

Stöver, Britta; Bernardt, Florian; Großmann, Anett; Reuschel, Saskia; Wolter, Marc Ingo

Working Paper

Anpassung an die Klimakrise: Strukturierte Bewertung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

GWS Discussion Paper, No. 2022/04

Provided in Cooperation with:

GWS - Institute of Economic Structures Research, Osnabrück

Suggested Citation: Stöver, Britta; Bernardt, Florian; Großmann, Anett; Reuschel, Saskia; Wolter, Marc Ingo (2022) : Anpassung an die Klimakrise: Strukturierte Bewertung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, GWS Discussion Paper, No. 2022/04, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS), Osnabrück

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/283440>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

GWS DISCUSSION PAPER 2022/04

Anpassung an die Klimakrise

Strukturierte Bewertung von Maßnahmen
zur Anpassung an den Klimawandel

Britta Stöver

Florian Bernardt

Anett Großmann

Saskia Reuschel

Marc Ingo Wolter

Impressum

(KORRESPONDIERENDE) AUTORIN

Dr. Britta Stöver

Tel: +49 541 40933-250, E-Mail: stoever@gws-os.com

TITEL

Anpassung an die Klimakrise – strukturierte Bewertung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

VERÖFFENTLICHUNGSDATUM

© GWS mbH Osnabrück, Dezember 2022

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in diesem Papier vertretenen Auffassungen liegen ausschließlich in der Verantwortung der Verfasser:innen und spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung der GWS mbH wider.

HERAUSGEBER DER GWS DISCUSSION PAPER SERIES

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH

Heinrichstr. 30

49080 Osnabrück

ISSN 1867-7290

Das Discussion Paper im Überblick

1	Klimawandel: Herausforderung für Verhaltens-, Produktions- und Arbeitsweise	1
2	Form und Ausprägung des Klimawandels	1
3	Unsicherheit der Klimawandelfolgen	2
4	Verhaltensoptionen von Haushalten, Unternehmen und Staat	3
5	Anpassungsmassnahmen	4
5.1	Soziale Ziele	4
5.2	Ökologische Ziele	5
5.3	Ökonomische Ziele	5
5.4	Anknüpfungspunkte und Hebel	6
6	Schnell aber nicht oberflächlich entscheiden	9
7	Literaturverzeichnis	10

1 KLIMAWANDEL: HERAUSFORDERUNG FÜR VERHALTENS-, PRODUKTIONS- UND ARBEITSWEISE

Der Klimawandel ist sicht- und spürbarer Teil des Lebens in Deutschland geworden. Die Flutkatastrophe im Ahrtal und im südlichen Nordrhein-Westfalen im Juli 2021 sind prägende Ereignisse. Die Dürreperioden in den Jahren 2018/2019 und 2022¹ sowie eine Rekordzahl an Hitzetagen² sind weitere Beispiele dafür, wie sich der Klimawandel in Deutschland auswirkt. Der Klimaschutz allein wird nicht mehr ausreichen, um die Folgen des Klimawandels zu verhindern. Anpassungen an die Klimakrise sind daher unumgänglich.

Aus Sicht der sozio-ökologischen Analyse, die sich mit sozialen, ökologischen und ökonomischen Veränderungen befasst, ist die Frage zu beantworten, in welcher Weise die Folgen des Klimawandels und die Anpassung daran die sozio-ökologische Entwicklung beeinflussen. Anders formuliert: Wie werden sich die Verhaltensweisen von privaten Haushalten, Unternehmen und staatlichen Einrichtungen ändern (müssen)? Welchen Anpassungen werden die Produktionsweisen von Unternehmen unterliegen? Wie sehen die Herausforderungen für Arbeitnehmer:innen angesichts sich verändernder ökonomischer und ökologischer Bedingungen aus?

Diese Zusammenhänge qualitativ zu beschreiben ist eine mögliche Herangehensweise, sie wiederum in quantitative Modelle zu integrieren und damit in Projektionen und alternativen Entwicklungspfaden Veränderungen sozio-ökonomischer Größen sichtbar zu machen, eine andere. Die Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH setzt empiriebasierte, berechenbare Modelle wie INFORGE/PANTA RHEI (Becker et al. 2022) ein, mit denen sie Projektionen zukünftiger Entwicklungen erstellt und mit denen „was wäre wenn“-Fragen beantwortet werden können. Im Rahmen des QuBe-Projektes (www.qube-projekt.de) werden die Modelle beispielsweise für die Analyse des Arbeitskräftebedarfes nach Branchen und Berufen eingesetzt. Im Auftrag für das Bundesministerium für Wirtschaft und Klima werden z. B. die monetären Kosten des Klimawandels für Deutschland quantifiziert und die Wirkung von investiven Anpassungsmaßnahmen aufgezeigt³.

Im Folgenden werden Überlegungen und erste Schlussfolgerungen dokumentiert, die Anknüpfungspunkte zur Integration von Klimawandelfolgen und -anpassungen in quantitative sozioökonomische Modelle liefern.

