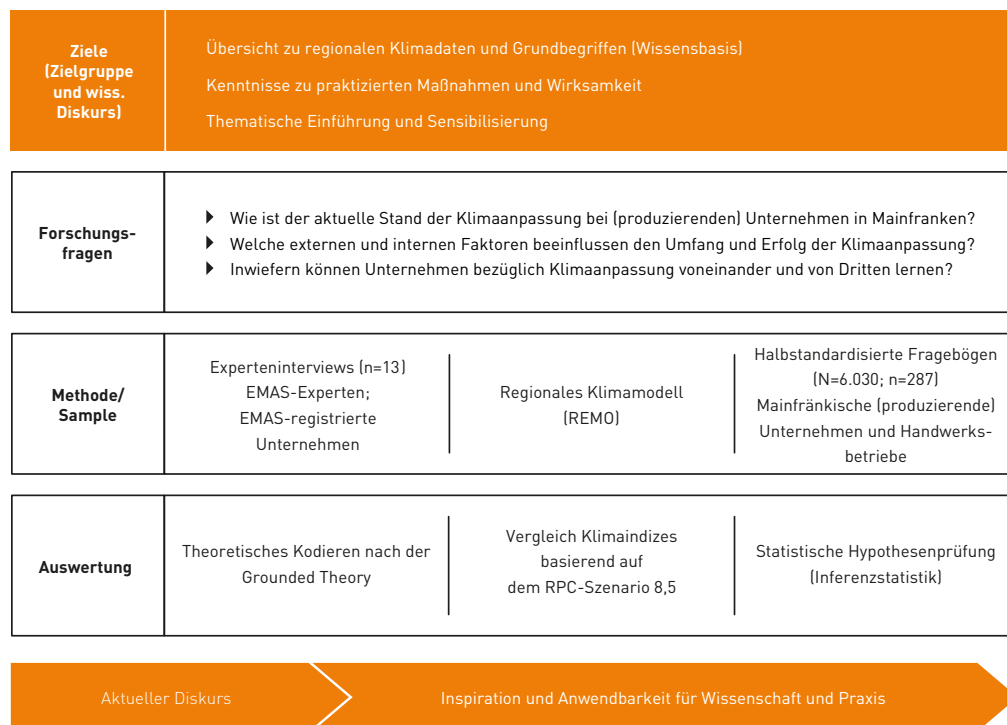


Abbildung 20. Studiendesign der Regionalstudie. Eigene Abbildung.

Um einen maßgeschneiderten Fragebogen zu entwickeln, wurden zunächst sondierende Gespräche mit Expertinnen und Experten seitens des Umweltmanagementsystems EMAS sowie entsprechend zertifizierter Unternehmen geführt. Dieser Erhebungszugang ermöglicht die Theorien-Induktion, d. h. die Ableitung einer allgemeinen Theorie auf Basis spezifischer Einzelfälle. Mit dem Fragebogen





können dann sowohl aus diesem Zugang entwickelte, als auch aus der vorhandenen Literatur und Theorie abgeleitete Hypothesen überprüft werden (Deduktion).

### **Experteninterviews mit EMAS-Expert:innen**

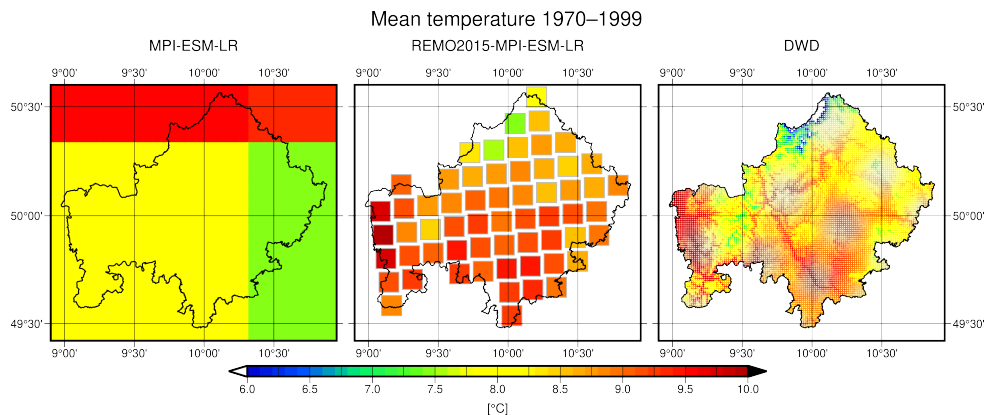
Zunächst wurden zwei sondierende Interviews mit EMAS-Experten (einem Referenten und einem Berater) durchgeführt. Diese dienten dazu, einen Überblick über die Vorgehensweise bei der Betrachtung bzw. Analyse organisatorischer Ebenen zu gewinnen. Außerdem sollten eine Tendenz zur Fremdeinschätzung des aktuellen Standes und die momentane Mentalität der Klimaanpassung mainfränkischer Unternehmen abgebildet werden. Im Anschluss daran wurden elf Interviews mit Befragten von regional ansässigen produzierenden Unternehmen geführt, die sich bereits einer EMAS-Zertifizierung unterzogen hatten.

Diese Unternehmen wurden deshalb vorab per Interview befragt, da sie sich im Rahmen eines längeren Zertifizierungsprozesses durch ihre Expertise hinsichtlich der Klimaanpassung in den diversifizierten Unternehmensbereichen ausweisen. Zudem kennzeichnen sich Interviews durch die interaktionale, verbale Befragung als flexibel gestaltbare und anwendbare Erhebungswerkzeuge. Gegenüber schriftlichen Befragungen haben sie den Vorteil, dass intuitive Rückfragen möglich sind und das Gespräch durch seinen dynamischen Verlauf tiefergehende Erkenntnisse ermöglicht. Diese Erkenntnisse aus den Interviews unterstützten die Fragebogenkonstruktion, indem thematisierte Sachverhalte adaptiert und anhand von Konstrukten bzw. zugehörigen Fragen (Items) abgebildet werden konnten.

### **Regionales Klimamodell REMO**

Ein ergänzender, interdisziplinärer Ansatz bestand darin, in Kooperation mit dem Institut für Geographie und Geologie der JMU einen gesicherten Zugang zu regionalen Klimadaten zu erhalten. Hierbei projiziert das regionale Klimamodell REMO auf Basis von RCPs entsprechende Szenarien, bspw. zu den Ausprägungen von Hitze, Starkregen und Dürre. Dieser Ansatz unterstützt, das Vorhaben, den Klimawandel mit seinen physikalisch-direkten Auswirkungen in der Region fundiert und zielgruppengerecht aufzubereiten. Das regionale Klimamodell REMO wurde in seiner aktuellen Version primär am Climate Service Center Deutschland (GERICS) entwickelt und ist Teil des EURO-CORDEX-Projekts (European part of Coordinated Downscaling Experiment), das mit einer Genauigkeit von  $0,11^\circ$  ( $12,5 \text{ km}$ ) als höchste derzeit verfügbarer Auflösung (regional) zur Verfügung steht.

Das dynamische Downscaling basiert insbesondere auf einer höheren Auflösung der physikalischen Prozesse sowie der Oberflächenmuster und -variablen [152,153] (siehe Abbildung 21). Das zukünftige Klima wird mit Hilfe der RCPs [154, 155] projiziert. Hier wird das Szenario RCP 8.5 [156] verwendet, das zwar von allen RCPs die höchsten Treibhausgasemissionen enthält, jedoch die derzeit noch fehlenden Anstrengungen in der internationalen Klimaschutzpolitik [157] widerspiegelt.

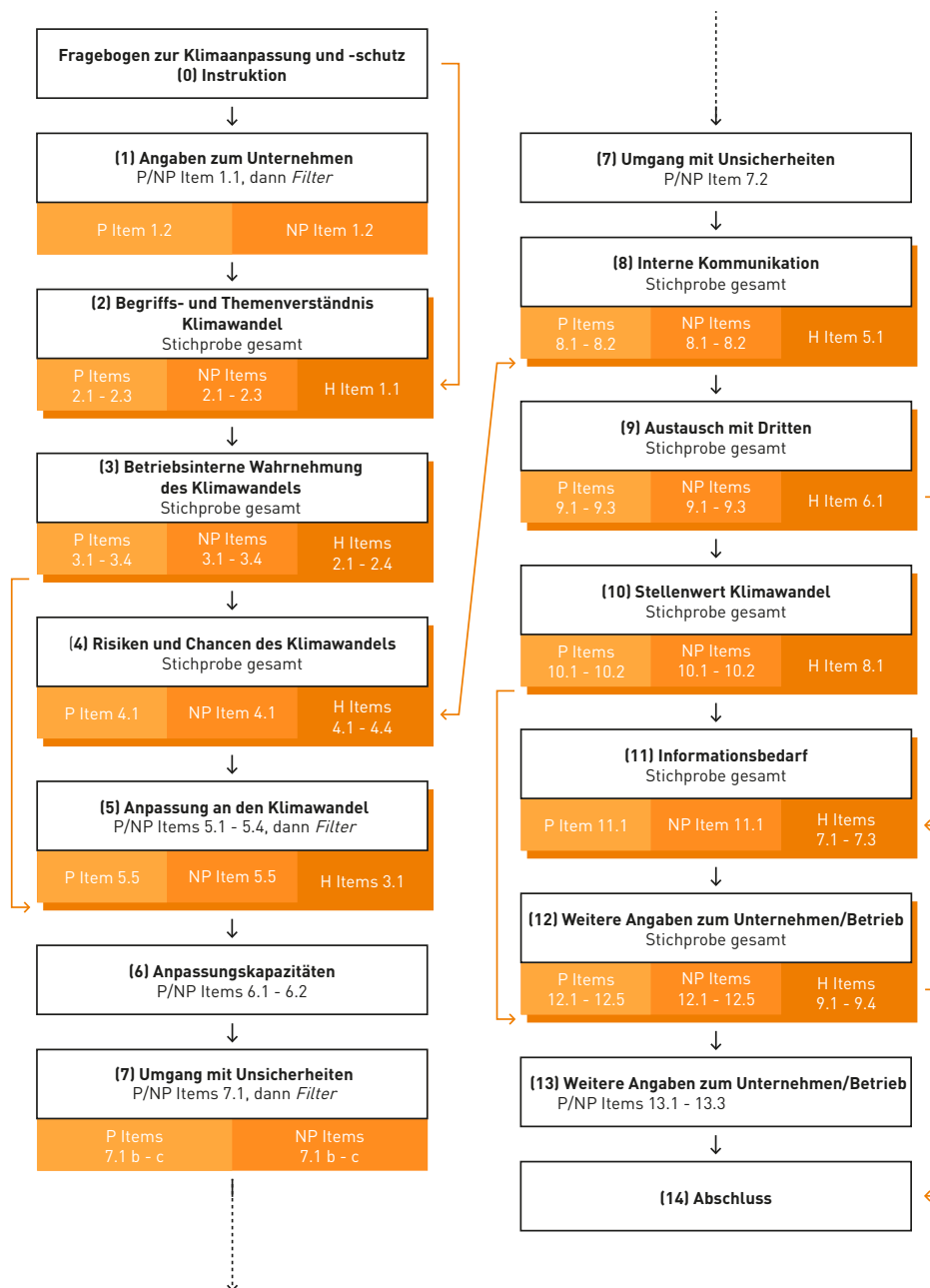


**Abbildung 21.** Übersicht und Abgrenzung regionales Klimamodell (REMO), eigene Abbildung.

### Teilstandardisierter Fragebogen

Der schriftliche Fragebogen ermöglicht es, anhand von zielgerichteten offenen, halboffenen und geschlossenen Fragen Sachverhalte und Phänomene bei einer quantitativen Stichprobe (*Sample*) zu erfassen. Um das Interesse der Befragten zu gewinnen, sowie möglichst ausführliche Beantwortungen und eine hohe Rücklaufquote zu erzielen, gliedert er sich in eine Instruktion und Einstiegsfragen, die dann in einen Hauptteil reichen, bei dem komplexere Sachverhalte abgefragt und Filter- oder Gabelungsfragen eingesetzt werden können, sowie einem ausklingenden Schlussteil. In diesem werden noch die Gelegenheit für Feedback oder Anregungen sowie Abschlussinformationen, bspw. zum Aussendungszeitpunkt der Studie, eingeräumt.

Aufgrund der unterschiedlichen Ausgangssituationen und Ziele wurden individuelle Fragen für produzierende Unternehmen (P), nicht produzierende Unternehmen (NP) und Handwerksbetriebe (H) entwickelt. Für die Unternehmen (P und NP) wurde demnach ein Fragebogen mit 39 Fragen (Items), davon drei Filterfragen konstruiert. Die für die Handwerksbetriebe gekürzte Version enthält 22 Fragen mit zwei Filterfragen. Neben standardisierten (geschlossenen) Fragen, die es anhand einer sechsstufigen Likert-Skala (1 = ‚Stimme sehr zu‘ bis 6 = ‚Stimme gar nicht zu‘) zu beantworten galt, gab es auch halboffene Fragen, die jeweils um eigene Antworten ergänzt werden konnten. In der Abbildung 22 werden die Abweichung in Frage-Pfaden (sogenannte Item-Pfaden) und die Gliederung des Fragebogens visuell verdeutlicht.



**Abbildung 22.** Visuelle Darstellung der Gliederung und einzelnen Fragen (Items) für produzierende Unternehmen (P), nicht produzierende Unternehmen (NP) und Handwerksbetriebe (H). Da verschiedene Filterfragen integriert und jeweils zwei Fragebogenversionen für P und NP sowie die H angefertigt wurden, verändert sich der Item-Pfad in einigen Gliederungspunkten. Eigene Abbildung.



### 4.3 Auswertungsverfahren

In diesem Abschnitt sollen die einzelnen Analyseverfahren erläutert werden, damit eine intersubjektive Nachvollziehbarkeit der empirischen Zugänge gegeben ist.

#### Interviewauswertung nach der Grounded Theory

Die 13 Experteninterviews wurden innerhalb eines Zeitraums von zehn Wochen (Mai bis Juli 2021) und mittels eines Videokonferenzsystems durchgeführt. Sie wurden mit dem Einverständnis der Befragten aufgezeichnet und anschließend gemäß der Standardsprache transkribiert. Die Herangehensweise an die qualitativen Interviews und an die dazugehörige Auswertung erfolgte nach den Prinzipien und Gütekriterien der Grounded Theory (GT) Methodologie. Dies ist eine Herangehensweise, die Forschende dafür sensibilisiert, ein Bewusstsein für die vielfältige Bedeutung von Daten zu entwickeln, um davon ausgehend eine Theorie zu entdecken und zu konzeptualisieren [158].

Die Besonderheit bei dem iterativen Prozess des offenen, axialen und selektiven Kodierens ist, dass diese einzelnen Schritte ineinandergreifen, die Informationen miteinander verweben und die Entscheidung beeinflussen, welche Daten als nächstes erhoben werden. Die Zirkularität der Schritte von Auswertungen, Datenerhebungen und Theorienbildungen ist auf Juliet Corbin und Anselm Strauss zurückzuführen und beabsichtigt ein theoretisches Sampling [159]. Zwischen den einzelnen Phasen herrscht eine Interdependenz, die dem hermeneutischen Zirkel ähnelt und auch ein hohes Maß an Offenheit im gesamten Forschungsprozess leistet. Das begleitende Schreiben von Memos dient dabei als eine Möglichkeit, um alle methodischen Vorgänge (Auswertungsschritte) und Gedanken zu verschriftlichen und dabei zu reflektieren, was verändert oder ergänzt werden muss, um weitere Hypothesen oder Ansätze zu befördern. Das Ziel ist es, auf Basis der empirischen Daten eine konkrete Theorie zu generieren, die sich aus den Kernkategorien (siehe Abschnitt 5.2) ergibt, die alle einzeln gebildeten Codes und Konzepte miteinander vernetzt.

#### Deskriptive Analysen der Fragebögen

Die erfassten Fragebögen wurden mittels der Software für Statistische Auswertungsverfahren SPSS zunächst deskriptiv ausgewertet. Hierfür wurden die gewonnenen Datensätze zunächst exportiert und bereinigt. Ungültige Antwortformate wurden dabei gekennzeichnet und die Freitextantworten sortiert. Einige Male wurden Fragen übersprungen, da es keine Verpflichtung gab, alle einzelnen Fragen zu beantworten. Damit sollten im Vorfeld vollständige Abbrüche vermieden werden. Demnach ist die Auswertung der einzelnen Fragen an die jeweils unterschiedliche Anzahl von Fällen geknüpft, die nachfolgend mit  $n$  (d. h. Anzahl der gültigen Fälle) gekennzeichnet wird.



Einige Variablen, die latente Merkmale wie Klimabewusstsein abbilden sollen, wurden mit dem Vorgehen der Mittelwertbildung zu einer Skala zusammengefasst. Dabei wurde mittels Reliabilitätsanalyse (Cronbachs Alpha) geprüft, wie zuverlässig eine Variable durch diese Skala abgebildet wird, um ggf. einzelne Fragen (Items) wegzulassen. Da das Datenverarbeitungsprogramm (SPSS) bei jeder Variable die Antwortdaten mit 1 und nachfolgenden Zahlen codiert wurde bei Fragen, die anhand der sechsstufigen Likert-Skala beantwortet wurden, eine Umcodierung vorgenommen. So sollen hohe Werte auch einer hohen (inhaltlichen) Ausprägung entsprechen (d. h. 6 = Stimme sehr zu; 1 = Stimme gar nicht zu).

Nachdem alle Fragen- und Antwortformate dem erforderlichen Datenniveau entsprechend vorlagen, erfolgte zunächst die Auswertung der deskriptiven Angaben. Hierbei wurden Angaben zur Gesamtstichprobe gemacht (siehe Abschnitt 5.3 und Abbildung 27) und es wurde eine Übersicht zu der jeweiligen Betroffenheit, den Einstellungen und dem aktuellen Stand von Klimaschutz und Klimaschutz der Betriebe in Mainfranken gegeben. Zudem sollten die konkret erfahrenen Wetterereignisse und die spezifischen Auswirkungen des Klimawandels auf die Unternehmen näher thematisiert werden.

# 5. Stand der Klimaanpassung in Mainfranken





---

## 5 Stand der Klimaanpassung in Mainfranken

Ein Ansatzpunkt des Forschungsprojekts MainKlimaPLUS ist, dass die mainfränkischen Unternehmen bisher in relativ geringem Maße direkt (also physisch) vom Klimawandel betroffen sind und eher geringe Schäden beziffern können, weshalb sie noch Schwierigkeiten haben, den Bedarf an der Klimaanpassung zu rechtfertigen. Dieses Kapitel enthält neben regionalen Klimadaten aus REMO, die Ergebnisse der Experteninterviews und teilstandardisierten Fragebögen, anhand derer ein zuverlässiger Einblick in die aktuellen Maßnahmen in Bezug auf das Thema Klimaschutz und -anpassung der mainfränkischen Wirtschaft abgebildet werden soll.

### 5.1 Referenzregion Unterfranken aus der Klimaperspektive

*Ein Beitrag von Luzia Keupp und Heiko Paeth der Universität Würzburg*

Entgegen der subjektiven Wahrnehmungen hält der Klimawandel auch in der bayerischen Region Franken Einzug: Aufgrund der hohen Erwärmungsraten wird Unterfranken sogar als „Hotspot des Klimawandels“ bezeichnet [13]. Seit dem Jahr 1947 wird eine Erwärmung von 1,1 °C (im Sommer) und 1,4 °C im Winter verzeichnet [13]. Diese Erwärmungsraten sind deutlich höher als im globalen und bundesdeutschen Durchschnitt [8].

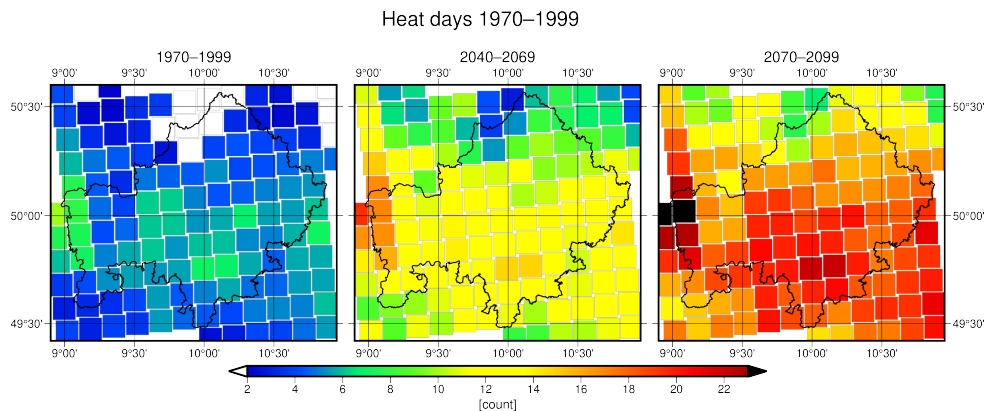
In den nachfolgenden Erläuterungen wird ‚Regen‘ als Synonym für Niederschlag verwendet, obwohl auch Hagel, Schnee usw. dazu gezählt werden. Es gibt wesentlich höhere Schwellenwerte für die Definition von Starkniederschlägen, doch da Starkniederschläge in der Regel auf kleine räumliche Einheiten beschränkt sind und alle hier verwendeten Daten Mittelwerte über Gitterzellen von etwa 150 km<sup>2</sup> darstellen, sind höhere Extreme kaum erkennbar.

#### Hitzetage und verwandte Indizes

Für alle temperaturbezogenen Indizes ist bis zum Ende des 21. Jahrhunderts ein deutlicher Erwärmungstrend erkennbar. Dieser wird in Abbildung 23 anhand der Anzahl der heißen Tage veranschaulicht.

Das räumliche Muster zeigt die höchste Anzahl von Hitzetagen in der Untermainregion (die Teil des Rheingrabens ist) und die niedrigste Anzahl in den nordöstlichen Mittelgebirgen (Rhön, Ausläufer des Thüringer Waldes). Das tiefe Tal des Mains ist deutlich wärmer als seine Umgebung. Der regionale Mittelwert der jährlichen Frosttage (nicht dargestellt) sinkt von 77,2 unter heutigen Bedingungen (regionales Minimum 49,8 bis regionales Maximum 126,0) über 47,5 (26,7–87,5) zur Mitte des 21. Jahrhunderts auf 21,1 (7,7–52,8) bis zum Jahr 2100.





**Abbildung 23.** Anzahl der heißen Tage, die für das Ende des 20. Jahrhunderts sowie die Mitte und das Ende des 21. Jahrhunderts simuliert wurden. Eigene Abbildung.

Die monatlichen Werte spiegeln dies wider, wobei die Zahl der frostfreien Monate im gleichen Zeitraum von 3 (Juni bis August) über 4 (Juni bis September) auf 5 (Mai bis September) ansteigt. Der (monatliche und) jährliche mittlere Temperaturanstieg ( $8,8\text{ °C}$  ( $6,2\text{ °C}$ – $10,7\text{ °C}$ ) →  $10,6\text{ °C}$  ( $8,1\text{ °C}$ – $12,4\text{ °C}$ ) →  $12,2\text{ °C}$  ( $9,6\text{ °C}$ – $14,0\text{ °C}$ ), nicht gezeigt) spiegelt sich auch in der zunehmenden Zahl der projizierten heißen Tage ( $4,8$  ( $0,3$ – $16,1$ ) →  $11,3$  ( $1,6$ – $27,5$ ) →  $17,4$  ( $4,8$ – $33,2$ )) (siehe Abbildung 23), und der Zahl der betroffenen Monate (Mai bis September → April bis Oktober) wider. Die meisten heißen Tage werden für den Juli projiziert ( $2,3$  ( $0,2$ – $7,1$ ) →  $4,1$  ( $0,6$ – $9,3$ ) →  $6,1$  ( $1,9$ – $11,4$ )).

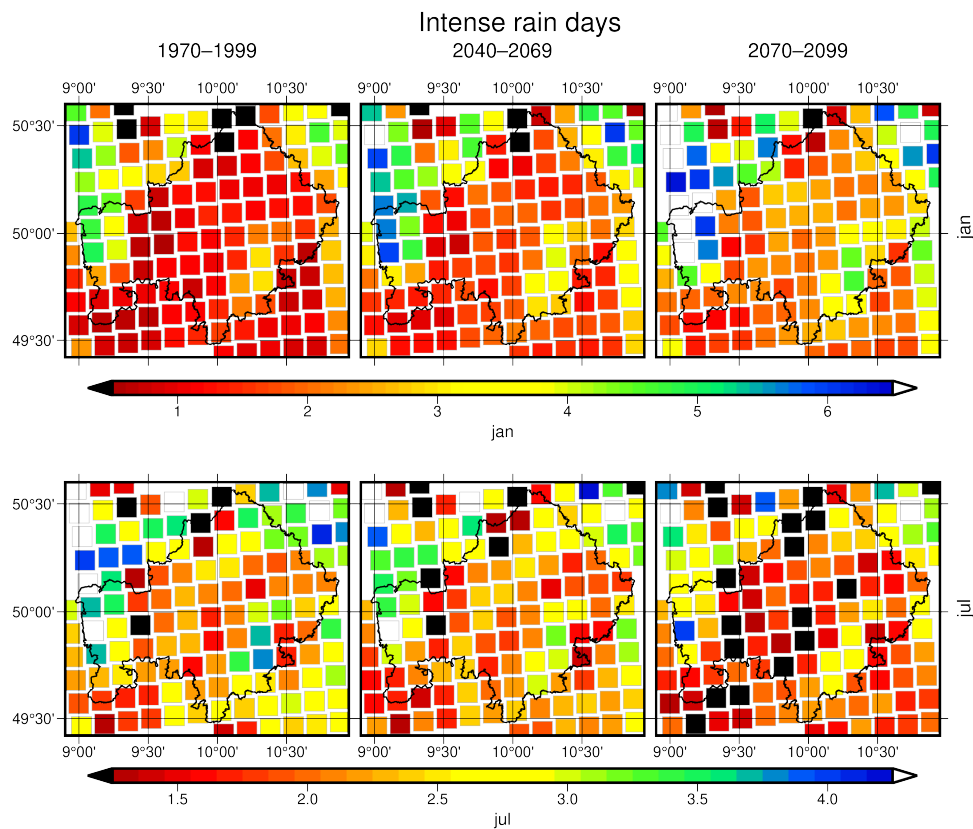
Auf den ersten Blick erscheinen die Zahlen für heiße Tage zwar niedrig, jedoch muss hierbei bedacht werden, dass langfristige Mittelwerte einer ganzen Region bzw. eines Rasterelements von etwa  $150\text{ km}^2$  betrachtet werden. Bei der Betrachtung einzelner Jahre oder kleinerer räumlicher Einheiten, bspw. städtischer Gebiete, können die Hitzeextreme deutlich höher sein. Die höchsten monatlichen (jährlichen) Werte, die projiziert werden, sind 21 (40), bzw. 20 (54), bzw. 28 (60) für jede Periode (die dabei immer noch Gitterzellenwerte sind, d. h. Mittelwerte über etwa  $150\text{ km}^2$ ).

### Niederschlag und verwandte Indizes

Im Gegensatz zur Temperatur zeigen die Projektionen für den Jahresniederschlag und die daraus abgeleiteten Indizes keine eindeutigen Trends, mit Ausnahme eines leichten Anstiegs der jährlichen Niederschlagssumme (regionales Mittel  $944,2\text{ mm}$  →  $971,4\text{ mm}$  →  $978,7\text{ mm}$ ) und der Anzahl der Starkregentage ( $24,6$  →  $26,3$  →  $26,9$ ). Einige Monate, insbesondere im Frühjahr und Herbst, sind nicht durch kohärente Trends gekennzeichnet. Im Einzelnen nehmen die monatlichen Niederschlagssummen im Januar und Dezember zu, während sie im Juli und Oktober abnehmen.

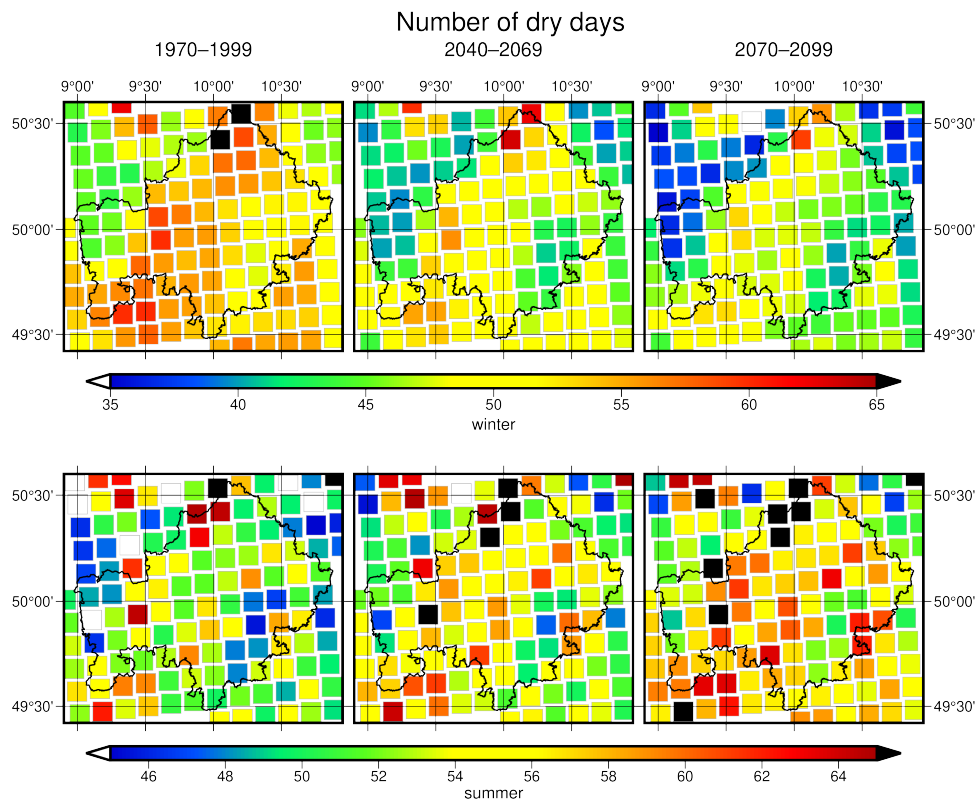


Wie in Abbildung 24 dargestellt, wird die Zahl der Starkregentage im Januar voraussichtlich zunehmen ( $2,0 (0,2-6,2) \rightarrow 2,5 (0,3-6,9) \rightarrow 3,1 (0,4-8,1)$ ) und im Juli abnehmen ( $2,7 (1,0-6,1) \rightarrow 2,5 (0,9-5,3) \rightarrow 2,1 (0,7-4,9)$ ).



**Abbildung 24.** Anzahl der Starkniederschlagstage im Januar (obere Tafeln) und Juli (untere Tafeln) projiziert für das Ende des 20. Jahrhunderts sowie die Mitte und das Ende des 21. Jahrhunderts. Eigene Abbildung.

Die Richtung der Veränderungen bei der Häufigkeit von Trockentagen ist auch nicht eindeutig, wenn das ganze Jahr (Mittelwert  $213,4 \rightarrow 215,1 \rightarrow 214,7$ ), der Frühling oder der Herbst betrachtet werden. Allerdings steht ein negativer Trend im Winter (Dezember bis Februar,  $51,9 (41,1-66,7) \rightarrow 47,8 (37,1-63,3) \rightarrow 44,5 (33,3-59,2)$ ) einem positiven Trend im Sommer gegenüber (Juni bis August,  $52,2 (40,0-68,9) \rightarrow 54,2 (42,4-69,2) \rightarrow 56,4 (44,2-70,4)$ ), wie in Abbildung 25 dargestellt ist.



**Abbildung 25.** Anzahl der trockenen Tage im Winter (obere Kacheln) und im Sommer (untere Kacheln), projiziert für das Ende des 20. Jahrhunderts sowie die Mitte und das Ende des 21. Jahrhunderts. Eigene Abbildung.

### Zukünftig trockenere Sommer und mildere Winter

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Temperaturen voraussichtlich steigen werden, wobei kalte Extreme seltener und heiße Extreme häufiger auftreten werden. Für die Winter werden mehr, für die Sommer weniger Niederschläge projiziert, was sich auch in den Extremen widerspiegelt. Die Kombination aus höheren Temperaturen und weniger Niederschlägen im Sommer deutet auf verstärkte Wasserengpässe hin und das in der Jahreszeit, in der der größte Wasserbedarf besteht. Diese Tendenz hat sich in den letzten Jahren bereits angedeutet.



## 5.2 Experteninterviews mit EMAS-zertifizierten Unternehmen

Die der quantitativen Erhebung vorangestellte qualitative Studie (siehe [160]) basiert auf der Annahme, dass die Themen globaler Klimawandel und Klimaanpassung für Unternehmen außerhalb des Primärsektors (zum Beispiel Agrarwirtschaft) häufig noch komplex und abstrakt sind. Um diese natürliche Distanz zu überwinden, wird eine Synthese verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen angewendet. Hierfür wurden naturwissenschaftliche, regionale Klimadaten und -projektionen der subjektiven Einschätzung von (betroffenen) Wirtschaftsakteuren gegenübergestellt sowie deren Hemmnisse und Treiber analysiert.

Im Zuge der Anwendung der GT-Methodologie wurden die drei Kernkategorien Wirtschaftlichkeit, dynamisches Organisationsumfeld und Veränderungsmanagement identifiziert, die alle Interviewerkenntnisse vernetzen und auf den folgenden abgeleiteten Theorien basieren (siehe Abbildung 26):

### Theorie 1:

Alle Bestrebungen zu Klimaschutz und -anpassung unterliegen dem Dogma der Wirtschaftlichkeit. Hierbei gibt es verschiedene Hürden z. B. Amortisierungszeit, sowie Ansprüche von Kund:innen oder marktregulatorischer Natur, die abgewägt werden müssen. Wenngleich die Wirtschaftlichkeit ein starker Treiber organisationalen Handelns ist, gibt es auch jene Unternehmen, die intrinsisch motiviert Anpassungsmaßnahmen mit längerer Amortisierungszeit durchführen und höhere Investitionen tätigen.

### Theorie 2:

EMAS dient einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess und steht für den qualitativen Anspruch der Zertifizierung. Mehrere Unternehmen haben bereits eigene Prozesse umgestellt und Maßnahmen abgeleitet, so dass bei ihnen die Zertifizierung ‚nur on top‘ kommt, um die Außendarstellung bezüglich ihres Engagements zu unterstützen. Andere Unternehmen nennen die damit einhergehende Kontrollinstanz als Treiber von Motivation und Verbesserungsprozessen.

### Theorie 3:

Die Unternehmen sind wenig direkt vom Klimawandel betroffen. Eklatanter sind die indirekten Auswirkungen des Klimawandels und die per se veränderten Ansprüche seitens der Stakeholder, mit denen die Unternehmen unabhängig des Klimawandels konfrontiert werden.

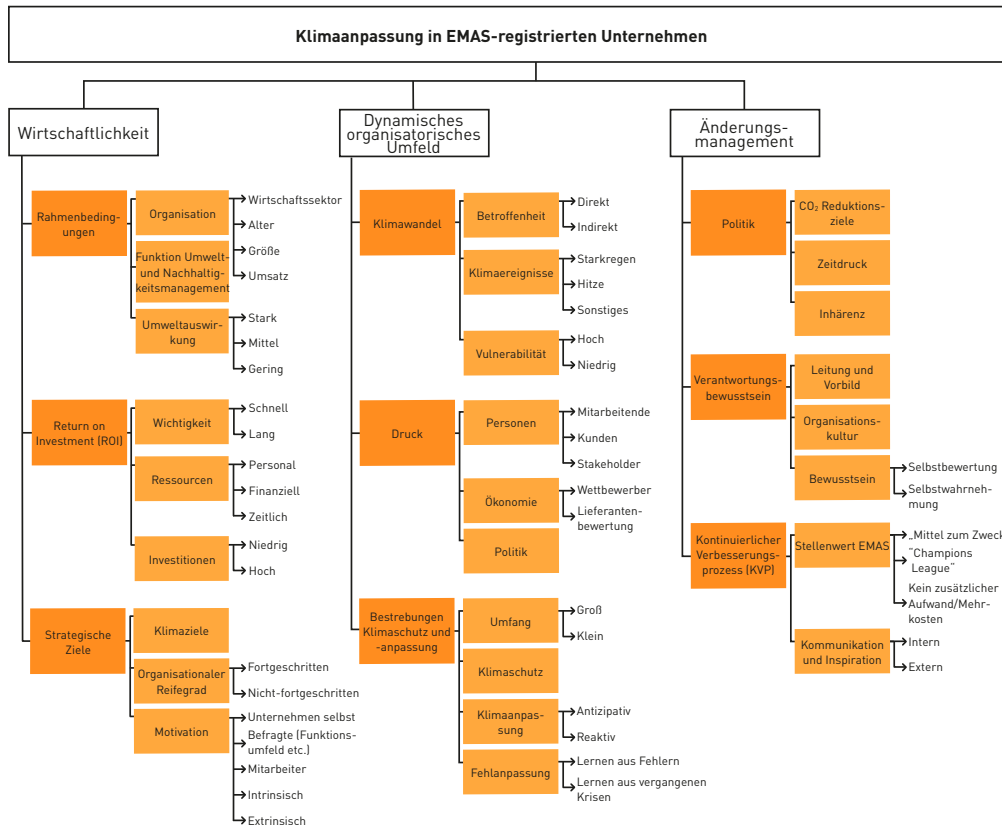


Abbildung 26. Die identifizierten Kern- und Subkategorien in ihren verschiedenen Ausprägungen zur Vernetzung der gebildeten Theorien. Eigene Abbildung.

### Wirtschaftliche Effizienz

Die Interviews mit EMAS-zertifizierten Unternehmen bestätigen, dass jegliche Strategien auf einen konkreten Business-Case zurückführbar sein müssen. Unternehmen müssen zunehmend, einhergehend mit strengen Lieferkettenbewertungen und erhöhtem Augenmerk auf die Scope-3-Emissionen, ihre Prozesse und Herstellungsabläufe zunehmend transparenter machen. Es zeigt sich also, dass das Streben nach wirtschaftlicher Effizienz bei der Klimaanpassung der untersuchten Unternehmen zugleich Treiber und Hemmnis ist. Weil mit der Klimaanpassung bestehende organisationale Prozesse verändert werden und Mitarbeitende geschult sowie mit neuen Arbeitsaufgaben und Ablaufstrukturen vertraut gemacht werden müssen, sind neben finanziellen nämlich auch personelle Ressourcen erforderlich.

Dies beginnt zunächst technisch bei Investitionen, bspw. für klimafreundliche Gebäudeausstattung, Sonderinstallationen wie Photovoltaiksysteme, Biogasanlagen oder sparsame Kälteanlagen. Konzeptionell geht es dann um die Un-



terstützung durch (externe) Expertise, bspw. EMAS, professionalisierte Berater:innen und Weiterbildungsangebote. Die dadurch erlangten neuen Erkenntnisse, d. h. das konkrete Wissen, müssen darauffolgend intern kommuniziert und in die Praxis umgesetzt werden. Bei einigen Unternehmen wird das anhand von Videobotschaften durch Vorstände oder Führungskräfte, Informationsvideos und interne, interdisziplinär zusammengesetzte Arbeitsgruppen realisiert.

### **Stellenwert der Führung und einer positiven Fehlerkultur**

Der Führungsebene kommt generell eine zentrale Rolle zu. Die Führungskräfte verantworten die Kanalisierung von externalen Anforderungen, identifizieren Veränderungsbedarfe für die jeweilige Organisation und regen den Umgang mit solchen intern an, bspw. mit externen Beraterinnen bzw. Beratern, neuen Dienst-anweisungen oder der Zusammenstellung von Arbeitsgruppen. Für organisationale Entwicklungsprozesse ist der Umgang mit Fehlern von großer Bedeutung. Zum Beispiel sollte intern eine konstruktive Fehlerkultur gepflegt werden und es sollte flache Kommunikationssysteme geben, anhand derer dem Management und Beschäftigten Bedarfe, Veränderungsanforderungen sowie Fehler- und Lernerfahrungen kommuniziert werden können. Einige der befragten Unternehmen pflegen neben personellen Funktionen auch dauerhafte Funktions-E-Mail-Adressen. Ein Unternehmen bezieht sogar noch die Verbraucher:innen bzw. die Kundschaft selbst ein und fragt nach Veränderungsideen bezüglich nachhaltigen Handelns.

### **Einfluss von Rahmenbedingungen**

Je nach organisationaler Ausstattung werden Aspekte wie Ressourcen, politische Anforderungen und Umweltauswirkungen des Unternehmens anders gewichtet und die Klimaanpassung wird an unterschiedlichen Stellen implizit oder explizit vorgenommen. Beispielsweise unterliegen größere produzierende Unternehmen strengen politischen Auflagen und benötigen zugleich die meisten Ressourcen, um ganze Funktionsbereiche personell ausstatten und regulatorische Anforderungen erfüllen zu können. In den befragten Unternehmen zeigt sich jedoch auch, dass weit über die von außen vorgegebenen Auflagen hinausgehend noch Ideen und Maßnahmen entwickelt werden, um den eigenen Mitarbeitenden und der Kundschaft gerecht zu werden. Dies geschieht in Hinblick auf einen Denk- und Bewusstseinswandel bezüglich des Verantwortungsbewusstseins gegenüber Klima und Umwelt. Neben eher ‚technische‘ Rahmenbedingungen sind auch die ‚menschlichen‘ Faktoren entscheidend dafür, inwieweit ein Unternehmen fortschrittlich agiert.

Bei den Befragten gab es beispielsweise Unternehmen, die trotz des Umstandes, dass die Wirtschaftlichkeit ein starker Treiber des Handelns ist, auch Anpassungsmaßnahmen durchführen, die eine längere Amortisierungszeit haben, als für wirtschaftliche Projekte vorgesehen ist. Sie tätigen teilweise aus intrinsischer Motivation seitens der Führungsebene heraus höhere Investitionen. Wenn neben der Führungsebene auch die Personen in der konkreten personellen Funktion



(zum Beispiel der/die Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanager:in) eine fortschrittliche, reflektierte Haltung und hohe Erfahrungswerte gegenüber dem Thema Umwelt hatte, wurden in dem jeweiligen Unternehmen tiefgreifendere, authentischere Anpassungsmaßnahmen durchgeführt, die dann teilweise auch mit einer entsprechenden naturnahen Unternehmensphilosophie verknüpft sind.

### **Druck und Inhärenz seitens der Politik**

In allen Interviews wurden der Druck bzw. die anspruchsvollen Vorgaben seitens der Politik zum Umgang mit dem Klimawandel thematisiert. Insbesondere bei Unternehmen, die viele Emissionen verursachen fungiert dieser Druck als Treiber bei der Klimaanpassung, da hierbei die Beschäftigung mit dem Thema Klimawandel und den Auflagen unvermeidlich wird und somit auch Ressourcen zügiger eingesetzt werden. Dabei kann sich dann der Effekt als fördernd erweisen, der eintritt, wenn solche vorerst erzwungenen Anpassungsmaßnahmen effektiv sind und positive Effekte für das Unternehmen haben. Dies könnte Unternehmen motivieren, sich noch eingehender mit dem Thema auseinanderzusetzen und eigeninitiativ bzw. freiwillig Maßnahmen zu entwickeln.

Gleichzeitig zeigt sich in Bezug auf die Politik auch ein Aspekt, der sich eher negativ auf die Lernprozesse auswirken kann: Mehrfach wurde von Inhärenz, Intransparenz und fehlender Praxisnähe von Regularien gesprochen. Solche Erfahrungen können bei den Unternehmen zu Unverständnis, Verdrossenheit und Blockaden führen, was begünstigt, dass die Unternehmen das Thema Klimawandel negativ konnotieren und nur ‚tun was nötig‘ ist.

### **Stellenwert der EMAS-Zertifizierung und Vernetzung**

Durch die EMAS-Zertifizierung haben sich Prozesse und ein kollektiver Entwicklungsprozess etabliert, der eine Arbeit in Teams begünstigt, bei der unternehmensspezifische Lösungen entwickelt und Strategien festgelegt werden. Grundsätzlich wird im Rahmen der EMAS-Zertifizierung viel Wissen aufgebaut, ‚Herrschaftswissen‘, das die Unternehmen auch über das Thema Klimawandel hinaus ‚krisenfester‘ macht, da sie lernen sich mit ihren Chancen und Risiken auseinanderzusetzen. Zudem werden sie motiviert, sich tiefgehend mit eigenen Strukturen und Prozessen auseinanderzusetzen. Auch der Austausch mit Forschungseinrichtungen und Unternehmen gleicher oder anderer Branchen motiviert Unternehmen, mehr in Richtung Umwelt zu tun und fördert den Lern- und Wissenstransfer. So können untereinander Erwartungshaltungen kommuniziert, Expertise eingeholt und Bewusstsein gebildet werden.

### **Treiber der Klimaanpassung**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass jegliche Form der Klimaanpassung dem Dogma der Wirtschaftlichkeit bzw. dem Drang zum Erhalt der Organisation unterliegt. Hierbei gibt es zumeist kleinere und größere Hemmnisse, mit denen Organisationen konfrontiert werden, zum Beispiel Amortisationszeit, Ansprüche





seitens der Kundschaft oder marktregulatorische Aspekte, die vor einer Implementierung abgewägt werden müssen. Gleichzeitig ist entsprechendes Wissen erforderlich, um Prozesse umzustrukturieren, Maßnahmen zu kalkulieren und einen angemessenen Aktionismus von Führungsverantwortlichen zu entwickeln. Weitere ‚humane‘ Promotoren sind die ausführenden Mitarbeitenden selbst, die ihr Wissen und ihre Erfahrungen aus der Praxis, d. h. ‚aus der Produktion‘, ‚vom Band‘ an die Entscheidungsträger weitergeben und auch Optimierungen melden. Somit ist es möglich, Brennpunkte wie ein erhöhtes Aufkommen von Plastikmüll zu identifizieren und entsprechend nachzusteuern. Eine entscheidende Grundlage sind Kommunikations- und Umgangsregeln sowie eine Vertrauensbasis zwischen Ausführenden und Leitungsfunktionen.

Grundsätzlich bestätigt die Außenperspektive der EMAS-Experten, dass in vielen Unternehmen generell ein Umdenken stattfindet. Es herrscht allgemeiner Konsens darüber, dass ein ‚business as usual‘ nicht zielführend und nicht zu verantworten ist. Daher kann bei den befragten Unternehmen, die schon mit dem anspruchsvollen System EMAS zertifiziert sind, festgestellt werden, dass sie sich zumindest tiefgehend mit dem Themenkomplex Klimawandel auseinandergesetzt haben und in ihren Maßnahmen zu Klimaschutz und -anpassung deutlich fortgeschrittener sind als die vergleichbaren Durchschnittsunternehmen. Dieser Sachverhalt soll noch mit der komplementären quantitativen Erhebung verifiziert werden, wodurch ein repräsentatives Abbild der Grundgesamtheit in der Region geschaffen werden soll.

### 5.3 Gesamtübersicht zur quantitativen Befragung

Die Erhebungsphase beider Fragebögen erstreckte sich über ca. zwölf Wochen in der Zeit von September 2021 bis Januar 2022. Die Kontaktaufnahme zur Stichprobe wurde mit Hilfe der assoziierten Projektpartner:innen realisiert, indem ausgewählte Mitgliedsunternehmen der Berufsverbände per E-Mail kontaktiert wurden. Es wurden ca. 1 000 Unternehmen der IHK, 30 Unternehmen der IGM sowie 5 000 Handwerksbetriebe der HWK zur Teilnahme an der Umfrage aufgerufen. Anschließend wurden insgesamt 318 Fragebögen erfasst, davon 152 für Unternehmen und 166 für Handwerksbetriebe.

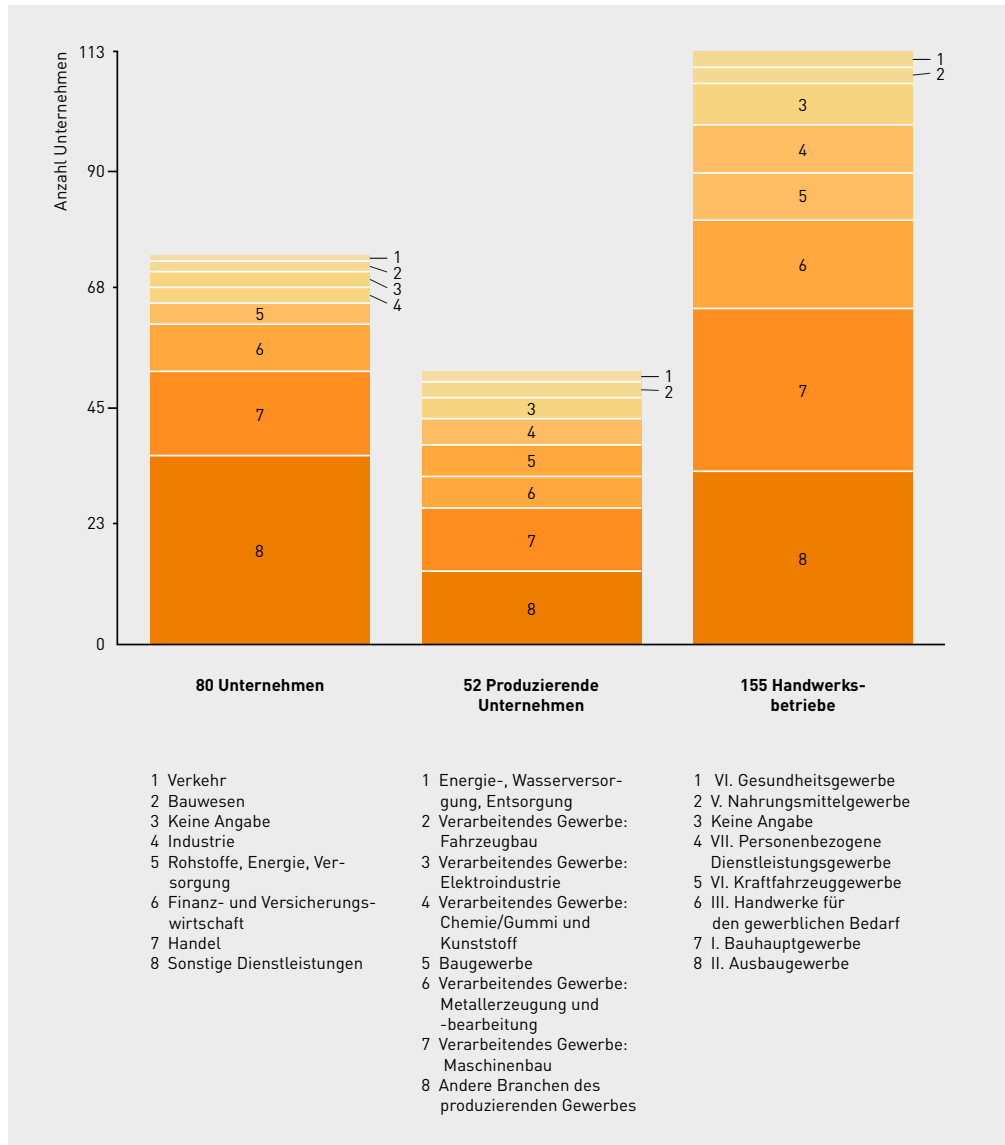
Die geschätzte Gesamtanzahl (6 030) der angefragten Unternehmen und Handwerksbetriebe lässt auf eine Rücklaufquote von rund 5,3% schließen. Hierbei zeigte sich zunächst auch die Entwicklung, dass sich lediglich eine hohe Anzahl an Handwerksbetrieben an der Umfrage beteiligte und sich die Beteiligung seitens der Unternehmen im ersten Monat als gering erwies. Die sukzessive Erhöhung von Rückläufern ist auf diverse Maßnahmen wie Vorträge und Social Media Aufrufe zurückzuführen.

Insgesamt konnten 288 gültige Fragebögen (133 von Unternehmen und 155 von Handwerksbetrieben) in die Ergebnisdarstellung aufgenommen werden. Diese Werte verringern die Rücklaufquote auf rund 4,8%.



### Stichprobe im Verhältnis zur Grundgesamtheit

Wie in der nachfolgenden Abbildung 27 dargestellt, wurden 80 nicht produzierende Unternehmen, 52 produzierende Unternehmen und 155 Handwerksbetriebe befragt (,keine Angabe' = 1).



**Abbildung 27.** Anteil und Branchenverteilung der in die Ergebnisse einbezogenen Stichprobe geordnet nach Kategorie (Unternehmen, produzierendes Unternehmen, Handwerksbetrieb). Nur die beantworteten Fälle ( $n = 287$ ) konnten entsprechenden Branchen zugeordnet werden. Die prozentualen Angaben beziehen sich auf die Fälle nach Kategorie. Eigene Abbildung.



Die häufigsten Ausprägungen von Gewerben der befragten Handwerksbetriebe waren mit 29,2% das Ausbaugewerbe, mit 27,4% das Bauhauptgewerbe und mit 15% die Handwerke für den gewerblichen Bedarf. Den kleinsten Anteil aller Branchen machten in der Stichprobe das Nahrungsmittelgewerbe und das Gesundheitsgewerbe mit jeweils 2,7% aus ( $n = 3$ ).

Die nicht produzierenden Unternehmen ( $n = 80$ ) sind am häufigsten (24%; Anzahl gültige Fälle  $n = 76$ ) den Wirtschaftsbereichen Sonstige Dienstleistungen und Handel (11,8%) zugeordnet.

Um innerhalb der nicht produzierenden Unternehmen eine Übersicht zu energie- und ressourcenintensiveren Branchen zu erhalten, wurde diese Variable so umcodiert, dass die Branchen des Primärsektors Rohstoffe, Energie und Versorgung sowie Industrie und Bauwesen als energie- und ressourcenintensiv eingeschätzt wurden. Der Anteil der Stichprobe war mit 7,2% jedoch recht gering.

Zudem wurden noch 19 Freitextantworten bezüglich nicht aufgeführter Branchen angegeben und in die Bereiche Beratung ( $n = 6$ ), Gesundheit ( $n = 2$ ), Forschung ( $n = 2$ ), Handel ( $n = 1$ ), Hotellerie und Veranstaltung ( $n = 4$ ) sowie Sonstige Dienstleistungen ( $n = 5$ ) geclustert.

Bei den produzierenden Unternehmen (Verarbeitendes Gewerbe,  $n = 52$ ), waren 27,6% (Anzahl gültige Fälle  $n = 52$ ) in anderen Branchen als aufgeführt, 20,7% im Bereich Maschinenbau sowie zu gleichen Teilen (je 10,3%) in Metallerzeugung und -bearbeitung, Chemie, Gummi und Kunststoff sowie Baugewerbe tätig. Diese Ausprägung ähnelt der tatsächlichen Verteilung der Industrieschwerpunkte in der nordbayerischen Region.

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Befragung entsprechend der Aufteilung nach Handwerksbetrieben und Unternehmen aufbereitet. Zudem erfolgen der Vergleich zwischen Unternehmen und Handwerksbetrieben, die Beschreibung der Eigenheiten von Branchen und die Interpretation sowie Ableitung von Chancen und Herausforderungen, um den aktuellen Handlungsbedarf der mainfränkischen Wirtschaft zu diskutieren (siehe Abschnitt 6.3). In den nachfolgenden Erläuterungen wird bei jeder dargestellten Frage zunächst die Anzahl der gültigen Beantwortungen (Anzahl gültige Fälle  $n = x$ ) genannt, auf die sich die genannten prozentualen oder durchschnittlichen Werte stets beziehen.

## 5.4 Ergebnisse der Befragung von Handwerksbetrieben

Die Ergebnisdarstellung der Befragung der Handwerksbetriebe gliedert sich ähnlich wie der Fragebogen (siehe Abbildung 22) in die Bereiche demografische Angaben und Rahmenbedingungen, Klimaereignisse, Auswirkungen des Klimawandels, Anpassungskapazitäten, Einschätzungen sowie Informations- und Wissensmanagement.



### Betriebliche Rahmenbedingungen

Die meisten der zu 95,2% inhabenden- und familiengeführten Betriebe entsprechen mit einem Anteil von 64,3% (Anzahl gültige Fälle  $n = 126$ ) der Klassifizierung von Kleinstbetriebe (bis zu neun Beschäftigte), wie in Tabelle 4 dargestellt. Acht Befragte (6,4%) sind Betrieben mittlerer Größe zugehörig (bis zu 249 Beschäftigte). Die restlichen Befragten sind in kleinen Betrieben mit bis zu 49 Beschäftigten tätig (25,4%) (siehe Tabelle 4).

Die Umsatzspanne pro durchschnittlichem Geschäftsjahr liegt am häufigsten zwischen 500 000 bis 1 Million Euro (26,2%; Anzahl gültige Fälle  $n = 126$ ) sowie mit jeweils 19,8% in den Bereichen 100 000 bis 500 000 Euro und mehr als 2 Millionen Euro. Handwerksbetriebe, die bis zu 100 000 Euro erwirtschaften machen mit 11,1% den geringsten Anteil der Stichprobe aus.

	Häufigkeit Stichprobe (n = 126)	Gültige Prozent
<b>Betriebsgröße</b>		
Kleinstbetrieb	81	64,3%
Kleiner Betrieb	0	0,0%
Mittlerer Betrieb	32	25,4%
Großer Betrieb	8	6,4%
<b>Umsatz in Euro (€)</b>		
Bis 100.000	14	11,1%
100.000 bis 250.000	25	19,8%
250.000 bis 1 Million	15	11,9%
Mehr als zwei Millionen	33	26,2%
<b>Betriebsführung</b>		
Eigentümer:in	25	19,8%
Fremdgeschäftsführer:in	118	95,2%

**Tabelle 4.** Demografische Angaben zu den befragten Handwerksbetriebe. Eigene Tabelle.

### Verzeichnete Klimaereignisse

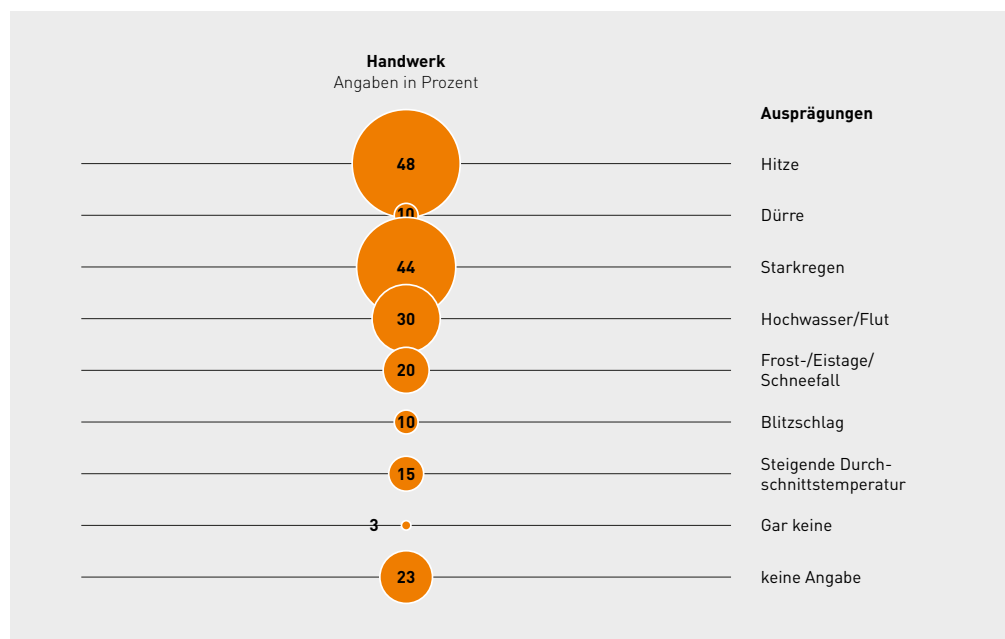
Um einen (konstruktiven) Umgang mit den Folgen des Klimawandels zu finden, ist es zunächst erforderlich, dass ein entsprechender Handlungsbedarf erkannt



wird. Der größte Anteil der Stichprobe (36,6%; Anzahl gültige Fälle  $n = 145$ ) gibt an, den Klimawandel innerhalb der letzten fünf Jahre thematisiert zu haben. Weitere 20,0% der Betriebe beschäftigen sich schon seit mehr als zehn Jahren damit. Daneben geben 24,8% der Befragten an, dass der Klimawandel aktuell kein Thema in ihrem Betrieb darstellt.

Durch den Klimawandel sind gehäufte Extremwetterereignisse zu erwarten, die auch Auswirkungen auf die betrieblichen Abläufe haben können. Um sich auf diese Ereignisse vorbereiten zu können, ist es notwendig, die häufigsten Ereignisse zu kennen, um so eine bessere Vorbereitung und Anpassung (siehe antizipative Anpassung) zu ermöglichen.

Bei der Frage nach Klimaereignissen, die bereits Auswirkungen auf den Betrieb hatten (Anzahl gültige Fälle  $n = 143$ ), nannten 47,6% der Befragten Hitze als einen Auslöser. Weitere 44,1% gaben an, dass sich Stürme bereits auf den betrieblichen Ablauf ausgewirkt haben (siehe Abbildung 28).



**Abbildung 28.** Erlebte Auswirkungen von Wetterereignissen auf Handwerksbetriebe. Mehrfachnennung möglich, eigene Abbildung.

Die Ereignisse Dürre und Blitzschlag entsprechen einem Anteil von 9,8% der Nennungen. Auch gibt es mehrere Betriebe (23,1%), die zum Zeitpunkt der Befragung noch keine Klimaereignisse verzeichnet hatten, die sich auf den Betrieb ausgewirkt haben.

Anhand der Freitextantworten wurde aufgeführt, dass die Klimaveränderungen im Bereich der Landwirtschaft die gesamte Rohstoffherstellung betreffen, bspw. bei der Herstellung von Mehl. Andere nannten überwiegend eindringendes Wasser (kein Hochwasser), Starkregen und Hagel sowie Überspannungsschäden in



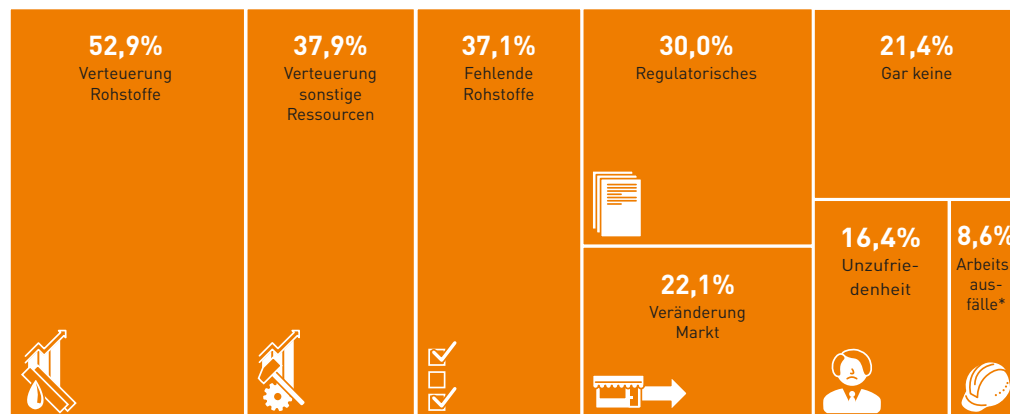
Folge von Blitzen, die in Stromnetze einschlagen und somit zur Bedrohung für elektrische Geräte werden.

### Indirekte Auswirkungen

Viele Kundinnen und Kunden von Handwerksbetrieben haben heutzutage ein ausgeprägtes Umweltbewusstsein und erwarten Dienstleistungen und Technologien, die sie auf die Herausforderungen des Klimawandels vorbereiten und sich als nachhaltig erweisen.

Zu der Frage, um welche Technologien und Dienstleistungen es sich hierbei konkret handelt, nannte der größte Anteil Maßnahmen, die dem Bereich der regenerativen Energien zuzuordnen sind (37,5%; Anzahl gültige Fälle  $n = 71$ ). Darunter fallen Dienstleistungen wie die Installation von Photovoltaikanlagen. Ebenfalls häufig angeboten werden Technologien und Dienstleistungen, die die Energieeffizienz steigern (20,8%), wozu bspw. die Fassadendämmungen oder auch Niedrigtemperaturheizungen gehören.

Generell werden die Folgen des Klimawandels von den Betrieben auf verschiedenen Ebenen wahrgenommen, siehe Abbildung 29. Ein entscheidender Aspekt ist die Versorgung mit Rohstoffen. Hier gaben 52,9% der Befragten (Anzahl gültige Fälle  $n = 140$ ) an, dass sich die Verteuerung von Rohstoffen sich neben anderen Aspekten (wie der Coronapandemie) als eine Folge des Klimawandels erweist. Weitere 37,9% gaben an, dass sonstige Ressourcen wie Arbeitsmaterialien und Grundstoffe verteuert wurden. Auch Engpässe aufgrund fehlender Rohstoffe wurden mit 37,1% angeführt. Hier wurde jedoch deklariert, dass diese Engpässe bisher nicht zu Arbeitsausfällen führten. ‚Gar keine‘ Folgen erlebten bisher 21,4% der Befragten. Die geringste Folge betrifft fehlende Rohstoffe, die zu Arbeitsausfällen führten (8,6%).



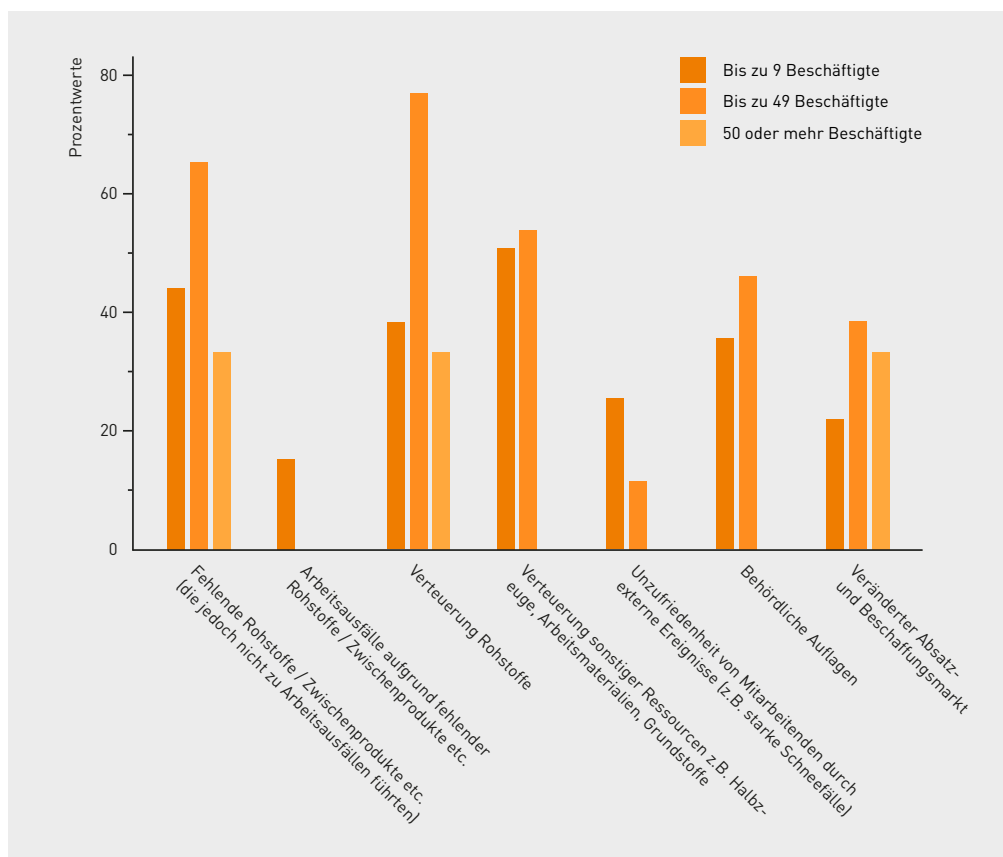
\*aufgrund fehlender Rohstoffe

**Abbildung 29.** Aufführung von erlebten Folgen durch den Klimawandel. Mehrfachnennung möglich, eigene Abbildung.



Bei der Betrachtung der Häufigkeit indirekter Auswirkungen in Relation zur Betriebsgröße zeigt sich, dass kleine und mittlere Betriebe (1 bis 49 Beschäftigte) derzeit weniger von den indirekten Auswirkungen des Klimawandels betroffen sind als größere Betriebe (50 oder mehr Beschäftigte), wie Abbildung 30 verdeutlicht. Einschränkend gilt jedoch, dass der Unterschied der Betroffenheit gemessen an der durchschnittlichen Anzahl der Nennungen von verzeichneten Aspekten bei kleineren ( $M = 2,6$ ;  $n = 59$ ), mittleren ( $M = 2,9$ ;  $n = 26$ ) und größeren ( $M = 4,5$ ;  $n = 6$ ) Betrieben nicht signifikant ist, denn unregelmäßige Verteilungen in der Stichprobe können hier nicht ausgeschlossen werden.

Bei der weiteren Analyse der genannten, indirekten Auswirkungen in Relation zur Betriebsgröße, lässt sich feststellen, dass fehlende Ressourcen und Zwischenprodukte sowie die Verteuerung von Rohstoffen und sonstigen Ressourcen ähnlich stark ausgeprägt sind. Demnach müssen kleine bis große Betriebe mit veränderten Anforderungen in Bezug auf den Klimawandel umgehen können (siehe Abbildung 30).



**Abbildung 30.** Einzelne indirekte Auswirkungen in Relation zur Betriebsgröße. Mehrfachnennung möglich, eigene Abbildung.

Aufgrund des recht geringen Anteils an Betrieben mit über 50 Beschäftigten (Anzahl gültige Fälle  $n = 6$ ) lässt sich anhand der Daten schwer feststellen, inwiefern





kleinere oder größere Betriebe mehr von Aspekten wie einem veränderten Absatz- und Beschaffungsmarkt oder behördlichen Auflagen betroffen sind. Die Ausprägungen sind grundsätzlich sehr ähnlich verteilt und implizieren, dass Betriebe bereits mit indirekten Auswirkungen konfrontiert werden und sich zukünftig unabhängig von der Betriebsgröße, anpassen müssen.

Abschließend wurde analysiert, inwiefern sich die Auswirkungen ihrer Ausprägung nach direkt und indirekt voneinander unterscheiden. Hierfür wurden aus den einzelnen Variablen Mehrfachantwort-Sets definiert und die Angaben ‚Gar keine‘ und ‚keine Angabe‘ von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Die direkten Auswirkungen wurden mit durchschnittlich 67,7% angegeben und die indirekten Auswirkungen mit 65,8% (Mehrfachnennung möglich). Es zeigt sich ein nicht signifikanter Unterschied, wonach die direkten Auswirkungen minimal höher sind, als die indirekten Auswirkungen des Klimawandels.

Der Klimawandel wirkt sich den Befragten zufolge auf die Lieferkette aus. Gründe sind zudem, dass viele Rohstoffe und erforderliche Einzelteile aus anderen Regionen und Ländern kommen (der größte Solarmodulhersteller kommt bspw. aus China).

In Hinblick auf die Verletzlichkeit der Betriebe (Anzahl gültige Fälle  $n = 141$ ) gegenüber etwaigen Ausfällen in der Lieferkette lässt sich feststellen, dass sie weniger ausgeprägt ist, als zu Beginn der Recherche angenommen wurde. Hier gaben 25,5% der Befragten an, dass sie über eine Woche wie gewohnt weiterarbeiten können. Weitere 12,1% können ihren Betrieb bei Ausfällen oder Verzögerungen in der Lieferkette eigenen Angaben zufolge dauerhaft weiterführen. Bei 24,1% der Befragten kann der Betrieb zwischen fünf und sieben Tagen aufrechterhalten werden. Lediglich zehn Befragte (7,1%) gaben an, dass der Betrieb nur einige Stunden weitergeführt werden kann.

### **Verantwortungsbewusstsein**

Klimawandel und Klimaanpassung gehen auch mit der Übernahme von Verantwortung einher, da sich der Klimawandel global und mit weitreichenden, langfristigen Folgen auf das Leben aller Menschen auswirkt. Die Klimaschutzmaßnahmen wirken zeitlich stark verzögert und heute initiierte Maßnahmen werden tendenziell erst für Menschen ab dem Jahr 2100 fruchtbar sein. Demnach sollte im Fragebogen auch das Verantwortungsbewusstsein der Betriebe abgefragt werden.

Zur Einschätzung des Verantwortungsbewusstseins der Betriebe wurde die validierte Skala ‚Umweltschutz‘ von Montada et al. [161] modifiziert. Hier ergibt sich mit einem Mittelwert von  $M = 4,3$  ( $SD = 0,9$ ; Anzahl gültige Fälle  $n = 122$ ) eine gute mittlere Ausprägung, die aussagt, dass Betriebe eher bereit sind, im Rahmen ihrer Verantwortungsfunktionen klimarelevante Informationen einzuholen, wissenschaftliche Erkenntnisse einzubeziehen, Investitionen für die Installation umweltschonender Einrichtungen zu tätigen sowie Aufpreise zu zahlen, wenn Produkte und Rohstoffe umweltfreundlicher als vergleichbare hergestellt werden.



## Wahrnehmung und Einschätzungen

Um sich als Betrieb auf die kommenden Herausforderungen in Bezug auf den Klimawandel eingehend vorbereiten zu können, sollte dieser intern hinreichend thematisiert werden. Die meisten Betriebe (Anzahl gültige Nennung  $n = 145$ ) thematisieren den Klimawandel erst seit fünf Jahren (34,2%). Bei rund einem Viertel (23,2%) ist der Klimawandel derzeit gar kein Thema, einige (12,3%) befassen sich seit sechs bis zehn Jahren damit. Im Gegensatz dazu wird bei 18,7% der Klimawandel seit über zehn Jahren im Betrieb berücksichtigt.



Bei rund **einem Viertel der Handwerksbetriebe** wird der Klimawandel derzeit nicht thematisiert. Rund hälftig wurde jedoch genannt, dass starke Hitze bereits zu erlebten Anstrengungen führte. Hingegen haben 21 % der Betriebe noch keinerlei Folgen des Klimawandels erlebt.

In Tabelle 5 ist zu sehen, dass die Anzahl der durchschnittlich vorgenommenen Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung steigt, je länger sich ein Betrieb mit dem Thema Klimawandel beschäftigt hat. Der größte Unterschied findet sich in den Gruppen der Betriebe, die sich seit mehr als zehn Jahren mit dem Klimawandel auseinandersetzen ( $M = 3,1$ ), und jener, die den Klimawandel innerhalb der letzten fünf Jahren thematisiert haben ( $M = 2,4$ ). Gleichzeitig ist bei den Betrieben, in denen der Klimawandel aktuell kein Thema ist, die durchschnittliche Anzahl an Maßnahmen am geringsten ausgeprägt ( $M = 2,1$ ).