2 FORM UND AUSPRÄGUNG DES KLIMAWANDELS

Die Klimakrise und der damit verbundene Klimawandel äußern sich in der Änderung des Klimas über lange Zeiträume (üblicherweise 30 Jahre) in Form von Temperatur, Wind und Niederschlag. Die mit dem Klimawandel verbundenen Phänomene können als Extremwetterereignisse oder graduell auftreten. Extreme sind z. B. Flut, Starkregen oder Dürre. Graduelle Veränderungen beschreiben die kontinuierliche Erderwärmung oder den Anstieg des

¹ <https://www.ufz.de/index.php?de=47252>

² https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2022/7/26.html

³ <https://www.gws-os.com/de/energie-klima/projekte/detail/bmu-kliwafo>

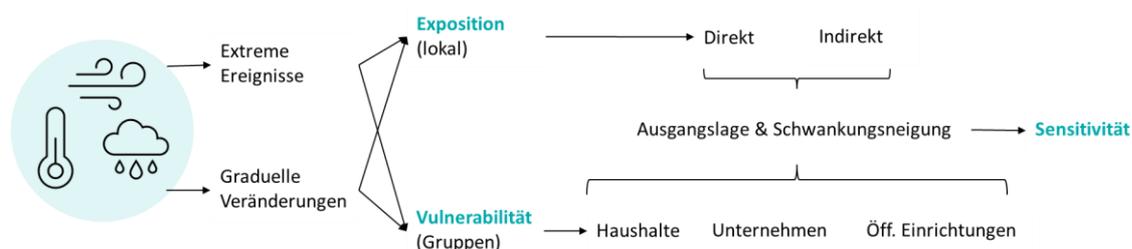
Meeresspiegels. Die Betroffenheit vom Klimawandel lässt sich unter den Schlagworten Exposition, Vulnerabilität und Sensitivität zusammenfassen (Buth et al. 2015; Kahlenborn et al. 2021).

Die **Exposition**, d.h. das direkte Ausgesetzt-Sein gegenüber einem Klimawandelphänomen, ist immer lokal, wobei der Einfluss direkt und indirekt wirken kann (vgl. Abbildung 1). Beim direkten Einfluss tritt vor Ort ein Extremwetterereignis auf, also z. B. die Zerstörung des Wohnhauses durch Starkregen und Flut oder mehr Krankheitstage durch Hitze im Sommer. Beim indirekten Einfluss spürt man die Folgen eines anderswo aufgetretenen Extremwetterereignisses, wie z. B. steigende Lebensmittelpreise durch Ernteeinbußen infolge von Dürren.

Die **Vulnerabilität** adressiert die Gruppen, welche vom Klimawandel betroffen sind, also Personen, Haushalte, Unternehmen und den Staat. Je nach Ausprägung sind die Gruppen unterschiedlich betroffen. Eine Hitzewelle wirkt sowohl auf private Haushalte als auch auf Unternehmen und öffentliche Einrichtungen ein: Bei den privaten Haushalten nimmt die Hitze Einfluss auf die körperliche Gesundheit der Individuen; in Unternehmen ist das Personal durch die Hitze nicht mehr so leistungsfähig und es passieren häufiger Unfälle; in Krankenhäusern steigen die Fallzahlen von hitzebedingten Krankheiten.

Die **Sensitivität** gibt an, auf welche Ausgangslage in der jeweiligen Gruppe der Klimawandel trifft und wie stark die Effekte des Wetterphänomens auf die Betroffenen wirken. Sie beschreibt also „das Ausmaß, zu dem ein System durch Schwankungen oder Änderungen des Klimas vor- oder nachteilig beeinflusst wird“ (KWRA 2021, Teilbericht 1, S.44). Determinanten für die Sensitivität sind Vermögen, Einkommen, Alter, Bildungsstand etc. So sind beispielsweise Ältere, Kranke und Kinder von Hitze stärker betroffen als andere Bevölkerungsgruppen und tragen ein höheres Risiko für starke Beeinträchtigungen des Herz-Kreislaufsystems (Bouchama et al. 2007; Reid et al. 2009).

Abbildung 1: Formen des Klimawandels und Betroffenheit



Quelle: eigene Darstellung

3 UNSICHERHEIT DER KLIMAWANDELFOLGEN

Bei der Bewertung der zukünftigen Folgen des Klimawandels bestehen mehrere Arten der Unsicherheit.

Unsicherheit 1: Ort und Ausmaß der auftretenden Klimawandelphänomene

Sicher ist, dass der Klimawandel weiter voranschreitet. Hierdurch erhöht sich die Temperatur dauerhaft und Extremwetterereignisse werden häufiger und intensiver. (Brienen et al. 2020; Lange et al. 2020; IPCC 2021). Unsicher ist, wo, wie häufig und wie stark

Extremwetterereignisse auftreten werden und welche Durchschnittstemperatur langfristig erreicht wird.

Unsicherheit 2: ökologische Effekte

Mit den Klimawirkungsketten (Becker et al. 2016) liegen qualitative Beschreibungen vieler Wirkungszusammenhänge vor. Je nach Klimawirkung bestehen jedoch mehr oder weniger ausgeprägte Unsicherheiten hinsichtlich der konkreten Auswirkungen des Klimawandels auf die Systeme und Gruppen, sowie bezüglich der Wechselwirkungen zwischen Klimawirkungen und der jeweiligen Reaktionen darauf. So sind beispielsweise die Zusammenhänge zwischen Klimaeinfluss und Funktionalität von Ökosystemen bisher nur ansatzweise verstanden.

Unsicherheit 3: soziale Effekte

Unsicher ist auch, wie stark unterschiedliche Haushalte und Personen jeweils betroffen sind und auf die Folgen des Klimawandels reagieren werden. Dasselbe gilt für demografische Prozesse wie Migration, um den Folgen des Klimawandels zu entfliehen.

Unsicherheit 4: ökonomische Effekte

Ebenfalls schwierig zu beurteilen sind die Auswirkungen auf die Ökonomie, z. B. entlang der Lieferketten sowie die Folgen für Unternehmen, Staat und Ausland.

Unsicherheit 5: Anpassung

Neben den Unsicherheiten zu Klimawandel und Auswirkungen des Klimawandels auf Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft bestehen auch Unsicherheiten beispielsweise bezüglich der konkreten Wirksamkeit von Klimaanpassung (siehe dazu die folgenden Kapitel).

4 VERHALTENSOPTIONEN VON HAUSHALTEN, UNTERNEHMEN UND STAAT

Als Reaktion auf die auftretenden Klimawandelphänomene können sich die betroffenen Sektoren (Haushalte, Unternehmen, Staat) anpassen oder nichts tun. Die Anpassung kann reaktiv und proaktiv erfolgen. „Reaktiv“ bezeichnet eine Anpassung, die nach einem Extremwetterereignis stattfindet („build back better“), d.h. nach dem Klimaschadensereignis werden Maßnahmen vorgenommen, um bei einem wiederholten Auftreten besser gerüstet zu sein. „Proaktiv“ umfasst Vorsorgemaßnahmen, d.h. Anpassungen finden vor dem Eintreten möglicher Klimawandelphänomene statt (z. B. Erhöhung der Deiche). Bei Akzeptanz bzw. Erdulden werden keine Anpassungsmaßnahmen getroffen. Die Gründe hierfür können vielfältig sein: fehlende finanzielle Mittel, Verdrängung, ein zu hoher Abstraktionsgrad des Problems, eine Unterschätzung des Risikos der Betroffenheit von weiteren Klimawandelfolgen, tradierte Verhaltensweisen oder das St. Florians Prinzip⁴.

⁴ Das St. Florians Prinzip bezeichnet die egoistische Verhaltensweise, potenzielle Bedrohungen nicht zu lösen, sondern von sich selbst wegzuschieben und damit auf andere zu verschieben. <https://dewiki.de/Lexikon/Sankt-Florian-Prinzip>

5 ANPASSUNGSMASSNAHMEN

Die Herausforderung in der Wahl geeigneter Anpassungsmaßnahmen liegt in der Unsicherheit des Klimawandels und seiner Folgen. So lassen sich den heute bekannten Kosten von Anpassungsmaßnahmen keine genauen zukünftigen Erträge – im Sinne von Schadensvermeidung – gegenüberstellen. Lässt sich die kontrafaktische Entwicklung, d.h. eine Weiterentwicklung der Ist-Situation ohne voranschreitenden Klimawandel, noch abschätzen, sind die erwartbaren Klimawandelschäden mehr als ungewiss.

Durch die Anpassungsmaßnahmen können zudem unerwünschte Zielkonflikte entstehen, welche die Bewertung des Ertrags erschweren. Beispielsweise könnte durch einen Deichbau der Lebensraum einer bedrohten Tierart verändert oder zerstört werden, wodurch die Biodiversität gefährdet ist. Dieser Verlust lässt sich nicht monetarisieren, müsste aber dem Ertrag entgegengehalten werden.

Während für den Klimaschutz konkrete Ziele zur Treibhausgasminderung bestehen, sind Ziele zur Klimaanpassung bisher überwiegend allgemein formuliert. So ist das langfristige Ziel der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel „die Verwundbarkeit natürlicher, sozialer und wirtschaftlicher Systeme gegenüber Klimafolgen zu mindern und gleichzeitig die Anpassungsfähigkeit dieser Systeme sowie die Ausnutzung möglicher Chancen zu erhöhen“. Durch diese Herausforderungen ist es schwierig, nur ein Anpassungsziel zu definieren und zu quantifizieren. Grundsätzlich können die Anpassungsmaßnahmen aber die sozialen, ökologischen und ökonomischen Dimensionen einer Volkswirtschaft adressieren, wobei in jedem Wirkungsbereich unterschiedliche Ziele verfolgt werden.