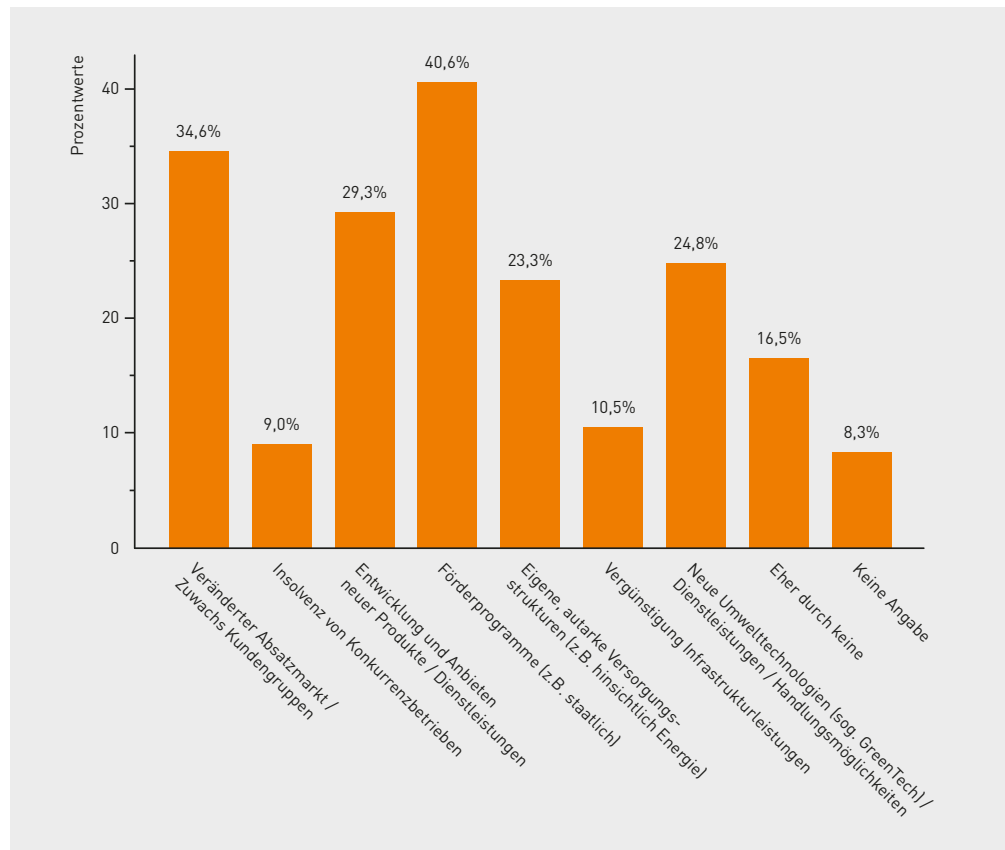
Klimawandel im Betrieb thematisiert	0 bis 5 Jahre	6 bis 10 Jahre	Mehr als 10 Jahre	Ist aktuell kein Thema	Keine Angabe
Anzahl Nennungen (n)	45	18	26	22	5
Maßnahmen im Durchschnitt (gerundet)	2,4	2,9	3,1	2,1	2,4

**Tabelle 5.** Durchschnittlich vorgenommene Maßnahmen in Relation zur Dauer der betrieblichen Beschäftigung mit dem Klimawandel. Eigene Tabelle.

Bei all den Herausforderungen und negativen Auswirkungen durch den Klimawandel gibt es aber auch Möglichkeiten, dass Betriebe von diesem Klimawandel profitieren können (siehe Abbildung 31). Der größte Anteil der befragten Betriebe (Anzahl gültige Fälle  $n = 133$ ) nimmt an, durch Förderprogramme vom Klimawandel zu profitieren (40%). Als weitere Chance werden von 34,6% der Befragten ein veränderter Absatzmarkt und ein Zuwachs an Kundschaften gesehen. 24,8% sehen zusätzlich die Möglichkeit, durch neue Umwelttechnologien – sogenannte GreenTech – zu profitieren. Dazu gehören verschiedene Dienstleistungen oder Handlungen. 16,5% sehen keine Möglichkeit, in ihrem Betrieb vom



Klimawandel zu profitieren. Am seltensten wurde die Chance angegeben, durch Insolvenzen von Konkurrenzbetrieben (9,1 %) oder durch Vergünstigungen von Infrastrukturleistungen (10,5 %) zu profitieren.



**Abbildung 31.** Einschätzung des Klimawandels als Chance für den Betrieb. Mehrfachnennung möglich, Anzahl gültige Fälle  $n = 133$ , eigene Abbildung.

Im Freitext wurde zweimal angegeben, dass Betriebe am ehesten durch ausgebildetes Fachpersonal profitieren bzw. durch den aufkommenden Bedarf, einen zuverlässigen Hochwasserschutz und Verschattungen zu installieren. Hierin zeigt sich, dass die veränderten Anforderungen neue Dienstleistungen aufkeimen lassen, anhand derer Betriebe durch eine frühzeitige Anpassung (d. h. eine Anpassung an markt-regulatorische Aspekte) profitieren können.

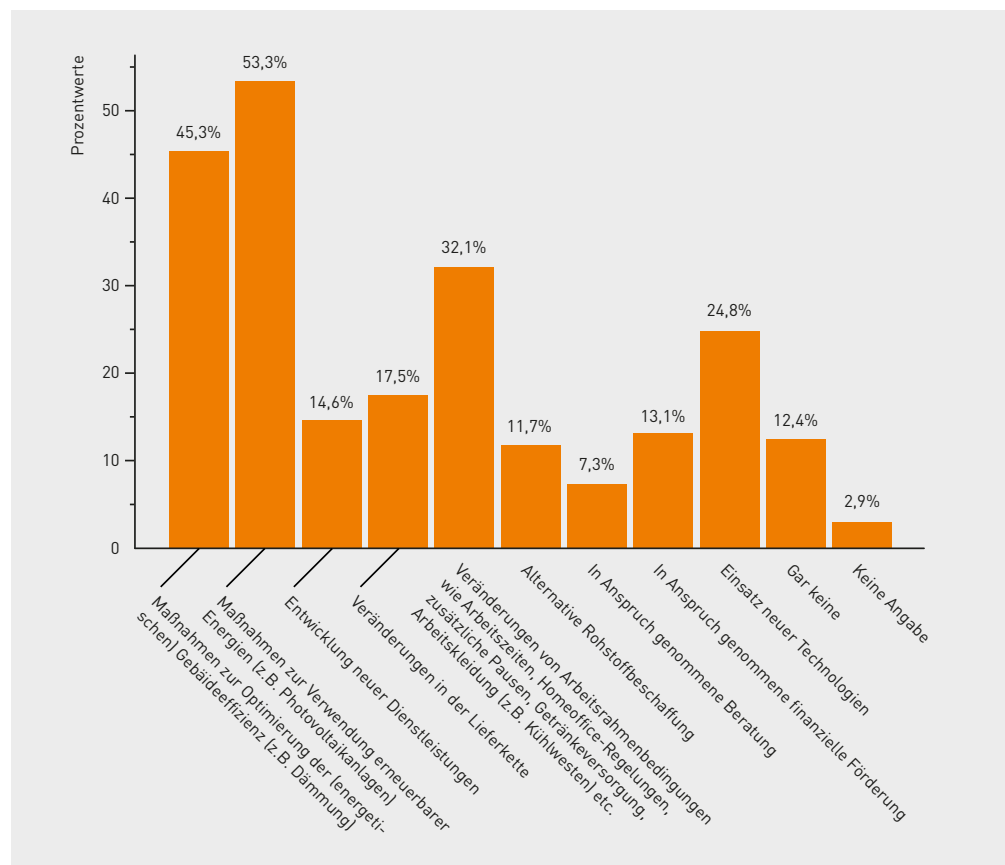
Zu Beginn der Erhebung wurden die Befragten darum gebeten einige Fragen zum eigenen Wissensstand bezüglich des Klimawandels zu beantworten. Dies sollte nur einer groben Einschätzung dienen, da die einzelnen Befragten nicht zwangsläufig Funktionen mit Schwerpunkt Klima und Umwelt erfüllen. Zudem kann aufgrund des Wissens eines Individuums nicht ohne Einschränkungen auf den Wissensstand eines Betriebs geschlossen werden.



Hierbei hat sich gezeigt, dass jeweils nur ein Drittel der Betriebe (30,3%; Anzahl gültige Fälle  $n = 107$ ) weiß, dass die Region Mainfranken als Klima-Hotspot gilt, und sich über die Auswirkungen des Klimawandels gut informiert fühlt (32,3%). Im Gegensatz dazu zeigt sich, dass fast die Hälfte den konkreten Unterschied zwischen den Ansätzen Klimaschutz und Klimaanpassung kennt (45,8%). Bezüglich der Frage nach den Zielen und der Zielgruppe des Klimaschutzgesetzes bildet sich ab, dass mit rund 23% ein eher geringer Anteil der Stichprobe über diese Inhalte Bescheid weiß.

### Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung

Bei den Maßnahmen bzw. Umstrukturierungen in Bezug auf den Klimawandel gab der größte Anteil der Stichprobe (Anzahl gültige Fälle  $n = 137$ ) an, dass erneuerbare Energien (zum Beispiel in Form von Photovoltaikanlagen) verwendet wurden (53,3%), wie Abbildung 32 zeigt.



**Abbildung 32.** Ergriffene Maßnahmen in Bezug auf den Klimawandel. Mehrfachnennung möglich, Anzahl gültige Fälle  $n = 137$ , eigene Abbildung.

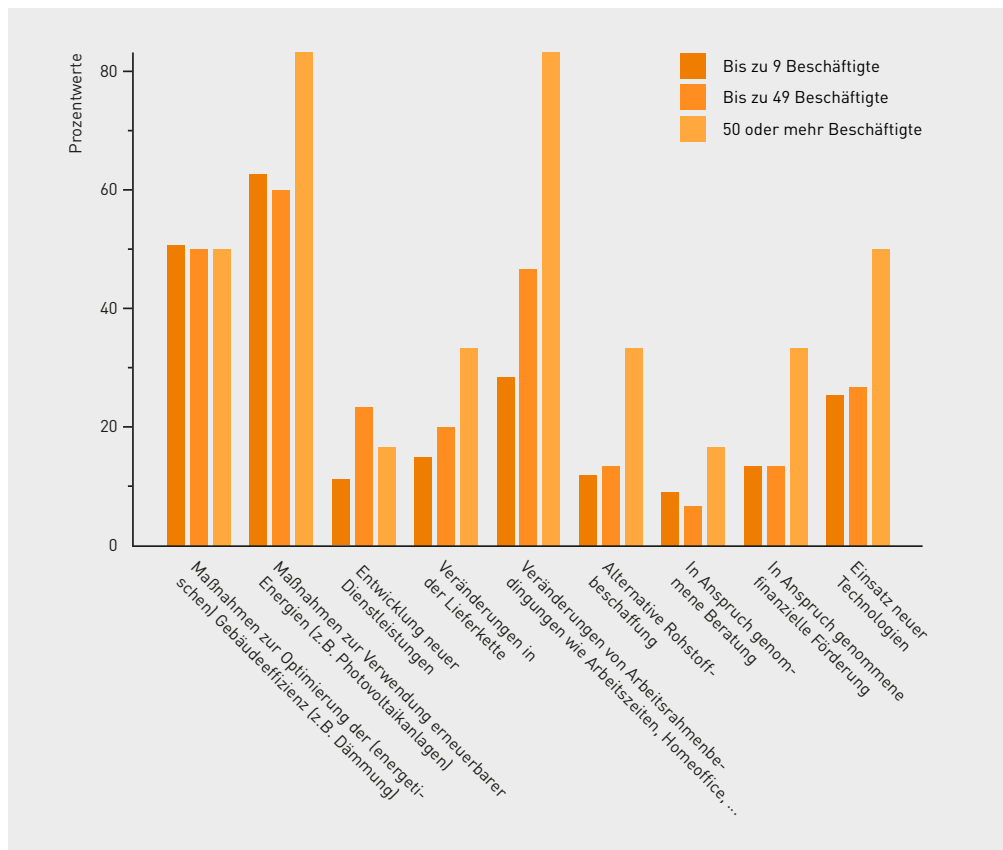
Ebenfalls häufig wurden Maßnahmen zur energetischen Gebäudeeffizienz ergriffen (45,3%). Weitere 13,1% haben für implementierte Maßnahmen finanzielle



Förderung in Anspruch genommen. Den prozentual kleinsten Bereich betrifft mit 7,3% die Inanspruchnahme von Beratung. Gleichzeitig haben auch einige Befragte (12,4%) angegeben, keinerlei klimabezogene Maßnahmen in ihrem Betrieb umgesetzt zu haben.

Da bereits bei der Konstruktion des Fragebogens berücksichtigt wurde, dass sich auch die Betriebsgröße auf die Anpassungskapazitäten auswirkt, wurde für die untersuchte Stichprobe eine Einschätzung getroffen, inwiefern sich dieses Verhältnis bestätigt. Hierbei unterscheiden sich die Angaben zwischen kleineren und größeren Betrieben zur durchschnittlichen Häufigkeit vorgegebener Anpassungsmaßnahmen wieder deutlich.

Die Angaben liegen bei kleinen ( $n = 67$ ) und mittleren Betrieben ( $n = 30$ ) durchschnittlich bei  $M = 2,2$  und  $M = 2,6$ . Größere Betriebe ( $n = 6$ ) haben hingegen durchschnittlich vier der neun aufgeführten Maßnahmen durchgeführt ( $M = 4$ ). Um präzisere Informationen zu den einzelnen Anpassungsansätzen relativ zur Betriebsgröße zu erhalten, wurden die vorgegebenen Anpassungsmaßnahmen als Mehrfachantwort-Set zusammengefasst und relativ zur Betriebsgröße betrachtet (siehe Abbildung 33).



**Abbildung 33.** Realisierte Maßnahmen und Umstrukturierungen im Betrieb aufgrund des Klimawandels. Mehrfachnennung möglich, eigene Abbildung.



Hierbei lassen sich insbesondere bei vorgenommenen Veränderungen in der Lieferkette sowie in der Gestaltung von Arbeitsrahmenbedingungen Unterschiede in der Ausprägung erkennen. Größere Betriebe (83,3 %) haben mehrere der aufgeführten Maßnahmen schon implementiert. Dies deckt sich mit dem Sachverhalt, dass größere Betriebe aufgrund ihrer Ressourcen und ihrer breiten, teilweise internationalen Vernetzung (siehe [162, 163]) höhere Anpassungskapazitäten haben als kleine Unternehmen. Ebenfalls wird sichtbar, dass größere Betriebe eher finanzielle Förderungen in Anspruch genommen (33,3 %) und neue Technologien eingesetzt haben (50,0 %). Diese Technologien könnten auch mit finanziellen Förderungen zusammenhängen.

Recht ähnlich gestalten sich hingegen die Verteilungen bezüglich der Maßnahmen zur Optimierung der energetischen Gebäudeeffizienz (von 50,7 % über 50,0 % zu 50 %) und der Verwendung erneuerbarer Energien (62,7 %, 60,0 % und 83,3 %), wie in Abbildung 33 dargestellt. Zudem zeigt sich, dass eher die größeren Betriebe Veränderungen in der Lieferkette vorgenommen haben (33,3 %) bzw. alternative Rohstoffe beschaffen (33,3 %). Generell nehmen nur wenige Betriebe Beratungsangebote von Berufsverbänden wie Handwerkskammern in Anspruch. Hier liegt der prozentuale Anteil zwischen 9,0 % (Kleinstbetriebe) und 16,7 % (große Betriebe).



Der größte Anteil der angebotenen Technologien und Dienstleistungen, die im Zuge des Klimawandels in das Portfolio aufgenommen wurden, macht der Bereich der **regenerativen Energien** aus.

### Vulnerabilität

Die Vulnerabilität der Betriebe gegenüber dem Klimawandel lässt sich nicht direkt messen oder beobachten, sondern setzt sich aus multidimensionalen Einflussfaktoren zusammen [164]. Eine wesentliche Rolle spielen hierbei der Umgang mit Krisen, Fehlern und Unvorhersehbarkeiten sowie die Kapazitäten und direkte Exposition. Demnach werden unter Vulnerabilität einzelne Indikatoren subsumiert, die auf eine höhere oder niedrigere Vulnerabilität schließen lassen.

In Bezug auf erlebte Fehlanpassungen (*Maladaptation*) haben zehn Befragte (7,1 %;  $n = 141$ ) angegeben, dass es im Betrieb bereits unwirksame Maßnahmen hinsichtlich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung gab. Weitere acht Personen haben teilweise Fehlanpassungen erlebt (5,7 %). Die konkret aufgeführten unwirksamen Maßnahmen werden in der Textbox zusammengefasst.

Ferner wurden die Befragten aufgefordert, Einschätzungen zu den Gründen für erlebte Fehlanpassungen zu treffen. Hier beantwortete der größte Anteil (Anzahl gültige Fälle  $n = 15$ ) die Frage mit der Antwort, dass Kosten und Nutzen unverhältnismäßig waren (73,3 %) und dass keine Verbesserung der Situation (wie



trotz der Maßnahme Klimaschäden) eingetroffen ist (26,7 %).

Drei Befragte sagten aus, dass es eine fehlerhafte Durchführung bzw. Anwendung der Maßnahme gab, und in einer Freitextantwort führte eine befragte Person aus, dass eine schlechte Qualität und fehlende Kompatibilität die konkreten Klimaanpassungsmaßnahmen zur Fehlanpassung werden ließen. Hierbei blieb allerdings unbeantwortet, worum es sich hierbei konkret handelte. Wie einige Antworten zu erkennen geben, haben veränderte klimatische Bedingungen dazu geführt, dass Maßnahmen unwirksam wurden, bspw. bei dem genannten mobilen Klimagerät und der Wasserkraftanlage. Finanzielle Aspekte wie fehlende Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen wurden ebenfalls genannt (siehe Textbox).

#### Unwirksame Maßnahmen in Handwerksbetrieben

- Abwasserreinigung, Photovoltaik
- Dämmmaterial kam nicht rechtzeitig, Lieferzeiten sind extrem gestiegen und unzuverlässiger geworden
- Investitionen
- Hitzeschutz ist nicht immer umsetzbar auf Rohbau-Baustellen
- Mobiles Klimagerät, bei starker Hitze (Erdwärmetauscher der Lüftungsanlage verliert seine Wirkung bei langanhaltender hoher Temperatur)
- Modernisierung des Gebäudes, Bau von diversen Anlagen
- Um den Fachkräftemangel zu stoppen, müssen wir Schulabgänger dafür begeistern, sich in Berufen zu finden welche aktiv für den Klimaschutz arbeiten. Das ganze ohne Studium, sondern mit einer soliden Ausbildung im Fachhandwerk. Auch hier gibt es Jobs für alle Anforderungen und vor allem genug Herausforderung.
- Umstellung / Umbau alter Anlagen auf umweltfreundlichere Kältemittel
- Vermehrte Aufträge durch Wärmedämmung und Sanierung
- Wechselrichter mit Akku
- Wir bekommen derzeit keine hoch effizienten Geräte zu bezahlbaren Preisen.
- Wir betreiben eine Wasserkraftanlage. Die erzeugte Strommenge fiel 2019/2020 durch die Dürre deutlich geringer aus, so dass die Anlage nicht mehr wirtschaftlich arbeiten konnte.

#### Anpassungskapazitäten

Entscheidend für die Planung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen sind Ressourcen, die genutzt werden können. Auf die Frage, welche Ressourcen fehlen, damit neue Maßnahmen umgesetzt werden können (Anzahl gültige Fälle



$n = 140$ ), wurde die zeitliche Ressource mit 45,0% am häufigsten genannt. Ebenfalls von Bedeutung sind Engpässe bei finanziellen (38,6%) und personellen Ressourcen (37,9%). Dagegen gaben lediglich 15% der Befragten an, dass ihnen keine Ressourcen zur Umsetzung fehlen.

Soweit Lernen und lernunterstützende Strukturen als Schlüsselemente bei organisationaler Anpassung (Klimaanpassung) gelten, wurden einige Kriterien festgelegt, um eine Einschätzung zu den jeweiligen Lern- und Anpassungskapazitäten der Betriebe zu erhalten. Anhand der Variable ‚Partizipation‘ sollte mittels einer sechsstufigen Likertskala (6 = ‚Stimme sehr zu‘ bis 1 = ‚Stimme überhaupt nicht zu‘) überprüft werden, inwiefern ein Betrieb alle Mitarbeitenden in die Entwicklung neuer Strategien involviert. Hier zeigt sich anhand des Mittelwerts  $M = 4,0$  (‚Stimme eher zu‘), dass die Partizipationsmöglichkeit bei der Entwicklung klimarelevanter Strategien lediglich mäßig ausgeprägt ist ( $n = 112$ ;  $SD = 1,4$ ).

Auch wurde abgefragt, inwiefern die Handwerksbetriebe regelmäßig relevante technologische Trends analysieren, da dieser Ansatz eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche und innovative Klimaanpassung darstellt (siehe bspw. GreenTech und organisationales Lernen). Auch unterstützen Technologien zum Beispiel autarke Energieversorgung und sind unausweichlich, um die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Die Befragten gaben dabei im Durchschnitt die Ausprägung  $M = 3,2$  an, d.h sie stimmen der Aussage, dass der Betrieb regelmäßig relevante technologische Trends untersucht, eher nicht zu ( $n = 113$ ;  $SD = 1,4$ ).

Zusätzlich sollte eine Einschätzung getroffen werden, inwiefern der Betrieb offen gegenüber der Implementierung neuer Technologien und Geschäftsmethoden ist. Dabei wurde ein Mittelwert von  $M = 4,7$  erreicht, der besagt, dass die Unternehmen diesem Sachverhalt zustimmen ( $n = 114$ ;  $SD = 1,0$ ). Die beiden Variablen wurden zusammengefasst. Anhand des Mittelwerts  $M = 4,0$  ( $n = 127$ ;  $SD = 1,2$ ) lässt sich insgesamt sagen, dass die Betriebe eher mittelmäßig offen für technologische Neuerungen sind.

Um die Technologieoffenheit der Betriebe in Relation zum Maßnahmenvolumen zu betrachten, wurde eine Kreuztabelle erstellt. Diese ergibt, dass bei Betrieben, die sich gegenüber technologischen Trends und der Implementierung neuer Technologien offener zeigen, die Anzahl der durchschnittlich ergriffenen Maßnahmen höher ist (siehe Tabelle 6).





Einschätzung der Technologieoffenheit	1,00 - Stimme gar nicht zu	2,00 - Stimme nicht zu	3,00 - Stimme eher nicht zu	4,00 - Stimme eher zu	5,00 - Stimme zu	6,00 - Stimme sehr zu
Anzahl Nennungen (n)	2	10	24	30	32	9
Summierte Werte der Einschätzung	0	20	58	80	80	25
Durchschnittlich ergriffene Maßnahmen	0	2	2,4	2,7	2,5	2,8

**Tabelle 6.** Subjektive Einschätzung der Technologieoffenheit in Relation zum Maßnahmenvolumen im Durchschnitt ( $n = 107$ ). Eigene Tabelle.

Die Lern- und Fehlerkultur eines Betriebs spielt ebenso wie die Partizipation und Veränderungsbereitschaft eine wesentliche Rolle für eine erfolgreiche Klimaanpassung. Einerseits können seitens der Führungsebene Fehleinschätzungen getroffen werden und andererseits können Beschäftigten Fehler in der Ausführung neuer Maßnahmen unterlaufen. Entscheidend für die Optimierung von Maßnahmen oder neuen Dienstleistungen ist aber, dass Fehler behoben, kommuniziert und konstruktiv behandelt werden. Denn nur so können Betriebe Ängste vor Veränderungen verringern und gleichsam ein positives Arbeits- und Lernumfeld schaffen, indem Beschäftigte ihre positiven und negativen Erfahrungen austauschen und voneinander lernen können.

Die Variable ‚Fehlerkultur‘ prägt sich mit einem durchschnittlichen Wert  $M = 4,5$  tendenziell im oberen Feld der mittelmäßigen Zustimmung aus ( $n = 114$ ;  $SD = 1,0$ ; ‚Stimme eher zu‘ bis ‚Stimme zu‘).

Generell stimmen die Betriebe der Aussage, dass die Geschäftsführung den klimarelevanten Handlungsbedarf an alle Beschäftigten kommuniziert, nur eher zu ( $n = 106$ ;  $SD = 1,3$ ).

Der Aspekt der zügigen Amortisierung spielt bei den Handwerksbetrieben nicht zwangsläufig eine große Rolle. Die Betriebe geben an, dass tendenziell auch eine Einführung von Maßnahmen, die sich erst nach mehr als drei Jahren wirtschaftlich rechnen, möglich ist ( $M = 4,4$ ;  $SD = 1,3$ ;  $n = 114$ ).

### Austausch mit Dritten

Mehr als die Hälfte der Betriebe hat angegeben, sich bei der Klimaanpassung an fachlich ähnlichen Betrieben zu orientieren (44,4%; Anzahl gültige Fälle  $n = 127$ ). Nur wenige Betriebe (15,9%) ziehen die Orientierung an branchenfremden Betrieben in Erwägung und ein größerer Teil der Befragten stimmt darin überein, dass generell ein Austausch mit anderen Betrieben stattfindet (61%).

Die Skala ‚Orientierung an Dritten‘ veranschaulicht, dass sich nur rund die Hälfte grundsätzlich bei anderen Betrieben oder Behörden und Expertinnen bzw. Experten orientiert und dabei sowohl interne als auch externe Impulse und Ideen in die Entwicklung von Dienstleistungen etc. integriert. Demnach lässt



dieses Ergebnis vermuten, dass die andere Hälfte Maßnahmen und veränderte Dienstleistungen nur aufgrund eigener Erfahrungswerte und Bedarfe ableitet.



**Lediglich 3,2 % der Handwerksbetriebe** haben sich bei einem Umweltmanagementsystem registriert.

Gemessen an den gültigen Fällen ( $n = 12$ ) gaben vier Befragte (3,2 %) an, dass ihr Betrieb bei einem Umweltmanagement registriert ist, wohingegen 88,9 % negierten, ein Umweltmanagement einzusetzen. Die genannten Systeme waren die Umweltnorm DIN ISO 14001 ( $n = 2$ ), Ökoprofit ( $n = 1$ ) sowie der Umwelt- und Klimapakt Bayern ( $n = 1$ ). Grundsätzlich sollte im Rahmen der Befragung auch untersucht werden, inwiefern Betriebe, die bei einem Umweltmanagementsystem registriert sind, mehr Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung vornehmen. Da nur 2,6 % (Anzahl gültige Fälle  $n = 126$ ) der Befragten angaben, bei einem Anbieter registriert zu sein, lassen sich über diesen Sachverhalt keine Einschätzungen treffen.

### Informations- und Wissensmanagement

Um weiter zu präzisieren, inwiefern sich Betriebe vernetzen und mit dritten austauschen wurden einerseits die Medien abgefragt, anhand derer sie sich klimarelevante Informationen einholen. Andererseits wurde um Einschätzungen des Informationsbedarfes zu konkreten Sachverhalten gebeten (siehe Abbildung 34).

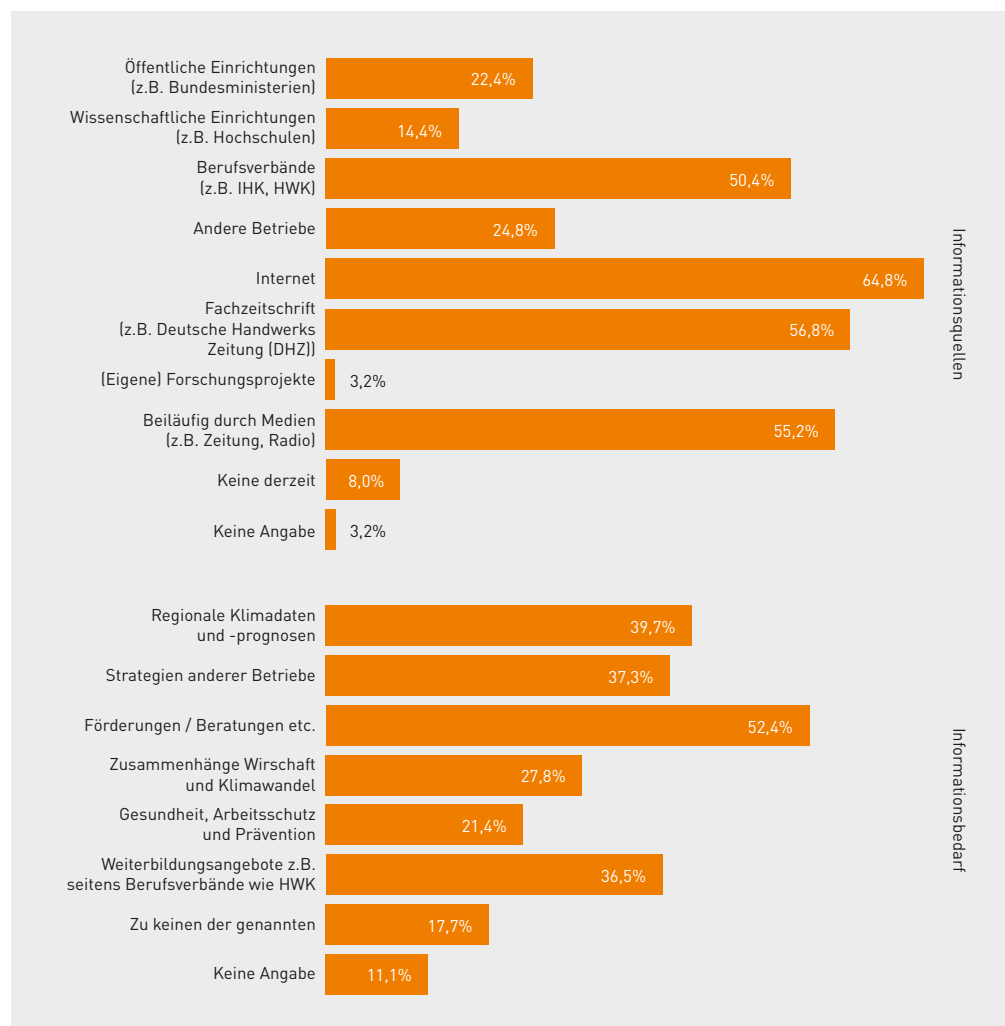
Um Informationen zum Thema Klimawandel zu gewinnen, wird von 64,8 % der Befragten (Anzahl gültige Fälle  $n = 125$ ) das Internet genutzt. Weiter nutzen mehr als die Hälfte (56,8 %) Fachzeitschriften, zum Beispiel die Deutsche Handwerks Zeitung (DHZ) oder nehmen ihre Informationen beiläufig durch Medien wie das Radio oder Zeitung auf (55,2 %). Durch den Austausch mit anderen Betrieben erhalten 24,8 % der Befragten ihre Informationen zum Thema Klimawandel. Ein Erkenntnisgewinn durch eigene Forschungsprojekte findet kaum statt (3,2 %).

Einen großen Informationsbedarf (Anzahl gültige Fälle  $n = 126$ ) sehen über die Hälfte (52,4 %) der Befragten bei möglichen Förderungen und Beratungen. 39,7 % gaben ebenfalls an, dass sie mehr Informationen zu regionalen Klimadaten und -prognosen benötigen. Weitere 36,5 % wünschen sich mehr Informationen zu Weiterbildungsangeboten zum Beispiel vonseiten der Berufsverbände. Keine zusätzlichen Informationen benötigen eigenen Angaben zufolge 17,5 % der Befragten.



Das Verhältnis von genutzten Informationsquellen und dem themenspezifischen Bedarf nach neuen Informationen zeigt sich bisher ausgewogen bzw. sagt aus, dass sich ca. 85 % der Befragten weitere Informationen wünschen.

Für eine bessere Verortung der Verhältnisse und ein Resümee zum Stand der Klimaanpassung sowie zu den fördernden bzw. hemmenden Elementen werden nachfolgend die Ergebnisse der Unternehmensbefragung vorgestellt. Anschließend erfolgen die Diskussion und die Beantwortung der Forschungsfrage, welche die Ableitung von spezifischen, praxisorientierten Handlungsempfehlungen erlaubt (siehe Abschnitt 6.3).



**Abbildung 34.** Derzeit in Handwerksbetrieben verwendete Informationsquellen und der themenspezifische Informationsbedarf. Die Prozentwerte beziehen sich auf die Anzahl der gültigen Fälle. Mehrfachnennung möglich, eigene Abbildung.

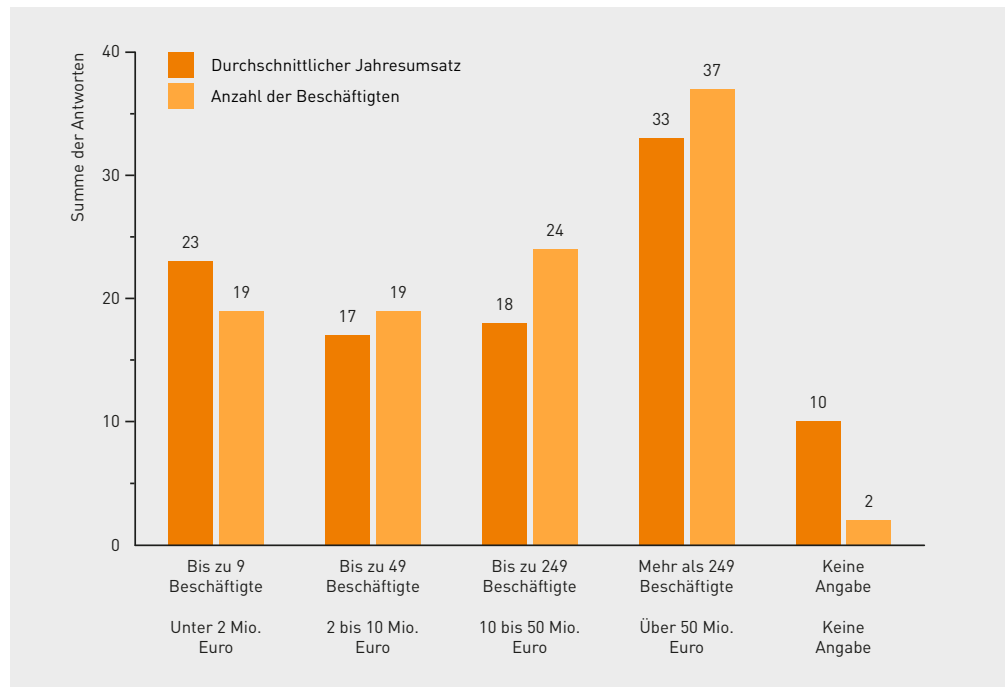


## 5.5 Ergebnisse der Befragung von Unternehmen

Die Darstellung der Ergebnisse zur Unternehmensbefragung gliedert sich abweichend von der Fragebogenstruktur (siehe Abbildung 22) entlang der Abschnitte zu generellen Rahmenbedingungen, konkreten Klimaereignissen, sowie indirekten Auswirkungen des Klimawandels, vorhandenen Anpassungskapazitäten und betrieblichem Wissensmanagement. Zudem werden Elemente aufgegriffen, die sich laut der Experteninterviews als hemmend oder fördernd für die Anpassung an den Klimawandel erweisen.

### Organisationale Rahmenbedingungen

Bezugnehmend auf Abbildung 35 und Tabelle 7 werden nachfolgend die Rahmenbedingungen der untersuchten Unternehmen erläutert.



**Abbildung 35.** Anzahl der Beschäftigten und durchschnittlicher Jahresumsatz zur Einschätzung der Verteilung der Unternehmensgröße ( $n = 101$ ). Eigene Abbildung.



Kategorie	Häufigkeit Stichprobe (n = 137)	Gültige Prozent
Nicht produzierendes Unternehmen	80	59,7%
Produzierendes Unternehmen	52	38,8%
<b>Unternehmensalter</b>		
Jünger als fünf Jahre	6	5,9%
Älter als fünf Jahre	94	93,0%
<b>Unternehmensgröße</b>		
Kleinstunternehmen	19	18,8%
Kleines Unternehmen	19	18,8%
Mittleres Unternehmen	24	24%
Großes Unternehmen	37	37%
<b>Umsatz in Euro (€)</b>		
Weniger als 2 Mio.	23	22,7%
2 bis 10 Mio.	17	17%
10 bis 50 Mio.	18	18%
Mehr als 50 Mio.	33	33%
<b>Unternehmensführung</b>		
Inhaber:in-geführt	49	49,0%
Management-geführt	46	46,0%

**Tabelle 7.** Demografische Angaben zu den befragten Unternehmen. Eigene Tabelle.

Die betrieblichen Ressourcen und Strukturen sowie regulatorischen Faktoren (zum Beispiel Branche, Start-up) können einen durchaus großen Einfluss auf den Umfang sowie den Umgang mit den Themen Klimaschutz und Klimaanpassung haben, wie auch die Interviews belegt haben. Die Unternehmensgröße wird anhand der Anzahl (und des Umsatzes, siehe Abbildung 35) der Mitarbeitenden kategorisiert. Demnach nehmen Großunternehmen, die gemäß offizieller Klassifizierung [38] mehr als 249 Beschäftigte zählen, mit rund 37 % den größten Anteil der Stichprobe (Anzahl gültige Fälle  $n = 101$ ) ein. Anschließend folgen Großunternehmen (24 %), mittelständische (rund 19 %) und kleine Unternehmen sowie Kleinstunternehmen mit jeweils rund 19 %. In einigen Gegenüberstellungen wurden diese Ausprägungen in die Kategorien Großunternehmen und KMU



geclustert. Auf diese Weise lassen sich die Unterschiede und Zusammenhänge darstellen, denn bereits im Rahmen der Experteninterviews wurden Unterschiede zwischen Unternehmen mit größeren personellen und finanziellen Ressourcen gegenüber kleineren Betrieben sichtbar.

Von  $n = 101$  Beantwortungen der Frage zur Einschätzung des jährlichen Umsatzes gaben rund 50 % an, einen durchschnittlichen Jahresumsatz zwischen 10 und mehr als 50 Millionen Euro zu erwirtschaften (siehe Tabelle 7). Der Anteil an Unternehmen mit Umsätzen von unter 2 bis 10 Millionen Euro liegt bei rund 40 %. Dementsprechend haben sich überwiegend große und mittelständische Unternehmen an der Befragung beteiligt (siehe Abbildung 35).

Um nur die für die Forschungsfragen relevanten demografischen Angaben zu erfahren, wurde nicht das Unternehmensalter abgefragt, sondern lediglich ob das befragte Unternehmen den Kriterien eines Start-ups entspricht (d. h., ob es innerhalb der letzten fünf Jahre gegründet wurde). Der Grund dafür ist, dass während eines Interviews seitens eines EMAS-Experten die Beobachtung geäußert worden war, dass sich gerade jüngere Unternehmen von Beginn an nachhaltig ausgestalten bzw. dass sich Gründende heute oft als Social Impact Entrepreneur betreiben, die eine Verbesserung der Wirtschaft und der sozialen Verhältnisse bewirken möchten.

Der Anteil an Start-ups, d. h. Unternehmen, die seit 2016 gegründet wurden, ist mit einem Anteil von rund 6 % ( $n = 101$ ) sehr gering. Dennoch wurde anhand der Chi-Quadrat-Analyse (Kreuztabelle) getestet, ob sich die Stichproben in der Ausprägung des Klimabewusstseins unterscheiden. Da der p-Wert kleiner ist als das gewählte Signifikanzniveau von 5 % ( $\alpha = 0,05$ ), wird die Nullhypothese verworfen und angenommen, dass ein Unterschied zwischen Start-ups und anderen Unternehmen bezüglich des klimabezogenen Verantwortungsbewusstseins vorliegt.