5.1 SOZIALE ZIELE

Eine Anpassungsmaßnahme sollte die soziale Ungleichheit nicht weiter verstärken, sondern bestenfalls verringern. Ungleichheit bezieht sich dabei nicht nur auf Einkommensunterschiede, sondern drückt sich auch in unterschiedlichen Sensitivitäten gegenüber dem Klimawandel durch Alter, Geschlecht, Bildungsstand etc. aus. Anpassungsmaßnahmen sollten darauf abzielen die Vulnerabilität von besonders sensiblen Bevölkerungsgruppen zu reduzieren. Durch z. B. Aktionen, die bei Hitze an das Trinken erinnern und das kostenlose Angebot von Trinkwasser an öffentlichen Orten wie von der Bundesregierung kürzlich beschlossen⁵, sollte das Risiko der Dehydrierung bei der besonders gefährdeten vulnerablen Gruppe der älteren Menschen verringern.

Anpassungsmaßnahmen wirken auch auf den Arbeitsmarkt. Verschiebungen (Swings) zwischen Branchen und Berufen können zusätzlichen Weiterbildungs- und Umschulungsbedarf auslösen und zu Erwerbslosigkeit, Umzügen oder Pendelverhalten führen. Ziel einer Anpassungsmaßnahme sollte sein, dass die Auswirkungen der Swings möglichst gering bzw. positiv ausfallen. Auch die Folgen für Einkommen infolge der ausgelösten Strukturänderungen (Lohndifferential) sollten positiv sein.

Zudem sollten Aspekte wie Geschlechtergerechtigkeit und Segregation oder Gentrifizierung

⁵ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/tipps-fuer-verbraucher/trinkwasserbrunnen-2070374>

bei der Wirkungsbetrachtung der Anpassungsmaßnahmen Berücksichtigung finden.

5.2 ÖKOLOGISCHE ZIELE

Bei der ökologischen Dimension der Wirkung von Anpassungsmaßnahmen sollte vor allem die Ökosystemfunktion weiter gewährleistet sein und möglichst nicht eingeschränkt werden oder sogar wiederhergestellt werden. Die Artenvielfalt sollte mindestens erhalten oder sogar gefördert werden. Dies betrifft insbesondere Maßnahmen, die Einfluss auf die Fläche oder Gebäude nehmen. Dachbegrünungen zur Reduzierung der Hitze in Städten können neue Lebensräume für z. B. Bienen bieten, Regenrückhaltebecken dienen, je nach Naturnähe der Gestaltung, als Rückzugsmöglichkeiten für Lurche und Frösche. Auch die Bundesregierung zielt mit ihrem Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz darauf ab, Maßnahmen umzusetzen, die neben dem Klimaschutz auch die biologische Vielfalt erhalten und gegen die Folgen der Klimakrise vorsorgen.⁶

Zudem ist bei der Ertragsbewertung einer Anpassungsmaßnahme entscheidend, ob die zu erwartende Gesamtwirkung konform mit den Klimazielen ist. Die Installation von Klimaanlage ist z. B. nur dann in ihrem Gesamteffekt zielführend, wenn die Anlage mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben wird und einen niedrigen Energieverbrauch aufweist.

Auch die Elemente Boden, Wasser und Luft sollten positiv von der Anpassungsmaßnahme beeinflusst werden. Dies bedeutet für den Bereich Boden, dass die phänologischen Eigenschaften erhalten bleiben und Erosion entgegengewirkt wird. Bei Wasser sind Verfügbarkeit, Qualität und Kontrolle wichtige Punkte und bei Luft deren Qualität und Sauberkeit.

Ebenfalls von zentraler Bedeutung ist der Walderhalt, der mit der betrachteten Anpassungsmaßnahme unterstützt werden sollte.

Insgesamt sollten die positiven Wirkungen nicht nur kurzfristiger Natur sein, sondern vor dem Hintergrund der Generationengerechtigkeit auch langfristig einen insgesamt positiven Gesamteffekt in der ökologischen Dimension entfalten.

5.3 ÖKONOMISCHE ZIELE

Aus ökonomischer Sicht sollten die Anpassungsmaßnahmen die wirtschaftliche Entwicklung stärken und positive Effekte auf das Wirtschaftswachstum und die Beschäftigung entfalten. Zudem ist es wichtig, dass mit der eingeführten Anpassungsmaßnahme die Preisstabilität gesichert bleibt. Weitere wichtige Aspekte sind die Ernährungs- und Versorgungssicherheit und die Sicherung der Leistungsfähigkeit durch eine resistente und resiliente Infrastruktur. Ebenfalls wichtig vor dem wirtschaftlichen Hintergrund ist die finanzielle Tragfähigkeit einer angedachten Anpassungsmaßnahme.

Anpassungsmaßnahmen können weitere Reaktionen in nicht direkt betroffenen Sektoren auslösen: während z. B. Niedrigwasser die Schifffahrt negativ beeinflusst, wirken Gegenmaßnahmen wie das Vertiefen der Fahrrinne als Baumaßnahme im Bausektor positiv.