Entsprechend der Aussage eines EMAS-Experten, dass von Inhabenden geführte Unternehmen aufgrund der Generationenperspektive eher klimagerecht wirtschaften als bspw. Management- oder Dax-geführte Unternehmen, wurde zudem eine Frage zur Unternehmensführung aufgenommen. Die Unternehmen der Stichprobe werden jeweils etwa hälftig von Management (49 %) und Inhabenden (46 %) geführt. Neben ‚keine Angabe‘ ( $n = 5$ ) wurde im Freitext zweimal die Konstellation Management und Inhaber:in genannt, sowie einmal ein Geschäftsführer, der sich abstimmt und für die Unternehmensführung verantwortlich ist.

Um im weiteren Verlauf die Zusammenhänge zwischen organisationalen Rahmenbedingungen, Denkhaltungen und Umfang sowie Ausgestaltung der einzelnen Maßnahmen aufzuzeigen, werden nachfolgend auch die tatsächliche Betroffenheit und Vulnerabilität aufgefasst.

### **Verzeichnete Klimaereignisse**

Zunehmende Extremwetterereignisse sind nicht allein mit dem globalen Klimawandel gleichzusetzen, da auch die durchschnittlichen Klimaveränderungen

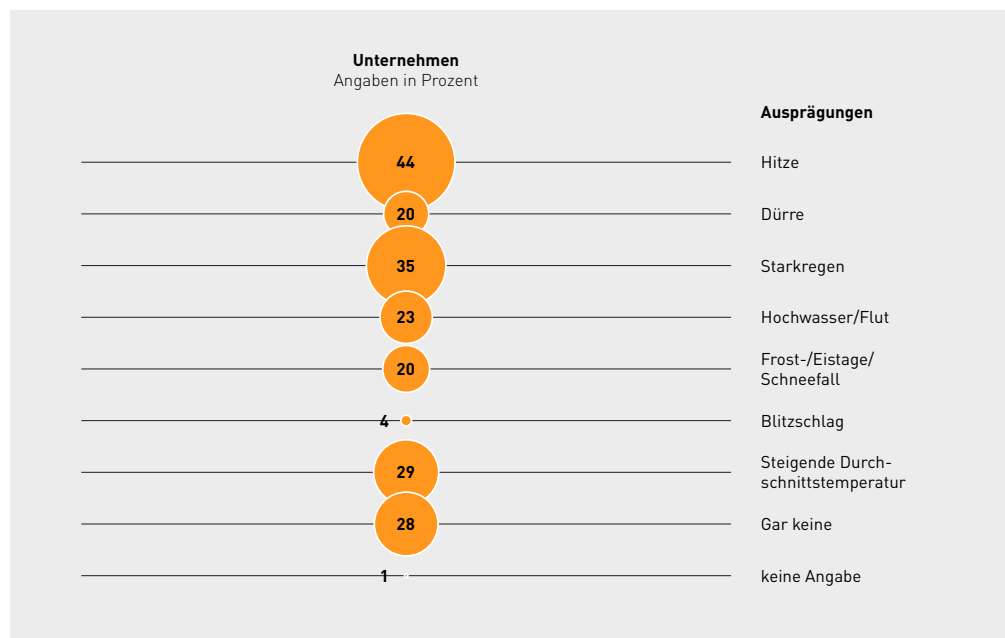


(atmosphärischer Mittelwert) und Klimavariabilität [40] diesen charakterisieren (siehe Abschnitt 2.1). Ungeachtet dessen wurden die Unternehmen dazu befragt, seit wie vielen Jahren sie sich grundsätzlich mit dem Thema Klimawandel auseinandersetzen und inwiefern sich (welche) Klimaereignisse bereits konkret auf die Unternehmen ausgewirkt haben.

”

Bei 43 % der befragten Unternehmen wird der Klimawandel **erst innerhalb der letzten fünf Jahre** thematisiert.

Bei den meisten der gültigen Fälle ( $n = 126$ ) wurde der Klimawandel erst innerhalb der letzten fünf Jahre thematisiert (rund 43 %). Ein Anteil der Befragten (20 %) gab an, den Klimawandel seit über sechs Jahren zu bearbeiten; einige seit über zehn Jahren (rund 19 %). Bei einem weiteren Fünftel der Befragten (19 %) ist der Klimawandel derzeit gar kein Thema.



**Abbildung 36.** Erlebte Auswirkungen von Wetterereignissen auf Unternehmen. Eigene Abbildung.

In Bezug auf die Frage, welche Klimaereignisse (siehe Abbildung 36) derzeit oder in der Vergangenheit zu Auswirkungen auf das Unternehmen führen bzw. geführt haben (Anzahl gültige Fälle  $n = 122$ ), wurden am häufigsten die Ausprägungen Hitze (rund 43 %), Starkregen (rund 35 %) und steigende Durchschnittstempe-



ratur (rund 28 %) angegeben. Die Antwort, keine Klimaereignisse verzeichnet zu haben, die sich negativ auf das Unternehmen auswirkten, wurde von 27,9 % angegeben. Gemessen an den angegebenen Fällen ( $n = 87$ ; Ausschluss der Kategorie ‚Gar keine‘) haben die Befragten im Durchschnitt  $M = 2,4$  ( $SD = 1,29$ ) der sieben aufgeführten Klimaereignisse verzeichnet.

### Direkte und indirekte Auswirkungen

Zusätzlich zu den konkreten Klimaereignissen wurde abgefragt, inwiefern sich bereits direkte Auswirkungen auf das Unternehmen gezeigt haben, bspw. indem Hochwasser Schäden an Gebäuden oder Infrastruktur verursacht haben (siehe Abbildung 37). 40,0 % der befragten Unternehmen (Anzahl gültige Fälle  $n = 126$ ) gaben an, grundsätzlich bereits negative direkte Auswirkungen des Klimawandels zu spüren. Nur rund 19,8 % der Unternehmen haben dabei bereits tatsächliche Schadenskosten verzeichnet. Diese Ausprägung hängt auch damit zusammen, ob Unternehmen über weitere Standorte im In- und Ausland verfügen, die mutmaßlich von direkten Ereignissen betroffen sind. Allgemein gaben 56 % der Unternehmen an, über mehrere Standorte zu verfügen (Anzahl gültige Fälle  $n = 100$ ), von denen 51,0 % ( $n = 57$ ) angaben, dass sich diese Standorte auch im Ausland befinden. Von diesen Unternehmen haben 37,9 % ( $n = 29$ ) schon Schadenskosten durch den Klimawandel verzeichnet. Dagegen haben nur 14,3 % der Unternehmen, deren weitere Standorte sich nicht im Ausland befinden Schadenskosten verzeichnet.

Dieses Verhältnis weist auf eine Bestätigung der einleitend genannten These hin (siehe Kapitel 1), dass insbesondere Unternehmen mit ausländischen Standorten durch das Netzwerk der globalen Wertschöpfung im Zusammenhang mit dem Klimawandel Schadenskosten verzeichnen.



**Bei rund 28 %** befragte Unternehmen haben sich noch keine Klimaereignisse spürbar oder negativ auf das Organisationsgeschehen ausgewirkt. **40 % der Befragten** haben bereits Beeinträchtigungen durch den Klimawandel im Unternehmen wahrgenommen.

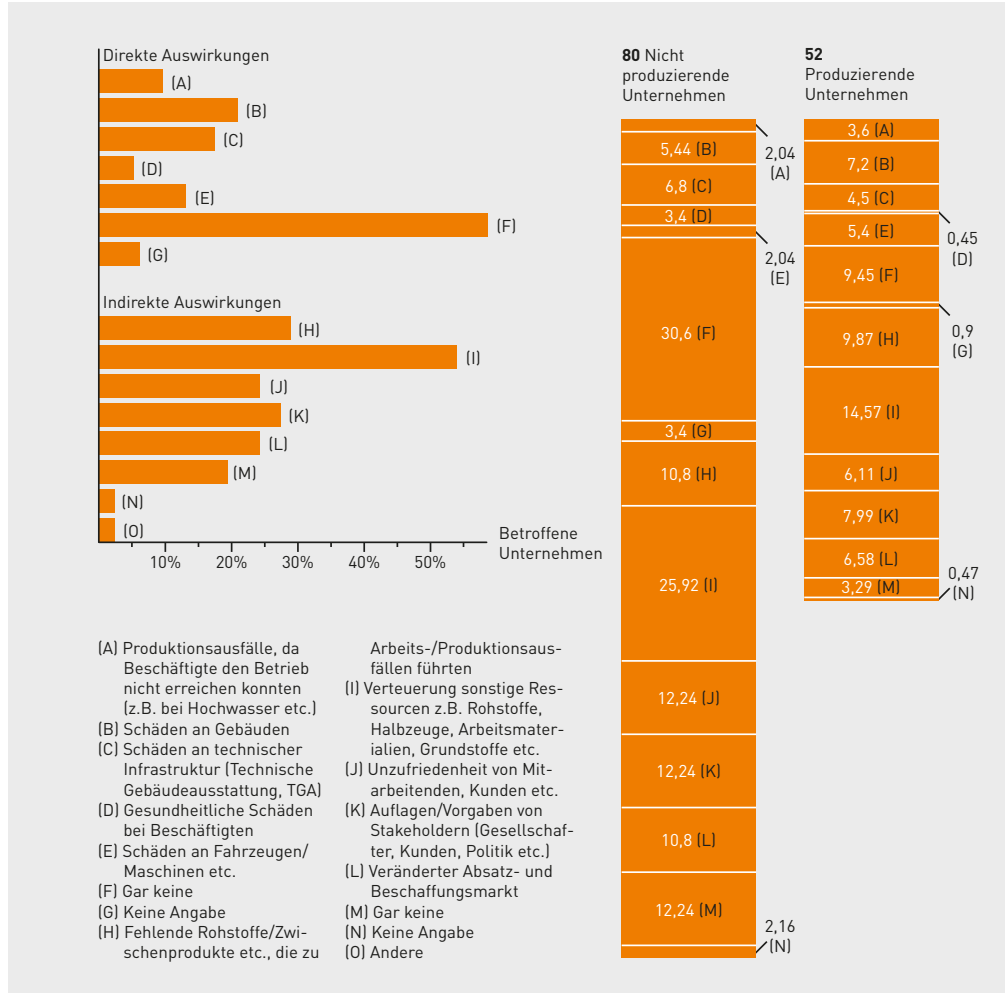
Bezüglich der direkten Auswirkungen wurden mehrere Ausprägungen aufgeführt und es wurde die Möglichkeit zur Angabe eigener Aspekte gegeben (siehe Abbildung 37). Mit 58,4 % (Anzahl gültige Fälle  $n = 105$ ) ist die Nennung, keine direkten Auswirkungen erfahren zu haben (‚Gar keine‘) sehr ausgeprägt. Sofern Schäden verzeichnet wurden, dann mit rund 21,2 % an Gebäuden, technischer Infrastruktur bzw. Gebäudeausstattung (17,7 %) sowie an Fahrzeugen (13,3 %).

Geringer aufgeführt waren Produktionsausfälle aufgrund Beschäftigter, die den Betrieb nicht erreichen konnten (9,7 %), und physische Schäden an Beschäftigten (5,3 %). Unter Ausschluss der Kategorien ‚Gar keine‘, ‚keine Angabe‘ und ‚Andere‘





wurden durchschnittlich  $M = 0,7$  der aufgeführten Schadenfälle erlebt, die in Zusammenhang mit Extremereignissen auftraten (zum Beispiel Gebäudeschäden und gesundheitliche Schäden).



**Abbildung 37.** Direkte und indirekte Auswirkungen von Klimaereignissen auf das Unternehmen nach produzierenden und nicht produzierenden Unternehmen in prozentualer Häufigkeit und Einzelnennung pro Unternehmenskategorie. Mehrfachennung möglich (Anzahl gültige Fälle  $n = 123$ ), eigene Abbildung.

Die am häufigsten genannte indirekte Auswirkung des Klimawandels ist die Verteuerung von Ressourcen wie Rohstoffen, Halbzeugen und Arbeitsmitteln (29,3%; Anzahl gültige Fälle  $n = 123$ ). Sehr ausgewogen verteilt zeigten sich die Aufführung fehlender Rohstoffe und Zwischenprodukte, die konkret zu Arbeits- oder Produktionsausfällen führten (29,3%), zusätzliche Auflagen seitens Gesellschaft, Kund:innen oder Politik (27,6%), die Unzufriedenheit von Kund:innen oder Mitarbeitenden (24,4%) und Veränderungen am Absatz- und Beschaffungsmarkt (24,4%), wie in Abbildung 37 dargestellt.



‚Gar keine‘ Auswirkungen wahrgenommen haben 18,6 % der Befragten. Hierbei ist jedoch unklar, ob klare Kenntnisse zur Unterscheidung direkter und indirekter Klimaauswirkungen vorliegen bzw. ob erlebte Ausprägungen schlicht nicht mit dem Thema Klimawandel in Verbindung gebracht werden.

Um Unterschiede und den Einfluss organisationaler Rahmenbedingungen zu identifizieren, wurden die indirekten Auswirkungen des Klimawandels in Relation zur Betriebsgröße dargestellt (siehe Tabelle 8). Dies wurde anhand der Definition eines Mehrfachantwort-Sets und der Darstellung in Form einer Kreuztabelle realisiert. Zwar sind die Unterschiede nur gering ausgeprägt, jedoch zeigt sich der Trend, dass mittlere ( $M = 2,0$ ) und große Unternehmen ( $M = 2,4$ ) häufiger von den indirekten Klimaauswirkungen betroffen sind als kleinere Unternehmen (je  $M = 1,6$ ).

Ausprägung	Größe				
	Bis zu 9 Beschäftigte	Bis zu 49 Beschäftigte	Bis zu 249 Beschäftigte	Mehr als 249 Beschäftigte	Keine Angabe
Fehlende Rohstoffe / Zwischenprodukte etc. die zu Arbeits-/Produktionsausfällen führten	3	3	9	15	0
Verteuerung sonstige Ressourcen z.B. Rohstoffe, Halbzeuge, Arbeitsmaterialien, Grundstoffe etc.	7	8	16	24	1
Unzufriedenheit von Mitarbeitern, Kunden etc.	4	2	5	15	1
Auflagen / Vorgaben von Stakeholdern etc.	4	2	10	14	1
Veränderter Absatz- und Beschaffungsmarkt	6	3	5	10	1
<b>Gesamtanzahl Befragter von n = 83</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>1</b>

**Tabelle 8.** Indirekte Auswirkungen des Klimawandels in Relation zur Betriebsgröße. Mehrfachnennung möglich, eigene Tabelle.

Die folgende Textbox enthält die Zusammenfassung direkter und indirekter Auswirkungen. Konkret wurden marktregulatorische Aspekte (bspw. sinkender Heizbedarf und erhöhte Nachfrage bei Frostschutzprodukten), das erhöhte Arbeitsaufkommen und politische Folgen in Bezug auf den Klimawandel angesprochen. Weitere Aufführungen gab es in Bezug auf finanzielle Auswirkungen wie Preiserhöhungen und Ertragseinbußen, gestörte Produktionsabläufe durch Extremwetterereignisse und konkrete Schäden im Gelände oder bei der Kundenschaft.

Zusätzlich wurde bei der Freitextmöglichkeit zur Risikoeinschätzung erfasst, dass zwei Unternehmen vom Klimawandel und dem verstärkten Aufkommen von Hitzeperioden eher profitieren, da sie Gebäudesanierungen und Sonnenschutzinstallationen vornehmen und somit höhere Umsätze erzielen.



Zudem wurden noch die global bedeutsamen Themen Waldrodungen und abbrennender Regenwald sowie ein verstärktes Arbeitsaufkommen für Hausmeister:innen und ein generell wärmeres Raumklima für Beschäftigte im Sommer genannt.

### Welche direkte und indirekten Auswirkungen durch Klimaereignisse haben Sie im Unternehmen bereits verzeichnet?

Direkte Auswirkungen	Indirekte Auswirkungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dürreschäden im Gelände/Waldpark</li> <li>• Preiserhöhung für Energie (Treibstoff und Heizung) und damit verbundene Verteuerung der Ware</li> <li>• Arbeitsausfall durch zu hohe Temperaturen am Arbeitsplatz</li> <li>• Ertragseinbußen</li> <li>• Ertragsausfälle wegen Frühjahrstrockenheit und Spätfrösten, Erosion infolge Starkniederschlagsereignissen,</li> <li>• Erhöhte Transportkosten durch Wassermangel für die Binnenschifffahrt</li> <li>• Ausfall von Maschinen wg. zu hohen Umgebungstemperaturen</li> <li>• gestörte Baustellenabläufe durch Extremwetterlagen</li> <li>• Schäden bei unseren Kunden</li> <li>• Genehmigungsprobleme Brunnenwasser durch Dürre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendenziell sinkender Heizbedarf, Nachfragesteigerung bei Forstschutzprodukten</li> <li>• Mehrarbeit</li> <li>• Sind eher politische Folgen als Klimafolgen</li> </ul>

Unter Ausschluss einzelner Antwortformate („Gar keine“, „keine Angabe“ und „Andere“) wurde ermittelt, dass die Befragten durchschnittlich  $M = 2,3$  ( $n = 118$ ) der zehn exemplarisch aufgeführten direkten und indirekten Auswirkungen erlebt haben. Hierbei ist ein deutlicher Unterschied zwischen den direkten Auswirkungen ( $M = 0,7$ ;  $n = 113$ ) und den indirekten Auswirkungen ( $M = 1,6$ ;  $n = 123$ ) zu erkennen. Diese Entwicklung stimmt mit der These überein, dass die indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf die Unternehmen in der Region Mainfranken derzeit noch stärker ausgeprägt sind als die direkten.

Bei der weiteren Unterscheidung zwischen produzierenden und nicht produzierenden Unternehmen zeigt sich ein wesentlicher Unterschied in der Ausprägung. Der



Durchschnitt betroffener produzierender Unternehmen liegt bei  $M = 3,3$  ( $n = 44$ ) im der Durchschnitt der nicht produzierenden Unternehmen nur bei  $M = 2,2$  ( $n = 57$ ). Damit zeigt sich, dass produzierende Unternehmen tendenziell stärker von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sind als nicht produzierende.

### Wahrnehmung und Einschätzung

Um eine Einschätzung der Befragten und ihres Hintergrundwissens in Bezug auf Führung und die Themen Klimawandel und Klimaanpassung zu erhalten, wurde auch deren Position im Unternehmen erfragt. Rund 85 % der Befragten sind in leitender Position tätig ( $n = 97$ ) und haben ihre Funktion dementsprechend zu 55 % dem Bereich Management zugeordnet. Dementgegen ordneten sich nur rund 11 % der Befragten dem Bereich Nachhaltigkeitsmanagement, Umweltmanagement und Ähnliches zu. Etwa 7 % waren der Forschung und Entwicklung zugeordnet.

Die Skala ‚Klimawissen‘ enthielt Aussagen, um konkretes Wissen über aktuelle Themen des Klimawandels abzufragen. Mit 42,9 % wurde Wissen zu spezifischen Klimafragen bejaht bzw. negiert (44,9 %). Hierbei sollte anhand der dichotomen Antwortmöglichkeiten bewusst nur eine Tendenz abgefragt werden, da das Klimawissen der befragten Funktion nicht zwangsweise mit dem Klimawissen des befragten Unternehmens korreliert. Zudem konnte nicht gewährleistet werden, dass die Befragung immer von Funktionen beantwortet wird, die in klimarelevanten Bereichen tätig ist.

Eine jeweils hälftige Zustimmung zur Kenntnis recht allgemeiner Sachverhalte weist darauf hin, dass die Befragten tendenziell die aktuellen Entwicklungen zum Klimawandel (in der Region) nur mäßig kennen. Da rund 47 % der Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe bzw. die eingerechneten nicht produzierenden Unternehmen anteilig aus energie- und ressourcenintensiven Branchen kommen, bedeutet dies, dass sie in ihrem Betriebsalltag auch mit politischen Vorgaben wie jenen des Lieferkettengesetzes konfrontiert werden. Trotzdem kannten nur 33,8 % der Befragten ( $n = 130$ ) die Ziele und Zielgruppe des KSG.

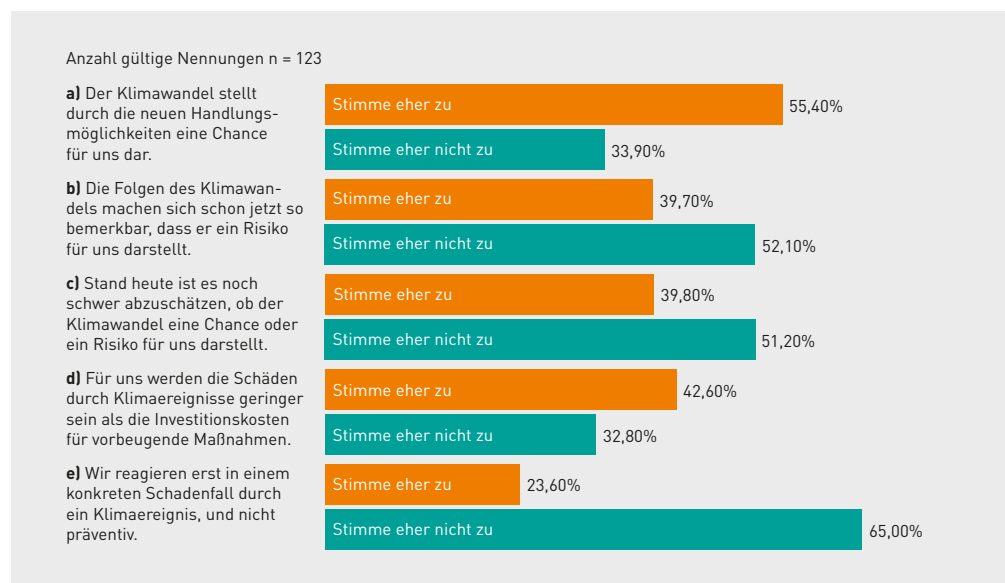
Nur 41,2 % (Anzahl gültige Fälle  $n = 131$ ) der Befragten fühlen sich über die aktuellen Auswirkungen des Klimawandels gut informiert und nur 53,8 % ist geläufig, dass die Region Mainfranken als ‚Hot-Spot‘ des Klimawandels bezeichnet wird. Mit der Befragung zur Einschätzung von Chancen und Risiken bestätigt sich nicht die Theorie aus den Interviews, dass die Unternehmen erst in einem konkreten Schadenfall und weniger präventiv reagieren (Abbildung 38). Zwei Drittel der Befragten (65,0 %;  $n = 123$ ) sind der Überzeugung, dass auch vorab Maßnahmen ergriffen werden. Auch sind rund 55 % der Befragten überzeugt, dass der Klimawandel durch die neuen Handlungsmöglichkeiten eine Chance für das Unternehmen darstellt. Zugleich negieren etwa 51 %, dass der Klimawandel aufgrund aktueller Folgen ein Risiko darstellt.



Zudem schätzen etwa 40,0 % ein, dass sich die Investitionskosten verhältnismäßig zu erwartbaren Schäden gestalten, und negieren damit die Aussage, dass Unternehmen sich nicht präventiv anpassen.

Diese Antworttrends verdeutlichen, dass die Befragten den Klimawandel in ihrer Strategieentwicklung berücksichtigen, bereit sind, Investitionen vorab zu tätigen, und durchaus Chancen wahrnehmen.

Generell ist etwa die Hälfte der Befragten (rund 51,6 %; Anzahl gültige Fälle  $n = 126$ ) der Auffassung, dass sie innerhalb der nächsten zwei Jahre Strategien zur Klimaanpassung entwickeln müssen. Hierbei sollte berücksichtigt werden, dass Unternehmen diese Frage vielleicht auch deshalb negierten, da sie bereits umfangreiche Anpassungsstrategien entwickelt haben (siehe Abbildung 38).



**Abbildung 38.** Bitte geben Sie Ihre Einschätzung aus Sicht des Unternehmens ab. Eigene Abbildung, Ausschluss von ‚keine Angabe‘. Eigene Abbildung.

### Verantwortungsbewusstsein

Bei allen entwickelten bzw. modifizierten Skalen wurde zunächst anhand von Cronbachs Alpha eine Reliabilitätsanalyse durchgeführt, um einzuschätzen, inwiefern die einzelnen Items das untersuchte Konstrukt zuverlässig abbilden. Hierbei gilt, dass der Wert von Cronbachs Alpha ( $\alpha$ ) über 0,7 liegen muss, um reliabel zu sein.

Die Skala ‚Verantwortungsbewusstsein‘ wurde entsprechend der Skala ‚Klimaschutz‘ von Montada et al. [161] modifiziert. In vorliegender Studie hat die Skala einen Wert von Cronbachs Alpha, der bei  $\alpha = 0,93$  (Reliabilität hervorragend) liegt. Mit einem durchschnittlichen Mittelwert von  $M = 4,5$  ( $SD = 1,0$ ; Anzahl gültige Fälle  $n = 102$ ) zeigt sich, dass die Unternehmen ein höheres Bewusstsein



(4 bis 5 = ‚Stimme eher zu‘ bis ‚Stimme zu‘; Umcodierung) hinsichtlich der Themen Umwelt und Klimawandel haben.

Beispielsweise stimmen sie den Aussagen zu, wissenschaftliche Informationen über klimarelevante Themen einzuholen, aktiv nach Lösungen für Umweltprobleme zu suchen und neben der Installation umweltschonender Applikationen wie Photovoltaikanlagen, auch mehr Geld für klimafreundliche Produkte und Dienstleistungen auszugeben. Die Skala ist im Vergleich zu den Mittelwerten der anderen Skalen wie Fehlerkultur, Vision und Anreizsysteme sehr hoch ausgeprägt. Zusätzlich sollten die Befragten bewerten, inwiefern das Unternehmen derzeit mehr hinsichtlich des Klimaschutzes tun könnte oder das Bewusstsein darüber besteht, dass Handlungen des Unternehmens sich ggf. negativ auf das Klima auswirken.

Da die Trennschärfe der Fragen (Items) divergiert, lässt sich mit Ausschluss eines Items ein optimalerer Wert von Cronbachs Alpha erreichen ( $\alpha$ -Wert = 0,94). Der Mittelwert der drei Items liegt bei  $M = 3,4$  ( $SD = 2,2$ ) und sagt aus, dass den Befragten eher bewusst ist, dass im Unternehmen noch klimafreundlichere und nachhaltigere Wirtschaftsstrategien etabliert werden könnten.

Grundsätzlich schreiben 82,7% der Befragten ihrem zugehörigen Unternehmen ein höheres Bewusstsein bezüglich Umwelt und Klima zu, wohingegen 12,3% ein solches Bewusstsein eher verneinen. Demnach sollte die Hypothese überprüft werden, dass Unternehmen mit einem höheren Bewusstsein bezüglich Klimawandel umfangreichere Maßnahmen implementieren.

Um dies zu analysieren, wurden die Angaben zur Einschätzung der Likertskala in ‚Bewusstsein höher‘ (Ausprägung 6 bis 4) und ‚Bewusstsein niedriger‘ (Ausprägung 3 bis 1) zusammengefasst (siehe Tabelle 9). Mit dem sehr hohen Unterschied um rund fünf Maßnahmen bestätigt sich, dass Unternehmen mit einem hohen Umweltbewusstsein mehr Maßnahmen umsetzen oder planen.

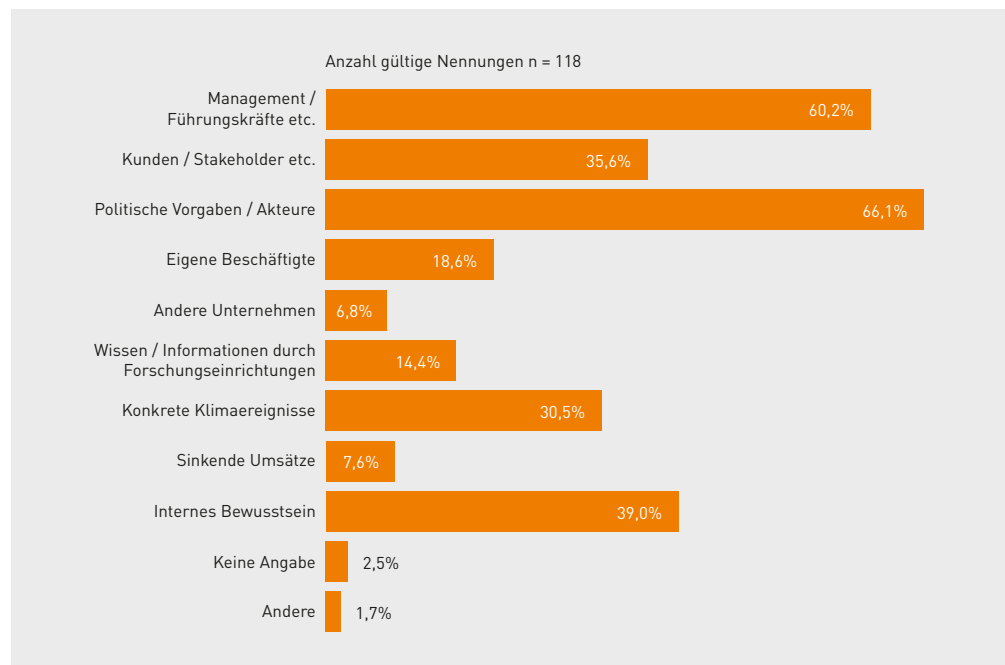
Gesamtanzahl genannter Maßnahmen	0	16	61	201	248	70
Mittelwert	-	3,2	1,1	5,6	7,5	7
Likertskala und Bewertung	(1) Stimme gar nicht zu	(2) Stimme nicht zu	(3) Stimme eher nicht zu	(4) Stimme eher zu	(5) Stimme zu	(6) Stimme sehr zu
	Niedrigeres Bewusstsein			Höheres Bewusstsein		
Berechneter Durchschnitt	1,6			6,7		

**Tabelle 9.** Durchschnittlich ergriffene Maßnahmen von Unternehmen in Relation zum Umweltbewusstsein (Mehrfachnennung möglich,  $n = 113$ ), eigene Tabelle.



### Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung

Von den Befragten kennen 67,2% den begrifflichen Unterschied zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung. Da dieses Wissen bei der Befragung nicht vorausgesetzt werden konnte, wurden Maßnahmen zwar in die Bereiche allgemein, baulich und technisch geclustert, jedoch nicht differenziert abgefragt. Um zunächst ein Verhältnis zu den Rahmenbedingungen und der konkreten Ausgestaltung der Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen zu erhalten, wurden die Befragten gebeten, die drei wichtigsten Treiber der im Unternehmen durchgeführten Maßnahmen zu benennen (Mehrfachnennung möglich; Anzahl gültige Fälle  $n = 117$ ), wie Abbildung 39 zeigt.



**Abbildung 39.** Initialzündung von klimabezogenen Maßnahmen bei Unternehmen. Mehrfachnennung möglich. Eigene Abbildung.

Am häufigsten wurden politische Vorgaben bzw. politische Agierende (66,1%), Management bzw. Führungskräfte (60,2%) und steigendes, internes Bewusstsein (39,0%) als Initialzündung von Maßnahmen in Bezug auf den Klimawandel genannt. Auch die neuen Anforderungen von Kundschaft und Stakeholdern (35,6%) sowie konkrete Klimaereignisse, die Interventionen erforderlich machen, wurden aufgeführt. Weniger stark ausgeprägt waren die Aspekte der Ansprüche eigener Beschäftigter (18,6%) oder involviertes Wissen und Informationen durch Forschungseinrichtungen (14,4%). Auf sinkende Umsätze (7,6%), marktregulatorische Aspekte und andere Unternehmen (6,7%), die entweder als Best Practice dienten oder durch Konkurrenzdruck motivierten, wurden die Maßnahmen ebenfalls zurückgeführt.



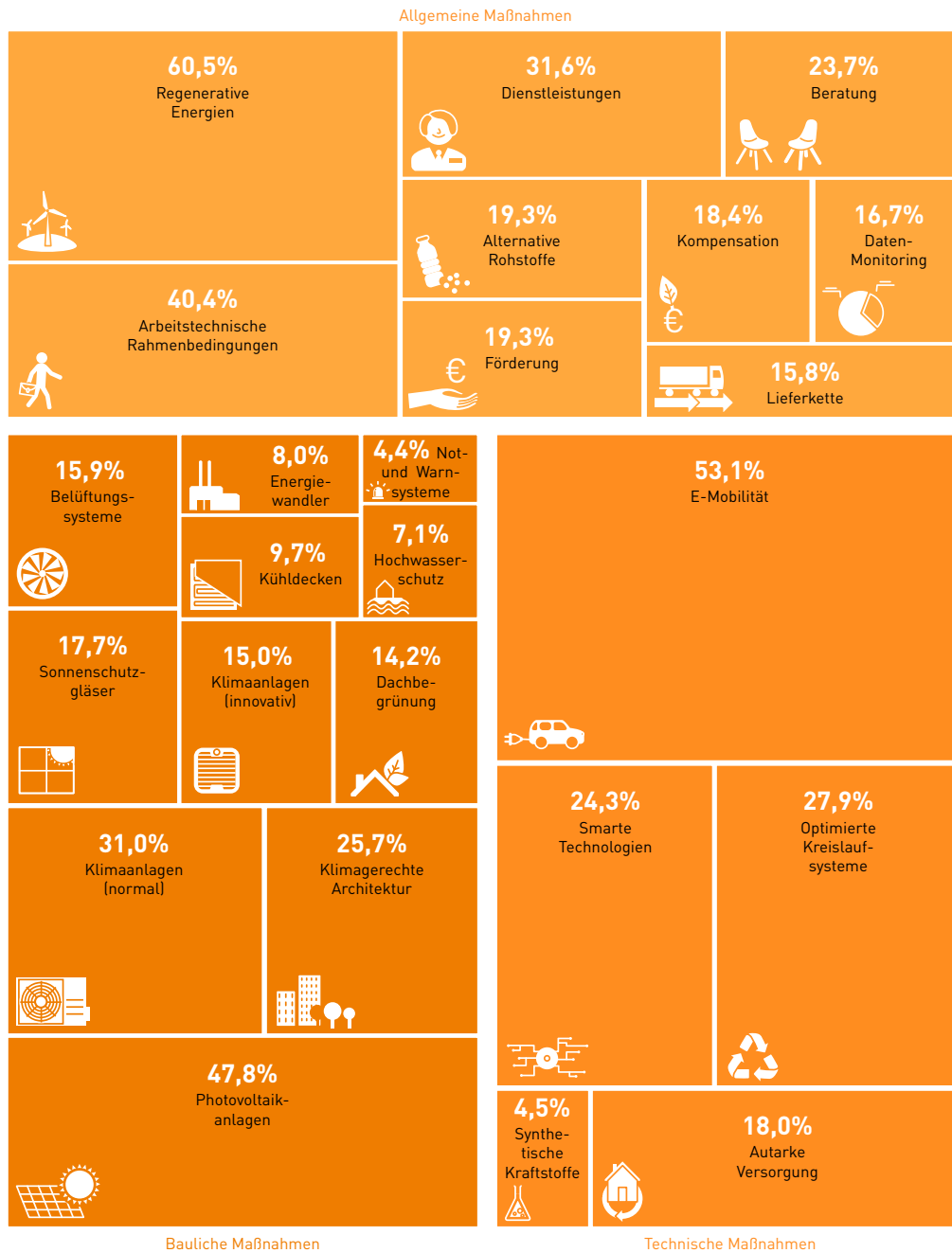
Um weitere Informationen zu intern durchgeführten Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen zu erhalten, gab es drei Teilbereiche mit Fragen zu jeweils allgemeinen, baulichen und technologischen Maßnahmen, siehe Abbildung 44. Über die drei Maßnahmenbereiche hinweg haben die Unternehmen durchschnittlich  $M = 5,8$  ( $n = 111$ ) Maßnahmen angewendet. Jene Unternehmen, die bereits Schadenskosten durch den Klimawandel erlebten ( $n = 23$ ), haben im Durchschnitt  $M = 7,5$  der aufgeführten allgemeinen, baulichen und technologischen Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung durchgeführt. Bei Unternehmen ohne verzeichnete Schadenskosten ( $n = 88$ ) liegt der Durchschnitt hingegen bei  $M = 5,4$ .

Wie in Abbildung 40 dargestellt, liegen bei den allgemeinen Maßnahmen (Mehrfachnennung möglich; Anzahl gültige Fälle  $n = 114$ ) der Einsatz regenerativer Energien (60,5%), Veränderungen von arbeitstechnischen Rahmenbedingungen (40,4%) sowie die Entwicklung neuer oder angepasster Produkte, Dienstleistungen etc. (31,6%) vorne. Auch in Anspruch genommene Beratungen (23,5%) oder Förderungen (19,3%), der Einsatz alternativer Rohstoffe (19,3%) sowie die Kompensation von Treibhausgasen anhand von Zertifikaten oder Ähnlichem (18,4%) werden genannt. Das konkrete Monitoring von Klimadaten ist mit 16,7% am schwächsten ausgeprägt.

Bei der Betrachtung der vorgenommenen baulichen Maßnahmen (Anzahl gültige Fälle  $n = 113$ ) werden am häufigsten die Installation von Photovoltaikanlagen (47,8%), die Installation von konventionellen Klimaanlageanlagen (31,0%) und eine klimagerechte Architektur (25,7%) genannt. In Bezug auf Kühlmaßnahmen zeigt sich, dass sich klimagerechte Klimaanlageanlagen, zum Beispiel mit CO<sub>2</sub>-Kühlmitteln (15,0%) oder Kühldecken (9,7%) bei den Befragten noch nicht sehr etabliert haben. Auch die Installation von Not- und Warnsystemen oder sonstigen Barriersystemen gegen Hochwasser zeigt sich als weniger ausgeprägt. Dies kann damit zusammenhängen, dass die Unternehmen noch weniger physisch bzw. direkt vom Klimawandel betroffen sind.

Auch die vorgenommenen technischen Maßnahmen (siehe Abbildung 40) bestätigen die eingangs erwähnte Beobachtung, dass die Integration von E-Mobilität oder hybriden Varianten beim Fuhrpark und sonstigen Fahrzeugen sehr beliebt ist (53,1%; Anzahl gültige Fälle  $n = 111$ ). Weitere Ansätze sind die Optimierung von Kreislaufsystemen, zum Beispiel Wasser- und Kühlkreisläufen oder Rückkühlung (27,3%), oder der Einsatz smarterer Technologien (24,3%). Eine autarke Stromversorgung wurde von 18,0% angegeben. Sehr gering prägt sich der Einsatz synthetischer Kraftstoffe aus (4,5%). Dies kann daran liegen, dass markttechnisch noch nicht viele Anbieter bestehen, der Gebrauch bisher noch unüblich ist und E-Fuels einen niedrigeren Heizwert als konventionelle Kraftstoffe aufweisen [165]. Zudem erfordert es entsprechende, kostenintensive Umrüstungen bei Fahrzeugen [166].





**Abbildung 40.** Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Nennungen vorgegebener allgemeiner, baulicher und technischer Maßnahmen. Anzahl gültige Fälle  $n = 111$ , eigene Abbildung.



Die zusätzlichen Freitextantworten (siehe nachfolgende Textbox) deuten an, dass freiwillige Initiativen wie eine Klimaneutralstellung, Einrichtung konkreter Funktionsbereiche und Zertifizierungen zunehmen und die Erhöhung der Energie- und Gebäudeeffizienz für die Befragten maßgeblich ist.

### Welche Maßnahmen haben Sie in Ihrem Unternehmen in Bezug zum Klimawandel innerhalb der letzten zehn Jahre bereits umgesetzt?

#### Generelle Maßnahmen

- Ab 2022 Klimaneutralstellung des Unternehmens
- Projekt "Nachhaltigkeit" welches in 2021 andiskutiert wurde und in 2022 starten wird
- Kompensation als Dienstleistungsangebot der Landwirtschaft (z.B. Humusaufbau)
- Maßnahmen zum Hochwasserschutz
- Entwickeln von Klimazielen und Wegmarken
- Eher aus Kostengründen als Klima
- EMAS-Zertifizierung
- Umweltzertifizierung, Steigerung der Materialeffizienz

#### Bauliche Maßnahmen

- Komplette energetische Sanierung Hauptverwaltung
- LED Beleuchtung
- Nachrüstung von Sonnenschutzfolien am Glas

#### Technologische Maßnahmen

- Anschluss an ein Blockheizkraftwerk mit Hackschnitzelfeuerung aus Alt-Paletten

Zudem wurde analysiert, inwiefern sich das Maßnahmenvolumen zwischen den Unternehmenskategorien unterscheidet. Hier zeigt sich ebenfalls ein Unterschied zwischen produzierenden Unternehmen, die im Schnitt  $M = 7,0$  ( $n = 44$ ) der Maßnahmen ergriffen haben, und nicht produzierenden Unternehmen, bei denen es durchschnittlich  $M = 6,0$  ( $n = 66$ ) sind.

Eine weitere Einflussgröße auf die Implementierung von Maßnahmen ist die Unternehmensgröße. Im Vergleich der durchschnittlichen Nennung der zusammengefassten Maßnahmen zeigt sich, dass die kleineren Unternehmen im Durchschnitt weniger ( $M = 4,2$  und  $M = 4,1$ ) Maßnahmen oder Umstrukturierungen vorgenommen haben, als größere Unternehmen ( $M = 6,8$ ;  $M = 7,1$ ), wie in Tabelle 10 dargestellt.



	<b>Maßnahmen nach Betriebsgröße</b>	<b>Bis zu 9 Beschäftigte</b>	<b>Bis zu 49 Beschäftigte</b>	<b>Bis zu 249 Beschäftigte</b>	<b>Mehr zu 249 Beschäftigte</b>	
Allgemeine Maßnahmen	Entwicklung neuer / angepasster Produkte / Dienstleistungen	47,1%	10,5%	16,7%	52,8%	<b>33</b>
	Veränderungen in der Lieferkette	0,0%	5,3%	25,0%	22,2%	<b>15</b>
	Veränderungen von arbeitstechnischen Rahmenbedingungen wie Arbeitszeiten, Homeoffice, Pausen, Getränkeversorgung, Arbeitskleidung (z.B. Kühlwesten) etc.	23,5%	31,6%	54,2%	55,6%	<b>43</b>
	Einsatz regenerativer Energien (z.B. Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse)	58,8%	57,9%	79,2%	61,1%	<b>62</b>
	Einsatz alternativer Rohstoffe	11,8%	15,8%	29,2%	27,8%	<b>22</b>
	Kompensation von CO <sub>2</sub> oder versiegelten Flächen über Zertifikate	11,8%	10,5%	33,3%	22,2%	<b>20</b>
	In Anspruch genommene Beratung	23,5%	15,8%	33,3%	22,2%	<b>24</b>
	In Anspruch genommene Förderungen	5,9%	15,8%	41,7%	16,7%	<b>20</b>
	Monitoring von Klimadaten und klimatischen Entwicklungen	29,4%	0,0%	12,5%	22,2%	<b>17</b>
Bauliche Maßnahmen	Installation von Photovoltaikanlagen	41,2%	68,4%	50,0%	47,2%	<b>49</b>
	Installation sonstiger Energiewandler (z.B. Windkraftanlage, Biogasanlage)	17,6%	10,5%	4,2%	8,3%	<b>9</b>
	Installation von Photovoltaikanlagen	17,6%	31,6%	41,7%	41,7%	<b>35</b>
	Installation neuerer Klimaanlage, z.B. mit Kühlmitteln	0,0%	10,5%	20,8%	25,0%	<b>16</b>
	Kühldecken (Kühlung mit Kaltwasser)	5,9%	5,3%	12,5%	13,9%	<b>10</b>
	Klimagerechte Architektur (z.B. Baumaterialien und -techniken, Dämmung, Aufkantung Eingangsbereiche)	17,6%	15,8%	41,7%	33,3%	<b>28</b>
	Sonnenschutzgläser	11,8%	15,8%	29,2%	13,9%	<b>18</b>
	Installation von Not- und Warnsysteme	0,0%	0,0%	4,2%	11,1%	<b>5</b>
	Belüftungssysteme (z.B. passive Nachtkühlung bzw. nächtliche Entwärmung etc.)	17,6%	5,3%	12,5%	27,8%	<b>17</b>
	Begrünung von Dächern und Fassaden	5,9%	10,5%	12,5%	19,4%	<b>13</b>
	Sonstige Barriersysteme gegen Hochwasser	5,9%	10,5%	4,2%	8,3%	<b>7</b>
	Andere	0,0%	5,3%	0,0%	2,8%	<b>2</b>
Technische Maßnahmen	Einsatz Elektro-Mobilität / Mischkonzepte bei Dienstwagen, Baufahrzeugen, Lastkraftwagen etc.	35,3%	36,8%	54,2%	72,2%	<b>52</b>
	Optimierung von Kreislaufsystemen z.B. Wasser- und Kühlkreisläufe, Rückkühlung	11,8%	10,5%	20,8%	52,8%	<b>28</b>
	Einsatz smarter Technologien (z.B. Frühwarnsysteme, Energiemonitoring)	5,9%	5,3%	25,0%	47,2%	<b>25</b>
	Autarke Stromversorgung (z.B. Installation von elektrischen Energiespeichern)	17,6%	15,8%	20,8%	19,4%	<b>19</b>
	Einsatz synthetischer Kraftstoffe, sog. E-Fuels	0,0%	5,3%	4,2%	5,6%	<b>5</b>
	Gesamtanzahl n je Kategorie		<b>17</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>36</b>

**Tabelle 10.** Einzelne Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung in Relation zur Betriebsgröße. Mehrfachnennung möglich, eigene Tabelle.

Insbesondere bei der Umstrukturierung von Arbeitsrahmenbedingungen sind größere Abweichungen zu erkennen. Kleinstunternehmen und kleine Unternehmen



zusammengefasst haben diese zu einem prozentualen Anteil von 27,5 % vorgenommen und mittlere sowie große Unternehmen zusammengefasst mit einem Anteil von 54,9 %. Auch bei der Installation von klimafreundlichen Klimaanlageanlagen und dem Einsatz von Elektro-Mobilität oder Mischkonzepten bei Dienstwägen, Baufahrzeugen, Lastkraftwagen etc. zeichnen sich große Unterschiede ab: Unternehmen mit mehr als 249 Beschäftigten geben diese Maßnahmen zu 72,2 % an, wohingegen Kleinstunternehmen und kleine Unternehmen nur bei der Hälfte dieses Werts liegen (siehe Tabelle 10). Die gleiche Entwicklung zeichnet sich im Bereich der Implementierung smarterer Technologien (bspw. Frühwarnsysteme und Energiemonitoring) ab: Hier liegen ganz große Unternehmen mit 47,2 % deutlich höher als die kleinen Unternehmen mit rund 5 %.

### Vulnerabilität

In Bezug auf im Unternehmen fehlende Ressourcen, um neue Strategien hinsichtlich des Klimawandels zu entwickeln und umzusetzen, zeigt sich, dass die personellen (60,0 %), finanziellen (43,6 %) und zeitlichen (42,7 %) Ressourcen am häufigsten als Engpässe angegeben wurden (Anzahl gültige Fälle  $n = 110$ ). Auch wurde das Fehlen von Wissen bzw. konkretem methodischem Know-how von 25,5 % angegeben. Nur ein Zehntel der Befragten gab an, dass es keine Ressourcen-Engpässe im Unternehmen gibt.

Eine weitere Frage, um die Häufigkeit von Fehlanpassungen einzuschätzen und dadurch die konkreten Gründe zu erfahren, befasste sich damit, inwiefern durchgeführte oder geplante Maßnahmen hinsichtlich des Klimawandels schon einmal nicht wirksam waren. Generell gaben nur 7,0 % (Anzahl gültige Fälle  $n = 113$ ) der Befragten an, dass es diesen Fall bereits gab bzw. dass es teilweise vorgekommen war (8,9 %) Ein Großteil verneinte die Frage (46,9 %) oder wählte die Option ‚keine Angabe‘.

Wie die Freitextantworten (siehe Textkasten) zeigen, waren das überwiegend technologie- oder materialbezogene Maßnahmen mit dem voraussichtlichen Ziel, Ressourcen- und Energieeinsparungen vorzunehmen (mit Ausnahme des Hochwasserschutzes). Bezüglich der Deklaration von Gründen für unwirksame Maßnahmen (Anzahl gültige Fälle  $n = 17$ ) wurden am häufigsten die Unverhältnismäßigkeit von Kosten und Nutzen (53,0 %), die fehlende Eignung einer Strategie im konkreten Fall (35,3 %) sowie die fehlende Akzeptanz oder Durchführung seitens Beschäftigter (29,4 %) angegeben. Weitere Gründe waren, dass die erwartete Klimaprojektion nicht eingetroffen ist (17,6 %) bzw. dass es konkrete Fehler und Störungen bei der Anwendung gab (11,8 %).



### Unwirksame Klimaanpassungsmaßnahmen

- Einsatz von E-Flurförderzeugen
- Einsatz von Materialien
- Hochwasserschutz
- Anpassung der Produktion
- Ackerbauliche Maßnahmen, Sortenwahl usw. Das größte Problem ist die fehlende Planbarkeit
- Einsparungen
- E-Fuels
- Ladestation E-Autos
- Hybrid Fahrzeuge
- Umstellung auf Recyclingpapier
- Eine Frage der Sichtweise. Gesteigerter Warmwasserbedarf wegen MA-Duschen. Aber mehr MA fahren mit dem Rad was bei der ISO 50001, nicht betrachtet wird (Scope 3).

Ebenso relevant zur Einschätzung der Vulnerabilität der Unternehmen ist, inwiefern Ressourcen und anpassungsunterstützende Strukturen herrschen bzw. wie in konkreten Schadenfällen reagiert und geplant vorgegangen werden kann. Hierzu wurde nach Unternehmenskategorie die Filterfrage eingesetzt, inwiefern die Unternehmen ihren Betrieb bei Ausfällen und Störungen in der Lieferkette bzw. in Bezug auf Arbeitsmaterialien und Kooperationspartner wie gewohnt aufrecht erhalten können.

Dabei zeigte sich, dass sowohl bei den produzierenden als auch bei den nicht produzierenden Unternehmen die häufigste Nennung im Bereich ‚Mehr als 7 Tage‘ liegt (siehe Tabelle 11). Bezogen auf die Prozentwerte sind die produzierenden Unternehmen zwar tendenziell verletzlicher gegenüber Ausfällen, jedoch ist diese Einschätzung als statistisch nicht signifikant einzustufen.

Für einen konkreteren Vergleich wurden den Antwortmöglichkeiten Schulnoten von ‚sehr gut‘ (1) bis ‚ungenügend‘ (6) zugewiesen (‚Einige Stunden‘ = ungenügend bis ‚Dauerhaft‘ = sehr gut). Durchschnittlich liegen hierbei die produzierenden Unternehmen bei  $\bar{O} = 2,9$  und die nicht produzierenden Unternehmen bei  $\bar{O} = 2,7$ ; die Kapazität, um Ausfälle oder Störungen zu kompensieren liegt bei beiden Kategorien im mittleren Bereich (gut bis befriedigend).



Einschätzung	Produzierendes Unternehmen	Nicht produzierendes Unternehmen
Einige Stunden	2,17	7,14
1 bis 2 Tage	8,70	4,29
2 bis 4 Tage	19,57	14,29
5 bis 7 Tage	15,22	11,43
Mehr als 7 Tage	34,78	34,29
Dauerhaft	8,70	11,43
Keine Angabe	10,87	17,14
Anzahl gültige Fälle (n)	46	69

**Tabelle 11.** Einschätzung der Verletzlichkeit gegenüber Ausfällen in der Lieferkette nach Unternehmenskategorie ( $n = 115$ ). Eigene Tabelle.

### Anpassungskapazitäten

Bezüglich der Frage ob das Unternehmen über personelle Ressourcen zu den Themen Umwelt- und Klimamanagement, Nachhaltigkeit und Vergleichbares verfügt (Anzahl gültige Fälle  $n = 101$ ), gaben rund 42 % der Unternehmen an, über eine oder mehrere Stellen zu verfügen. Rund 14 % nannten eine ganze Abteilung oder einen Funktionsbereich. Rund 43 % hatten keine Stelle(n). Die Entwicklung, dass Unternehmen zunehmend organisationale Funktionsbereiche für Klimaschutz und Umweltmanagement einrichten, zeigt, dass der Klimawandel als Handlungsfeld zunehmend in den Fokus rückt. Bei rund 57 % der Unternehmen werden entsprechende Organisationseinheiten oder einzelne Funktionen strategisch integriert.



Etwa 56 % der Unternehmen verfügen über eine oder mehrere **Stellen bzw. über Abteilungen** zum Thema Umwelt, Klima und Nachhaltigkeitsmanagement.

Generell ist in der Stichprobe nur mittelmäßig ausgeprägt, dass interne Ansprechpartner:innen für klimarelevante Fragen und die Äußerung von Ideen vorhanden sind. Die Variable ‚Interne Ansprechperson‘ hat einen Durchschnitt von  $M = 3,2$  ( $SD = 1,7$ ; Anzahl gültige Fälle  $n = 99$ ). Es liegen 56,6 % Angaben im Bereich der Zustimmung und 43,4 % im Bereich der Ablehnung.



Zusätzlich wurde untersucht, inwiefern die Unternehmen konkrete Anreizsysteme (zum Beispiel Preise) nutzen, um Beschäftigte zu motivieren ihre klimarelevanten Ideen zu kommunizieren. Der durchschnittliche Wert der Variable liegt bei  $M = 3,9$  (Anzahl gültige Fälle  $n = 99$ ;  $SD = 1,6$ ) und weist darauf hin, dass jene, die nur mittelmäßig zustimmen (stimme eher zu [3] bis stimme eher nicht zu [4]), über solche Strukturen zu verfügen.

Die durchgeführten Interviews veranschaulichen, dass sich Unternehmen, die ein Umweltmanagementsystem wie EMAS einführen, überdurchschnittlich mit dem Thema Klimawandel und einer diesbezüglichen Strategieentwicklung beschäftigen. Auch in der vorliegenden Befragung wurde erfasst, wie viele Unternehmen ein zertifiziertes Umweltmanagementsystem einsetzen (Anzahl gültige Fälle  $n = 101$ ). Hierbei gaben 32 % der Befragten an, ein klimarelevantes Managementsystem einzusetzen. Konkret wurde jedoch nur von 21 Personen genannt, welches Managementsystem im Unternehmen implementiert ist. Dabei wurde überwiegend (42,8 %;  $n = 21$ ) das gängigste Umweltmanagement ISO 14001 aufgeführt [1], gefolgt von EMAS mit und ohne die Erweiterung EMASplus (23,8 %). Außerdem wurde zweimal das Energiemanagementsystem ISO 50001 und einmal das Qualitätsmanagement ISO 9001 genannt.



Von den befragten Unternehmen setzen 32 % ein klimarelevantes Management ein.

Weiter wurde (mittels Likertskala; Anzahl gültige Fälle  $n = 133$ ) untersucht, inwiefern die Unternehmen klimarelevante Maßnahmen einführen, auch wenn die Amortisationszeit mehr als drei Jahre beträgt. Hier liegt die durchschnittliche Angabe bei  $M = 2,4$  ( $SD = 1,6$ ). Bei der negativ formulierten Frage (Kontrollfrage) sollte eine Einschätzung abgegeben werden, inwiefern eine Einführung mit einem Return on Investment (ROI) über drei Jahre schwierig ist.

Den Ergebnissen zufolge stimmen die Befragten der Aussage eher zu, dass eine Einführung von Maßnahmen schwierig ist, wenn sie sich nicht zügig, zum Beispiel innerhalb von drei Jahren amortisiert.

### Lernfördernde Elemente

In der Befragung wurden zudem eigene Fragen entwickelt sowie validierte vorhandene Fragen modifiziert, um weitere organisationsbezogene Faktoren mit dem Klimawandel einhergehender Veränderungsprozesse zu identifizieren. Anhand aus der Literatur abgeleiteter relevanter Kriterien (zum Beispiel Verantwortungsbewusstsein, Fehlerkultur, Partizipation, Austausch mit Dritten, Wissenstransfer, Anreizsysteme sowie Visionen bzw. Leitbilder) sollen Rückschlüsse zu vorhan-



denen Lern- und Anpassungskapazitäten möglich werden. Die näheren Informationen ermöglichen es zudem, Unterschiede und Zusammenhänge hinsichtlich der Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen aufzuzeigen (siehe Kapitel 6, Abbildung 42).

Bei der aus zwei Fragen bestehenden Skala ‚Geteilte Vision‘, modifiziert nach Begona und Moreno-Luzon [167] liegt Cronbachs Alpha mit  $\alpha = 0,85$  im guten Bereich und der Mittelwert (Anzahl gültige Fälle  $n = 96$ ) liegt bei  $M = 2,6$  ( $SD = 1,2$ ). Damit stimmen die Befragten zu (2) bis eher zu (3), dass im Unternehmen per se ein gemeinsamer Standpunkt wichtig ist und ein gemeinsames Verständnis zu klimarelevanten Zielen und Handlungen vorliegt.

Bei der Skala ‚Fehlerkultur‘ wurden vier dazugehörige Fragen bezüglich der Konstruktvalidität (interne Konsistenz) analysiert. Im vorliegenden Beispiel liegt der Wert bei  $\alpha = 0,9$  und die Trennschärfe der einzelnen Fragen ist recht ähnlich, somit verringert sich Cronbachs Alpha nur, wenn Fragen weggelassen werden. Da zwischen 0,9 und 0,95 auf eine hervorragende Konsistenz geschlossen wird (siehe hierzu: [168]), wird die Skala als reliabel eingestuft und wie vorgesehen zur Testung von Hypothesen eingesetzt.

Der aus den einzelnen Fragen gebildete Mittelwert-Score der beschriebenen Skala liegt bei  $M = 2,6$ . Das heißt, die Befragten stimmen zu bis stimmen eher zu, dass das Unternehmen eine positive Fehlerkultur pflegt. Demnach gelten im Unternehmen Fehler eher als konstruktive Lernerfahrungen, die analysiert und kommuniziert werden. Auch die Führungsebene bekennt sich zu Fehlern.

Die Skala ‚Lernen durch Erfahrung‘ weist mit einem  $\alpha$ -Wert = 0,72 einen akzeptablen Wert auf und misst, inwiefern die Befragten bei dem Klimawandel von anderen Unternehmen lernen bzw. Erfahrungen aus vergangenen Krisen nutzen, um adäquate Strategien zu entwickeln. Im Durchschnitt geben die Befragten  $M = 2,8$  an ( $SD = 1,0$ ; Anzahl gültige Fälle  $n = 105$ ) und stimmen zu (2) bis stimmen eher zu (3).

Die Skala ‚Inspiration durch Dritte‘ soll darstellen, inwiefern sich die Unternehmen an fachlich ähnlich oder fremden Unternehmen orientieren und bereits externe Impulse durch Dritte wie Behörden und Expert:innen eingeführt haben. Zusätzlich sollte eingeschätzt werden, inwiefern der grundsätzliche Austausch mit anderen Unternehmen bezüglich des Unternehmens von Bedeutung ist. Entsprechend der Reliabilitätsanalyse liegt Cronbachs Alpha bei  $\alpha = 0,83$ , womit ein sehr guter Wert gegeben ist. Die Unternehmen stimmen einer externen Vernetzung eher zu (4) ( $M = 3,9$ ;  $SD = 3,8$ ; Anzahl gültige Fälle  $n = 102$ ).

Ferner wurden vier weitere in den Interviews als relevant eingestufte Indikatoren anhand von Kreuztabellen in Relation zum jeweiligen Umfang von klimarelevanten Maßnahmen betrachtet. Diesbezüglich wurden die Antworten der Likertskala zusammengefasst in die Ausprägungen ‚eher Zustimmung‘, ‚eher Ablehnung‘ und der jeweilige Durchschnitt vorgenommener Maßnahmen ermittelt (siehe Tabelle 12).





Ausprägung	Durchschnittlich ergriffene Maßnahmen	
	Eher Zustimmung	Eher keine Zustimmung
Corporate Social Responsibility	6,7	1,6
Führungskommunikation	6,7	5,1
Inspiration Dritte	6,9	5,2
Wissenstransfer	24,7	7,9

**Tabelle 12.** Abgeleitete klimarelevante Indikatoren gegenüber dem durchschnittlichen Maßnahmenvolumen mittels Kreuztabellen ( $n = 98$ ;  $n = 93$ ;  $n = 98$ ;  $n = 99$ ), eigene Tabelle.

Hierbei zeigt sich, dass Unternehmen mit einem hohen Verantwortungsbewusstsein und Führungskräften, die klimabezogenen Handlungsbedarf intern an alle Beschäftigten klar kommunizieren, durchschnittlich mehr Maßnahmen durchgeführt haben als jene, die den Sachverhalten nicht zustimmten. Zudem spielt die Inspiration und Orientierung an dritten Unternehmen, unabhängig von der Branche, ebenfalls eine wesentliche Rolle. Als am prägnantesten erweist sich die Bedeutung des Wissenstransfers für die Unternehmen: Jene Unternehmen mit entsprechenden Kommunikationsstrukturen und Möglichkeiten, Erfahrungen und Wissen in Bezug auf den Klimawandel intern allen Beschäftigten zugänglich zu machen, haben im Durchschnitt deutlich mehr Maßnahmen durchgeführt, als Unternehmen, die über keine solchen Infrastrukturen verfügen.

### Offenheit für Technologien

Die Offenheit gegenüber Technologien, technologischen Trends und innovativen Geschäftsmethoden sowie die generell niederschwellige Möglichkeit, neue Methoden und Maßnahmen auszuprobieren, gelten als Kriterien für organisationales Lernen (siehe [169, 170]). Zusätzlich unterstützt die diesbezüglich offene Haltung allgemein die Anpassungsfähigkeit hinsichtlich des stark wachsenden Markts an GreenTech, den steigenden Bedarf an autarker Stromversorgung sowie die Anforderung, die Energie- und Ressourceneffizienz bei wirtschaftlichen Prozessen zu erhöhen. In der Befragung wurde die Skala ‚Offenheit für Technologien‘ nach Cömlek et al. [167] modifiziert eingesetzt, die sich anhand einer sechsstufigen Likertskala (1 = ‚Stimme sehr zu‘ bis 6 = ‚Stimme gar nicht zu‘) beantworten ließ. Entsprechend der vorab durchgeführten Reliabilitätsanalyse liegt der Alpha-Wert bei  $\alpha = 0,8$  und kann damit als guter Wert eingestuft werden. Die entsprechende Technologieoffenheit der Unternehmen entspricht laut den Befragten einem Wert von durchschnittlich  $M = 2,9$  ( $SD = 1,2$ ; Anzahl gültige Fälle  $n = 99$ ).

Demnach stimmen die Befragten zu bzw. eher zu, dass im Betrieb regelmäßig relevante technologische Trends untersucht werden, das Unternehmen offen für Neues ist und es über entsprechende Funktionsbereiche und Prozesse verfügt,



etwaige Impulse zu analysieren und ggf. zügig zu implementieren.

Im weiteren Vergleich der Offenheit für Technologien in Relation zur Betriebsgröße wurden die einzelnen Mittelwerte ( $M$ ) berechnet, um Aussagen darüber treffen zu können, inwieweit mit der Unternehmensgröße und der damit einhergehenden höheren Ressourcenkapazität die Bereitschaft steigt, klimarelevante Technologien oder Trends zu analysieren und einzusetzen (siehe Tabelle 13). Hierfür wurde die einfaktorielle Varianzanalyse ANOVA verwendet und ein 95%-Konfidenzniveau gewählt. Die ANOVA-Tabelle zeigt, dass mit zunehmender Unternehmensgröße der Mittelwert absinkt und sich die Standardabweichungen ( $SD$ ) verhältnismäßig ähnlich verhalten. Da der abzulesende Wert  $0,028 < 0,05$  ist, wird die Nullhypothese verworfen und angenommen, dass zwischen den Stichproben ein Unterschied hinsichtlich des Mittelwerts besteht. Demnach sind größere Unternehmen gegenüber Technologien offener als kleinere Unternehmen (siehe Tabelle 13)

	N	Mittelwert	Std.-Abweichung
Bis zu 9 Beschäftigte	19	3,4211	1,36436
Bis zu 49 Beschäftigte	19	3,6579	1,22250
Bis zu 249 Beschäftigte	24	2,8021	1,00536
Mehr als 249 Beschäftigte	37	2,5338	,96854
Keine Angabe	2	5,0000	1,41421
Gesamt	101	3,0248	1,21630

ANOVA Technologieoffenheit	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Zwischen den Gruppen	28,513	4	7,128	5,730	<,001
Innerhalb der Gruppen	119,426	96	1,244		
Gesamt	147,938	100			

**Tabelle 13.** Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalyse ANOVA zum Vergleich der Variable Technologieoffenheit in Relation zur Betriebsgröße ( $n = 101$ ). Eigene Tabelle.

### Informations- und Wissensmanagement

Die Skala ‚Wissenstransfer‘ modifiziert nach Moreno-Luzon [167], soll abbilden, inwiefern die Unternehmen über (personelle, technische, organisationale)

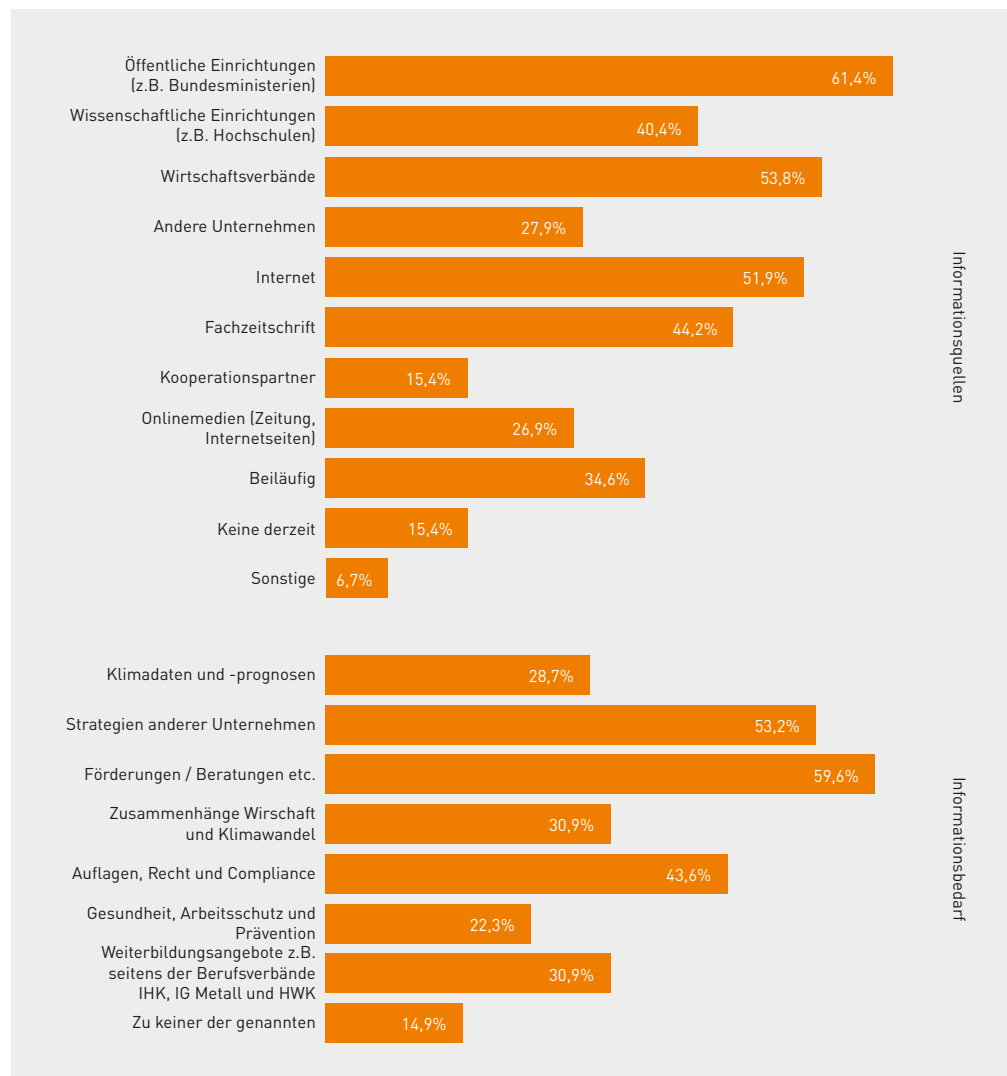


Strukturen verfügen, um Wissen und Erfahrungen interdisziplinär auszutauschen. Hierbei ist es auch notwendig, dass Lernerfahrungen dokumentiert und für alle Beschäftigten verfügbar gemacht werden, um organisationales Lernen sowie den Fundus zu erhöhen. Die Skalenreliabilität weist einen guten  $\alpha$ -Wert von 0,84 auf, der sich durch die ähnliche Trennschärfe der Items auch bei Ausschluss von Fragen nicht erhöht. Der Durchschnitt liegt bei  $M = 3,2$  ( $SD = 1,3$ ; Anzahl gültige Fälle  $n = 102$ ). Demnach stimmen die Unternehmen eher zu (= 3; keine Umcodierung), über entsprechende Strukturen zur Förderung des Lern- und Wissenstransfers zu verfügen.

Die Befragten wurden gebeten, die gängigsten klimabezogenen Weiterbildungsmöglichkeiten im Unternehmen anzugeben (Anzahl gültige Fälle  $n = 103$ ). In diesem Zusammenhang wurden Informationsmaterial wie Broschüren und Newsletter (40,8 %) mit externen Seminaren oder Vernetzungstreffen (38,9 %) sowie spezifische Projekte und Arbeitsgruppen (34,0 %) am häufigsten genannt. Weitere Möglichkeiten gibt es durch Interne Seminare (17,4 %) und Kooperationen mit Forschungseinrichtungen (17,4 %). Auch die Angabe ‚Gar keine‘-Möglichkeiten zu haben, wurde häufiger angegeben (24,3 %).

Die generell im Unternehmen (Anzahl gültige Fälle  $n = 101$ ) überwiegend genutzten Informationsquellen, um aktuelle und zuverlässige Daten zum Thema Klimawandel und zu den einhergehenden Anforderungen zu erhalten, sind öffentliche Institutionen (61,5 %), Wirtschaftsverbände (54,0 %), das Internet (52,0 %) und Fachzeitschriften (44,2 %) (siehe Abbildung 41). Weiter beliebt sind Onlinemedien (34,5 %) und der Austausch mit anderen Unternehmen (27,9 %). Weniger üblich sind eigene Forschungsprojekte (15,4 %) und beiläufiges, d. h. informelles Lernen (15,4 %). Rund 7,0 % der Unternehmen nutzen keine Quellen, um klimarelevante Informationen zu erhalten.

Gleichzeitig wurde abgefragt, inwiefern die Unternehmen derzeit Informationsbedarf zu klimabezogenen Themenbereichen haben (siehe Abbildung 41). Am häufigsten (Anzahl gültige Fälle  $n = 101$ ) wurden Förder- und Beratungsangebote (55,5 %), Strategien anderer Unternehmen (49,5 %) und regulatorische Sachverhalte (40,6 %) genannt. Danach folgt der Bedarf, mehr bezüglich externer Weiterbildungsangebote zu erfahren und Informationen rund um die grundlagentheoretischen Zusammenhänge von Wirtschaft und Klimawandel zu erhalten (29,7 %). Der Wunsch nach konkreten Klimadaten und Klimaprojektionen ist mit 26,7 % eher mittelmäßig bis wenig ausgeprägt. Auch wurde von 13,9 % angegeben, dass zu keinen der genannten Themen weitere Informationen erwünscht sind.



**Abbildung 41.** Derzeit in Unternehmen verwendete Informationsquellen und der themenspezifische Informationsbedarf. Die Prozentwerte beziehen sich auf die Anzahl der gültigen Fälle. Mehrfachnennung möglich, eigene Abbildung.

Um detailliert auf die beschriebenen Ergebnisse einzugehen und sie angesichts der Forschungsfragen und Studienziele zu diskutieren, werden im nachfolgenden Kapitel die Diskussion und eine Gegenüberstellung der jeweiligen Ausprägungen von Handwerksbetrieben und Unternehmen vorgenommen.

# 6. Diskussion der Ergebnisse





---

## 6 Diskussion der Ergebnisse

Zum Zweck der Beantwortung der Forschungsfragen und differenziert nach Handwerksbetrieben und Unternehmen enthält das vorliegende Kapitel die Erläuterung und Diskussion der Ergebnisse. Im Anschluss werden die Erkenntnisse zueinander in Bezug gesetzt und mit einander verglichen, um daraus erste, allgemeine Handlungsansätze abzuleiten.

### 6.1 Klimaschutz und Klimaanpassung in Handwerksbetrieben

Die Stichprobe der Handwerksbetriebe bestand zu rund zwei Drittel aus Betrieben mit bis zu neun Beschäftigten, gleichzeitig war der Anteil an Betrieben mit durchschnittlich erwirtschafteten Jahresumsätzen von über 2 Millionen Euro recht hoch (ca. ein Drittel der Nennungen). Großbetriebe mit mehr als 49 Beschäftigten waren hingegen eher gering vertreten. Diese Ausprägung ist jedoch nicht ungewöhnlich und deckt sich mit den Verhältnissen der Handwerksbetriebe in Mainfranken, in Bezug auf Größe und Branchen.

Grundsätzlich hat die Befragung gezeigt, dass die Größe der Handwerksbetriebe (gemessen an Beschäftigten und jährlichem Umsatz) die insgesamt vorhandene Anpassungskapazität beeinflusst und auch vorgibt, wie mit immateriellen Ressourcen (zum Beispiel Wissen, Erfahrung, Einstellungen) umgegangen wird. Betriebe, die auf mehr personelle Ressourcen zurückgreifen können, haben entsprechend größere Kapazitäten, um die Themen Klimaschutz und Klimaanpassung zu adressieren. Für kleinere Betriebe besteht die Herausforderung in erster Linie darin, über die Hauptaufgaben und andere bürokratische Angelegenheiten hinaus weitere Aufgaben bearbeiten zu müssen. Gleichzeitig wirken die indirekten Auswirkungen des Klimawandels in erhöhtem Maße auf die größeren Betriebe ein, die sich dann zügiger mit antizipativer Anpassung, veränderten Dienstleistungsportfolios und angepassten Arbeitsrahmenbedingungen befassen müssen und zunächst exponierter gegenüber dem Klimawandel erscheinen.

Bezüglich der physischen Exposition durch Extremereignisse wurde in den Freitextantworten berichtet, dass sich die Zunahme von Extremereignissen bereits negativ auf Betriebe, insbesondere innerhalb des Primärsektors (zum Beispiel Mehlherstellung), ausgewirkt haben. Auch wurden Blitzeinschläge genannt, die Überspannungsschäden verursacht haben. Unabhängig von der Kausalität von Extremereignissen und Klimawandel ist eine Korrelation nicht zu bestreiten und mit einem sich zunehmend verstärkenden Klimawandel werden auch weitere Extremereignisse folgen, die solche Schäden verursachen und derzeit von den Betrieben nicht als Gefahr wahrgenommen werden.

Bis auf einige Ausreißer zeigt sich bei der Betrachtung der indirekten Auswirkungen in Relation zur Betriebsgröße, dass hier keine signifikanten Unterschiede in der Exposition vorliegen. Dies bestärkt die Notwendigkeit, dass sich alle Betriebe fortan auf die Auswirkungen des Klimawandels vorbereiten müssen.





Den Ergebnissen nach thematisieren über drei Viertel der Betriebe den Klimawandel bereits. Neben einigen von ihnen, für die er schon recht lange ein Thema ist, stellt der größte Anteil Betriebe dar, die sich erst seit weniger als fünf Jahren mit diesbezüglichen Auswirkungen und Maßnahmen befassen. Die Gegenüberstellungen verweisen darauf, dass die verschiedenen Branchen auch unterschiedlich stark von den Veränderungen des Klimawandels betroffen sind und entsprechend darauf reagieren.

Trotz einiger Beispiele einer zeitgemäßen Ausgestaltung scheint der Anteil der Betriebe, die den Klimawandel gar nicht thematisieren, sehr hoch und steht konträr zu den erwarteten und teilweise unvorhersehbaren Veränderungen und Herausforderungen, die mit dem voranschreitenden Klimawandel einhergehen. Positiv aufzuführen ist hierbei die Entwicklung der GreenTech-Branche [72], wobei GreenTech von Betrieben als Chance genutzt werden, um einen wirtschaftlich konstruktiven Umgang mit den veränderten Anforderungen und Bedarfen zu ermöglichen. Obwohl dieser Branche ein stetiges Wachstum über die nächsten Jahre prognostiziert wird und die dort entwickelten Technologien Transformationen in verschiedenen Bereichen vollziehen, sieht nur ein kleiner Anteil der Betriebe hierin ihre Chance, vom Klimawandel sogar zu profitieren.