⁶ <https://www.bmu.de/download/aktionsprogramm-natuerlicher-klimaschutz>

Langfristig könnte durch die Anpassungsmaßnahme die ursprüngliche Leistungsfähigkeit der Schifffahrt wieder hergestellt werden, wobei sich durch die ökologischen Folgen einer Fahrrinnenvertiefung Zielkonflikte mit der Ökologie ergeben.

5.4 ANKNÜPFUNGSPUNKTE UND HEBEL

Anpassungsmaßnahmen können über unterschiedliche Anknüpfungspunkte ihre Wirkung entfalten: Über (1) das Verhalten von Staat, Haushalten und Investoren, über (2) Produktionsweisen (z. B. Vorleistungseinsatz) sowie (3) Arbeitsweisen (z. B. in einer Branche ausgeübte Berufe, vgl. Wolter et al. 2021, S. 10). Ebenfalls zentrale Elemente sind die Zeit der Umsetzung und der Ort.

Des Weiteren lassen sich aufbauend auf Lutz und Wolter (2021) sieben Hebel identifizieren, mit denen die Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden können (**Umsetzungshebel**):

1. **Gesetzgebung (GGG)**: Dies umfasst die Änderung oder Neuregelung von Gesetzen bzw. Verordnung sowie deren Vollzug und Überwachung
2. **Marktwirtschaftliche Mittel (MWM)**: Dazu gehören Maßnahmen, welche die Preise beeinflussen wie z. B. Versteigerungen, Zertifikatshandel oder Cap & Trade
3. **Herstellung des Marktes (HSM)**: Durch den Abbau von Subventionen werden die freien Marktkräfte wieder hergestellt.
4. **Fördermaßnahmen (FMN)** durch den Staat
5. **Staatshandeln (SHN)**, also die Ausprägung der staatlichen Investitionen und der konsumtiven Ausgaben.
6. **Selbstverpflichtung (SVG)**: Setzen von Anreizen zur freiwilligen Umsetzung durch z. B. Siegel und (Industrie-)Standards
7. **Medien/Information (MIN)**: Triggern von Verhaltensänderungen durch Bewusstseinsklärung und Bereitstellung von Informationen

Daraus kann eine Maßnahmenübersicht erstellt werden, welche die Anknüpfungspunkte sowie die dazugehörigen Hebel kenntlich macht. Durch die Übersichtlichkeit ist eine Identifizierung der unterschiedlichen Maßnahmen zur Anpassung an eine bestimmte Klimawirkung auf einen Blick möglich. Zudem kann eine Bewertung hinsichtlich entstehender Kosten (Einnahmen oder Ausgaben) sowie hinsichtlich der sozialen, ökonomischen und ökologischen Ziele vorgenommen werden. Dadurch ist neben der Übersicht über die Maßnahmen auch direkt eine Einordnung möglich, wodurch die Auswahl aus einem Anpassungskatalog vereinfacht wird. Weiterhin werden Finanzierungsmöglichkeiten sichtbar.

Tabelle 1: Anpassungsoptionen nach Anknüpfungspunkten und Umsetzungshebeln am Beispiel der Klimawirkung Wasserknappheit durch Dürre

	(1) Gesetz- gebung	(2) Marktwirt- schaftliche Mittel	(3) Herstellung des Marktes	(4) Förder- maßnahmen	(5) Staats- handeln	(6) Selbst- verpflichtung	(7) Medien & Information
Anknüpfungspunkte							
Verhaltensweise							
Produktionsweise							
Arbeitsweise							
Kosten							
Einnahmen	+	+		+ (langfristig)		+	
Ausgaben		+	-	+	+	+	+
Dimensionen							
Sozial	-	+/-	+/-	+	+		
Ökologisch	+	+	+	+	+		+
Ökonomisch	-	-/+	-	+	+	+	

Quelle: eigene Darstellung

Solch eine Maßnahmenübersicht ist am Beispiel für Anpassungsmaßnahmen gegen Wassermangel bei Dürre in Tabelle 1 dargestellt. Die Maßnahmen mit den Umsetzungshebeln aus den Bereichen 1, 2, 3, 5 und 7 zielen auf das Verhalten von privaten Haushalten, Unternehmen und Staat, während die Maßnahme zu Hebel 4 (Fördermaßnahmen) auf die Produktionsweise und Hebel 6 (Selbstverpflichtung) auf die Arbeitsweise wirkt.