Dafür kann es finanzielle Gründe geben, wie die Angaben verlauten lassen. Der Einsatz von GreenTech oder Umschulungen kann für einige Betriebe derzeit noch zu teuer sein. Hinzu kommt, dass einige Betriebe keine klimabezogenen Chancen identifiziert haben und die allgemeine Auseinandersetzung mit ihren Chancen und Risiken in Bezug auf den Klimawandel gar nicht erfolgt. Dieser Aspekt wird dadurch verstärkt, dass die untersuchten Handwerksbetriebe derzeit eher wenig zur Verfügung stehende Beratungsangebote nutzen.

Die vorliegende Diskrepanz zwischen mangelnder Inanspruchnahme von Beratungsinisiativen und offenem Bedarf an Informationen zu Förderungen und regionalen Klimadaten, die die prekären Verhältnisse des globalen Klimawandels mit zunehmenden Auswirkungen auf die einzelnen Regionen verdeutlichen, gilt es zukünftig zu überwinden. Da seitens der Berufsverbände und Kammern eine Vielzahl an kostenlosen Beratungs- und Schulungsangeboten bereitgestellt wird (siehe [171]), bedarf es auch der Einzelinitiative der Betriebe. Grundsätzlich erweist es sich als zielführend, zunächst standardisierte Angebote in Anspruch zu nehmen und hieraus ihren individuellen Handlungsbedarf sowie weitere Unterstützungswünsche abzuleiten und an entsprechende Stellen zu kommunizieren.

Dass Handwerksbetriebe durchaus ihre Verantwortung bei der Entwicklung klimarelevanter Lösungen oder Dienstleistungen wahrnehmen, zeigt sich zunächst daran, dass es nur sehr wenige Betriebe gibt, die noch keinerlei Maßnahmen vorgenommen haben. Bezüglich der notwendigen Maßnahmen nehmen speziell gebäudetechnische Veränderungen und Optimierungen eine wesentliche Rolle ein. Unabhängig davon fällt die Inanspruchnahme finanzieller Förderungen bisher eher gering aus. Hierbei stellt sich die Frage, inwiefern diese Ausprägung auf fehlende konkrete Angebote, Unkenntnis oder komplizierte bürokratische Antragsverfahren zurückzuführen ist.



Bei der konkreten Nennung vorgenommener Maßnahmen und Umstrukturierungen liegen Maßnahmen im Bereich regenerativer Energien, bautechnische Aufrüstungen zur Erhöhung der Gebäudeeffizienz (zum Beispiel Dämmung und Kühlvorrichtungen) und veränderte Arbeitsrahmenbedingungen vorne. Im Gegensatz dazu ist der Anteil an Nennungen bezüglich der Entwicklung neuer Dienstleistungen eher gering ausgeprägt. Dies lässt sich zunächst mit dem Professionsgedanken begründen, d. h. dass sich Betriebe (zu) eng an ihrer fachlichen Ausrichtung orientieren und entsprechende Umschulungen personelle und finanzielle Ressourcen erfordern. Gleichzeitig gilt es jedoch den Aspekt der Entwicklung bzw. Innovation von Dienstleistungen zu berücksichtigen.

Im Handwerk wurde oftmals von gebäudetechnischen Maßnahmen bezüglich des Klimawandels gesprochen. Dies lässt sich auch mit der Zusammensetzung der Stichprobe begründen, die überwiegend dem Ausbaugewerbe und Bauhauptgewerbe zuzuordnen ist. Demnach sind solche Branchen verantwortlich für Fensterbau, Malerarbeiten, Heizung und Lüftung sowie die Installation von Photovoltaikanlagen. Hier ist es also nicht abwegig, dass sie ihre angebotenen Leistungen auch für den eigenen Betrieb nutzen.

Es wird ersichtlich, dass größere Betriebe mehr Maßnahmen ergriffen haben, da sie auch über entsprechende personelle Ressourcen verfügen, um zusätzliche Aufgabenbereiche zu verteilen. Hierbei zeigt sich auch, dass insbesondere die größeren Betriebe Kapazitäten haben, um vorhandene Arbeitsabläufe zu verändern und Arbeitsrahmenbedingungen für die Beschäftigten zu optimieren. Auch sind es wiederum die größeren Betriebe, die mehr finanzielle Förderungen in Anspruch genommen und neue Technologien implementiert haben.

Die anleitende Forschungsfrage ist damit zu beantworten, dass die derzeit durchgeführten klimarelevanten Maßnahmen sowie die Wahrnehmung, Einstellung und Verantwortungsübernahme der Handwerksbetriebe trotz einiger Vorreiter noch großes Optimierungspotential aufweisen. Um dieses Verhältnis zu überwinden, bedarf es neben der Initiative betroffener Betriebe auch die Initiative öffentlicher und politischer Institutionen, auf die besonderen Rahmenbedingungen, Ängste und Vorurteile der Zielgruppe einzugehen und adäquate Unterstützungsstrukturen einzuleiten. Ein Beispiel hierfür wäre die Erhöhung des Umlaufs an Förderungen, niederschweligen Beratungsangeboten und Maßnahmen gegen den Fachkräfte- und Nachwuchsmangel. Zudem ist es erforderlich, dass bereits Auszubildende früh in nachhaltiger Entwicklung unterrichtet werden und ggf. sogar spielerisch (siehe [172]) und praxisnah lernen, ihre (späteren) Handwerkstätigkeiten in Einklang mit Ökologie und Klimawandel auszuüben.

### 6.1.1 Hemmende und fördernde Einflussfaktoren

Für die erfolgreiche Anpassung an die zahlreichen Folgen und Wechselwirkungen des Klimawandels bedarf es der Analyse von (lern)fördernden und hemmenden Elementen. Dieser Aspekt wurde in der vorliegenden Studie ebenso berücksichtigt und es wurde versucht, anhand einzelner Variablen und Gegenüberstellungen die





relevantesten Einflussfaktoren zu identifizieren.

Generell geben die Betriebe an, dass am ehesten die finanziellen und zeitlichen Ressourcen bedingen, dass klimarelevante Maßnahmen nicht geplant oder umgesetzt werden können. Ein essentieller Faktor für den Erfolg von Klimaanpassungsstrategien sind demnach die einzelnen Ressourcen und Kapazitäten. Anhand der Befragung wird deutlich, dass in Bezug auf die Umsetzung klimarelevanter Maßnahmen nur ein geringer Anteil der Betriebe keine Mängel verzeichnet. Bei den aufgeführten Ressourcen wird neben dem Personal vor allem der Faktor Zeit als relevant eingeschätzt. Die Befragten nehmen wahr, dass die Implementierung von Klimaanpassungsstrategien zeitlich sehr aufwendig ist und aufgrund der bisher eher geringen direkten Auswirkungen des Klimawandels eher hinten angestellt wird.

Diese fehlende Priorisierung hängt auch damit zusammen, dass (insbesondere antizipative) Maßnahmen oftmals kurzfristig keinen wirtschaftlichen Ertrag erbringen und sich vorgenommene Veränderungen nicht schnell amortisieren. Grundsätzlich gilt, dass die Wirtschaftlichkeit – identisch wie bei den Unternehmen – eine zentrale Rolle einnimmt. Dazu kommt, dass Handwerksbetriebe die Auftragslage als sehr gut bezeichnen und auch die COVID-19-Pandemie dafür gesorgt hat, dass Maßnahmen der Konsolidierung im Vordergrund stehen.

Ein weiterer Faktor ist die per se mangelnde personelle Ressource, bei welcher der schon viel zitierte Fachkräftemangel und Mangel an Lehrlingen zur Problematik wird. Dieser personelle Faktor beeinflusst wiederum die zeitlichen Limitationen, da ein Mangel an Arbeitskräften bewirkt, dass einzelne Beschäftigte mit Mehraufgaben beauftragt werden bzw. nur die betrieblichen Kernaufgaben wahrgenommen werden können. Laut dem Zentralverband des Deutschen Handwerks klagt die Hälfte deutscher Handwerksbetriebe darüber, dass offene Stellen für Fachkräfte und Ausbildungsplätze nicht besetzt werden können und diese Mangerscheinung Innovation und Wachstum erheblich hemmt [173].

Diese Ausprägung lässt vermuten, dass auf politischer Seite der Druck wächst, auch im Sinne des Klimawandels Anstrengungen zur Bewältigung des Fachkräftemangels zu unternehmen. Schließlich würde bspw. jenes erforderliche Wachstum gefördert und es würden Ressourcen geschaffen, die von den Betrieben zur Implementierung von Maßnahmen hinsichtlich Klimaschutz und Klimaanpassung genutzt werden könnten.

Durch die vorhandenen Ressourcen-Engpässe ist es nicht ungewöhnlich, dass es nur einen sehr geringen Anteil an Betrieben gibt, die sich bei einem Umweltmanagementsystem registriert haben. Hierbei gilt es zu betonen, dass es speziell für Handwerksbetriebe sehr niederschwellige Angebote gibt, die die besonderen Rahmenbedingungen des Handwerks berücksichtigen und daher einen praktikablen Ansatz für einzelne Betriebe darstellen. Dennoch kann die geringe Ausprägung implementierter Systeme darauf zurückgeführt werden, dass manche Betriebe Umweltmanagementsysteme als unpassend einschätzen und ihnen das Wissen zu zielgruppengerechten, niederschweligen Angeboten fehlt. Denkbar ist auch, dass



den Betrieben die Vorteile der Umweltmanagementsysteme nicht bewusst sind.

In persönlichen Gesprächen mit der Handwerkskammer Unterfranken (Persönliches Gespräch am 07.02.22) hat sich allerdings gezeigt, dass den Betrieben zahlreiche Beratungsangebote sowie konkrete und kostenlose Unterstützungsmöglichkeiten offeriert werden, sich tiefgehend mit den Themen Umwelt, Klima und Optimierung der Energieeffizienz zu befassen. Allerdings werden diese Beratungsangebote in nur sehr geringem Maße genutzt. Als Begründung werden oftmals die knappen Ressourcen im Arbeitsalltag der Betriebe genannt. Die mangelnde Inanspruchnahme dieser Beratungsangebote scheint jedoch insofern fraglich, als ohne die Informationen eine Einführung neuer Produkte oder Technologien sowie die Veränderung der Betriebsausrichtung mit einem großen Einsatz von zeitlichen, personellen und finanziellen Ressourcen verbunden sind, die im Alltag bereits fehlen.

Die generelle Thematisierung von finanziellen Ressourcen ist von zentraler Bedeutung. Ein Lösungsansatz kann die Vermittlung von niederschweligen Maßnahmen sein (zum Beispiel Arbeitszeiten in kühlere Stunden verlagern bzw. Getränke bereitstellen). Ein weiterer wesentlicher Ansatzpunkt sind umfangreiche Förderprogramme mit Antragsverfahren, die auch mit den eher geringen personellen und zeitlichen Ressourcen kleiner und mittlerer Betriebe umgesetzt werden können. Neben der Einführung von klimabezogenen Maßnahmen haben Förderprogramme den positiven Effekt, Anregungen und Inspiration hinsichtlich der Thematik zu unterstützen. Hierbei ist entscheidend, dass neben der Erweiterung solcher Förderangebote auch die Zugangsbedingungen und Informationen verstärkt verbreitet werden müssen.

Mit Bezug auf die zweite Forschungsfrage verdeutlicht sich, dass menschliche Ressourcen einen hohen Einfluss auf die Entwicklung, Durchführung und generelle Thematisierung klimarelevanter Maßnahmen haben. Hier sind bspw. bewusste Führungskräfte und Beschäftigte zu nennen, die die strategische Ausrichtung von Handwerksbetrieben vorgeben und beeinflussen, inwiefern der Klimawandel und nachhaltiges Wirtschaften hoch oder niedrig gewichtet werden.

Mit der Betrachtung der Interdependenz zwischen Anpassungskapazitäten und lernfördernden Strukturen in einem Betrieb zeigt sich demnach die Bedeutung, ein Arbeitsumfeld zu schaffen, in dem alle Beschäftigten mit ihren Entscheidungen und Erfahrungen partizipieren und ihre individuellen Fähigkeiten und Bedürfnisse in die Arbeitsprozesse integrieren können.

Hierbei spielt auch die Etablierung einer positiven Fehlerkultur eine entscheidende Rolle. Eine solche unterstützt die Diskussion über fehlgeleitete Maßnahmen (Fehlanpassungen) oder Mängel in der Durchführung neuer Maßnahmen sowie die generelle Kommunikation über gesammelte Lernerfahrungen untereinander. Nur so können die Fähigkeiten der Beschäftigten gut genutzt werden, da sie oft während ihrer alltäglichen Arbeit mit konkreten, klimabezogenen Herausforderungen konfrontiert werden. Wenn eine belastbare Fehlerkultur Fehler als konstruktive Lernerfahrungen behandelt, bleiben Beschäftigte motiviert, eigene



Ideen einzubringen und Vorschläge für Strategien aus ihren Aufgabenbereichen abzuleiten. Zudem könnten konkrete Anreizsysteme hier dazu beitragen, dass Beschäftigte bestärkt und von der Relevanz des Themas überzeugt werden.

Bei den unterstützenden Faktoren, die das Betriebsklima, die Lern- und Anpassungskapazitäten sowie die Übernahme von Verantwortung betreffen, wird ersichtlich, dass noch Optimierungsbedarf besteht und mehrere Betriebe ihre diesbezüglichen Lern-, Entwicklungs- und Gestaltungsmöglichkeiten (wie Partizipation bei der Klimaanpassung) nur als mäßig bewerten. Gleichermäßen ist es notwendig, dass Führungskräfte ihre Entscheidungen transparent machen und der Betrieb die Aufgaben und Herausforderungen des Klimawandels so als Gemeinschaftsaufgabe bewältigen kann. Durch den Ausbau solcher immaterieller Ressourcen (bspw. anhand niederschwelliger Kommunikations- und Anreizsysteme) kann sich ein Betrieb an den Klimawandel anpassen, ohne zunächst auf größere finanzielle oder zeitliche Ressourcen zurückgreifen zu müssen.

### 6.1.2 Stellenwert der Vernetzung

Da im Zuge des Klimawandels viele Veränderungsbedarfe auf die Betriebe einwirken, ist das Lernen eine wesentliche Voraussetzung für ein effektives Veränderungsmanagement. (Organisationales) Lernen kann auf verschiedenen Wegen erfolgen: Eine Möglichkeit ist, dass Handwerksbetriebe von anderen Betrieben lernen, die in der gleichen oder einer ähnlichen Branche arbeiten. Dies hat den Vorteil, dass ähnliche Problemstellungen vorhanden sowie mögliche Lösungen bekannt sind und die Erarbeitung einer Lösung für eine Herausforderung zielgerichtet erfolgen kann. Förderlich sind bspw. ein Austausch über gelungene und fehlgeleitete Strategien sowie die Erarbeitung von Best-Practice-Beispielen, anhand derer ein Betrieb individuelle Maßnahmen ableiten oder vorhandene adaptieren kann. Hierbei ist entscheidend, dass die Betriebe ein Konkurrenzdenken überwinden und den Klimawandel sowie die damit einhergehenden Veränderungen als gesamtgesellschaftliche Problematik verstehen.

Eine weitere Möglichkeit ist das Lernen von fachfremden Betrieben oder auch größeren Unternehmen oder Kundinnen bzw. Kunden. Auch hier könnte ein Austausch über Maßnahmen entstehen, die universal implementiert werden können.

Zudem erweist sich das Lernen von anderen, eher übergeordneten Institutionen als förderlich. Hier scheint die HWK mit ihren einzelnen Untereinheiten sehr gut geeignet, da diese die Problematiken der jeweiligen Regionen sehr gut kennen und die Betriebe gleichzeitig mit ihrer Mitgliedschaft an die Strukturen der Organisation angebunden sind. Trotzdem ist es erforderlich, dass die einzelnen Betriebe auf dem neuesten wissenschaftlichen Stand sind und sich eigeninitiativ mit anderen Betrieben vernetzen. So könnte die HWK Beratungen für die einzelnen Handwerksbetriebe durchführen und sie zum Beispiel zu Umweltmanagementsystemen, Anpassungsstrategien oder Problemlösungen beraten.

Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass größere Teile der Befragten ihre Informationen eher aus dem Internet beziehen oder beiläufig aus Zeitung oder Radio



erhalten. Obwohl die HWK und auch Fachzeitschriften wie die DHZ bereits eine wesentliche Rolle bei der Informationsgewinnung einnehmen, werden öffentliche und wissenschaftliche Institutionen bisher eher wenig genutzt. Dies kann ebenfalls wieder an zeitlichen Restriktionen, aber auch an strukturell bedingten Missverständnissen oder Vorurteilen liegen. In einer persönlichen Rückmeldung eines Handwerksbetriebs wurde etwa genannt, dass sich Hochschulen oft als Elfenbeinturm darstellen und eher praxisfern agieren. Demnach gilt es diese Kluft oder Missverständnisse zu überwinden, indem die HWK vermittelnd wirkt und wissenschaftliche Erkenntnisse zielgruppengerecht aufbereitet und den Betrieben zur Verfügung gestellt werden.

Durch eine breite Vernetzung mit anderen Betrieben, Beratungsinstitutionen und wissenschaftlichen Institutionen können Handwerksbetriebe Vorurteile überwinden, Impulse sammeln und sich niederschwellig Unterstützung einholen. Die dritte Forschungsfrage lässt sich damit beantworten, dass die Betriebe durch eine breitere Integration ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit sowie ihrer eigenen Bedürfnisse und ihres Interesses größere Chancen haben, sich an den Klimawandel anzupassen. Wenn sie diese Anpassung in strategische Lernprozesse einbetten, wird die Wirksamkeit der Maßnahmen erhöht und der Klimaresilienz Rechnung getragen.

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Verhältnisse der Unternehmen in Bezug auf die drei anleitenden Forschungsfragen beantwortet und anschließend werden beide Positionen (Handwerksbetriebe und Unternehmen) verglichen.

## 6.2 Klimaschutz und Klimaanpassung in Unternehmen

Die Stichprobe bestand zu rund zwei Drittel aus nicht produzierenden Unternehmen, die am häufigsten dem Bereich ‚Sonstige Dienstleistungen‘ zuzuordnen waren. Bei den produzierenden Unternehmen waren einige im Bereich Maschinenbau und Metallerzeugung sowie Baugewerbe tätig, eine Ausprägung die zu den Wirtschaftsverhältnissen in Mainfranken und dessen Ruf als Industriestandort passt. Rund die Hälfte der Unternehmen erwirtschaftet einen jährlichen Umsatz von durchschnittlich 10 bis 50 Millionen Euro und wies Zahlen von  $\geq 249$  Beschäftigten auf. Generell kennzeichnen die Ausprägungen Größe, Branche und Umsatz wesentliche Rahmenbedingungen, die den Grad der Exposition bzw. Betroffenheit gegenüber politischen Regulationen mitbestimmen und sich auf etwaige Anpassungskapazitäten von Unternehmen auswirken.

Der Klimawandel und seine direkten Folgen sind für die Unternehmen spürbar – insbesondere für jene mit Auslandsstandorten und für produzierende Unternehmen. Neben Ausfällen in der Lieferkette oder einem generellen Mangel an spezifischen Rohstoffen hatten gerade größere Unternehmen schon Schadensfälle an Gebäuden, technischer Ausstattung oder im Fuhrpark zu beklagen. Dagegen sind gesundheitliche Auswirkungen der Beschäftigten nur gering ausgeprägt. Ein sehr großer Anteil der Befragten gibt an, dass es bisher keine direkten Folgen für das Unternehmen gab. Dies deckt sich auch mit der Einschätzung konkreter



Klimaereignisse, die sich bisher eher gering auf Arbeits- und Produktionsprozesse der Unternehmen ausgewirkt haben.

Neben den physischen Folgen des Klimawandels, die derzeit für Unternehmen eher wenig tiefgreifend sind, gibt es eine Vielzahl von sich schnell verändernden regulatorischen Anforderungen. Diese wachsenden Anforderungen sind für viele Unternehmen der Grund dafür, externe Dienstleister:innen oder Umweltmanagementsysteme zu involvieren. Denn hierbei können gerade eher unerfahrene Unternehmen von standardisierten und professionellen Analyseverfahren profitieren und verhältnismäßig regelgeleitet Aspekte der Nachhaltigkeit in bisherige Unternehmensprozesse einbringen. Oft sind solche Ansätze (neben selbstinitiierten Veränderungen) die Weichenstellung, eigene Funktionen oder Abteilungen mit klimarelevanten Themen zu beauftragen. Diese Entwicklung hängt jedoch von den jeweiligen Rahmenbedingungen, Ressourcen und Einstellungen der Unternehmen ab.

Ebenfalls einflussreiche indirekte Auswirkungen sind alle Ausprägungen und Verhältnisse bezüglich der Rohstoffversorgung oder der Versorgung mit sonstigen Zwischenprodukten. Zwar geben die Unternehmen überwiegend an, Ausfälle in der Lieferkette für einige Zeit kompensieren zu können, dennoch haben sich diese Faktoren bei sehr vielen von ihnen schon negativ ausgewirkt. Ähnlich wie bei den Handwerksbetrieben kann jedoch auch hier nicht näher differenziert werden, inwiefern Ausfälle allein mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden können. Da aufgrund der projizierten Entwicklung des globalen Klimawandels die Zunahme von Naturkatastrophen und größeren Extremereignissen (insbesondere in anderen Ländern) wahrscheinlich ist, dürften sich die Ausfälle in der Lieferkette häufen. Demnach ist hier eine entsprechende Anpassung bzw. Antizipation von Störfaktoren erforderlich. Dazu eignen sich die Analyse von Rohstoffen und Zwischenprodukten sowie die möglichen Anpassungen in der Beschaffungslogistik. Ebenfalls könnte hierbei eine Erweiterung der Lieferkette und eine Verteilung der Zulieferer als Zweitoptionen sinnvoll sein. Ein anderer Ansatz wären Kollaborationen mit ähnlichen Unternehmen und Abkommen zu der Aufteilung von Ressourcen bei etwaigen Zwischenfällen.

Eine Veränderung standardisierter Arbeitsabläufe oder Ressourcen ist jedoch eher komplex, insbesondere bei Produktionsprozessen von Gütern, die bisher einen hohen Einsatz von Energie und Ressourcen erforderten. Für grundlegende Anpassungen sind bspw. branchenweite Veränderungen notwendig, damit einzelne Akteure entsprechend ihren Anpassungskapazitäten ihre Produktionsstätten modifizieren können, es handelt sich also um eine Ressourcenfrage.

Ferner hat auch die Energiewende in Deutschland eine große Wirkung auf die Unternehmen, die sich zunehmend mit autarker Energieversorgung und regenerativen Energien auseinandersetzen. Die Kosten des konventionellen Energiebezugs steigen weiter an, gleichzeitig wächst das Volumen an Förderungen und Angeboten in Bezug auf energetische Maßnahmen. Dieser Aspekt hat sich bei der Nennung technologischer Maßnahmen gezeigt. Neben Themen wie dem Bezug regenerativer Energien oder der Errichtung autarker Systeme ist die Gestaltung



von Fuhrparks mit E-Mobilität sehr beliebt.

Insgesamt entwickelt sich bei Unternehmen (selbst bei kleineren) die zunehmende Bewegung, ihre Tätigkeiten anhand von Kenndaten und Ansprechpersonen für Stakeholder sichtbar zu machen. Gleichzeitig verspüren größere Unternehmen Druck vonseiten der Gesellschaft, was in Kombination mit ihrer meist deutlich höheren Ressourcenkapazität und Anpassungsgeschwindigkeit bei neuen Anforderungen dazu führt, dass sie mehr klimarelevante Maßnahmen realisieren können.

Wie sich gezeigt hat, steigt die Anzahl der durchschnittlich ergriffenen Maßnahmen hinsichtlich Klimaschutz und Klimaanpassung mit der Unternehmensgröße. Der Unterschied hinsichtlich vorgenommener Maßnahmen zwischen produzierenden und nicht produzierenden Unternehmen ist zwar nicht signifikant; es prägt sich jedoch aus, dass einige Maßnahmen bevorzugt von größeren Unternehmen durchgeführt werden. Dies betrifft bspw. die Umstrukturierung von Arbeitsrahmenbedingungen wie veränderten Arbeitszeiten, Aufgabenbereichen und Weiterbildungsmöglichkeiten und lässt sich mit einer größeren Kapazität begründen, solche Maßnahmen finanziell zu tragen, sowie mit einem vorhandenen Spielraum, Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu testen und anzupassen. Dabei liegt nahe, dass Unternehmen mit entsprechenden Funktionsstellen, die ausschließlich klimabezogene Themen bearbeiten, einen Vorteil haben.

Derzeit gibt es eine wachsende Anzahl an Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen, die eine umfangreiche Emissionsanalyse (Scope 1 bis 3) zur Berechnung des Carbon Footprints oder Renaturierungs- und Aufforstungsprojekte mittels Zertifikaten anbieten. Dies lässt vermuten, dass Unternehmen hierin zudem eine Chance sehen, öffentlichkeitswirksam Maßnahmen zu treffen, die sich positiv auf ihre Reputation auswirken. Da dem Terminus ‚klimaneutral‘ oft der Verdacht des Greenwashings angeheftet wird, sollten an dieser Stelle zunächst die Unternehmen Angebote nutzen, bei denen eine Offenlegung wirtschaftlichen und nachhaltigen Wirkens entsprechend authentisch möglich ist.

In naher Zukunft wird sich Deutschland, politisch und gesellschaftlich angetrieben, klimaneutral ausrichten. In diesem Zuge werden sich die Reduktionsvorgaben für Unternehmen erweitern. Demnach ist zu erwarten, dass die Beanspruchung von klimabezogenen Zertifizierungen und Kompensationszertifikaten zunehmen werden. Da sich eine vollständige Klimaneutralität als sehr aufwendiger Prozess charakterisiert, der mit umfangreichen Analysen beginnt und nicht nur in umfangreichen Investitionen und ganzheitlichen Umstrukturierungen endet, wird es noch einige Jahre dauern, bis Unternehmen solche tiefgreifenden Veränderungsansätze intrinsisch motiviert vornehmen werden.

Grundsätzlich ist der Stand hinsichtlich klimarelevanter Maßnahmen in Unternehmen mittelmäßig ausgeprägt. Hierbei fällt auf, dass wenige besondere, individuelle Maßnahmen ermittelt werden konnten und die Unternehmen bisher auf ein (politisch) getriebenes Standardrepertoire zurückgreifen. Dieses sieht primär eine Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie der Transparenz von Lieferketten bzw. der unternehmerischen Wertschöpfung vor. Deutlich





wird auch, dass die Rahmenbedingungen determinieren, inwiefern ein erhöhter, öffentlicher und finanzieller Druck auf den Unternehmen lastet. Der Vorteil für größere Unternehmen besteht darin, dass diese wirtschaftliche Unvorhersehbarkeiten aufgrund ihrer höheren Kapazitäten besser ausgleichen können als kleinere Unternehmen.

Eine Rolle beim Umgang und Umfang hinsichtlich der Klimaanpassung spielen zudem die Einstellung und Wahrnehmung von Führungskräften und Beschäftigten sowie deren Bereitschaft, sich zu den Auswirkungen des Unternehmens auf die Umwelt zu bekennen und Verantwortung zu übernehmen. Da in diesem Zusammenhang der Begriff CSR sinnvoll ist, wurden immaterielle Faktoren in die Befragung einbezogen und werden in Bezug auf die zweite Forschungsfrage hinsichtlich fördernder und hemmender Elemente erläutert.

### 6.2.1 Hemmende und fördernde Einflussfaktoren

Engagierte Mitglieder einer Organisation entwickeln einen gemeinsamen Rahmen, innerhalb dessen sie ihr Entscheiden und Handeln gegenseitig beeinflussen, von ihren gesammelten Erfahrungen profitieren und kooperativ Herausforderungen bewältigen [174]. Demnach wurde im Rahmen der Befragung untersucht, welche fördernden und hemmenden Elemente sich auf die Anpassungskapazitäten und Lernvorgänge der Unternehmen auswirken und wie Unternehmen solche Aspekte in ihren Strategien und Strukturierungen berücksichtigen.

Zunächst sind Führungskräfte als Verantwortliche für die unternehmerische Zielsetzung, Strategieentwicklung und funktionale Prozessüberwachung wesentliche Treiber, da sie maßgeblich über den Einsatz von Ressourcen entscheiden. Klimabewusste Unternehmen haben meist Führungskräfte, eigene Mitarbeitende und den gesellschaftlichen Anspruch als Treiber ihrer Anpassungsmaßnahmen benannt und diese in einem entsprechend größeren Umfang durchgeführt. Hierbei gilt es auch zu berücksichtigen, dass sich solche Unternehmen neben ihrem stärker ausgeprägten Bewusstsein meist auch des Ansatzes bedienen, wissenschaftliche Quellen und die Vernetzung mit Dritten (Unternehmen und Expertinnen bzw. Experten) in ihre Strategien- und Zielentwicklung zu involvieren.

Laut dem Dialog zur Klimaanpassung gestaltet sich die allgemeine klimabezogene Verfügbarkeit von Wissen und Daten durch umfangreiche Kommunikationsmedien als sehr gut. Trotzdem zeichnen sich bei Wirtschaftsakteuren Lücken ab, diese auch zu beziehen und in ihre Strategieentwicklung zu involvieren. Dabei wird betont, dass der Wissensaustausch eines der Schlüsselemente sein kann, um betriebsinterne Barrieren zu identifizieren und der divergierenden Wahrnehmung und Gewichtung des Klimawandels gerecht zu werden.

Wie sich innerhalb der Stichprobe zeigt, nutzen die Unternehmen zwar öffentliche und wissenschaftliche Informationsquellen, um sich entsprechende Daten einzuholen, jedoch scheinen sich hier viele eher informell zu erkundigen. Konkrete interne Weiterbildungsmöglichkeiten gibt es auch nur in einem geringen Umfang. Zudem gibt noch rund ein Viertel der Befragten an, dass es keine Angebote im



Unternehmen gibt. Ein wettbewerbsfähiges Unternehmen braucht jedoch Mitglieder, die reflexiv, autonom und rational denken und handeln. Selbstgesteuertes Lernen dient als eine der grundlegenden Komponenten, um dies zu erreichen. Die Möglichkeit der betrieblichen Weiterbildung repräsentiert ein Medium solcher Lernräume und stellt die Weichen für die Errichtung und Aufrechterhaltung von Lernprozessen.

Den Befragten ist bewusst, dass die Unternehmensstrategien hinsichtlich Klimaschutz und Nachhaltigkeit noch optimiert werden können. Daneben ist das generelle Bewusstsein hinsichtlich ihrer Verantwortungsfunktion durchaus stärker ausgeprägt. Dieses Bewusstsein repräsentiert einen wesentlichen Ansatzpunkt für wissenschaftliche und politische Institutionen, um genannte Lücken bei Wirtschaftsakteuren mit zielgerichteten Angeboten zu kompensieren und auch die Motivation, tätig zu werden, zu erhöhen.

Generell hemmende Faktoren bei der Klimaanpassung sind neben immateriellen Faktoren wie Wissenslücken, mangelndem Bewusstsein, Unsicherheiten und zeitlichen Restriktionen auch Marktversagen und zu lange Amortisationszeiten [40]. Denn sowohl in den Interviews als auch in der Befragung zeigt sich, dass die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen und Tagesgeschäft für Unternehmen von zentraler Bedeutung ist. An der Stelle entsteht ein Missverhältnis zwischen den Angaben der Befragten, die auch in teurere Produkte und Dienstleistungen investieren würden, und den tatsächlichen Geschehnissen auf dem Markt. Hier sind klimafreundliche Maßnahmen derzeit und kurzfristig betrachtet oft noch keine wirtschaftlich effektiven Lösungen.

Unter Berücksichtigung des erhöhten Anteils an größeren Unternehmen in der Stichprobe zeigt sich grundsätzlich, dass auch Maßnahmen mit längeren Amortisationszeiten implementiert werden und dass Unternehmen oftmals die klimarelevanten Chancen identifizieren können. Mit Bezug auf die zweite Forschungsfrage könnten demnach anhand dieser Basis und der Grundmotivation, tätig zu werden, zunehmend Themen wie organisationales und strategisches Lernen in den Fokus gerückt werden. Zudem wird im Zuge der Befragung eine durchaus positive Einstellung und Handlungsbereitschaft der Unternehmen sichtbar. Da sich Indikatoren für Lernen und lernfördernde Strukturen sowie Arbeitsrahmenbedingungen zudem positiv auf das jeweilige Maßnahmenvolumen auswirken, sollten Organisationen hier alle Interventionen des Veränderungsmanagements ansiedeln.

### 6.2.2 Stellenwert der Vernetzung

Den vorherigen Ergebnissen zufolge könnten insbesondere Unternehmen mit entsprechenden Kapazitäten und Funktionsstellen zunehmend Aspekte organisationalen Lernens integrieren. Im Austausch mit Beschäftigten aus allen Organisationsbereichen können sie so erreichen, dass Wissens- und Kommunikationsstrukturen intern und extern ausgebaut werden können, damit die Klimaanpassung kosteneffizient und wirksam erfolgen kann.





An dieser Stelle ist ebenfalls die erweiterte Vernetzung mit anderen Unternehmen bedeutsam, die einerseits kostenlos ist und es andererseits ermöglicht, gegenseitig von positiven und negativen Erfahrungen bei der Einführung von Maßnahmen zu profitieren. In Form eines Lernverbundes könnten einzelne Problemstellungen identifiziert und individuelle, aber übertragbare bzw. adaptierbare Maßnahmen entwickelt sowie untereinander aufgeteilt werden. Somit wäre es für die Unternehmen möglich, in einem kleinen und eher niederschweligen Rahmen Maßnahmen zu testen. Fehlanpassungen würden nicht gleich tiefgreifende Folgen haben. Eine solche Herangehensweise bewirkt Innovation und Wissenszuwachs, ist niederschwellig und motiviert die Unternehmen dazu, das Thema Klimawandel als Gemeinschaftsaufgabe wahrzunehmen und sich tragfähig aufzustellen.

Von den Unternehmen setzt rund ein Drittel ein klimarelevantes Managementsystem ein. Vor zehn Jahren zeigte sich in einer Studie von Mahammadzadeh und Kammerichs [1], dass es in den von ihnen untersuchten Unternehmen ( $n = 683$ ) nur etwa bei 7% eine Organisationseinheit für Themen wie Nachhaltigkeit und Klimaschutz gab. Sie stellen zwar eine erhöhte Sensibilisierung und steigende interne Priorisierung fest, konnten zu dem Zeitpunkt aber noch keine klare Tendenz in Unternehmen feststellen, das Themenfeld organisatorisch zu verankern. Diese eher „schwache Institutionalisierung von Klimafragen“ [1] hat sich bei der Betrachtung der aktuell vorliegenden Ergebnissen verbessert. Trotz kleinerer Stichprobe zeigt sich bereits, dass bei rund 57% der Unternehmen entsprechende Organisationseinheiten oder einzelne Funktionen integriert werden.

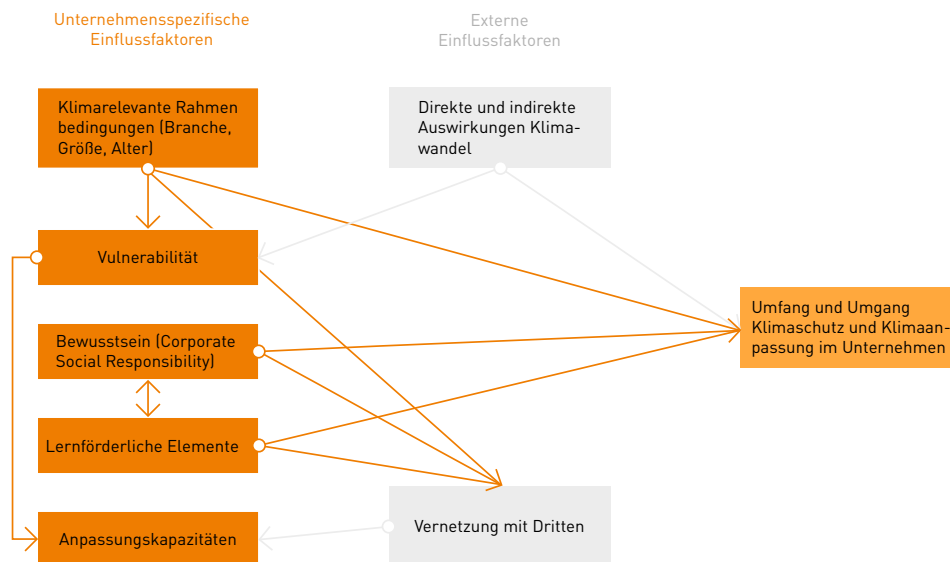
Die Ergebnisse legen nahe, dass klimabezogene und zuverlässige Kommunikationsstrukturen innerhalb eines Unternehmens bedeutende Ansätze sind, damit die Auseinandersetzung mit klimarelevanten Fragen ganzheitlich integriert werden kann. Förderlich ist hierbei auch die eingehende Vernetzung mit Dritten wie anderen Unternehmen, Expertinnen bzw. Experten oder Dienstleisterinnen und Dienstleistern. Dieser ständige Austausch ermöglicht es, dass Unternehmen von anderen Erfahrungen lernen und sich auch gegenseitig motivieren können, die Anpassung an den Klimawandel zwar individuell, aber dennoch im Kollektiv zu bewältigen.

### 6.3 Ergebnisse im Vergleich

Die Ergebnisse der Befragung von Handwerksbetrieben und Unternehmen zeigen, dass beide Kategorien zwar mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen konfrontiert sind, jedoch zunehmend mit direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels umgehen müssen. Handwerksbetriebe gelten als Schlüsselakteure bei der Bewältigung des Klimawandels und sollen mittels angepasster Dienstleistungen Unternehmen dabei unterstützen, energetische und gebäudetechnische Anpassungen vorzunehmen. Auch Unternehmen sollen mit ihren Produkten oder Dienstleistungen die Bedarfe der Gesellschaft und Wirtschaft decken sowie die Innovation antreiben.