Umsetzungshebel 1: Die Hundesteuer kann zur Reduzierung von Haustierhaltung (höhere Hürden durch Steuern) zur Verminderung des direkten und indirekten Wasserbedarfs (Hundefutter) in privaten Haushalten angehoben werden. Dies würde zu zusätzlichen Einnahmen führen, welche zur Finanzierung weiterer Anpassungsmaßnahmen herangezogen werden könnten. Die sozialen Ziele wären negativ betroffen, da vor allem private Haushalte mit Hunden gegenüber anderen Haushalten schlechter gestellt würden und für Haushalte mit geringerem Einkommen eine Hundehaltung eventuell nicht mehr tragbar wäre. Die ökologischen Effekte wären positiv, da weniger Tierfutter hergestellt werden müsste und insgesamt weniger Hunde natürliche Ressourcen bräuchten und gleichzeitig weniger emittiert werden würde. Auf der ökonomischen Seite ist mit negativen Effekten zu rechnen, da zum einen Haushalten mit Hund weniger Einkommen für Konsum zu Verfügung steht und zum anderen die Absatzchancen für Produkte der Konsumgüterindustrie (z. B. Hundehalsbänder) und Tierfutterindustrie durch einen geringeren Absatzmarkt kleiner werden.

Umsetzungshebel 2: Autos und Asphalt in Städten tragen dazu bei, dass sich Städte bei Hitze stark aufheizen. Je höher die Autodichte und die Ausrichtung einer Stadt auf den Autoverkehr, umso ausgeprägter ist die Flächenkonkurrenz zwischen Straßen, Radwegen und Bäumen bzw. Begrünung. Die Zahl der Autos in Städten könnte über die Versteigerung von Zugangsberechtigungen geregelt werden. Aus den Versteigerungen entstehen Einnahmen. Für die Durchführung der Versteigerungen würden Kosten anfallen, die aber im Vergleich zu den Einnahmen deutlich niedriger ausfallen dürften. Wird die Anzahl der zu versteigernden Zugangsberechtigungen geringgehalten, wirkt sich dies automatisch positiv auf die Umwelt aus, da Luft- und Lärmbelastungen zurückgehen. Zudem können Straßen

zurückgebaut und damit mehr Begrünung Raum gegeben werden, was einen abkühlenden Effekt bei Hitze hat und als Wasserspeicher dienen kann. Auf sozialer Ebene ergeben sich einerseits Vorteile: Durch die verminderte Schadstoff- und Feinstaubbelastung wird die Gesundheit weniger beansprucht, das Risiko für schwerwiegende Verkehrsunfälle geht zurück, das Miteinander ist durch ein geringeres Verkehrsaufkommen stressfreier. Andererseits wird durch die Begrenzung der Autos die Bewegungsfreiheit der Bevölkerung eingeengt, indem die Wahl des privaten Pkw für die Mobilität nicht mehr automatisch und für jeden zur Verfügung steht. Auch die ökonomische Ebene ist sowohl negativ als auch positiv betroffen: Alle Branchen, die direkt und indirekt mit dem privaten Pkw verbunden sind, wie der Autohandel, Autoproduktion, Autowerkstätten oder die Betreiber von Parkhäusern, sehen sich einer niedrigeren Nachfrage ausgesetzt mit entsprechenden Rückgängen im Umsatz. Alle Branchen, die direkt oder indirekt alternative Formen der Mobilität bedienen, wie z. B. die Vermietung von E-Scootern, Fahrradhändler:innen oder Taxiunternehmer:innen, könnten hingegen von einer höheren Nachfrage profitieren.

Umsetzungshebel 3: Durch den Abbau von umweltschädlichen Subventionen können nach Angaben des Umweltbundesamtes (UBA) Kosten in Höhe von mindestens 65 Mrd. Euro eingespart werden. Wegfallende Subventionen in der Landwirtschaft würden bereits Mittel von mehr als 6 Mrd. Euro frei machen. Gleichzeitig trägt die industrialisierte, nicht ökologische Landwirtschaft durch Intensivierung und Spezialisierung maßgeblich zur Ausbeutung des Bodens sowie zur Versauerung und Eutrophierung von Land-, Gewässer- und Küstenökosystemen bei. Gleichzeitig ist der Wasserbedarf für die Bestellung der Felder sehr hoch. Durch den Abbau der Agrarsubventionen könnte ein Anreiz geschaffen werden, nachhaltiger zu wirtschaften. Auf sozialer Ebene bedeutet der Abbau von Subventionen nicht zwangsläufig negative soziale Effekte. Vielmehr profitieren einkommensschwache Haushalte häufig überproportional von dem Abbau von Subventionen (Burger und Bretschneider 2021). Dennoch können sich sozial ungünstige Effekte über höhere Lebensmittelpreise ergeben, sodass der Subventionsabbau nicht abrupt, sondern mit geeigneten flankierenden Maßnahmen erfolgen sollte. Hinsichtlich der ökologischen Dimension wirkt der Abbau umweltschädlicher Subventionen ausnahmslos positiv, da umweltschädigendes Verhalten zumindest nicht weiter unterstützt wird und eher über Alternativen oder Sparpotenzial nachgedacht wird. Ökonomisch ist bei der Produktion kurzfristig mit negativen Auswirkungen zu rechnen, da sich die Produktionskosten erhöhen und dadurch die (inter)nationale Wettbewerbsfähigkeit verschlechtert.

Umsetzungshebel 4: Durch den Einsatz von effizienten Bewässerungsmethoden in der Landwirtschaft wie z. B. die Tropfbewässerung kann der Energie- und Wasserverbrauch niedrig gehalten werden. Durch die Bereitstellung von Fördermitteln kann der Einsatz solcher Bewässerungsmethoden vorangetrieben werden. Dies würde Kosten verursachen, die durch andere Maßnahmen gegenfinanziert werden müssten. Sowohl ökologisch als auch ökonomisch würden sich durch die Effizienzsteigerungen und die damit niedrigeren Verbräuche positive Effekte einstellen.

Umsetzungshebel 5: Städte könnten mehr Bäume pflanzen. Das hat sowohl auf die Speicherfähigkeit bei Regen als auch auf Kühlung bei Hitze positive Wirkungen in der Stadt. Die Ausgaben der Gebietskörperschaften steigen, ohne die Einnahmen direkt zu verbessern. Langfristig können die Maßnahmen jedoch die Attraktivität der Stadt erhöhen und entsprechend über Gewerbesteuern oder Einkommensteuerzuweisungen auf Grund höherer

Einzelhandelsumsätze und stabilisierter Bevölkerungszahlen die Einnahmen erhöhen. Steigende Lebensqualität, Stabilisierung oder Verbesserung der Biodiversität und verbesserte Standortfaktoren entfalten positive Wirkungen.

Umsetzungshebel 6: Investitionen in Forschung und Entwicklung (z. B. mehr Ingerieur:innen) können dazu beitragen, dass Wasser sparsam eingesetzt wird. Durch die Umstrukturierung von Arbeitsabläufen kann Wasser beispielsweise mehrfach verwendet werden. Die Forschungs- und Entwicklungsleistungen müssen finanziert werden, d.h. es entstehen Kosten. Gleichzeitig zielen solche Investitionen darauf ab, dass durch Innovationen bzw. Weiterentwicklungen die Arbeits- und Produktionskosten langfristig sinken. Infolge von Effizienzgewinnen können sich also auch Einnahmen ergeben. Dennoch ist der Erfolg von Forschung und Entwicklung nicht garantiert, sodass die positiven Effekte auf die sozialen und ökologischen Dimensionen nicht eintreten müssen. Auf ökonomischer Seite hingegen haben Investitionen immer positive Einkommenseffekte.

Umsetzungshebel 7: Über das Schalten von Fernseh- und Zeitungsanzeigen kann das Bewusstsein für die Wasserknappheit geschärft und zum Wassersparen aufgerufen werden. Zusammen mit praktischen Tipps können so eventuell Einzelne zum Überdenken ihrer Gewohnheiten und zum Ändern ihres Verhaltens bewegt werden. Durch diesen Ansatz entstehen Kosten, die finanziert werden müssen. Jeder Einzelne, der durch die Informationskampagne sein Verhalten ändert, hat unmittelbar einen positiven Effekt auf die Umwelt.

6 SCHNELL ABER NICHT OBERFLÄCHLICH ENTSCHIEDEN

Um die Anpassung an den Klimawandel zu bewerkstelligen, bleibt nur noch **wenig Zeit**. Ferner sind die Maßnahmen nicht zentral organisierbar, sondern müssen vielmehr **dezentral**, Gemeinde für Gemeinde, umgesetzt werden. Interkommunale Zusammenarbeit ist dennoch wichtig, um Anpassungskapazitäten zu steigern und Lern- und Austauschprozesse zu etablieren.⁷ Entscheidungsprozesse sollten darüber hinaus erheblich **beschleunigt** werden. Es bedarf also einer einfachen und schnellen, aber dennoch problemzugewandten Beurteilungsmöglichkeit von Maßnahmen. Die in Tabelle 1 zusammengestellten Umsetzungshebel bezogen auf die Wirtschaftsweisen und die darunter abgeleiteten Wirkungen auf die Finanzlage und die Nachhaltigkeitskomponenten ergeben eine übersichtliche Darstellung der Umsetzungsfolgen. Dieser Ansatz ist sicher detaillierter ausführbar, aber er fördert die Übersichtlichkeit und kann sowohl auf der Ebene von Gemeinden also auch auf Bundes- und Länderebene Anwendung finden.

Wir stehen vor einem Dilemma: Zwar schneller (Beschleunigung), aber nicht schlechter (Wirkungen) zu entscheiden. Die vorgestellte Einordnung liefert dazu einen Ansatzpunkt.

⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-kommunaler-ebene>; <https://klimachancen.bayern/neuigkeiten/27/interkommunale-zusammenarbeit-beim-klimaschutz>.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- Becker, D., Buth, M. & Zebisch, M. (2016): Weiterentwicklung der Wirkungsketten als Grundlage für die DAS-Indikatorenentwicklung. Abschlussbericht. Umweltbundesamt.
- Becker, L., Bernardt, F., Bieritz, L., Mönnig, a., Parton, F., Ulrich, P. & Wolter, M. I. (2022): INFORGE in a Pocket. GWS-Kurzmitteilung 2022/02. Online verfügbar unter <https://www.gws-os.com/de/publikationen/gws-kurzmitteilungen/detail/inforge-in-a-pocket>.
- Bouchama, A., Dehbi, M., Mohamed, G., Matthies, F., Shoukri, M. & Menne, B. (2007): Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis. In: *Archives of internal medicine* 167 (20), S. 2170–2176. DOI: 10.1001/archinte.167.20.ira70009.
- Brienen, S., Walter, A., Brendel, C., Fleischer, C., Ganske, A., Haller, M., Helms, M., Höpp, S., Jensen, C., Jochumsen, K., Möller, J., Krähemann, S., Nilson, E., Rauthe, M., Razafimaharo, C., Rudolph, E., Rybka, H., Schade, N. & Stanley, K. (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre – Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenetzwerks. Online verfügbar unter https://www.bmdv-expertenetzwerk.bund.de/DE/Publikationen/TFSPtBerichte/SPT101.pdf;jsessionid=EC1EB3724E45E28201E0A25DCBFD0D98.live11311?__blob=publication-File&v=8.
- Burger, A. & Bretschneider, W. (2021): Umweltschädliche Subventionen in Deutschland – Aktualisierte Ausgabe 2021. Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau. Texte 143. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_143-2021_umweltschaedliche_subventionen.pdf.
- Buth, M., Kahlenborn, W., Savelsberg, J., Becker, N., Bubeck, P., Kabisch, S., Kind, C., Tempel, A., Tucci, F., Greiving, S., Fleischhauer, M., Lindner, C., Lückenkötter, J., Schonlau, M., Schmitt, H., Hurth, F., Othmer, F., Augustin, R., Becker, D., Abel, M., Bornemann, T., Steiner, H., Zebisch, M., Schneiderbauer, S. & Kofler, C. (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel – Sektorenübergreifende Analyse des Netzwerks Vulnerabilität. Hg. v. Umweltbundesamt. *Climate Change* 24. Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vulnerabilitaet-deutschlands-gegenueber-dem>.
- IPCC (2021): *Climate Change 2021: The Physical Science Basis – Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Hg. v. Masson-Delmotte, V. P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. IPCC, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kahlenborn, W., Linsenmeier, M., Porst, L., Voß, M., Dorsch, L., Lacombe, S., Huber, B., Zebisch, M., Bock, A., Klemm, J., Crespi, A., Renner, K., Lutz, C., Becker, L., Ulrich, P., Distelkam, M., Behmer, J., Walter, A., Leps, N., Wehring, S., Nilson, E., Jochumsen, K., Wolf, M. & Schönthaler, K. (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland – Teilbericht 1: Grundlagen. Hg. v. Umweltbundesamt. *Climate Change* 20/2021.

- Lange, S., Volkholz, J., Geiger, T., Zhao, F., Vega, I., Veldkamp, T., Reyer, C. P. O., Warszawski, L., Huber, V., Jägermeyr, J., Schewe, J., Bresch, D. N., Büchner, M., Chang, J., Ciais, P., Dury, M., Emanuel, K., Folberth, C., Gerten, D., Gosling, S. N., Grillakis, M., Hanasaki, N., Henrot, A.-J., Hickler, T., Honda, Y., Ito, A., Khabarov, N., Koutroulis, A., Liu, W., Müller, C., Nishina, K., Ostberg, S., Müller Schmied, H., Seneviratne, S. I., Stacke, T., Steinkamp, J., Thiery, W., Wada, Y., Willner, S., Yang, H., Yoshikawa, M., Yue, C. & Frieler, K. (2020): Projecting Exposure to Extreme Climate Impact Events Across Six Event Categories and Three Spatial Scales. In: *Earth's future* 8 (12). DOI: 10.1029/2020EF001616.
- Lutz, C. & Wolter, M. I. (2021): Wege zur Klimaneutralität bis 2045 – Politische Handlungsfelder. Hg. v. Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS). Online verfügbar unter <https://papers.gws-os.com/gws-paper21-4.pdf>, abgerufen am 11.04.2022.
- Reid, C. E., O'Neill, M. S., Gronlund, C. J., Brines, S. J., Brown, D. G., Diez-Roux, A. V. & Schwartz, J. (2009): Mapping community determinants of heat vulnerability. In: *Environmental Health Perspectives* 117 (11), S. 1730–1736. DOI: 10.1289/ehp.0900683.
- Wolter, M. I., Mönnig, a., Maier, T., Schneemann, C., Steeg, S., Weber, E. & Zika, G. (2021): Langfristige Folgen der Covid-19-Pandemie für Wirtschaft, Branchen und Berufe. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB), Nürnberg. IAB-Forschungsbericht 2|2021. Online verfügbar unter <https://doku.iab.de/forschungsbericht/2021/fb0221.pdf>, abgerufen am 13.07.2022.