Für beide Gruppen sind Rahmenbedingungen wie Beschäftigtenanzahl und Umsatz, aber auch immaterielle Einflussfaktoren wie die betriebliche Wahrnehmung oder die Einstellungen von Führungskräften von großer Bedeutung. Demnach lassen sich die auf den Umgang mit dem Klimawandel und das entsprechende Maßnahmenvolumen einwirkenden Faktoren anhand eines konzeptionellen Rahmenmodells verdeutlichen, siehe Abbildung 42.



**Abbildung 42.** Konzeptionelles Rahmenmodell zum Verhältnis interner und externer Einflussfaktoren beim Umgang mit dem Klimawandel und mit betrieblichen Maßnahmenvolumen. Eigene Abbildung.

Das Modell enthält Elemente wie die Einschätzung von Kapazitäten und Vulnerabilität, aber auch fördernde Faktoren, wie ein ausgeprägtes Bewusstsein, die Vernetzung mit Dritten und allgemein lernförderliche Strukturen. Anhand der Pfeile sollen die einzelnen Wechselwirkungen verdeutlicht werden, die aus der Befragung beider Gruppen abgeleitet wurden.

Wenn im weiteren Verlauf auf die ‚gesamte Stichprobe‘ Bezug genommen wird, sind damit jeweils die Ausprägungen bei Handwerksbetrieben und Unternehmen gemeint.

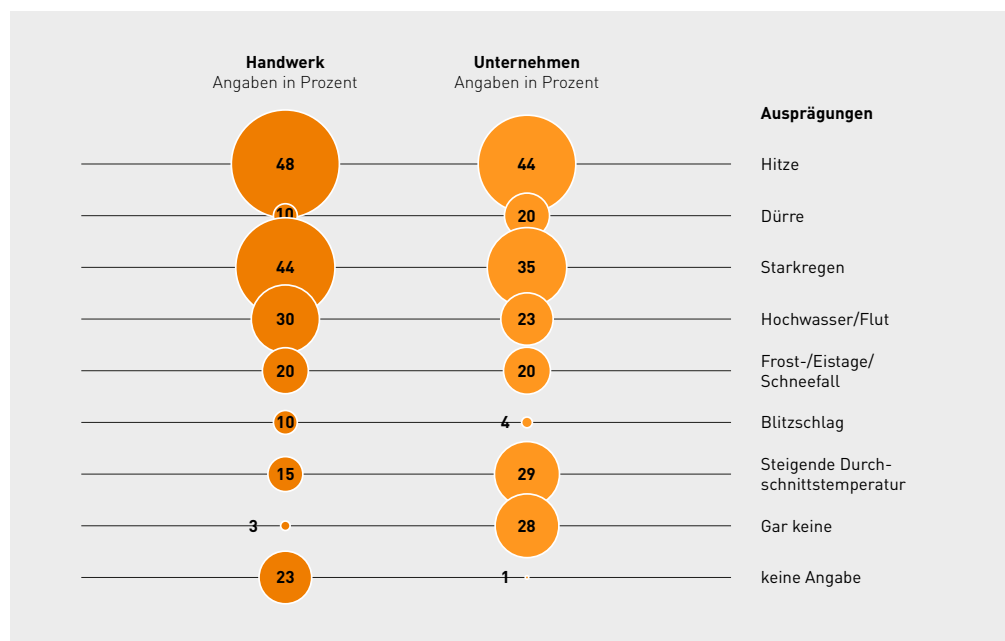
### Betroffenheit und Vulnerabilität

Die Analyse des regionalen Klimamodells REMO zeigt, dass das veränderte Klima in der Region spürbar ist und sich die Durchschnittstemperaturen weiter erhöhen werden, so dass sich der Klimawandel zunehmend auch auf Unternehmen und Betriebe außerhalb des Primärsektors auswirken wird. Konkret wird es im Laufe des 21. Jahrhunderts neben steigenden Temperaturen auch eine geringere Häufigkeit



von kalten Extremen geben. Zwar steigt die Anzahl von Niederschlägen und Starkregentagen, jedoch werden diese häufiger im Winter vorkommen, wohingegen Sommerniederschläge seltener werden. Insgesamt wird also mit wärmeren und trockeneren Sommern einerseits und mit milderen, feuchteren Wintern andererseits gerechnet. Unter diesen heißen und trockenen Sommern könnten sowohl die Materialien als auch die Arbeitnehmenden leiden, was Anpassungsmaßnahmen insbesondere im Bereich der Temperaturregulierung erforderlich macht.

Die Ergebnisse des Klimamodells decken sich mit den Angaben der gesamten Stichprobe hinsichtlich direkter Extremwetterereignisse, siehe Abbildung 43.



**Abbildung 43.** Verzeichnete Klimaereignisse, die sich bereits auf Handwerksbetriebe oder Unternehmen ausgewirkt haben (Mehrfachnennung möglich;  $n = 265$ ). Angaben in Prozent, eigene Abbildung.

Bei beiden Gruppen wurden am häufigsten Hitze, Starkregen sowie Hochwasser und Flut angegeben. Die Ausprägungen von Unternehmen und Handwerksbetrieben sind einander wie auch den Projektionen des Klimamodells recht ähnlich. Der sehr große Unterschied an Nennungen bei der Option ‚Gar keine‘ weist darauf hin, dass Handwerksbetriebe eine höhere Exposition gegenüber den physischen Auswirkungen des Klimawandels haben.

Neben den direkten Auswirkungen zeigt sich in der gesamten Stichprobe, dass die Verteuerung von Rohstoffen und sonstigen Ressourcen bzw. ganze Ausfälle innerhalb der Lieferkette am häufigsten verzeichnet werden. Hierbei lässt sich jedoch nicht trennscharf bestimmen, ob solche Auswirkungen durch den Klimawandel oder andere Krisen oder Verknappungen zu begründen sind. Regulatorische Vorgaben von politischer Seite werden ebenfalls wahrgenommen und betreffen etwas



mehr die größeren Unternehmen und Betriebe. Generell werden auch, wie im grundlagentheoretischen Überblick (siehe Kapitel 2) erläutert wurde, eindeutige, marktregulatorische Schwankungen und veränderte Bedarfe verzeichnet. Anders als bei den Unternehmen, wo die indirekten Auswirkungen gegenüber den direkten Auswirkungen überwiegen sind, sind die direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels bei Handwerksbetrieben recht ähnlich ausgeprägt.

Die generelle Verletzlichkeit der gesamten Stichprobe ist derzeit weniger ausgeprägt als zu Beginn der Erhebung angenommen wurde, insbesondere was die Lieferketten angeht. Hier kann die Lagerausstattung bzw. vorsorgliche Versorgung mit Rohstoffen und Zwischenprodukten nicht ausschließlich auf die Anpassung an den Klimawandel zurückgeführt werden. Unternehmen rüsten sich auch für andere Krisen, wie bspw. die Coronapandemie. Demnach stellt sich diesbezüglich die Frage, wie auslieferfähig die Unternehmen bei Ausfällen bleiben werden, die weit über eine Woche hinausgehen.

### **Ausprägungen von Klimaschutz und Klimaanpassung**

Im Gegensatz zu den Aussagen aus den Experteninterviews zeigt sich, dass rund drei Viertel der Unternehmen den begrifflichen Unterschied zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung kennen. Diese Ausprägung ist bei den befragten Handwerksbetrieben umgekehrt. Hier gibt nur ein Drittel an, den Unterschied zu kennen.

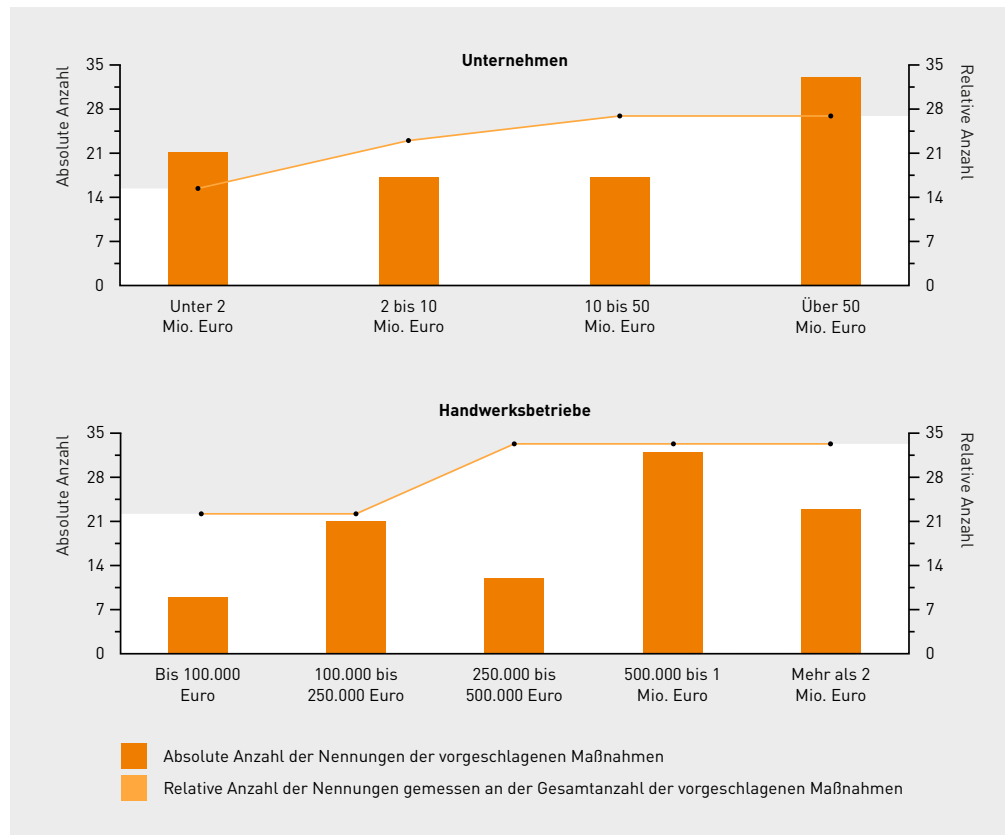
Mit der Befragung der Handwerksbetriebe wird deutlich, dass diese im Gegensatz zu den Unternehmen von den direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels gleichermaßen betroffen sind. Unabhängig davon haben Handwerksbetriebe und Unternehmen bereits einige Umstrukturierungen und Maßnahmen etabliert, um ihre Marktfähigkeit zu sichern. In Abbildung 44 wird die durchschnittliche Anzahl der ergriffenen Maßnahmen entsprechend der Größe der Unternehmen und Handwerksbetriebe veranschaulicht (Balken). Beim Vergleich der absolut ergriffenen Maßnahmen bezogen auf die jeweilige Größe (nach Umsatz) der Betriebe (orangene Säule) zeigt sich ein prozentualer Anstieg in Zusammenhang mit der Unternehmens- und Betriebsgröße (Linie). Diese Ausprägung verhält sich bei beiden Kategorien ähnlich.

Bei den entsprechenden Maßnahmenvolumen und ganzheitlich vorgenommenen Umstrukturierungen (in allgemeinen, baulichen und technischen Bereichen) zeichnet sich ab, dass größere Handwerksbetriebe und Unternehmen eher mit den (indirekten) Auswirkungen des Klimawandels konfrontiert werden und demzufolge auch durchschnittlich mehr Maßnahmen im Hinblick auf regulatorische Vorgaben vornehmen.

Grundsätzlich wurde zu Beginn der Studie erwartet, dass sich Handwerksbetriebe primär der Veränderung ihres Dienstleistungsportfolios annehmen und Unternehmen eher auf die regulatorischen Anforderungen und damit auf die indirekten Folgen des Klimawandels vorbereiten. Dies bestätigt sich jedoch nur teilweise. Ein sichtbar präsent Thema bei beiden Kategorien sind Maßnahmen



zur Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz bis hin zur Entwicklung von Autarkie bezüglich ihres Versorgungsbedarfs.



**Abbildung 44.** Vergleich der prozentual ergriffenen klimarelevanten Maßnahmen in Bezug zur Umsatzgröße zwischen den Stichproben Unternehmen und Handwerksbetriebe (Mehrfachnennung möglich; Unternehmen  $n = 88$ ; Handwerksbetriebe  $n = 97$ ), eigene Abbildung.

Bei den Handwerksbetrieben macht der Bereich der regenerativen Energien den größten Anteil der angebotenen Technologien und Dienstleistungen aus, die im Zuge des Klimawandels in das Portfolio aufgenommen wurden. Von zentraler Bedeutung sind hierbei die Beratung von Interessierten und die entsprechende Installation von Photovoltaikanalagen. Ein weiteres hoch angefragtes Thema ist Heizen mit erneuerbaren Energien. Über die Hälfte haben in ihren Betrieben bereits Maßnahmen zur Verwendung erneuerbarer Energien umgesetzt. Dadurch zeigt sich also deutlich, dass unabhängig von der Betriebsgröße Maßnahmen zur Energieeffizienz rege implementiert werden, wohingegen Förderungen und Beratungsangebote weniger häufig in Anspruch genommen werden.

Bei den Unternehmen liegen die Schwerpunkte neben der Beschäftigung mit regenerativer Energie und arbeitstechnischen Rahmenbedingungen auf klimagerechter Architektur, der Optimierung von Kreislaufsystemen sowie dem Umstieg



auf E-Mobilität. Der Aspekt der klimagerechten Architektur wird auch bei den Handwerksbetrieben in höherem Umfang aufgegriffen.

Hauptthema bei den Handwerksbetrieben ist einerseits, dass viele den Klimawandel und dessen (zukünftige) Folgen ungenügend priorisieren, obwohl sie in der Vergangenheit als Unternehmen eher direkt durch Klimaereignisse betroffen waren. Gleichzeitig haben nur sehr wenig Betriebe Unterstützung durch Dritte in Form von Umweltmanagementsystemen oder Beratungsangeboten involviert. Durch diesen eher geringen überbetrieblichen Austausch haben sie entsprechend weniger die Möglichkeit, ihr klimarelevantes Wissen zu verbessern und von passenden Förderprogrammen oder Unterstützungsmöglichkeiten seitens der Kammern zu profitieren.

Ein weiterer Aspekt ist, dass den Betrieben somit Chancen entgehen bzw. sie diese nicht erkennen, wie es die GreenTech-Branche ermöglichen könnte. Trotz geringer finanzieller oder personeller Mittel muss an dieser Stelle auf die vielfach kostenlosen Angebote von Kammern und Staat hingewiesen werden, die zunächst eine niederschwellige Beschäftigung mit der Materie fordern.

Anders als bei Unternehmen gibt es in Handwerksbetrieben (gerade in solchen mit niedrigerem Personalbesatz) allerdings wenige konkrete Funktionsstellen oder Organisationseinheiten, die sich bspw. ausschließlich mit Personal-, Rechts- oder Klimafragen befassen. Demnach ist es für Unternehmen augenscheinlich leichter, Aufgaben einzelnen Mitarbeitenden oder Bereichen zuzuweisen und Handlungsansätze abzuleiten.

Vor dem Hintergrund, dass sich rund ein Viertel der Betriebe noch gar nicht mit dem Klimawandel befasst hat, sollte jedoch berücksichtigt werden, dass ein erster Anfang zunächst genügt und besser nur ein wenig Zeit in die Materie investiert wird, als gar keine. Denn nur weil der Klimawandel derzeit noch nicht so präsent ist wie in anderen Ländern (bspw. Costa Rica), die stark von Naturkatastrophen betroffen sind, bedeutet das nicht, dass dieser Zustand für die nächsten zehn Jahre oder bis zum Ende des 21. Jahrhunderts so anhält.

Ungenügend ausgeprägte Handlungsfelder in Unternehmen sind die Informationslage über die einzelnen Zusammenhänge und Wirkungsspektren des Klimawandels vor dem Hintergrund ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit. Beispielsweise ist nur rund die Hälfte der Befragten überzeugt, dass es innerhalb der nächsten zwei Jahre klimarelevante Strategien zu entwickeln gilt. Im Gegensatz dazu ist das Verantwortungsbewusstsein in der Stichprobe eher gut ausgeprägt und weist darauf hin, dass Wirtschaftsorganisationen zunehmend bewusster werden und auch Bereitschaft zeigen, teurere und nachhaltigere Zwischenprodukte oder Dienstleistungen zu beziehen, sofern es entsprechende Anbietende gibt. Feststellbar ist, dass in der gesamten Stichprobe das durchschnittliche Maßnahmenvolumen steigt, je länger sie sich mit dem Thema auseinandergesetzt haben und je bewusster sie sich ihrer Umweltauswirkungen und der Folgen des Klimawandels sind.

Generell gelten die beschriebenen Ergebnisse mit einigen Einschränkungen, da es aufgrund des geringen Anteils der Stichprobe hinsichtlich bestimmter Indi-



katoren (bspw. Umweltmanagementsystem, Standorte im Ausland und einzelne Größenkategorien) schwierig war, vorab definierte Hypothesen zu testen und belastbare Rückschlüsse für die Verhältnisse in der mainfränkischen Grundgesamtheit zu treffen.

### **Herausforderungen bei der Strategieentwicklung**

Da die Beschäftigung mit Restriktionen von Maßnahmen oder ersten Handlungen ein bedeutender Ansatzpunkt ist und die Herausforderungen bei der Stichprobe recht ähnlich sind, wurden verschiedene Ebenen bestimmt, die sich negativ auf klimarelevanten Handeln auswirken können (siehe Tabelle 14). Gleichzeitig stellt die Umkehrung der aufgeführten Aspekte die Indikatoren für unterstützende Aspekte bei klimarelevantem Handeln dar. Dadurch, dass die Sachverhalte in der Befragung und während der Interviews meist in hemmender Variante vorlagen, enthält die Tabelle zunächst die abgeleiteten Herausforderungen für Handwerksbetriebe und Unternehmen.

Die Herausforderungen bei Maßnahmen oder Strategien hinsichtlich des Klimawandels sind, wie die umfangreiche Befragung verdeutlicht, auf verschiedenen Ebenen vorhanden. Grundlegende Faktoren und Treiber sind die innerhalb eines Unternehmens arbeitenden Menschen und die zuständigen Weisungsbefugten bzw. Personen aus dem Management. Die dargestellte Tabelle gilt als Ansatzpunkt, um intern Handlungen abzuleiten. Damit sich Organisationen ganzheitlich auf neue Umwelтанforderungen vorbereiten und ihre Strategien und Ziele anpassen können, sollten die Veränderungsmaßnahmen in den folgenden fünf Bereichen stattfinden:

1. Führung und Vorbild
2. Arbeitsgruppen und Teams
3. Interne und externe Vernetzung
4. Arbeitsmittel und -prozesse sowie Unternehmenskultur
5. Leitbilder und Ziele

Inwiefern sich Organisationen an die Ergebnisse dieser Studie anknüpfend auf neue Umwelтанforderungen vorbereiten und ihre Strategien und Ziele anpassen können, soll im nächsten Abschnitt aufgegriffen werden.



Ebene				
Menschlich	Technisch	Ressourcen	Politisch	Gesellschaftlich
Fehlende Thematisierung	Abhängigkeit von Lieferketten	Zeitliche Ressourcen	Informationsbedarf zu Förderprogrammen → Kommunikation	Veränderter Absatzmarkt
Fehlende Informationen / Wissen / Praxis	Abhängigkeit von zuvor getroffenen Entscheidungen	Personelle Ressourcen	Behördliche Auflagen zu streng	Verteuerung der Dienstleistungen für Kund:innen
Chancen werden nicht erkannt / wahrgenommen	Umsetzungen in Teilbereichen nicht möglich	Finanzielle Ressourcen	Behörden für Veränderungen der Branche nicht vorbereitet	Steigende Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen (Transparenz, nachhaltig, klimaneutral)
Implizites Wissen ist handlungsleitend (reine top-down Ansätze nicht zielführend)	Abhängigkeitsbeziehungen entlang gesamter Wertschöpfung	Allgemeine Verteuerung von Produkten und Ressourcen	Unpassende / mangelnde staatliche Förderungen	Klimaschädliches Konsumverhalten seitens Verbraucher:innen
Angst vor Veränderung	Fehlende Passung an Gebäuden (z.B. bezüglich Installation von Photovoltaik an Dächern)	Ausfälle in Lieferkette / Beschaffung	Umständliche / sehr bürokratische Antragsverfahren und Genehmigungsverfahren	Fehlende Bereitschaft Aufpreise zu bezahlen
Fehlendes Know-how	Unveränderbare Produktionsprozesse	Fehlende Förderungen	Fehlende Einheitlichkeit	Wechselnde / veränderte Nachfrage
Überforderung	Reziproke Effekte (Konventionelle Klimaanlage energieintensiv und klimaschädlich)	Lange ROI / fehlender, konkreter business case	Unzuverlässige / langsame Behörden und Genehmigungen	Unsicherheit
Divergierende Wertsysteme	Langsame interne Freigabeprozesse	Erlebte Fehlanpassungen	Fehlende Informationen und Fördermittel	Zunehmende Forderungen nach Transparenz
Führungskräfte, die Thema Klimawandel nicht als relevant einstufen	Lieferantenbewertungen	Wissen als Ressource (Wissensmanagement)	Auflagen / Restriktionen (z.B. keine Photovoltaikanlage aufgrund Denkmalschutz)	Bewusstseinswandel

**Tabelle 14.** Kategorisierte Darstellung abgeleiteter Herausforderungen bei Klimaschutz und Klimaanpassung für Unternehmen und Handwerksbetriebe. Eigene Tabelle.

### Abgeleitete Handlungsempfehlungen

Aus den vorangegangenen Ergebnissen zum Umgang mit dem Klimawandel seitens der Wirtschaftsakteure, die mit jeweils unterschiedlichen Vorbedingungen und Ressourcen beginnen, lassen sich grundlegende Handlungsmaßnahmen ableiten. Diese stark verallgemeinerten ersten Schritte können für Organisationen, unabhängig von Branche und Größe, ein erster Anhaltspunkt sein, um das Thema Klimawandel zu betrachten, intern zu diskutieren und erste Maßnahmen abzuleiten. Durch die zunächst niederschwellige Thematisierung kann dann individuell festgelegt werden, inwiefern weitere Ressourcen (personeller, finanzieller und zeitlicher Natur) in den Themenbereich einfließen sollen. Derzeit divergiert der Grad der Betroffenheit von direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels nämlich.





Wie gerade wirtschaftliche Verhältnisse und eine gewisse Unwägbarkeit von klimatischen Entwicklungen und der Entstehung von Naturkatastrophen oder Extremereignissen verdeutlichen, wird die Beschäftigung mit dem Klimawandel für alle Akteure in ökonomischen und ökologischen Systemen künftig verpflichtend sein. Und hierbei gilt auch, dass diejenigen Akteure, die sich frühzeitig mit ihren vorliegenden Voraussetzungen, Chancen und Risiken auseinandersetzen und über Strukturen bzw. Kapazitäten für strategische Lernprozesse verfügen, ihre Klimaresilienz erhöhen und ihre Vulnerabilität gegenüber Unwägbarkeiten verringern.

Auf Grundlage der vorangegangenen Ergebnisse und der beschriebenen fördernden und hemmenden Einflussfaktoren bei der Thematisierung von Klimawandel und Wirtschaftlichkeit wurden die auf der nachfolgenden Seite veranschaulichten ersten Handlungsansätze abgeleitet. Hierbei wird zwar eine provisorische Reihenfolge der Schritte dargestellt, diese gilt es jedoch individuell zu erweitern, zu ergänzen und wiederholt durchzuführen.

Das Ziel ist eine tiefgreifende Analyse, um die eigene Situation im aktuellen (Wirtschafts-)Geschehen zu verorten und zukünftige Strategien abzuleiten. An dieser Stelle ist zu betonen, dass es kein richtig oder falsch geben sollte und Maßnahmen nicht von Beginn an optimal ausgewählt werden müssen. Vielmehr geht es darum, Lernerfahrungen zu sammeln, Risiken einzuschätzen und Verantwortung zu übernehmen.

Entsprechend einer Veröffentlichung des Umweltbundesamts [175] sollten folgenden Bewertungskriterien bei Anpassungsmaßnahmen Beachtung finden: „Effektivität, Effizienz, eindeutige Zielsetzung, evidenzbasierte Anpassung, Flexibilität, Innovation, Integration, Nachhaltigkeit (d. h. Ausgleich aller Interessen von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft“.

**01.**

Offizielle, möglichst regionale **Klimadaten integrieren**: Übersichtsinformationen und Daten von wissenschaftlichen und behördlichen Anlaufstellen

**Effektivität**

**02.**

Verstehen: Klimaschutz ist Thema **globaler Ebene**, Klimaanpassung ist Thema **regionaler Ebene**

**Effizienz**

**03.**

Einrichten eines **organisationalen Funktionsbereichs** (befristet / unbefristet), in dem Themen zu Klima, Umwelt, gesetzlichen Anforderungen etc. bearbeitet, initiiert und an entsprechende Stellen weitergeleitet werden können. Ggf. dafür öffentliche Förderungen suchen

**Innovation**

**04.**

SWOT-Analyse Klimawandel zur **Analyse der eigenen Verletzlichkeit** (Vulnerabilität) und des Verhältnisses der direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels im Unternehmen

**06.**

Alle Beschäftigten mittels **Leitbilder und Workshops** integrieren, damit eine Vielzahl an Wissen und Erfahrungen gesammelt und entsprechendes Bewusstsein entwickelt werden kann (z.B. Erstellung eines KlimaWikis)

**Flexibilität**

**05.**

Erstellung einer **umfangreichen Klimabilanz** um Scope 1 bis Scope 3 Emissionen nachzuvollziehen

**Evidenzbasiert**

**07.**

**Anreizsysteme** schaffen, z.B. mittels privatem Carbon-Tracking und der Auslobung von Preisen für innovative Ideen bezüglich Ressourcenschonung, Energieeinsparungen und Umweltschutz

**Integration**

**08.**

Entwicklung **eindeutiger, messbarer Ziele**, abgeleitet aus der SWOT-Analyse und verschriftlich in organisationalen Leitbildern

**Nachhaltigkeit**

**09.**

**Flexibilität** der Ausgestaltung von **Anpassungsmaßnahmen** in Bezug auf politische Vorgaben und veränderte Umweltaforderungen bzw. Bedarfe des Marktes bzw. der Stakeholder

**Zielsetzung**

**10.**

**Erprobung und Bewertung** initiiert Maßnahmen gemäß untenstehenden Kriterien des Bundesumweltamts [149]

# 7. Fazit





## 7 Fazit

In diesem abschließenden Kapitel werden ein Resümee in Form der Verknüpfung aller Kapitel sowie ein Ausblick für die weiterführenden Forschungsarbeiten festgehalten.

### 7.1 Zusammenfassende Betrachtung

Die vorliegende Regionalstudie beabsichtigt eine Abgrenzung der Verhältnisse und Wechselwirkungen des globalen Klimawandels, der Auswirkungen in der bayerischen Region Mainfranken und der aufkommenden Veränderungsbedarfe für gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Akteure. Hierfür diene zunächst ein umfassender grundlagentheoretischer Teil zur Erläuterung wesentlicher Ansatzpunkte aus politischer Perspektive und gängiger Angebote für Wirtschaftsakteure. Ferner wurden die wirtschaftlichen Ausprägungen nach Handwerksbetrieben und Unternehmen differenziert und deren Rolle für Wachstum und Innovation sowohl in der Region als auch in Bezug auf den Klimawandel und die erforderliche Anpassung wurde aufgezeigt.



Klimaschutz wird zukünftig **einer der Schlüsseldeterminanten** im unternehmerischen Handeln werden (müssen).

(Anonym Befragter, 07.11.2021)

Der im März 2022 veröffentlichte Bericht des Weltklimarats IPCC und das regionale Klimamodell aus Unterfranken verdeutlichen, dass der Klimawandel voranschreitet und das 1,5 °C-Ziel in die Ferne rückt. Damit einhergehende Konsequenzen wie erhöhte Durchschnittstemperaturen und Extremereignisse häufen sich und bergen zahlreiche gesundheitliche, gesellschaftliche und politische Risiken. Bereits jetzt sind viele Ressourcen des Planeten aufgrund überbordender Konsummuster frühzeitig ausgeschöpft und es entsteht eine eklatante Kluft zwischen dekadenten Lebensstilen in westlichen Ländern und Hungersnöten in anderen Ländern, die oftmals aufgrund ihrer geografischen Lage zusätzlich von Naturkatastrophen bedroht sind. Konkret sind derzeit zwischen 3,3 und 3,6 Milliarden Menschen akut durch den Klimawandel gefährdet und dieses Verhältnis wird sich nach aktuellem Wissensstand zur anthropogenen Einwirkung noch erweitern.

Der IPCC Vorsitzende Hoesung Lee bezeichnet den veröffentlichten Bericht als eine „eindringliche Warnung vor den Folgen der Untätigkeit“ [176]. Wirtschaftsakteure setzen Energie und andere Ressourcen ein und tragen dazu bei, dass höhere Mengen an Treibhausgasen emittiert werden. An diese Umweltauswirkungen ist somit auch die Anforderung geknüpft, Verantwortung zu übernehmen und die Prozesse so auszugestalten, dass sich Wirtschaftlichkeit und Prosperität vereinbaren lassen.



Da die Ansätze von Klimaschutz und Klimaanpassung untrennbar sind und wechselseitig aufeinander einwirken, enthält die vorliegende Studie keine konkrete Aufschlüsselung bzw. Abgrenzung der jeweiligen Maßnahmen. Vielmehr sollte ein Überblick zu Wissen und Wahrnehmung, Hemmnissen und fördernden Elementen geschaffen werden. Dies diene als Ansatzpunkt, um die Potentiale und Risiken von Wirtschaftsorganisationen in der untersuchten Region Mainfranken zu ermitteln. Zudem erfolgte die Erfassung der Rahmenbedingungen, Ausprägungen und unterstützenden sowie hindernden Elemente differenziert nach Handwerksbetrieben und Unternehmen. Dies liegt einerseits in den verschiedenen regulatorischen Auswirkungen des Klimawandels und andererseits in den branchenunabhängig unterschiedlichen Schwerpunkten wirtschaftlicher Tätigkeiten begründet. (Insbesondere größere und produzierende) Unternehmen haben eine größere Hebelwirkung beim Klimaschutz und tragen gleichzeitig eine noch größere Verantwortung.

Wie aufgezeigt wurde, ist für eine zielgerichtete Anpassung an den Klimawandel auch der Stellenwert maßgeblich, den die Thematik innerhalb der Unternehmen und Handwerksbetriebe erhält. Denn nur diejenigen, die abschätzen können, welche Herausforderungen und Folgen auf sie zukommen, werden neben regulatorisch vorgegebenem Klimaschutz auch Maßnahmen zur reaktiven und antizipativen Klimaanpassung verfolgen.

Grundsätzlich überwiegen derzeit die indirekten Auswirkungen auf die untersuchte Stichprobe, die zwar eine Vielzahl von sich schnell verändernden regulatorischen Anforderungen nach sich ziehen, aber auch die Versorgung mit Ressourcen bzw. Rohstoffen innerhalb von Lieferketten betreffen. Um für Deutschland vor dem Hintergrund internationaler Übereinkünfte wie dem Pariser Abkommen, dem Krypto-Protokoll, den SDG und dem EGD das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, gilt es bereits jetzt branchenübergreifend einige Leitlinien für Unternehmen einzuhalten. Hierbei gibt es regulatorische Ansätze, bspw. verankert im KSG und Lieferkettengesetz, mit denen die Unternehmen verpflichtet werden, ein entsprechendes Kontingent an Treibhausgasen einzuhalten. Für den Umgang mit solchen Vorgaben bedarf es jedoch auch konkreten Wissens zu emittierten Treibhausgasen und der Identifizierung entsprechender individueller Stellhebel, um CO<sub>2</sub>-Einsparungen vorzunehmen. Unternehmen mit global verteilten Wertschöpfungsketten sind zudem verpflichtet, soziale und klimarelevante Kriterien einzuhalten. Unabhängig davon entwickelt sich zunehmend das Bewusstsein, dass zuliefernde Unternehmen ihre Herstellungs- und Bezugsprozesse bspw. im Rahmen von Lieferantenbewertungen transparent machen.

Neben physischen Ressourcen und etablierten Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung spielen menschliche Faktoren eine wesentliche Rolle dabei, wie Handwerksbetriebe und Unternehmen das Thema Klimawandel bearbeiten, gewichten und ihre diesbezügliche Resilienz erhöhen. Um als wirtschaftliche Organisationen einen adäquaten Umgang mit dem Klimawandel zu finden, sind zunächst Führungskräfte wie Geschäftsführung und Management aufgefordert, einen systemischen Ansatz mit umfangreichen Maßnahmen zu Klimaschutz und



Klimaanpassung zu entwickeln, auf seine Wirksamkeit hin zu erproben und ganzheitlich zu integrieren. ‚Systemisch‘ bedeutet hier konkret im Einklang mit direkten (physischen, humanen) und indirekten (ökonomischen, regulatorischen) Auswirkungen des Klimawandels sowie mit der Verteilung von Zuständigkeiten und Aufgaben, die von Hilfskräften bis zum Management in alle Ebenen einer Organisation reichen.

Im Rahmen der Erhebung hat sich zudem gezeigt, dass die Beschäftigung mit GreenTech und Maßnahmen, die fern von politischen Ansätzen durchgeführt werden, ausbaufähig ist. An dieser Stelle ist die individuelle Motivation einer Organisation, ihrer Führungskräfte als Initiatoren von neuen Themen und Strategien sowie ihrer Beschäftigten in ihrer ausführenden Funktion notwendig. Relevant ist auch, inwiefern Strukturen bestehen, die die Partizipation aller unterstützen und es ermöglichen, dass Erfahrungen und Wissen aus den täglichen Arbeitsabläufen gesammelt und allen Mitgliedern einer Organisation verfügbar gemacht werden. Denn auch hier gilt es das Thema Klimawandel und die erforderliche Anpassung als eine Gemeinschaftsaufgabe zu bewältigen, um möglichst effektiv, wirksam und nachhaltig zu agieren.

Neben der Ressourcenfrage erweisen sich insbesondere veränderungsablehnende Führungskräfte oder unmotivierte Beschäftigte, die Maßnahmen hinterfragen oder fehlende Kenntnisse über den Handlungsbedarf aufweisen, als limitierend. Demnach sind Wirtschaftsakteure unabhängig ihrer Größe und sonstigen Kapazitäten aufgefordert, ihre Verantwortung in Bezug auf die Umwelt und den Klimawandel zu erkennen und Handlungen abzuleiten, die sich für ihre Situation gut eignen. An dieser Stelle ist nicht gefordert, dass alle Handlungen unvermittelt und ganzheitlich klimagerecht sein müssen oder dass gar die Ansprüche der Wirtschaftlichkeit reduziert werden müssen. Vielmehr ist es notwendig, dass alle ihre Rolle und ihren Einfluss hinsichtlich des Klimawandels verstehen und erste niederschwellige Handlungen einleiten. Da die Bewältigung des Klimawandels im Kollektiv erfolgt, sollten auch eine zuverlässige Kommunikationsbasis sowie ein Erfahrungsaustausch zwischen Wirtschaft, Politik und Wissenschaft geschaffen werden.

Wie die theoretischen und empirischen Ergebnisse unterstreichen, ist der Klimawandel der geographischen Lage unabhängig und somit ein Thema transnationaler Bedeutung. Hier erfordert es eine Form des „kollektiven Altruismus“ (Heiko Paeth, Klimatologe der JMU), um nachfolgenden Generationen belastbare ökologische und ökonomische Systeme zu hinterlassen, die ein gleichwertige Innovationspotential bergen, wie es die heutige Wirtschaft und Gesellschaft derzeit eröffnen.

## 7.2 Ausblick

Durch die vorliegende Studie wird deutlich, dass neben dem Klimaschutz und der Reduzierung klimaschädlicher Treibhausgasemissionen auch die Klimaanpassung ein unverzichtbarer Ansatz ist, um die wirtschaftliche Effizienz zu erhalten bzw.





zu erhöhen. Um hierzu weitere Dimensionen abzubilden, sind weitere Untersuchungen notwendig.

Zunächst lässt die Betrachtung der Rahmenbedingungen der untersuchten Stichprobe darauf schließen, dass ein ausgeprägter Anteil von Handwerksbetrieben und Unternehmen über mehr Kapazitäten verfügt, um das Thema Klimawandel umfangreicher zu adressieren. Einschränkend gilt hierbei jedoch, dass die Stichprobe einige Merkmale aufweist, die einer Normalverteilung entgegenstehen. Diese Unregelmäßigkeiten haben dazu geführt, dass einige statistische Testverfahren schwierig durchzuführen waren. Demnach könnte zu einem späteren Zeitpunkt eine erneute Befragung der regionalen Wirtschaft erfolgen, mit dem Ziel, normalverteilte Daten zu erhalten.

Eine bei Querschnittsstudien übliche Einschränkung ist, dass die Ergebnisse nur ein Verhältnis zu einem bestimmten Zeitpunkt liefern. Da sich Unternehmen derzeit stark wandeln, um sich den wachsenden äußeren Veränderungen und Herausforderungen anzupassen, würde eine erneute Befragung, bspw. nach zwei Jahren, einem Vergleich von Verhältnissen ebenfalls Rechnung tragen.

Da sich zudem gezeigt hat, dass insbesondere immaterielle Ressourcen wie verantwortungsbewusste Führungskräfte und Mitarbeitende sehr wertvoll für nachhaltiges und wertebasiertes Wirtschaften sind, wäre in weiteren Analysen hierauf ein Fokus zu legen. Dabei könnten konkrete Schlüsselemente bei der Umgestaltung interner Prozesse zugunsten der Nachhaltigkeit identifiziert werden. Beispiele wie die Einrichtung einer Nachhaltigkeitsakademie, wöchentliche Videobotschaften von Führungskräften oder Wettbewerbe ließen sich auf andere Handwerksbetriebe und Unternehmen übertragbar machen.

In der vorliegenden Studie wurde keine Trennung der Maßnahmen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung vorgenommen. Vor dem Hintergrund, dass sich die Stichprobe überwiegend konventioneller Lösungen bedient hat, könnte eine Sammlung konkreter technischer oder überkonventioneller Anpassungsstrategien ein dienlicher Forschungsansatz sein. Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen wäre eine Differenzierung nach Sektoren zielführend. Eine damit erfolgende Katalogisierung und Evaluierung von Anpassungsstrategien in der Region wäre für die Ableitung individueller Maßnahmen hilfreich.

Der Klimawandel und die derzeit beschlossenen politischen Ansätze verlangen Unternehmensakteuren viel ab und stoßen daher nicht selten auf eine negative Resonanz. Dennoch verdeutlichen die Ergebnisse, dass die wirtschaftliche Beschäftigung mit dem Themenkomplex Klimawandel für Handwerksbetriebe und Unternehmen der Region Mainfranken neben einem hohen Optimierungspotential auch die Möglichkeit bietet, eigene Entwicklungsansätze abzuleiten und Risiken in Chancen umzuwandeln.

# WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

## KLIMAWANDEL UND AUSWIRKUNGEN

### Statista Dossier Klimakrise in Deutschland

→ <https://de.statista.com/statistik/studie/id/104187/dokument/klimakrise-in-deutschland/>

### Deutsches Klima Konsortium

→ <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/startseite.html>

### Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle

→ <https://www.de-ipcc.de/>

## GRUNDLAGEN ZU KLIMASCHUTZ UND KLIMAANPASSUNG

### Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel

→ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/handbuch-zur-guten-praxis-der-anpassung-an-den>

### Bundesumweltministerium Klimaschutz und Klimaanpassung

→ <https://www.bmu.de/themen/klimaschutz-anpassung>

### Bundesumweltministerium Klimaschutz in Zahlen

→ <https://www.bmu.de/publikation/klimaschutz-in-zahlen-2021>

### Umweltbundesamt Management von Klimarisiken in Unternehmen

→ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/management-von-klimarisiken-in-unternehmen>

### Umweltbundesamt Tatenbank

→ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel-0>

### Übersichtswerk Andreas Marx Klimaanpassung in Forschung und Politik

→ Marx, A. (Ed.). (2017). Klimaanpassung in Forschung und Politik. Wiesbaden, Germany: Springer Fachmedien Wiesbaden

## KLIMANEUTRALES WIRTSCHAFTEN

### Klimaneutralität

→ <https://www.klimaneutralitaet.de/>

### Umweltbundesamt Klimamanagement in Unternehmen

→ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimamanagement-in-unternehmen>

### Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

→ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/nachhaltigkeit.html>

### Co2ncept plus Verband der Wirtschaft für Emissionshandel und Klimaschutz e. V.

→ <https://www.co2ncept-plus.de/>

## SONSTIGES

### Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Förderprogramme

→ <https://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/Foerderprogramme/energieeffizienz-in-der-wirtschaft-transformationskonzepte.html>

### Würzburger Zentrum für Angewandte Klimaforschung

→ <https://wuezak.de/>

### Klimaanpassung & Stadtentwicklung 2020+ Stadt Würzburg

→ [https://www.wuerzburg.de/themen/umwelt-klima/klimaundenergie/klimaanpassung-und-wetterextreme/stadtentwicklung-bauleitplanung/m\\_570008](https://www.wuerzburg.de/themen/umwelt-klima/klimaundenergie/klimaanpassung-und-wetterextreme/stadtentwicklung-bauleitplanung/m_570008)





## Literatur

1. Mahammadzadeh M, Chrischilles E, Biebeler H. Klimaanpassung in Unternehmen und Kommunen: Betroffenheiten, Verletzlichkeiten und Anpassungsbedarf. 83. IW-Analysen; 2013.
2. Linnenluecke MK, Griffiths A, Winn MI. Firm and industry adaptation to climate change: a review of climate adaptation studies in the business and management field. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. 2013;4(5):397–416.
3. Meinel U, Höferl KM. Non-adaptive behavior in the face of climate change: First insights from a behavioral perspective based on a case study among firm managers in alpine Austria. *Sustainability*. 2017;9(7):1132.
4. Meinel U, Schüle R. The difficulty of climate change adaptation in manufacturing firms: Developing an action-theoretical perspective on the causality of adaptive inaction. *Sustainability*. 2018;10(2):569.
5. Daddi T, Todaro NM, De Giacomo MR, Frey M. A systematic review of the use of organization and management theories in climate change studies. *Business Strategy and the Environment*. 2018;27(4):456–474.
6. Beyerl K. Der Klimawandel in der psychologischen Forschung. In: *Der Klimawandel*. Springer; 2010. p. 247–265.
7. Statista. Dossier Klimawandel; 2020. Available from: <https://de.statista.com/statistik/studie/id/41248/dokument/klimawandel-statista-dossier/>.
8. Tollefson J. IPCC says limiting global warming to 1.5 C will require drastic action. *Nature*. 2018;562(7726):172–173.
9. Wetterdienst D. 2019 global zweitwärmstes Jahr: Temperaturentwicklung in Deutschland im globalen Kontext; 2020. Available from: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20200128\\_vergleich\\_de\\_global.pdf](https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20200128_vergleich_de_global.pdf).
10. Umweltbundesamt. Wasserressourcen und ihre Nutzung; 2020. Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserressourcen-ihre-nutzung#wassernachfrage>.
11. Ameling D, Bajorat B, Brinker W, Burger R, Cramer HJ, von Dohnanyi K, et al. Anpassungsstrategien in der Klimapolitik. Springer Science+Business Media; 2012.
12. Schweinfurt L. Der Landkreis Schweinfurt - Daten und Fakten; 2021. Available from: <https://www.landkreis-schweinfurt.de/>.



13. Rauh J, Paeth H. Anthropogener Klimawandel und Weinwirtschaft – Wahrnehmung und Anpassungsmaßnahmen fränkischer Winzer auf den Wandel klimatischer Bedingungen. *Berichte zur deutschen Landeskunde*. 2011;85:151–177.
14. IPCC. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, et al., editors. Cambridge University Press; 2013.
15. Schönbein D, Keupp L, Paeth H. Dossier Klimawandel; 2020. Available from: <https://bigdata-at-geo.eu/klimabericht/#/>.
16. für Wirtschaft und Klimaschutz B. Leitbild 2030 für Industrie 4.0; 2019. Available from: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2019/10/kapitel-1-5-leitbild-2030-fuer-industrie-40.html>.
17. Rohland CJ. Der Weltklimarat IPCC/IAC. In: *Ein Weltrat für den Umweltschutz*. Springer; 2021. p. 31–31.
18. BMU. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Broschüre Nr. 10034. Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik.; 2020. Available from: <https://www.bmu.de/publikation/klimaschutz-in-zahlen-2020/>.
19. Wittpahl V. *Klima: Politik & Green Deal— Technologie & Digitalisierung— Gesellschaft & Wirtschaft*. Springer Nature; 2020.
20. Tracker CA. *Addressing global warming*; 2021. Available from: <https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>.
21. Hina T, Adil SA, Ashfaq M, Ahmad A. Economic impact assessment of climatic change sensitivity in rice-wheat cropping system of Pakistan. *Indian J Sci Technol*. 2019;12:37.
22. Hirschfeld J, Hansen G, Messner D. Die klimaresiliente Gesellschaft–Transformation und Systemänderungen. In: *Klimawandel in Deutschland*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg; 2017. p. 315–324.
23. Bowyer P, Bender S, Rechid D, Schaller M. *Adapting to Climate Change: Methods and Tools for Climate Risk Management*. Climate Service Center, Germany. 2014;124.
24. Hirschfeld J, Pissarskoi E, Schulze S, Stöver J. Kosten des Klimawandels und der Anpassung an den Klimawandel aus vier Perspektiven; 2015. Available from: [https://www.fona.de/medien/pdf/Hintergrundpapier\\_Forum\\_Kosten.pdf](https://www.fona.de/medien/pdf/Hintergrundpapier_Forum_Kosten.pdf).



25. Dambeck H, Ess F, Falkenberg H, Kemmler A, Kirchner A, Kreidelmeyer S, et al. Klimaneutrales Deutschland (Vollversion); 2020. Available from: <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland//>.
26. Urmersbach SBB. Europäische Union: Bruttoinlandsprodukt (BIP) in den Mitgliedstaaten<sup>1</sup> der EU im Jahr 2020; 2021. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/188776/umfrage/bruttoinlandsprodukt-bip-in-den-eu-laendern/#:~:text=Ver%C3%B6ffentlicht%20von%20Bruno%20Urmersbach%2C%2021.01.2022%20Deutschland%20ist%20im,12%2C8%20Milliarden%20Euro%20die%20kleinste%20Volkswirtschaft%20der%20EU.>
27. Statista. Weltweite Versicherungsschäden verursacht durch Naturkatastrophen von 1970 bis 2020; 2021. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/241142/umfrage/versicherungsschaeden-von-naturkatastrophen-weltweit/>.
28. für Finanzen B. Aufbauhilfe für vom Hochwasser betroffene Regionen; 2021. Available from: <https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Home/home.html>.
29. Xu Y, Ramanathan V, Victor DG. Global warming will happen faster than we think; 2018.
30. Bundesamt S. Schäden einer Klimaerwärmung bis zum Jahr 2060 nach Grad der Erwärmung;. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/555520/umfrage/schaeden-einer-klimaerwaermung-nach-grad-der-erderwaermung/>.
31. Department SR. CO<sub>2</sub>-Ausstoß weltweit bis 2019; 2021. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37187/umfrage/der-weltweite-co2-ausstoss-seit-1751/>.
32. Grothmann T. Klimawandel, Wetterextreme und private Schadenprävention-Entwicklung, Überprüfung und praktische Anwendbarkeit der Theorie privater proaktiver Wetterextrem-Vorsorge; 2005.
33. Lozán JL, Graßl H, Jendritzky G, Karbe L, Reise K. Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. Wissenschaftliche Auswertungen; 2008.
34. Bunz M, Mücke HG. Klimawandel–physische und psychische Folgen. Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz. 2017;60(6):632–639.
35. Stark K, Niedrig M, Biederbick W, Merkert H, Hacker J. Die Auswirkungen des Klimawandels. Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz. 2009;52(7):699–714.



36. Pluskota B, Jöst A, Augsten X, Stelzner L, Ferstl I, Becker N. Successful overwintering of *Aedes albopictus* in Germany. *Parasitology research*. 2016;115(8):3245–3247.
37. Institute EP. Earth Policy Institut. Plan B Updates; 2006. Available from: <https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>.
38. eurostat. Glossary Enterprise size; 2021. Available from: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Enterprise\\_size](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Enterprise_size).
39. Mücke HG, Straff W. Zunehmende Wetterextreme sind Gründe, die gesundheitliche Anpassung an den Klimawandel ernst zu nehmen; 2019.
40. Ott HE, Richter C. Anpassung an den Klimawandel: Risiken und Chancen für deutsche Unternehmen. *Wuppertal Papers*; 2008.
41. Kind C, Protze N, Savelsberg J, Lühr O, Ley S, Lambert J, et al. Entscheidungsprozesse zur Anpassung an den Klimawandel in Kommunen. *Climate Change*. 2015;4:2015.
42. Weingart P, Engels A, Pansegrau P. Von der Hypothese zur Katastrophe: Der anthropogene Klimawandel im Diskurs zwischen Wissenschaft, Politik und Massenmedien. Verlag Barbara Budrich; 2007.
43. Gütschow J, Jeffery ML, Gieseke R, Gebel R, Stevens D, Krapp M, et al. The PRIMAP-hist national historical emissions time series. *Earth System Science Data*. 2016;8(2):571–603.
44. Bundesamt S. Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts von Deutschland von 2019 bis 2020 und Prognose bis 2022 laut Wirtschaftsweisen; 2021. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1108249/umfrage/>.
45. BMU. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent; 2021. Available from: <http://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent/>.
46. Umweltbundesamt. Emissionsquellen; 2022. Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen/emissionsquellen>.
47. Herrmann C. Ganzheitliches Life Cycle Management: Nachhaltigkeit und Lebenszyklusorientierung in Unternehmen. Springer-Verlag; 2009.
48. 2021 COD. When would Earth Overshoot Day land if; 2021. Available from: <https://www.overshootday.org/content/uploads/2021/01/Country-Overshoot-Days-2021.jpg>.



49. Weis L. Informationsdesign zur individuellen Aufklärung und Selbstreflexion am Beispiel des globalen Klimawandels. In: Aufklärung durch Gestaltung in digitalen Umwelten. Springer; 2021. p. 7–39.
50. GmbH RM. Jahresbericht 2018; 2018. Available from: [https://www.mainfranken.org/m\\_54438](https://www.mainfranken.org/m_54438).
51. Bundesumweltministerium. Einführung in Klimaprojektionen; 2013. Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimamodelle-szenarien/einfuehrung-in-klimaprojektionen>.
52. für Justiz B. Gesetze im Internet. Bundes-Klimaschutzgesetz; 2022. Available from: <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/>.
53. Mason C, Hobday AJ, Alderman R, Lea MA. Climate adaptation interventions for iconic fauna. Conservation Science and Practice. 2021; p. e434.
54. Dröge S. Das Pariser Abkommen 2015: Weichenstellung für das Klimaregime; 2015.
55. Beisheim M. Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Vereinte Nationen: German Review on the United Nations. 2015;63(6):255–260.
56. Nations U. The Sustainable Development Goals Report 2021; 2021. Available from: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2021.pdf>.
57. Kommission E. Mitteilung. Der europäische Grüne Deal; 2019. Available from: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/european-green-deal-communication\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/european-green-deal-communication_de.pdf).
58. (EEA) EEA. Economic losses from climate-related extremes in Europe; 2019.
59. Saurer J. Grundstrukturen des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Natur und Recht. 2020;42(7):433–439.
60. Bundesverfassungsgericht. Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich; 2021. Available from: <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>.
61. BMZ. Menschenrechte schützen. Das Lieferkettengesetz; 2022. Available from: <https://www.bmz.de/de/entwicklungspolitik/lieferkettengesetz>.



62. Fratzscher M. Der faule Kompromiss beim Lieferkettengesetz. DIW Wochenbericht. 2021;88(8):128–128.
63. BMWI. Unsere Energiewende: sicher, sauber, bezahlbar; 2022. Available from: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energiewende.htm>.
64. Tippelt R, Schmidt-Hertha B. Handbuch Bildungsforschung. vol. 3. Springer; 2010.
65. De Haan G. Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Springer; 2008. p. 23–43.
66. Pearce D, Atkinson G, et al. The concept of sustainable development: An evaluation of its usefulness ten years after Brundtland. *Revue Suisse d'Economie Politique et de Statistique*. 1998;134:251–270.
67. WCED SWS. World commission on environment and development. Our common future. 1987;17(1):1–91.
68. Grünberger N. Klimaschutz und Digitalisierung als medienpädagogische Verantwortung? In: *Bildung und Digitalisierung*. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG; 2020. p. 181–194.
69. Loiseau E, Saikku L, Antikainen R, Droste N, Hansjürgens B, Pitkänen K, et al. Green economy and related concepts: An overview. *Journal of cleaner production*. 2016;139:361–371.
70. Economy UTAG. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication—A Synthesis for Policy Makers. UNEP: Nairobi, Kenya. 2011; p. 45.
71. Becker JH. Cradle to Cradle als neue Philosophie der nachhaltigen Produktentwicklung. In: *Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung*. Springer; 2018. p. 31–38.
72. Bundesministerium für Umwelt NunS. GreenTech made in Germany 2021; 2021. Available from: [https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/greentech\\_atlas\\_2021\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/greentech_atlas_2021_bf.pdf).
73. Bundesministerium für Umwelt nSuV Naturschutz. GreenTech made in Germany 2018; 2021. Available from: <https://www.bmuv.de/publikation/>.
74. Doleski OD, Kaiser T, Metzger M, Niessen S, Thiem S. Dekarbonisierung als strategischer Fixpunkt. In: *Digitale Dekarbonisierung*. Springer; 2021. p. 1–20.



75. Seelig JH, Baron M, Zeller T, Faulstich M. Ressourcen-und Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaft. In: Einführung in die Kreislaufwirtschaft. Springer; 2017. p. 47–64.
76. Wilts H. Kreislaufwirtschaft als gesellschaftspolitische Herausforderung. GWP–Gesellschaft Wirtschaft Politik. 2021;70(3):19–20.
77. Stahel WR. The circular economy. Nature News. 2016;531(7595):435.
78. Ricoh. The Comet Circle™. Available from: <https://www.ricoh-ap.com/about-ricoh/environment-and-sustainability/environment/comet-circle>.
79. Hansen EG, Schmitt JC. Orchestrating cradle-to-cradle innovation across the value chain: Overcoming barriers through innovation communities, collaboration mechanisms, and intermediation. Journal of Industrial Ecology. 2021;25(3):627–647.
80. Kozuch A, Deimling Cv, Eßig M. Circular Supply Management: Beitrag der Beschaffung zu wirksamer Nachhaltigkeit in Lieferketten. In: Logistik in Wissenschaft und Praxis. Springer; 2021. p. 305–327.
81. Biedermann H, et al. Digitalisierung im Kontext von Nachhaltigkeit und Klimawandel–Chancen und Herausforderungen für produzierende Unternehmen. In: CSR und Klimawandel. Springer; 2020. p. 41–62.
82. Ackermann B, Ackermann B. Was Sie Motiviert–Grundlagen für erfolgreiche Wissenstransfers. In: Erfolgreicher Wissenstransfer in agilen Organisationen. Springer; 2020. p. 45–70.
83. Reckwitz A. The society of singularities. De Gruyter; 2020.
84. Terán-Yépez E, Marín-Carrillo GM, del Pilar Casado-Belmonte M, de las Mercedes Capobianco-Uriarte M. Sustainable entrepreneurship: Review of its evolution and new trends. Journal of Cleaner Production. 2020;252:119742.
85. Schaltegger S, Hansen E. Unternehmerische Nachhaltigkeitsinnovationen durch nachhaltiges Unternehmertum. In: CSR und Innovationsmanagement. Springer; 2013. p. 19–30.
86. Schaltegger S. Sustainable Entrepreneurship als Treiber von Transformation; 2017. Available from: <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/sustainable-entrepreneurship-als-treiber-von-transformation/>.
87. Harangozo G, Szigeti C. Corporate carbon footprint analysis in practice–With a special focus on validity and reliability issues. Journal of cleaner production. 2017;167:1177–1183.





88. Kaspar-Ott I, Hertig E. Der Klimawandel: Wo wir stehen und was uns erwartet. Klimakrise und Gesundheit. 2021; p. 23.
89. Hannen C. Transformationsstrategien zum CO<sub>2</sub>-neutralen Unternehmen: Unternehmen im Kontext von Klimawandel und nationalen Klimaschutzzielen. BoD-Books on Demand; 2021.
90. Tropp J. Verführung? Ja, bitte! In: Vernetzte Verführungen. Springer; 2021. p. 125–156.
91. Bundesministerium für Umwelt nSuV Naturschutz. Nachhaltigkeitsmanagement; 2022. Available from: <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/wirtschaft/unternehmensverantwortung/-/zertifizierung/nachhaltigkeitsmanagement>.
92. Statista. Verteilung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen weltweit nach Sektor im Jahr 2018; 2020. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167957/umfrage/verteilung-der-co-emissionen-weltweit-nach-bereich/>.
93. Statista. Anzahl der Organisationen in Deutschland mit einem registrierten Umweltmanagementsystem von 2005 bis 2015; 2019. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/161778/umfrage/>.
94. EMAS. Umwelt nachhaltig nutzen, Effizienz steigern – EMAS, das Gütesiegel der Europäischen Union; 2021. Available from: <https://www.emas.de/was-ist-emas>.
95. Bundesumweltamt. EMAS - Umweltmanagement-Gütesiegel der Europäischen Union; 2020. Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/wirtschaft-umwelt/umwelt-energiemanagement/emas-umweltmanagement-guetesiegel-der-europaeischen#systematisches-umweltmanagement-mit-emas>.
96. BMUV. Anspruchsvolles Umweltmanagement des BMU entlastet Umwelt und Budget; 2007. Available from: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/>.
97. für Umweltschutz Unterfranken F. 3. Umweltmanagement-Konvoi; 2021. Available from: [https://www.umweltschutz-unterfranken.de/seite/de/fuu/02/WB/Herzlich\\_Willkommen\\_auf\\_der\\_Internetseite\\_des\\_Foerderkreises\\_Umweltschutz\\_Unterfranken\\_eV.html](https://www.umweltschutz-unterfranken.de/seite/de/fuu/02/WB/Herzlich_Willkommen_auf_der_Internetseite_des_Foerderkreises_Umweltschutz_Unterfranken_eV.html).
98. Personalmanager. HR für die Klimawende; 2021. Available from: <https://www.personal-manager.at/portfolio/fachzeitschrift-personal-manager/ausgabe-122/>.



99. Renwick DW, Redman T, Maguire S. Green human resource management: A review and research agenda. *International journal of management reviews*. 2013;15(1):1–14.
100. Ahmad S. Green human resource management: Policies and practices. *Cogent business & management*. 2015;2(1):1030817.
101. Wissenschaftsrat. Empfehlungen zur Personalgewinnung und -entwicklung an Fachhochschulen; 2016. Available from: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5637-16.html>.
102. Göhlich M, Zirfas J. Lernen: ein pädagogischer Grundbegriff. W. Kohlhammer Verlag; 2007.
103. Becker M. Personalentwicklung: Bildung, Förderung und Organisationsentwicklung in Theorie und Praxis. Schäffer-Poeschel; 2013.
104. Arnold R. Betriebspädagogik. vol. 31. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co KG; 1997.
105. Engel N, Koch S. Betrieb als Gegenstand und Ort organisationalpädagogischer Forschung und Praxis. In: *Handbuch Organisationspädagogik*. Springer; 2018. p. 793–804.
106. Heilmann A, Pundt H. Kommunale Anpassung an die Folgen des Klimawandels als Komponente einer Nachhaltigen Entwicklung. In: *Forschung für Nachhaltigkeit an deutschen Hochschulen*. Springer; 2016. p. 223–244.
107. Bardt H. Kommunale Umweltpolitik zwischen strategischer Planung und Pragmatismus—das Beispiel der Anpassung an den Klimawandel. In: *Nachhaltiges Wirtschaften im digitalen Zeitalter*. Springer; 2018. p. 323–332.
108. Marx A. *Klimaanpassung in Forschung und Politik*. Springer; 2017.
109. Gebhardt O, Meyer V, Meier F. Leitfäden für die Anpassung an den Klimawandel—ein Überblick. In: *Klimaanpassung in Forschung und Politik*. Springer; 2017. p. 143–185.
110. Argyris C. Single-loop and double-loop models in research on decision making. *Administrative science quarterly*. 1976; p. 363–375.
111. Orsato RJ, Barakat SR, de Campos JGF. Organizational adaptation to climate change: learning to anticipate energy disruptions. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. 2017;.
112. Gephart MA, Marsick VJ. Strategic Leverage Through Learning©. In: *Strategic Organizational Learning*. Springer; 2016. p. 7–17.



113. Buth M, Kahlenborn W, Greiving S, Fleischhauer M, Zebisch M, Schneiderbauer S, et al. Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen. Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau, Germany. 2017;.
114. Fichter K, von Gleich A, Pfriem R, Siebenhüner B, et al. Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien. Projektkonsortium 'nordwest2050'c/o Metropolregion Bremen-Oldenburg im ...; 2010.
115. Rienow A, Thonfeld F, Valentin A. Flächenverbrauch in der Metropolregion Rheinland 1975–2030. Springer; 2018.
116. Bahadur AV, Thornton H. Analysing urban resilience: A reality check for a fledgling canon. *International Journal of Urban Sustainable Development*. 2015;7(2):196–212.
117. Bianchi G, Testa F, Boiral O, Iraldo F. Organizational Learning for Environmental Sustainability: Internalizing Lifecycle Management. *Organization & Environment*. 2021; p. 1086026621998744.
118. Göhlich M, Schröer A, Weber SM. Organisationspädagogik–erziehungswissenschaftliche Subdisziplin und pädagogisches Arbeitsfeld. In: *Handbuch Organisationspädagogik*. Springer; 2018. p. 1–13.
119. Schein EH. *Organizational culture and leadership*. vol. 2. John Wiley & Sons; 2010.
120. Gherardi S, Nicolini D. Learning in a constellation of interconnected practices: canon or dissonance? *Journal of Management Studies*. 2002;39(4):419–436.
121. J SBR. Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Deutschland von 1950 bis 2021(in Milliarden Euro); 2022. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4878/umfrage/bruttoinlandsprodukt-von-deutschland-seit-dem-jahr-1950/>.
122. für Statistik BL. Unternehmen nach Branchen; 2022. Available from: [https://wuerzburg-ihk.exmap.de/ihk-wzb/featureInfo/detail/skala/det\\_unternehmen\\_zweige.jsp?BEREICH=bezirke&TABELLE=unternehmen\\_zweige&FELD=gesamt&ID=99](https://wuerzburg-ihk.exmap.de/ihk-wzb/featureInfo/detail/skala/det_unternehmen_zweige.jsp?BEREICH=bezirke&TABELLE=unternehmen_zweige&FELD=gesamt&ID=99).
123. für Statistik BL. Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Bayern am 30. Juni 2020; 2020. Available from: [https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/veroeffentlichungen/statistische\\_berichte/a6501c\\_202000.pdf](https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/veroeffentlichungen/statistische_berichte/a6501c_202000.pdf).
124. Unterfranken H. Zahlen, Daten und Fakten; 2021. Available from: <https://www.hwk-ufr.de/downloads/broschuere-zahlen-daten-und-fakten-kompakt-2021-78,7418.pdf>.



125. für Statistik BL. Handwerk in Bayern. Ergebnisse der Registerauswertung 2019; 2019. Available from: [https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/veroeffentlichungen/statistische\\_berichte/e5200c\\_201900.pdf](https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/veroeffentlichungen/statistische_berichte/e5200c_201900.pdf).
126. für Wirtschaft und Klimaschutz B. Übersicht: Anlage A und B zur Handwerksordnung; 2022. Available from: [https://www.existenzgruender.de/SharedDocs/Downloads/DE/Checklisten-Uebersichten/Gruendungswege/04\\_uebersicht-Analge-A-B-Handwerksordnung.html](https://www.existenzgruender.de/SharedDocs/Downloads/DE/Checklisten-Uebersichten/Gruendungswege/04_uebersicht-Analge-A-B-Handwerksordnung.html).
127. für München und Oberbayern H. Über das Handwerk; 2018. Available from: <https://www.handwerkskammer.de/artikel/ueber-das-handwerk-5620,15,8.html>.
128. für Unterfranken H. Ausreichend vorsorgen für Elementarschäden. Schutz vor den Folgen von Naturkatastrophen; 2018. Available from: [https://www.pik-potsdam.de/de/@@search?advanced\\_search=True&sort\\_on=sortable\\_title&b\\_start:int=250](https://www.pik-potsdam.de/de/@@search?advanced_search=True&sort_on=sortable_title&b_start:int=250).
129. für Unterfranken H. Das Handwerk in Unterfranken; 2020. Available from: <https://www.hwk-ufr.de/downloads/handwerksstatistik-unterfranken-2020-78,6642.pdf>.
130. Zeitung DH. Handwerkskammer für Unterfranken. 73. Jahrgang. Ausgabe 14; 2021. Available from: <https://www.hwk-ufr.de/downloads/14-2021-vom-23-juli-2021-78,7209.pdf>.
131. Haric P, Berwanger J. Unternehmen; 2019. Available from: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/unternehmen-48087/version-369159>.
132. Bürkle T. Unternehmen. In: Handwörterbuch des ökonomischen Systems der Bundesrepublik Deutschland. Springer; 2005. p. 378–381.
133. Minssen H. Unternehmen. In: Handbuch der Wirtschaftssoziologie. Springer; 2017. p. 307–329.
134. Bundesamt S. Umsetzung des EU-Unternehmensbegriffs in den Strukturstatistiken ab Berichtsjahr 2018; 2018. Available from: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/eu-unternehmensbegriff.html>.
135. Bauernhansl T. Fabrikbetriebslehre. Springer; 2020.
136. Statista. Rechtliche Einheiten, Beschäftigte und Umsatz nach Wirtschaftsabschnitten; 2021. Available from: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Unternehmensregister/>



- Tabellen/unternehmen-beschaeftigte-umsatz-wz08.html;  
jsessionid=E689805AD9D0D9154C6E9977420A48B5.live722.
137. Statista. Kleine und Mittlere Unternehmen; 2021. Available from: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Kleine-Unternehmen-Mittlere-Unternehmen/Glossar/kmu.html>.
138. Statista. Rechtliche Einheiten und abhängig Beschäftigte nach Beschäftigtengrößenklassen und Wirtschaftsabschnitten; 2021. Available from: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Unternehmensregister/Tabellen/unternehmen-beschaeftigtengroessenklassen-wz08.html>.
139. Statista. Unternehmen in Deutschland: Anzahl der rechtlichen Einheiten<sup>1</sup> in Deutschland nach Wirtschaftszweigen im Jahr 2020; 2020. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1931/umfrage/unternehmen-nach-wirtschaftszweigen/>.
140. Fichter K, Stecher T. Wie Unternehmen den Folgen des Klimawandels begegnen. Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; 2014.
141. Berlemann M, Lehmann R. Extremwettersensibilität deutscher Unternehmen–Ergebnisse einer Unternehmensbefragung. ifo Schnelldienst. 2020;73(08):45–55.
142. Heymann E. Welche Branchen sind besonders vom Klimawandel betroffen? *uwf UmweltWirtschaftsForum*. 2008;16(2):65–70.
143. Koren P. Die politische Rolle der Industrie im Kampf gegen den Klimawandel. In: *CSR und Klimawandel*. Springer; 2020. p. 135–148.
144. Parlament E. EU-Klimagesetz: Parlament will Emissionen bis 2030 um 60reduzieren; 202. Available from: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20201002IPR88431/>.
145. IHK. Regionalentwicklung auf einen Klick! Digitaler Wirtschafts atlas Mainfranken; 2021. Available from: <https://www.wirtschaftsatlas-mainfranken.de/>.
146. IHK. Geschäftsbericht 2020; 2021. Available from: [https://www.wuerzburg.ihk.de/fileadmin/user\\_upload/Mediathek/Publikationen/IHK\\_Gesch%C3%A4ftsbericht-2020\\_web.pdf](https://www.wuerzburg.ihk.de/fileadmin/user_upload/Mediathek/Publikationen/IHK_Gesch%C3%A4ftsbericht-2020_web.pdf).
147. und Handelskammer Unterfranken I. IHK Standortportal Bayern; 2021. Available from: <https://standortportal.bayern.de/standortsuche/index.jsp#sortField=region-asc&start=>



- 1&q=Mainfranken&addr=&addrLabel=&f=geo\_0\_coordinate:  
[49.27407689228957+T0+50.73210923577102]&f=geo\_1\_coordinate:  
[8.441619873046877+T0+11.753997802734377]&toggle=on&  
fida-checkbox1=on&fida-checkbox3=on&fida-checkbox5=on&  
fida-checkbox4=on&fida-checkbox7=on.
148. für Statistik BL. Unternehmen nach Beschäftigungsgrößenklassen; 2022. Available from: [https://wuerzburg-ihk.exmap.de/ihk-wzb/featureInfo/detail/skala/det\\_unternehmen\\_groesse.jsp?BEREICH=kreise&TABELLE=unternehmen\\_groesse&FELD=gesamt&ID=9678](https://wuerzburg-ihk.exmap.de/ihk-wzb/featureInfo/detail/skala/det_unternehmen_groesse.jsp?BEREICH=kreise&TABELLE=unternehmen_groesse&FELD=gesamt&ID=9678).
149. Schweinfurt S. Schweinfurt 2030 - Von der Industriestadt zur Innovationsstadt; 2021. Available from: <https://www.schweinfurt.de/wirtschaft-bildung/schweinfurt2030/>.
150. Creamer EG. An introduction to fully integrated mixed methods research. sage publications; 2017.
151. Thürkow D, Schürmann A, Lindau AK. Konzeption von Online-Lernformaten zur Klimaanpassung in Mitteldeutschland unter Einsatz von Geoinformationstechnologien- ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. AGIT: Journal für Angewandte Geoinformatik. 2020;6:224–236.
152. Jacob D. A note to the simulation of the annual and inter-annual variability of the water budget over the Baltic Sea drainage basin. Meteorology and Atmospheric Physics 2001 77:1. 2001;77:61–73. doi:10.1007/S007030170017.
153. Jacob D, den Hurk BJMV, Andræ U, Elgered G, Fortelius C, Graham LP, et al. A comprehensive model inter-comparison study investigating the water budget during the BALTEX-PIDCAP period. Meteorology and Atmospheric Physics 2001 77:1. 2001;77:19–43. doi:10.1007/S007030170015.
154. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. Regional Environmental Change 2014 14:2. 2014;14:563–578. doi:10.1007/S10113-013-0499-2.
155. Jacob D, Kottmeier C, Petersen J, Rechid D, Teichmann C. Regionale klimamodellierung. In: Klimawandel in Deutschland. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg; 2017. p. 27–35.
156. Riahi K, Rao S, Krey V, Cho C, Chirkov V, Fischer G, et al. RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. Climatic Change 2011 109:1. 2011;109:33–57. doi:10.1007/S10584-011-0149-Y.
157. Schwalm CR, Glendon S, Duffy PB. RCP8.5 tracks cumulative CO2 emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2020;117:19656–19657. doi:10.1073/PNAS.2007117117.



158. Strauss A, Corbin JM. Grounded theory in practice. Sage; 1997.
159. Corbin J, Strauss A. Theoretical sampling. Basics of qualitative research. 2008;.
160. Fischer S, Keupp L, Paeth H, Göhlich M, Schmitt J. Climate Adaptation as Organizational Learning: A Grounded Theory Study on Manufacturing Companies in a Bavarian Region. *Education Sciences*. 2022;12(1):22.
161. Montada L, Kals E, Becker R. Umweltschützende Informations- und Zahlungsbereitschaften. Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS), 1–9; 2014.
162. Dannenbring J. CSR, Menschenrechte und Handwerk—zwischen Tradition und internationalen Anforderungen. In: *CSR und Institutionen*. Springer; 2020. p. 57–71.
163. Vincent TC. Handwerk mit Verantwortung. In: *CSR in Nordrhein-Westfalen*. Springer; 2017. p. 301–315.
164. GERICS. Vergleichendes Lexikon. Vulnerabilität; 2022. Available from: [https://www.climate-service-center.de/products\\_and\\_publications/publications/detail/063303/index.php.de](https://www.climate-service-center.de/products_and_publications/publications/detail/063303/index.php.de).
165. Bierkandt T, Severin M, Ehrenberger S, Köhler M. Kurzstudie: Klimaneutrale synthetische Kraftstoffe im Verkehr; 2018. Available from: [https://elib.dlr.de/126963/1/DLR\\_VT\\_Fuels\\_Studie\\_Verkehr\\_V1.2.pdf](https://elib.dlr.de/126963/1/DLR_VT_Fuels_Studie_Verkehr_V1.2.pdf).
166. Ziegler M. Europa sollte eine führende Rolle einnehmen. *MTZ-Motortechnische Zeitschrift*. 2019;80(5):26–29.
167. Lloria MB, Moreno-Luzon MD. Organizational learning: Proposal of an integrative scale and research instrument. *Journal of business research*. 2014;67(5):692–697.
168. Taber KS. The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in science education*. 2018;48(6):1273–1296.
169. Castro GMd, Delgado-Verde M, Amores-Salvadó J, Navas-López JE. Linking human, technological, and relational assets to technological innovation: exploring a new approach. *Knowledge Management Research & Practice*. 2013;11(2):123–132.
170. López-Cabrales Á, Real JC, Valle R. Relationships between human resource management practices and organizational learning capability: The mediating role of human capital. *Personnel Review*. 2011;.





171. Unterfranken H. Betriebswirtschaftliche Beratung Veranstaltungen und Sprechstage; 2022. Available from: <https://www.hwk-ufr.de/artikel/unterstuetzung-bei-fragestellungen-rund-um-ihren-betrieb-78,2341,63.html>.
172. Niedermeier S, Müller C. Game-Based-Learning in Aus-und Weiterbildung–von der Idee zur Umsetzung; 2016.
173. des Deutschen Handwerks Z. Entwicklung der Betriebsbestände im Handwerk 2020; 2020. Available from: <https://www.zdh-statistik.de/application/index.php?mID=3&cID=841>.
174. Nicolletti M, Lutti N, Souza R, Pagotto L. Social and organizational learning in the adaptation to the process of climate change: The case of a Brazilian thermoplastic resins and petrochemical company. *Journal of Cleaner Production*. 2019;226:748–758.
175. Umweltbundesamt. Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel;. Available from: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/uba\\_handbuch\\_gute\\_praxis\\_web-bf\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/uba_handbuch_gute_praxis_web-bf_0.pdf).
176. für Klimafolgenforschung PI. Neuer Bericht des Weltklimarats IPCC zu Folgen der globalen Erwärmung; 2022. Available from: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/161778/umfrage/>.



## Impressum

- > **Förderträger:**  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)
- > **Fördernehmerin:**  
Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt (FHWS)
- > **Förderkennzeichen:**  
67DAS216
- > **Verfassende:**  
Sophie Fischer  
Jan Schmitt
- > **Mitwirkende:**  
Marius Fischer  
Lena Lauc
- > **Layout und Gestaltung:**  
Vanessa Faulstich (vanessafaulstich@web.de)
- > **Assoziierte Partner im Projekt MainKlimaPLUS:**  
Industriegewerkschaft Metall Schweinfurt (IGM)  
Industrie- und Handelskammer Mainfranken (IHK)  
Handwerkskammer für Unterfranken (HWK)
- > **Klimaneutraler Druck:**  
Umweltdruckerei bonitasprint GmbH



**Umweltdruckerei bonitasprint GmbH**  
Max-von-Laue-Straße 31  
97080 Würzburg  
[www.bonitasprint.de](http://www.bonitasprint.de)



**Institut Digital Engineering (IDEE)**  
Ignaz-Schön-Straße 11  
97421 Schweinfurt  
[www.fhws.de/forschung/institute/idee/](http://www.fhws.de/forschung/institute/idee/)

**»Wir haben einen Planeten zu retten! Klimaschutz muss das neue Man-To-The-Moon-Projekt werden. Dazu bedarf es Visionen und politischer Akteure, die die Kraft und den Mut haben, sich an die Spitze einer globalen Bewegung zur Begrenzung des Temperaturanstiegs auf 1,5 Grad zu stellen.«**

Volker Quaschnig, Professur Regenerative Energiesysteme  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin



**»Klimawandel ist mehr als nur Physik, er ist die globale Herausforderung des 21. Jahrhunderts«**

Heiko Paeth, Leiter der Professur für Geographie, Schwerpunkt Klimatologie  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg