

# Working Paper

Resiliente Versorgungssysteme – Strategien für einen sozial-  
ökologischen Umbau

Öko-Institut Working Paper 10/2021

Gerolf Hanke, Nele Kampffmeyer, Marion Wingenbach, Dierk Bauknecht



**Öko-Institut e.V. / Oeko-Institut e.V.**

[info@oeko.de](mailto:info@oeko.de)

[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

**Geschäftsstelle Freiburg / Freiburg Head Office**

Postfach / P.O. Box 17 71

79017 Freiburg. Deutschland / Germany

Tel.: +49 761 45295-0

Fax: +49 761 45295-288

**Büro Darmstadt / Darmstadt Office**

Rheinstraße 95

64295 Darmstadt. Deutschland / Germany

Tel.: +49 6151 8191-0

Fax: +49 6151 8191-133

**Büro Berlin / Berlin Office**

Borkumstraße 2

13189 Berlin. Deutschland / Germany

Tel.: +49 30 405085-0

Fax: +49 30 405085-388

## Working Paper

### Resiliente Versorgungssysteme – Strategien für einen sozial-ökologischen Umbau

Gerolf Hanke, Nele Kampffmeyer, Marion Wingenbach, Dierk Bauknecht

Working Paper 10/2021 Öko-Institut e.V. / Oeko-Institut e.V.

April 2021

Download: [www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/WP-Resiliente-Versorgungssysteme.pdf](http://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/WP-Resiliente-Versorgungssysteme.pdf)

#### Zusammenfassung

Die Corona-Pandemie samt ihren wirtschaftlichen Folgen hat die Krisenfestigkeit (Resilienz) zentraler Versorgungssysteme unserer Gesellschaft auf die Probe gestellt. Dabei sind einige Schwachpunkte zutage getreten, die hinsichtlich künftig erwartbarer Krisen akute Fragen nach einer resilienteren Gestaltung aufwerfen. Nicht minder akut ist die politische Debatte um die ökologisch und sozial nachhaltige Gestaltung solcher Versorgungssysteme. Das vorliegende Diskussionspapier kombiniert die Herausforderungen der Resilienz und der Nachhaltigkeit und sucht nach Hinweisen, mit welchen Strategien und Maßnahmen beiderlei gestärkt werden kann (Synergien), bzw. wo sich Widersprüche auf tun (Zielkonflikte).

Die Untersuchung beschränkt sich auf die Versorgungsfelder Ernährung und Energie. Es werden drei Strategien ausgewählt, die für die benannten Felder besonders relevant erscheinen und Schnittstellen zwischen Resilienz und Nachhaltigkeit bieten: Regionalisierung, Diversifizierung und die Bereitstellung von Back-up-Strukturen. Das Papier mündet in Empfehlungen für Politik und Wirtschaft.

Es stellt sich heraus, dass versorgungssystemübergreifende Erkenntnisse bezüglich Synergien und Zielkonflikten im Spannungsfeld zwischen Resilienz und Nachhaltigkeit aus dieser Kurz-Studie kaum abgeleitet werden können – zu unterschiedlich sind die beiden Systeme konfiguriert. Allerdings zeigt sich, dass in beiden Systemen Back-up-Strukturen in befriedigendem Ausmaß vorhanden sind; die Strategien Diversifizierung und Regionalisierung bieten größeres Diskussions- und Handlungspotenzial. Im Energiesystem werden Diversifizierungs- und Regionalisierungsoptionen bereits im Zuge der Energiewende diskutiert und teilweise umgesetzt, weitergehende Ansatzpunkte einer Resilienzsteigerung sind meist mit ökologischen und sozialen Zielkonflikten verbunden. Im Ernährungssystem hingegen liegen zahlreiche Synergien zwischen Resilienz und Nachhaltigkeitswirkungen brach, Zielkonflikte ergeben sich hauptsächlich bzgl. ökonomischer Aspekte.



Dieses Werk bzw. Inhalt steht unter einer Creative Commons Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 Lizenz. Öko-Institut e.V. 2021

This work is licensed under Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0. Oeko-Institut e.V. 2021

Die Working Paper Series des Öko-Instituts ist eine Sammlung wissenschaftlicher Beiträge aus der Forschungsarbeit des Öko-Instituts e.V. Sie präsentieren und diskutieren innovative Ansätze und Positionen der aktuellen Nachhaltigkeitsforschung. Die Serie ist offen für Arbeiten von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus anderen Forschungseinrichtungen. Die einzelnen Working Paper entstehen in einem sorgfältigen wissenschaftlichen Prozess ohne externes Peer Review.

Oeko-Institut's Working Paper Series is a collection of research articles written within the scope of the institute's research activities. The articles present and discuss innovative approaches and positions of current sustainability research. The series is open to work from researchers of other institutions. The Working Papers are produced in a scrupulous scientific process without external peer reviews.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>8</b>
<b>1 Grundlagen: Begriffsdefinitionen, Forschungsstand, Fokus</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Was bedeutet Resilienz?</b>	<b>9</b>
1.1.1 Resilienz im Aufwind	9
1.1.2 Der Resilienzdiskurs in Kürze	10
1.1.3 Unser Resilienzverständnis	10
1.1.4 Der Capacity-Ansatz	11
1.1.5 Abgrenzung gegen weitere Begriffe	12
<b>1.2 Drei ausgewählte Strategien für die Stärkung der Resilienz sozial-ökologischer Systeme</b>	<b>12</b>
1.2.1 Back-up-Strukturen	13
1.2.2 Diversifizierung	13
1.2.3 Regionalisierung	14
<b>2 Bedürfnisfeld Ernährung</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Untersuchung der Relevanz der drei Strategien für die Erhöhung der Resilienz</b>	<b>15</b>
2.1.1 Relevanz von Back-up-Strukturen für das Bedürfnisfeld Ernährung	17
2.1.2 Relevanz von Diversifizierung für das Bedürfnisfeld Ernährung	18
2.1.3 Relevanz von Regionalisierung für das Bedürfnisfeld Ernährung	20
<b>2.2 Betrachtung der ökologischen und sozialen Auswirkungen sowie der Risiken der drei Resilienzstrategien</b>	<b>22</b>
2.2.1 Auswirkungen einer Verstärkung von Back-up-Strukturen	22
2.2.2 Auswirkungen einer Diversifizierung (auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen)	22
2.2.3 Auswirkungen einer Regionalisierung (auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen)	25
<b>2.3 Fazit</b>	<b>31</b>
<b>2.4 Empfehlungen für Politik und Wirtschaft</b>	<b>32</b>
2.4.1 Empfehlungen bzgl. Back-up Strukturen	32
2.4.2 Empfehlungen bzgl. Diversifizierung	32
2.4.3 Empfehlungen bzgl. Regionalisierung	35

<b>3</b>	<b>Bedürfnisfeld Energie</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Untersuchung der Relevanz der drei Strategien für die Erhöhung der Resilienz</b>	<b>44</b>
3.1.1	Relevanz von Back-up-Strukturen für das Bedürfnisfeld Energie	45
3.1.2	Relevanz von Diversifizierung für das Bedürfnisfeld Energie	46
3.1.3	Relevanz von Regionalisierung für das Bedürfnisfeld Energie	47
<b>3.2</b>	<b>Betrachtung der sozialen und ökologischen Auswirkungen sowie der Risiken der drei Resilienzstrategien</b>	<b>48</b>
3.2.1	Auswirkungen einer Verstärkung von Back-up-Strukturen	48
3.2.2	Auswirkungen einer Diversifizierung	49
3.2.3	Auswirkungen einer Regionalisierung	49
<b>3.3</b>	<b>Fazit</b>	<b>51</b>
<b>3.4</b>	<b>Empfehlungen für Politik und Wirtschaft</b>	<b>51</b>
3.4.1	Empfehlungen bzgl. Back-up Strukturen	52
3.4.2	Empfehlungen bzgl. Diversifizierung	53
3.4.3	Empfehlungen bzgl. Regionalisierung	53
<b>4</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>60</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>61</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Drei Fähigkeiten zur Beschreibung der Resilienz komplexer Systeme	11
--	----

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Effekte des Vorhaltens von Back-up-Strukturen im Ernährungssystem auf dessen Resilienz sowie ökologische und soziale Aspekte	38
Tabelle 2: Effekte einer Diversifizierung auf die Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte des Ernährungssystems entlang der Wertschöpfungsstufen	39
Tabelle 3: Effekte einer Regionalisierung auf die Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte des Ernährungssystems entlang der Wertschöpfungsstufen	41
Tabelle 4: Effekte des Vorhaltens von Back-up-Strukturen im Energiesystem auf dessen Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte	56
Tabelle 5: Effekte einer Diversifizierung auf die Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte des Energiesystems	57
Tabelle 6: Effekte einer Regionalisierung auf die Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte des Energiesystems	58

## 1 Grundlagen: Begriffsdefinitionen, Forschungsstand, Fokus

Im Zuge der COVID-19-Pandemie ist die Verletzlichkeit und Krisenanfälligkeit einiger Versorgungssysteme für existenzielle Güter in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit und Diskussion geraten. Dies betrifft nicht nur das Gesundheitssystem mit seinen Engpässen bei Intensivbetten, der Versorgung mit Schutzkleidung und Medikamenten oder dem Pflegepersonal, sondern auch das Ernährungssystem, das Mobilitätssystem, das Bauwesen, das Energiesystem u.v.m. in je unterschiedlichen Ausmaßen, aus unterschiedlichen Gründen und mit unterschiedlichen Folgen.

Wie bereits in der Finanzkrise 2008f. wirft auch die Corona-Krise Fragen nach der Verantwortung des Staates auf, die Bevölkerung zu schützen: sowohl vor dem Virus als auch vor ökonomischen und sozialen Härten, die Folgen der Schutzmaßnahmen sind – und nicht zuletzt auch vor zukünftigen Krisen und deren Folgen. Damit rückt der Begriff der Resilienz ins Zentrum der Debatte, den man in erster Annäherung mit Krisenfestigkeit übersetzen könnte. Einige Zeitdiagnosen sehen angesichts sich absehbar zuspitzender Krisendynamiken gar ein neues Paradigma der Politikgestaltung nahen: Den resilienten Staat (Reckwitz 2020).

Im vorliegenden Papier wird zunächst der Begriff der Resilienz eingeführt, abgesteckt und hinsichtlich des Forschungsgegenstands definiert (Kap. 1.1). Aus den in der Literatur benannten Eigenschaften resilienter Systeme werden daraufhin drei Strategien abgeleitet, die für die zu untersuchenden Versorgungssysteme – Ernährung & Energie – und die Schnittstelle zwischen Resilienz und Nachhaltigkeit besonders relevant erscheinen (Kap. 1.2). In Kapitel 2 wird die Relevanz der drei Strategien für die Steigerung der Resilienz des Ernährungssystems (Kap. 2.1) sowie für dessen ökologische bzw. soziale Nachhaltigkeitsperformance (Kap. 2.2) untersucht. Anschließend werden Empfehlungen für Politik und Unternehmen skizziert (Kap. 2.3). Die gleiche Vorgehensweise wird in Kapitel 3 für das Versorgungssystem Energie angewendet. Das Papier endet mit allgemeinen Schlussfolgerungen aus der Untersuchung (Kap. 4).

### 1.1 Was bedeutet Resilienz?

#### 1.1.1 Resilienz im Aufwind

Der Begriff Resilienz hat in den letzten zwanzig Jahren eine beachtliche Aufmerksamkeits-Konjunktur zu verzeichnen (vgl. Manca et al. 2017, p. 3; Raith and Deimling 2016, p. 14) die sich nicht nur in der Zahl einschlägiger wissenschaftlicher Publikationen ausdrückt (Exner et al. 2016, p. 129) sondern auch Resonanz in politischen Strategien findet (UN 2012). Mitunter wird Resilienz gar als „die neue Nachhaltigkeit“ (vgl. Raith et al. 2017, p. 224, siehe auch Bartel et al. 2014, p. 33) gehandelt.

Ursächlich für die erhöhte Aufmerksamkeit ist eine (ob real oder gefühlt) sich zuspitzende Bedrohungslage durch multiple Krisentendenzen – etwa die Weltfinanzkrise 2008f., steigende Migration, zunehmende Auswirkungen des Klimawandels und diverser anderer ökologischer Krisen, populistische Bewegungen und wachsende Gefahr terroristischer Anschläge. Zwar sind die aufgezählten Krisenphänomene mitunter keineswegs neu – Pandemien, Migration, populistische Bewegungen gibt es schon seit langem und immer wieder – aber in einer globalisierten Welt sind die Wechselwirkungen und Rückkopplungen dichter, zugleich scheinen Kausalketten und Wirkungszusammenhänge unkontrollierbarer, weil diffuser, technologische und soziale Veränderungen gehen rascher vonstatten (vgl. Beck 2007).

Um solcher Komplexität gerecht zu werden, oder dies zumindest zu versuchen, bietet sich ein Denken in Systemen an, also komplexen Gebilden aus verschiedenen Komponenten, die nach

beschreibbaren Logiken miteinander in Wechselwirkung stehen. Krisen setzen nach dieser Lesart Systeme unter Stress. Wie gut die Systeme mit Stresssituationen zurechtkommen, wird seit den 1970er Jahren mit dem Begriff der Resilienz versucht zu beschreiben.

### 1.1.2 Der Resilienzdiskurs in Kürze

Etymologisch leitet sich Resilienz vom lateinischen *resilire* ab, was so viel bedeutet wie zurückspringen, abprallen, oder zurückschnellen (vgl. Raith and Deimling 2016, p. 16; Tappeser et al. 2017, p. 20). In diesem Sinne wurde der Begriff seit dem 19. Jahrhundert in der Materialwissenschaft gebraucht, um beispielsweise die Oberflächen-Eigenschaften von Holz oder Zahnschmelz zu beschreiben (Tappeser et al. 2017; Gleich 2014, p. 3). Im 20. Jahrhundert wurde Resilienz als Konzept der Psychologie, insb. der Entwicklungspsychologie ausgearbeitet, um die Fähigkeit der Bearbeitung und Überwindung von Traumata zu beschreiben (Scharte et al. 2014, p. 10). Ab den 1970er Jahren arbeitete eine Gruppe um den Ökosystemforscher C.S. Holling eine systemtheoretische Konzeption von Resilienz aus und entwickelte diese stetig weiter. Diese Gruppe, aus der heraus sich um die Jahrtausendwende die Resilience Alliance ([www.resalliance.org](http://www.resalliance.org)) herausbildete und in deren Tradition das renommierte Stockholm Resilience Center steht, prägt bis heute den sozial-ökologischen Resilienzdiskurs. Über diesen Kontext hinaus hat sich der Begriff der Resilienz in der Entwicklungszusammenarbeit und der Katastrophenforschung, in der Regionalplanung und den Ingenieurwissenschaften (hier insb. der Anlagensicherheit) etabliert, allerdings mit jeweils eigenen Foki und Schwerpunktsetzungen (Tappeser et al. 2017, p. 20ff.; Gleich et al. 2010, p. 17ff.; Raith and Deimling 2016, p. 14ff.). Die unterschiedlichen Deutungen auszubuchstabieren und gegeneinander abzuwägen kann in diesem Projekt nicht geleistet werden.

Für unseren Kontext ist wichtig, dass sich der systemtheoretische Resilienzdiskurs von einer eher technischen, ingenieurwissenschaftlichen Sichtweise aufgeweitet hat und zunehmend sozio-kulturelle Aspekte integriert. Damit hat sich auch der Fokus der Resilienzdiskussion verschoben: Stand (und steht) in der ingenieurwissenschaftlichen Lesart eher die dem lateinischen Wortursprung nahekommende Widerstandsfähigkeit (im Sinne von Resistenz) von Systemen im Mittelpunkt, so hat sich die interdisziplinäre Resilienztheorie eher auf eine evolutive Perspektive geeinigt, die auch die Weiterentwicklung und Transformation von Systemen in den Blick nimmt.

### 1.1.3 Unser Resilienzverständnis

Im Anschluss an das von Holling und vielen anderen ausgearbeitete Konzept von Resilienz (vgl. Holling 1973; Gunderson and Holling 2002), beziehen wir den Begriff im vorliegenden Kontext auf die Beschreibung der Eigenschaften sich dynamisch verändernder, komplexer sozial-ökologischer Systeme. Dabei handelt es sich um plausibel definierbare Einheiten, die durch die Verschränkung von Mensch, Natur und Technik gekennzeichnet sind. Systeme in diesem Sinne können beispielsweise Gesellschaften (bis hin zur „Weltgesellschaft“) sein, aber auch Bedürfnisfelder (Ernährungs-, Mobilitäts-, Energie-, Gesundheitssystem), Regionen oder Unternehmen. Im vorliegenden Projekt

*Resilienz beschreibt unserem Verständnis nach die Fähigkeit eines Systems im Angesicht von Krisen oder Schocks seine Funktionen bzw. Dienstleistungen aufrechterhalten zu können. Hinsichtlich unseres Untersuchungsgegenstands bedeutet dies, weiterhin in ausreichendem Maße und in ausreichender Qualität die Versorgung der Bevölkerung mit Energie und Lebensmitteln zu gewährleisten, bzw. auf Ebene der Unternehmen, diese Güter weiterhin zu produzieren und zu verteilen*

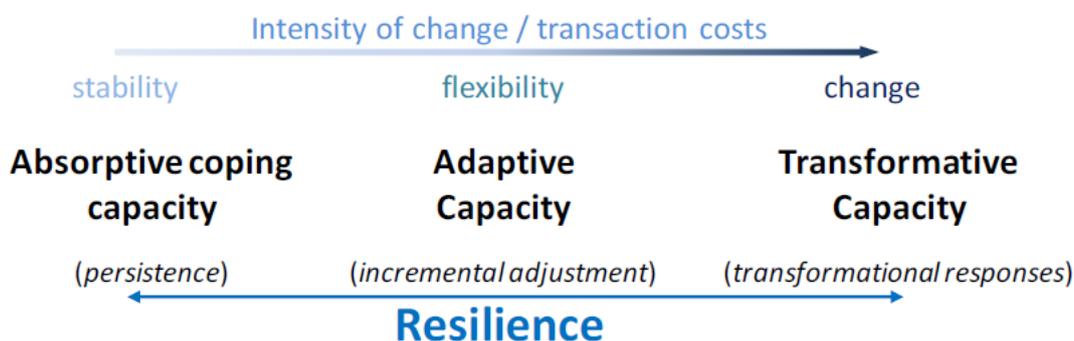
beschränken wir uns auf die Bedürfnisfelder Ernährung und Energie (soweit möglich mit Beschränkung auf den nationalen Kontext).

Diese Definition schließt an jene von von Gleich et al. (2010, p. 25, siehe auch Thoma 2014, p. 25) an. Mit dem Fokus auf die Aufrechterhaltung der Systemdienstleistungen, nicht auf die Systemstrukturen, positionieren wir uns output- und nicht strukturorientiert. Das Fortbestehen der Strukturen eines Systems wird somit nicht als Selbstzweck verstanden (ein in der Resilienzdiskussion durchaus verbreiteter Ansatz, der dessen Vertretern den Vorwurf des Strukturkonservatismus eingetragen hat, vgl. Gleich et al. 2010, p. 24f.), sondern es steht die Aufrechterhaltung der Systemfunktionen im Mittelpunkt; in unserem Fall das normativ begründete Ziel, dass möglichst viele Menschen ihre existenziellen Bedürfnisse nach Nahrung und Energie befriedigen können.

#### 1.1.4 Der Capacity-Ansatz

Mit leichten Variationen hat sich in der sozial-ökologische Resilienzforschung in den letzten Jahren die Unterscheidung dreier zentraler Fähigkeiten (capacities) von Systemen zur Beschreibung ihrer Resilienz herausgebildet: 1. Widerstandsfähigkeit bzw. Robustheit bzw. Resistenz (absorptive capacity), 2. Lernfähigkeit bzw. Anpassungsfähigkeit (adaptive capacity) und 3. Gestaltungsfähigkeit bzw. Transformationsfähigkeit (transformative capacity) (vgl. Gleich et al. 2010, p. 24; Béné et al. 2012, p. 21; Manca et al. 2017, p. 5; Jacob et al. 2018, p. 2). Béné et al. (2012) und Jacob et al. (2018) schreiben den drei capacities unterschiedliche Rollen in Abhängigkeit von der Intensität eines Schockereignisses zu: Während geringe Systemstörungen über die Widerstandsfähigkeit abgeblockt werden können, erfordern stärkere Schocks eine Anpassung (Adaptation) des Systems oder gar seine komplette Reorganisation (Transformation), was jeweils höhere Transaktionskosten verursacht. Manca et al. (2017) gehen von einer ähnlichen Eskalationsstufung aus, wobei sie nicht nur plötzliche Extremereignisse (Schocks) im Blick haben, sondern auch langwierige, persistente, strukturelle Veränderungen („slow burn processes“), die ein System herausfordern und zu Anpassungen oder Transformationen führen können (vgl. Manca et al. 2017, 3 und 7).

**Abbildung 1: Drei Fähigkeiten zur Beschreibung der Resilienz komplexer Systeme**



Original: The 3D resilience framework

Quelle: Béné et al. 2012, p. 21

Gleich et al. hingegen sehen das Zusammenwirken der drei Resilienz-Fähigkeiten unabhängig von der Intensität oder Persistenz der Herausforderungen. Erst die gemeinsame Mobilisierung aller drei Fähigkeiten eröffne einem System die Möglichkeiten, nicht nur zu widerstehen, sondern auch sich anzupassen und die sich im Zuge von Krisen eröffnenden Chancen zu realisieren (vgl. Gleich et al. 2010, p. 14). Dieser Perspektive schließen wir uns an, auch eingedenk der Erkenntnisse der

jüngeren Transformationsforschung, die nicht nur externe Schocks und slow burn processes als Treiber von Systemtransformationen beschreibt, sondern u.a. auch Innovationen, Exnovationen, Trends und kulturelle Wandelprozesse (vgl. Wolff et al. 2018; Eichhorn et al. 2019).

### 1.1.5 Abgrenzung gegen weitere Begriffe

Um gängigen Missverständnissen vorzubeugen, möchten wir den Resilienz-begriff auch in Abgrenzung von benachbarten und Gegen-Begriffen definieren:

Resilienz ≠ Robustheit

Die Robustheit eines Systems beschreibt dessen Fähigkeit, Schocks und Extremereignissen zu widerstehen, also unserem Verständnis nach nur eine der drei beschriebenen Fähigkeiten (in der Literatur oft als Ingenieursperspektive bezeichnet, vgl. z.B. Holling 1996). Die Gleichsetzung von Resilienz und Robustheit wäre also eine Verkürzung unseres Resilienz-begriffs.

Resilienz ≠ Risikominimierung

Das Konzept des Risikos geht davon aus, dass auch extreme Ereignisse *vorhersehbar* sind und deren Eintrittswahrscheinlichkeit gezielt gesenkt oder eine passende Reaktion gezielt vorbereitet werden kann. Diese Perspektive mag für den Aufbau absorptiver Fähigkeiten (absorptive capacities) hilfreich sein (z.B. die Erhöhung von Deichen als Vorsorge gegen die höhere Eintrittswahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen), trifft damit aber, wie auch der Begriff der Robustheit, nur einen Teilbereich des hier verwendeten Resilienz-konzepts. Uns geht es (auch) um die Fähigkeiten eines Systems, auf *unvorhersehbare* Ereignisse und Schocks eine kreative Reaktion zu entwickeln, die die Aufrechterhaltung der Systemdienstleistungen wahrscheinlicher macht. Während die Risikoperspektive also nach dem „Was-wäre-wenn?“ fragt, zielt die Resilienzperspektive auf ein „Fast-egal-was-kommt“ (vgl. Gleich et al. 2010, p. 23).

Resilienz ≠ Gegenbegriff zu Vulnerabilität

Resilienz wird in der Entwicklungszusammenarbeit häufig als Gegenbegriff zu Vulnerabilität gedeutet. Das trifft aber nicht den Kern, da Resilienz nicht die Verletzlichkeit eines Systems beschreibt, sondern seine Regenerations- und Wandlungsfähigkeit. Äußerst verletzbare Systeme können mithin enorm resilient sein – nämlich, wenn sie Systemeigenschaften besitzen, die ihnen ermöglichen, die Verletzungen schnell zu „heilen“ und ihre Funktionen wieder zu erfüllen. Umgekehrt muss „die Verringerung von Vulnerabilitäten (...) keineswegs automatisch zur Erhöhung der Resilienz führen.“ (Gleich et al. 2010, p. 17)

## 1.2 Drei ausgewählte Strategien für die Stärkung der Resilienz sozial-ökologischer Systeme

In der Literatur finden sich eine Reihe von Strategien, Gestaltungsprinzipien und -maßnahmen zur Stärkung der Resilienz von Systemen. Allerdings können Krisen und Schocks, die die Stabilität und die Aufrechterhaltung der Funktionen von Systemen gefährden, höchst unterschiedlich sein, ebenso die Beschaffenheit sozial-ökologischer Systeme – entsprechend unterschiedlich, so könnte man vermuten, sind Gestaltungsprinzipien zur Stärkung der Resilienz dieser Systeme. Tatsächlich zeitigt

die Vielfalt der Einheiten, die als Systeme bezeichnet werden<sup>1</sup>, und Herausforderungen<sup>2</sup> höchst unterschiedliche Erkenntnisse bezüglich Maßnahmen, die deren Resilienz erhöhen. Dennoch finden sich in der Literatur immer wieder ähnliche oder gleiche Prinzipien zur Erhöhung der Resilienz unterschiedlichster Systeme, z.B. Diversität, Redundanz, Pufferkapazitäten, Flexibilität, Modularität, Dezentralität, Innovations- und Lernfähigkeit, Offenheit, Vertrauen und einige mehr.

Im vorliegenden Projekt widmen wir uns drei Strategien, die im aktuellen Diskurs um mögliche Lehren aus der Corona-Krise besondere Aufmerksamkeit erfahren:

- a) dem Ausbau von Back-up-Strukturen (Redundanzen, Speicher, Puffer),
- b) der Diversifizierung (insb. von Ressourcen, Produkten und Absatzmärkten) sowie
- c) der Regionalisierung (insb. von Wertschöpfungsketten und Governance).

Während die ersten beiden Strategien im Resilienzdiskurs seit jeher als zentrale Gestaltungsprinzipien gelten (Tappeser et al. 2017, p. 28), die insbesondere die Widerstandsfähigkeit und Adaptivität von Systemen erhöhen (Béné et al. 2012, p. 20; Brand et al. 2017, S. 129), kann Regionalisierung als Verknüpfung mehrerer Gestaltungsprinzipien – z.B. Modularität, Subsidiarität, Dezentralität, kurze Rückkopplungen – verstanden werden.

### 1.2.1 Back-up-Strukturen

Back-up-Strukturen sichern die Erfüllung der Systemfunktionen im Falle des Zusammenbruchs oder kurzfristiger Ausfälle der primär vorgesehenen Strukturen (z.B. Notstromaggregate in Kernkraftwerken oder Krankenhäusern, die im Falle des Aussetzens der Netzstromversorgung den Notbetrieb sichern). Auch staatlicherseits oder in Privathaushalten angelegte Reserven können in Katastrophenfällen kurzfristig die Erfüllung existenzieller Funktionen garantieren (z.B. Kraftstoffreserven, Trinkwasserspeicher, Lebensmittellrücklagen etc.). Sowohl in technischen Anlagen als auch bspw. in Form von Lagerhaltung im Lieferkettenmanagement ermöglichen Puffer und Speicherkapazitäten im Falle unvorhersehbarer Störungsereignisse die Aufrechterhaltung von Versorgungsstrukturen, wohingegen hoch-effiziente just-in-time-Produktion ohne entsprechende Reservekapazitäten krisenanfälliger sind (vgl. Lovins and Lovins 2001, p. 201; Brand et al. 2017, S. 115)

Redundanzen, also die mehrfache Verfügbarkeit gleicher Systemelemente oder Systemstrukturen, können ebenfalls als Back-up-Strukturen verstanden werden.

### 1.2.2 Diversifizierung

Diversität bzw. Diversifizierung wird in nahezu allen Fallbeispielen als Schlüsselprinzip zur Erhöhung der Resilienz von Systemen benannt. Ein divers gestaltetes System mit unterschiedlichen Grundlagen und Funktionsmechanismen bietet eine höhere Optionenvielfalt, auf Krisen zu reagieren, als ein eher monotones System (Brand et al. 2017, S. 111). Zudem hilft Diversität, Pfadabhängigkeiten zu vermeiden (Farrell et al. 2004), weil (bestenfalls) zu jeder Systemkomponente, die primär betroffen sein könnte, Alternativen zur Verfügung stehen. Dies lässt sich leicht am Beispiel der Biodiversität illustrieren: in einem sehr biodiversen Ökosystem lassen sich Krisen (neue Krankheiten,

---

<sup>1</sup> Mögliche Systeme: soziale Einheiten wie Gemeinschaften, Städte, Länder; funktionale Subsysteme wie Politik, Energie, Ernährung.

<sup>2</sup> Umweltkatastrophen, Extremwetter, technische Katastrophen, ökonomische Krisen, politische Krisen etc.

Klimaveränderungen etc.) deutlich besser kompensieren, da geschwächte oder aussterbende Arten rasch ersetzt werden können und die Nahrungsketten intakt bleiben.

Eine weitere Bedeutung von Vielfalt ist die der Vielfalt zwischen den Systemen. Was in einem Kontext oder Ort funktioniert, wird nicht notwendigerweise auch an anderen Orten funktionieren; in Anbetracht seiner einzigartigen demographischen und physischen Eigenschaften sollte jedes Gemeinwesen seine eigenen Lösungen, Antworten und Instrumente zusammenstellen (Subsidiarität). Zum einen, weil in zentralisierten Governance-Strukturen das Wissen über die lokalen Bedingungen und die Art und Weise, wie darauf zu reagieren ist, fehlt. Zum anderen, weil die Lernfähigkeit und Fehlerfreundlichkeit höher ist, wenn in vielen kleinen „Reallaboren“ Interventionen und Innovationen erprobt werden, statt flächendeckend und zentral gesteuert Reformen stattfinden (vgl. Hopkins 2009, p. 55).

### 1.2.3 Regionalisierung

Regionalisierung, verstanden als die Verkürzung von Wertschöpfungsketten in die Größenordnung überschaubarer Regionen<sup>3</sup>, vereint und konkretisiert mehrere Resilienzprinzipien, insbesondere Subsidiarität, kurze Feedback-Loops, Dezentralität und Modularität. Zudem ist die Regionalisierung von Wertschöpfungsprozessen, also die Erzeugung größerer Nähe zwischen Erzeugung und Verbrauch, eine Strategie zur Erhöhung der Nachhaltigkeit, die bereits seit einigen Jahren in den in diesem Projekt betrachteten Versorgungssystemen der Ernährung und Energie kontrovers diskutiert wird (Stichworte: Ernährungssouveränität, energy autonomy).

Ausgangspunkt der These, eine ökonomische Regionalisierung fördere die systemische Resilienz, ist die Problematisierung der Krisenanfälligkeit der globalisierten Ökonomie. Das weltweite Zusammenwachsen der Wirtschaft, lange Lieferketten, wechselseitige Interdependenzen – kurz: die hohe Konnektivität global organisierter Versorgungssysteme – ermöglicht die rasche Ausbreitung von Disruptionen, ähnlich einer Schockwelle, mit potenziell katastrophalen Effekten (Marchand et al. 2016; Puma et al. 2015). Jüngere Beispiele dafür sind die Weltfinanzkrise 2008f. und die wirtschaftlichen Folgen der Corona-Epidemie, die sich nicht nur auf direkt von der Krankheit betroffene Volkswirtschaften auswirkt.

Ein modulares, regionales System hingegen wäre in der Lage, sich im Krisenfall zumindest teilweise von internationalen Lieferketten und Abhängigkeiten zu entkoppeln und somit die ökonomischen Kettenreaktionen zu unterbrechen oder wenigstens zu mildern. Die „Region“ sollte dabei gemäß dem Subsidiaritätsprinzip nicht als permanent abgekoppelte Entität aufgefasst werden (Rommel et al. 2019; Raith and Deimling 2016), sondern als die jeweils „kleinste, in sich funktions- und überlebensfähige Einheit eines selbstverständlich in Austausch befindlichen globalen Ganzen“ (Hanke 2014, p. 76). Im Kontext der vorliegenden Untersuchung geht es auch weniger um die Festlegung eines Zielzustandes eines Regionalisierungsprozesses als vielmehr um die Effekte einer relativen Verschiebung des Verhältnisses globaler und regionaler Wertschöpfungsketten hin zu letzteren bzw. um die Effekte einer graduellen Verkürzung von Wertschöpfungsketten.

<sup>3</sup> Wie groß konkret eine Region sein sollte, muss an dieser Stelle nicht exakt definiert werden. Als Arbeitsgrundlage schließen wir uns (ebenso wie Rath und Deimling 2016, Rommel et al. 2019, Strassner 2016) der Minimaldefinition von Hanke (2014: 75) an, der eine Region aus Resilienzperspektive definiert als „kleinstmöglicher geographischer und sozialer Raum, der potenziell in der Lage ist, als autarke Einheit sein eigenes ökonomisches Bestehen auf einem angemessenen Wohlstandsniveau nachhaltig zu gewährleisten.“

Die folgende Konkretisierung der drei Strategien anhand der Bedürfnisfelder Ernährung und Energie zeigt, dass deren idealtypische, analytische Trennung in der Realität nicht immer durchzuhalten ist. Viele Maßnahmen und Beispiele kombinieren Elemente der Regionalisierung, Diversifizierung und der Bildung von Back-up-Strukturen.

## 2 Bedürfnisfeld Ernährung

### 2.1 Untersuchung der Relevanz der drei Strategien für die Erhöhung der Resilienz

Im Zuge der Corona-Epidemie ist in Deutschland die Resilienz des Ernährungssystems in den Fokus der Öffentlichkeit geraten. Insbesondere die Abhängigkeit der Landwirtschaft von ausländischen Erntehelfer\*innen und die Abhängigkeit der Fleischerzeugung von wenigen Schlachtbetrieben wurden als Schwachpunkte identifiziert und kritisch diskutiert. Zudem ist angesichts teilweise leerer Supermarktregale auch die Versorgungssicherheit globaler Lieferketten<sup>4</sup> thematisiert worden (Bundesregierung 2020; OECD 2020; IPES-Food 2020). Alles in allem lässt sich, zumindest zum aktuellen Zeitpunkt, jedoch sagen, dass die Ernährungssicherheit in Deutschland zu keinem Zeitpunkt ernsthaft in Gefahr stand (BMEL n.d.; Quack 2021). Auch international ist die mancherorts zu verzeichnende Gefährdung der Ernährungssicherheit in erster Linie auf sozio-ökonomische Schief lagen (insbesondere extreme Armut) zurückzuführen und nur in Ausnahmefällen auf Friktionen der Lieferketten (vgl. Béné 2020, p. 817; Quack 2021).

Gleichwohl wirft die Corona-Krise Schlaglichter auf die Verwundbarkeit des Ernährungssystems im Ganzen wie auch einzelner Elemente. Somit bietet sich zugleich die Chance, aus diesen Erfahrungen für andere, künftige Krisen zu lernen (Europäische Kommission 2020). So dürfte das Ernährungssystem stark betroffen sein von den zwar im Allgemeinen erwartbaren, konkret aber schwer prognostizierbaren klimatischen Veränderungen der nächsten Jahrzehnte. Zu antizipieren sind sowohl direkte Effekte auf Ernte (z.B. durch Extremwetterereignisse) und Anbaukulturen (Sortenwahl), aber auch indirekte Effekte durch (miss)erntebedingt zunehmend volatile Weltmarktpreise, ein Effekt der durch politische Instabilitäten (z.B. Handelskriege, Brexit) noch verstärkt werden könnte (Meuwissen et al. 2019). Hinzu kommen steigende gesellschaftlich und politisch induzierte Anforderungen bezüglich einer Transformation des Ernährungssystems in Richtung Nachhaltigkeit (Europäische Kommission 2020; WBAE 2020a; IPES Food 2019; WBAE 2020). Und nicht zuletzt sind weitere Epidemien und Pandemien denkbar, womöglich verbunden mit noch weitaus drastischeren Maßnahmen der Kontakt- und Handelsbeschränkung als im Zuge der Corona-Pandemie (WEF 2021).

Um die mögliche Wirksamkeit von Resilienzstrategien bewerten zu können, ist es zuerst einmal notwendig zu beschreiben, welche Faktoren Ernährungssicherheit bestimmen. International ist hier die Definition der FAO maßgeblich: "Food security exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food which meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life."<sup>5</sup>

Die Ernährungssicherheit basiert der FAO zufolge auf vier Säulen. Dabei handelt es sich (1.) um den Grad der Verfügbarkeit von und (2.) den Zugang zu Nahrungsmitteln. Des Weiteren stellt (3.) die „Nutzung“ einen wichtigen Faktor da, hier geht es um Aspekte wie Mangel- und Fehlernährung

---

<sup>4</sup> Wobei die leeren Supermarktregale großteils auf kurzfristige Änderungen der Nachfrage zurückzuführen sind (insb. „Hamsterkäufe“, aber auch verstärktes Kochen und Essen zu Hause statt außer Haus, vgl. Quack im Erscheinen).

<sup>5</sup> [http://www.fao.org/fileadmin/templates/faoitally/documents/pdf/pdf\\_Food\\_Security\\_Cocept\\_Note.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/faoitally/documents/pdf/pdf_Food_Security_Cocept_Note.pdf)

einmal bezogen auf die Verfügbarkeit von Nährstoffen, zum anderen in Hinblick auf Ernährungspraktiken. Schlussendlich ist (4.) die Stabilität des Ernährungssystems von Bedeutung. Dabei ist, und dies entspricht auch der hier verwendeten Definition von Resilienz, nicht die Bewahrung bestehender Strukturen gemeint, sondern die Aufrechterhaltung der Systemfunktionen, also die Erfüllung der drei erstgenannten Kriterien; d.h. es ist auch möglich, dass gerade eine Veränderung der Strukturen zur Stabilität der Ernährungssicherheit beiträgt (FAO 2006).

Die internationale Expertengruppe HLPE ergänzt in ihrem Konzept von Ernährungssicherheit die obigen vier Säulen noch um zwei weitere, nämlich (5.) die Handlungsfähigkeit („Agency“) von Menschen sich selbst zu helfen, und (6.) die Nachhaltigkeit des Ernährungssystems (HLPE 2020). Unserem Verständnis nach weist das Konzept der Nachhaltigkeit allerdings zu viele Überschneidungen mit den anderen Säulen der Ernährungssicherheit auf, als das die sechste Säule einen analytischen Mehrwert ergäbe, und beschränken uns daher auf fünf Säulen.

*Verfügbarkeit:* Es ist davon auszugehen, dass die diversen ökologischen Krisen sich auch auf die deutsche Landwirtschaft auswirken werden. Als Hauptrisiken für Europa gelten laut Food Security Index Dürren, Überschwemmungen und der Anstieg des Meeresspiegels sowie die Eutrophierung von Gewässern.<sup>6</sup> Weitere Faktoren sind der massive Verlust an Biodiversität sowie die in starkem Maße von der konventionellen Landwirtschaft verursachte Degradation landwirtschaftlicher Nutzflächen. Hinzu kommt der übermäßige Eintrag von Stickstoff in Böden und Gewässer. In der Summe können diese ökologischen Krisen zu einer Verringerung der Produktivität der nationalen Landwirtschaft führen. Da die Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln und Agrarrohstoffen in Deutschland in einigen Bereichen stark von Importen abhängt (insb. Obst und Gemüse, aber auch Futtermittel wie Soja, vgl. BMEL 2020b) sind auch ökologischen Krisen in den jeweiligen Anbauländern ein zunehmend relevanter Aspekt. Mögliche weitere Risikofaktoren für die Verfügbarkeit importierter Nahrungsmittel und Agrarrohstoffe sind gesellschaftspolitische Krisen in wichtigen Anbauländern, Transport- und Handelsbeschränkungen (z.B. aufgrund von Epidemien) und internationale politische Krisen.

*Zugang:* Der Zugang zu Nahrungsmitteln wird in Deutschland, da die Eigenversorgung mit Lebensmitteln keine signifikante Rolle spielt, vornehmlich durch die verfügbaren finanziellen Mittel sowie die Preise der Lebensmittel bestimmt. Dabei stellen die sozialen Sicherungssysteme in Deutschland den grundlegenden Zugang zu Nahrungsmitteln auch für sozioökonomisch schwächere Bevölkerungsgruppen sicher. Allerdings gibt es auch bei uns nicht zu vernachlässigende Anteile der Bevölkerung, die an Mangel- oder Fehlernährung leiden (FIAN Deutschland 2012; Pfeiffer 2014). Laut Eurostat können sich ca. 5 Mio. Menschen nicht mindestens jeden zweiten Tag eine vollwertige Mahlzeit leisten.<sup>7</sup> Darüber hinaus hat die Corona Krise gezeigt, dass der Wegfall von Angeboten wie den Tafeln oder den kostenlosen Mittagessen in Schulen und Kitas zu einer teilweisen Unterversorgung dieser Bevölkerungsgruppen geführt hat.<sup>8</sup> In diesem Kontext wäre es vor allen Dingen eine Wirtschaftskrise mit der damit verbundenen Zunahme von Arbeitslosigkeit und langfristig auch Altersarmut, die den Zugang zu Nahrungsmitteln für breitere Bevölkerungsgruppen einschränken könnte. Weiterhin ist es möglich, dass in Zukunft auch steigende Preise den Zugang erschweren. Während Deutschland aufgrund seiner ökonomischen Stärke in absehbarer Zeit keine Probleme haben wird, sich auf dem Weltmarkt mit Agrarrohstoffen zu versorgen, so kann doch eine sinkende globale Produktivität, verursacht insbesondere durch die ökologischen Krisen, und eine erhöhte

<sup>6</sup> <https://foodsecurityindex.eiu.com/>

<sup>7</sup> [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ilc\\_mdes03&lang=de](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ilc_mdes03&lang=de)

<sup>8</sup> <https://www.hartziv.org/news/20200505-verbraucherverein-warnt-hartz-iv-empfaengern-droht-mangelernaehrung.html>

Nachfrage bspw. durch Schwellenländer wie China, zu steigenden Preisen führen. Darüber hinaus könnte eine Preissteigerung durch eine Verteuerung der Logistik verursacht werden. Auch (z.B. umwelt- oder gesundheits-)politische Maßnahmen sowie Maßnahmen zur Steigerung der Resilienz (s.u.) können eine Preissteigerung evozieren.

*Nutzung:* Wie schon oben angerissen gibt es auch in Deutschland das Phänomen der Mangel- oder Fehlernährung. Während dies zum einen mit einem geringeren Zugang bestimmter Bevölkerungsgruppen zu Nahrungsmitteln mit ausreichendem Nährwert zu tun hat, spielen hier zum anderen auch Ernährungspraktiken eine Rolle. Dazu gehört bspw. ein hoher Fleischkonsum, stark zuckerhaltige Lebensmittel oder Getränke sowie insgesamt hochverarbeitete Lebensmittel. Auch hier handelt es sich eher um eine schleichende Krise der sich verändernden Ernährungsweisen, die u.a. zu Übergewicht und anderen ernährungsbedingten Krankheiten führen kann. Der Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) beim BMEL führt dies u.a. auf eine „Ernährungsumgebung“ zurück, in der bspw. insbesondere ungesunde Lebensmittel mit hohen Etats beworben werden (WBAE 2020b).

*Stabilität:* Wie eingangs erwähnt ist die Stabilität des Ernährungssystems vor allen Dingen durch Krisenphänomene gefährdet, die auf die oben beschriebenen Kriterien einwirken. Damit die Ernährungssicherheit weiterhin gewährleistet werden kann, muss das Gesamtsystem also in der Lage sein, sich auf verändernde Randbedingungen einzustellen. Die hierfür erforderliche Flexibilität wird insbesondere dann verringert, wenn etablierte Strukturen veränderungsresistent bzw. sehr träge sind. Solche Strukturen bestehen beispielsweise aufgrund getätigter Investitionen, etablierter landwirtschaftlicher Praktiken und Besitzverhältnisse sowie der Anreizstrukturen der europäischen Agrarförderung in der konventionellen Landwirtschaft in Deutschland. Aber auch etablierte Ernährungspraktiken stehen der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des Ernährungssystems entgegen.

*Handlungsfähigkeit:* Die Fähigkeit, in Zeiten gefährdeter Ernährungssicherheit Einfluss auf die Sicherung bzw. Wiederherstellung der Funktionen des Ernährungssystems zu nehmen, ist einerseits abhängig von politischer Teilhabe und der Macht der Repräsentanten, andererseits von der lokalen Verfügbarkeit kultureller und physischer Ressourcen zur Herstellung rudimentärer Subsistenz. Politische Teilhabechancen sind in Deutschland zwar relativ hoch, tatsächlicher politischer Einfluss ist aber dennoch ungleich verteilt. Ebenfalls relevant ist der Einfluss, den politische Repräsentanten auf die Ernährungssicherheit haben: Überschreiten die Wertschöpfungsketten den politischen Einflussbereich, so ist die Macht zur Gewährleistung der Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln begrenzt. Die Verfügbarkeit von Ressourcen zur Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln bezieht sich auf vorhandene, potenziell landwirtschaftliche Flächen (auch urbane Flächen wie Brachen, Dächer etc.), Rohstoffen (Saatgut, Düngemittel etc.) und Wissen.

### **2.1.1 Relevanz von Back-up-Strukturen für das Bedürfnisfeld Ernährung**

Historisch betrachtet waren „Back-up“-Strukturen in Form von Vorratshaltung vielleicht die relevanteste aller Resilienzstrategien zur Gewährleistung von Ernährungssicherheit insbesondere für den Fall regionaler Missernten oder jahreszeitlich bedingter geringerer Verfügbarkeit von und Zugang zu Lebensmitteln. Diese Strategie wurde sowohl auf individueller Ebene verfolgt, vor allen Dingen durch das Anlegen von Vorräten für Winter und Frühjahr, als auch auf staatlicher bspw. durch das Anlegen von großen Getreidevorräten, mit denen die Bevölkerung im Notfalle für eine gewisse Zeit versorgt

werden konnte.<sup>9</sup> Dabei war das Ziel dieser Strategien nie eine langfristige Versorgung, sondern diente immer nur der kurzfristigen Reaktionsfähigkeit auf akute Krisen.

Aufgrund der Möglichkeit sich auf globalen Märkten mit Lebensmitteln zu versorgen, wodurch regionale Missernten keine unmittelbare Bedrohung mehr darstellen, haben Back-up Strukturen insgesamt an Signifikanz für die Sicherstellung von Ernährungssicherheit verloren. Sie sind allerdings weiterhin dann von Bedeutung, wenn akute Vorfälle, wie bspw. Überschwemmungen oder Stromausfälle, zu lokalen oder regionalen Versorgungsschwierigkeiten führen.

So verfügt die Bundesregierung über staatliche Nahrungsmittelreserven als Bestandteil des Katastrophenschutzes, die sogenannte zivile Notfallreserve und die Bundesreserve Getreide. Diese werden in der Nähe von Ballungsräumen und über das gesamte Bundesgebiet hinweg gelagert.<sup>10</sup> Für Haushalte empfiehlt das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) ebenfalls eine Bevorratung mit Lebensmitteln und weiteren Waren des täglichen Bedarfs (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2020).

### 2.1.2 Relevanz von Diversifizierung für das Bedürfnisfeld Ernährung

Die Konzentration entlang der gesamten Landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette nimmt in allen Stufen kontinuierlich zu (IPES Food 2017), obwohl Diversifizierung als eine hoch relevante Strategie zur Erhöhung der allgemeinen Resilienz im Ernährungssystem gilt<sup>11</sup> (vgl. IPES Food 2016; Jacob et al. 2018; FAO 2019a). Insbesondere in Hinblick auf erwartbare Klimaveränderungen, aber auch bezüglich ökonomischer oder politischer Krisen ermöglicht eine hohe Diversität entlang der Wertschöpfungskette Ausweichoptionen im Falle des Ausfalls einzelner Elemente (vgl. Béné 2020; Kумму et al. 2020).<sup>12</sup> Diversität erhöht aber auch die Innovationsfähigkeit und die kreative Entwicklung neuer Methoden und Ernährungsstile (vgl. Hopkins 2009, p. 57). „Letztlich muss Resilienz Heterogenität und Diversität zum Ziel haben und mit der Absicht der Mehrung und Vielfalt von Anbaumethoden, Ernährungsgewohnheiten, Formen der Zubereitung, Lagerung etc. organisiert sein“ (Rommel et al. 2019, p. 386f.). Konkret kann Diversifizierung als Resilienzstrategie im Ernährungssystem folgendermaßen entlang der Wertschöpfungskette konkretisiert werden:

*Diversifizierung vorgelagerte Wertschöpfungskette:* Aktuell kontrollieren vier Unternehmen ca. 70% des globalen Markts für Saatgut und Pflanzenschutz.<sup>13</sup> Eine solche Konzentration führt zu einer

<sup>9</sup> Das historisch sicherlich bekannteste Beispiel stammt aus dem Alten Testament, wo beschrieben wird, dass der Pharao in den sieben „fetten Jahren“ Getreidespeicher für die laut Josef zu erwartenden sieben „mageren Jahre“ anlegt.

<sup>10</sup> <https://www.ble.de/DE/Themen/Landwirtschaft/Kritische-Infrastruktur/Notfallreserve/Zivile-Notfallreserve/zivile-notfallreserve.html>

<sup>11</sup> In der Literatur wird unterscheiden zwischen spezifischer Resilienz (specific resilience), die sich auf konkrete, absehbare Gefahrensituationen und Krisen bezieht (z.B. Extremwetterereignisse), und allgemeiner Resilienz (general resilience), die krisenübergreifende Resilienzfaktoren und den Umgang mit unbekanntem bzw. unvorhersehbaren Schockereignissen adressiert.

<sup>12</sup> Der EU-Kommissar für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung Janusz Wojciechowski äußerte sich im April 2020 in einem Interview mit der WELT folgendermaßen: „Corona ist für die Bauern ein Weckruf. Die starke Spezialisierung vieler Betriebe wird in der Corona-Krise zum Problem. Unsere Lehre für die Zukunft muss sein, dass die Politik Landwirte dazu ermuntert, sich weniger stark zu spezialisieren. Betriebe, die unterschiedliche Produkte produzieren, können die gegenwärtige Situation theoretisch besser meistern.“ (WELT 2020: <https://www.welt.de/wirtschaft/article207141659/EU-Bauern-koennen-nichts-fuer-steigende-Lebensmittelpreise.html>)

<sup>13</sup> <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/nach-bayer-monsanto-fusion-diese-4-unternehmen-haben-kuenftig-die-macht-auf-dem-acker/22611654.html?ticket=ST-17530896-POVXB3burabhUpPuOQRJ-ap6>

hochgradigen Abhängigkeit der Landwirt\*innen<sup>14</sup>. Dies insbesondere, weil es sich häufig um integrierte Systeme handelt, bei denen Saatgut und Pflanzenschutzmittel aufeinander abgestimmt sind. Das bekannteste Beispiel hierfür dürften die diversen genmanipulierten Sorten sein, die eine Resistenz gegenüber dem Herbizid Roundup aufweisen. Weiterhin ein Großteil Hybridsaatgut, dass von den Landwirt\*innen nicht selbst vermehrt werden kann und darf. Es ist davon auszugehen, dass diese Abhängigkeiten die Flexibilität der Erzeuger\*innen, sich auf verändernde Umfeldbedingungen einzustellen reduziert, und damit deren Resilienz direkt beeinträchtigt. Ein weiterer Effekt dieser Marktkonzentration ist die Reduktion der verfügbaren Arten- bzw. Sortenvielfalt (Khoury et al. 2014). So sind in den letzten 100 Jahren geschätzte 75% aller Kulturpflanzen verloren gegangen (FAO 2019b). Dies bedeutet, dass immer weniger diverses Saatgut zur Verfügung steht, um unmittelbar bspw. auf veränderte Niederschlagsmengen oder Schädlingsbefall zu reagieren oder neue geeignete Sorten zu züchten. Eine kleinteiligere Struktur würde also sowohl die Verfügbarkeit unterschiedlichen Saatguts für die Erzeuger\*innen verbessern als auch eine größere Brandbreite an Sorten verfügbar machen, mit denen landwirtschaftliche Systeme sich bspw. dem Klimawandel anpassen können.

*Diversifizierung von Produktion- und Anbau:*<sup>15</sup> Gegenwärtig sind die landwirtschaftlichen Betriebe, nicht zuletzt aufgrund der bestehenden ökonomischen Anreize, darauf ausgerichtet, möglichst große Flächen in Monokultur zu bewirtschaften (Pe'er et al. 2017; WBAE 2019; Kumm et al. 2020). Diese Strukturen stehen einer Diversifizierung auf zwei Ebenen entgegen. Zum einen sind große Betriebe insgesamt vergleichsweise unflexibel, wenn sie sich auf veränderte Bedingungen einstellen müssen, da sie meist investitionsintensiver wirtschaften als Kleinbetriebe und größeren Profit aus Skaleneffekten schlagen können. Ein Großbetrieb, der bspw. auf den Anbau von Zuckerrüben spezialisiert ist und die entsprechenden Maschinen vorhält, kann nur mit großem Aufwand auf andere Feldfrüchte umstellen und sich diversifizieren. Gibt es in einer Region hingegen eine größere Anzahl kleinerer und mittlerer Betriebe, so ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass diese jeweils unterschiedliche landwirtschaftliche Produkte anbauen bzw. flexibler in der Anbauplanung sind. Zum anderen sind großflächige Monokulturen in sich selbst weniger resilient. Dies gilt bspw. für Ereignisse wie Schädlingsbefall oder Trocken- bzw. Nässestress. Aber auch die einzelnen Höfe sind flexibler und damit krisenresilienter, wenn sie verschiedene Sorten und Feldfrüchte anbauen. So können bspw. bestimmte Sorten dürreresistenter sein als andere oder es kann auf andere Produkte gewechselt werden, wenn der Klimawandel den Anbau bestimmter Kulturen nicht mehr mit vertretbarem Aufwand erlaubt.

*Diversifizierung der Weiterverarbeitung/Veredelung:* Auch in der Weiterverarbeitung gibt es eine Tendenz zu immer größeren Betrieben besonders auf den Zwischenstufen wie Molkereien, Mühlen oder Schlachtereien.<sup>16</sup> Solche Großverarbeiter (die teilweise regionale Monopolstrukturen schaffen) machen das Ernährungssystem insofern krisenanfälliger, als der Ausfall einzelner Akteure sehr viel größere Auswirkungen hat, als dies bei einer größeren Anzahl jeweils kleinerer Verarbeitungsbetriebe der Fall wäre. So hat die Schließung eines Schlachthofes der Firma Tönnies in Rheda-Wiedenbrück im Zuge der Corona Krise dazu geführt, dass ein erheblicher Anteil deutscher Mastbetriebe

---

<sup>14</sup> Auf eine starke Abhängigkeit von Bio-Saatgutproduzenten aus dem Ausland (in diesem Falle: China) wurde im Zuge der Corona-Pandemie hingewiesen, vgl. <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/bio-markt/corona-krise-eine-chance-fuer-den-oekolandbau/>.

<sup>15</sup> Wenn im Zusammenhang mit der Landwirtschaft von Diversifizierung gesprochen wird, ist üblicherweise eine Einkommensdiversifizierung gemeint, d.h. bspw. die Aufnahme einer Tätigkeit außerhalb der Landwirtschaft. In diesem Paper ist aber die Diversifizierung innerhalb der landwirtschaftlichen Tätigkeit gemeint.

<sup>16</sup> Die Zahl der Getreidemühlen ging in Deutschland von ca. 19.000 im Jahr 1950 auf unter 200 in 2019 zurück ((VDM) 2020), die Zahl der Molkereien reduzierte sich im gleichen Zeitraum von etwa 3.500 auf 155 (MIV 2020).

unter überfüllten Ställen litt, da es für sie keine ausreichenden Ausweichoptionen gab.<sup>17</sup> Dementsprechend würde eine kleinteiligere Struktur die Flexibilität der Wertschöpfungskette und damit die Robustheit und Anpassungsfähigkeit des Ernährungssystems fördern.

*Diversifizierung der Lieferbeziehungen und Vermarktungsmethoden:* Der Großteil der Lebensmittel wird in Deutschland von wenigen großen Supermarktketten vertrieben.<sup>18</sup> Entgegen klassischer Annahmen hat dies allerdings bisher nicht zu steigenden Verbraucherpreisen geführt, sondern eher zu einem intensiven Preiswettbewerb, mit seinen negativen Effekten für die Erzeuger\*innen, der dazu geführt hat, dass die deutschen Lebensmittelpreise zu den niedrigsten in Europa gehören. Während also Verfügbarkeit und Zugang durchaus positiv beeinflusst werden, sinkt die Flexibilität insbesondere in den vorgelagerten Wertschöpfungsketten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Strukturen der Lebensmittelketten nicht auf den Einkauf bei kleineren Erzeugerinnen ausgerichtet sind, wodurch deren Marktzugang erschwert wird. Alternativen, die entsprechend gefördert werden sollten, sind verschiedene Formen der Direktvermarktung wie bspw. Erzeuger-Verbraucherinnen-Gemeinschaften oder der Onlinehandel.

Eine weitere diesbezügliche Diversifizierungsstrategie sind international diversifizierte Lieferbeziehungen, die eine Versorgung auch dann gewährleisten, wenn es in Deutschland oder in wichtigen Importländern zu Ernteausschlägen oder anderweitig bedingten Lieferschwierigkeiten kommt bspw. durch Handelskonflikte.

*Diversität der Ernährungspraktiken:* Ernährungspraktiken, die auf einer breiten Produktpalette basieren, erhöhen insbesondere die Resilienz für das Kriterium der Nutzung. So können bei entsprechendem Wissen und Erfahrung einzelne Lebensmittel leichter durch andere ersetzt werden. Weiterhin kann eine größere Flexibilität bei den Essgewohnheiten auch notwendige Anpassungen erleichtern, wie die Akzeptanz von proteinreichen und vergleichsweise klimaschonenden Insekten als Nahrungsmittel oder auch von anderen Fleischersatzprodukten.

### 2.1.3 Relevanz von Regionalisierung für das Bedürfnisfeld Ernährung

Regionalisierung im hier gemeinten Sinne beschreibt einen Prozess der Verkürzung von Wertschöpfungsketten und der Vergrößerung des Marktanteils von Lebensmitteln aus der Region für die Region. Dabei bezieht sich der Prozess nach unserem Verständnis auf die gesamte Wertschöpfungskette.<sup>19</sup> Da sich Resilienzeffekte diesem Verständnis nach nur durch eine (tendenzielle) Regionalisierung sämtlicher Wertschöpfungsstufen ergeben, werden die Effekte nicht (wie bzgl. Diversifizierung, s.o.) auf Ebene der einzelnen Stufen beschrieben.

Im Zentrum der Debatte über die Resilienzeffekte einer Regionalisierung des Ernährungssystems steht die dadurch anvisierte Unabhängigkeit von Weltmarkt(verwerfungen), von Lieferbeziehungen zu politisch kritischen bzw. unzuverlässigen Partnern und die Fähigkeit, im Krisenfall eine zumindest rudimentäre Selbstversorgung (auf nationalem, regionalem, kommunalem Niveau) gewährleisten zu können (Hopkins 2009; Hanke 2014; Raith and Deimling 2016; Rommel et al. 2019; IPES-Food 2020; HLPE 2020). In dieser Richtung lässt sich auch der Beschluss des

<sup>17</sup> <https://www.zdf.de/nachrichten/wirtschaft/coronavirus-toennies-schweinezuechter-102.html>

<sup>18</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4916/umfrage/marktanteile-der-5-groessten-lebensmitteleinzelhaendler/>

<sup>19</sup> Dieses Regionalisierungs-Verständnis zielt also nicht auf die Entwicklung von Standortvorteilen – z.B. Produkte mit geschützten Herkunftsbezeichnungen, die dann überregional/international vermarktet werden – und ebensowenig auf die Vermarktung von Produkten als "regional", die lediglich in der letzten Wertschöpfungsstufe in der Region "erzeugt" wurden.

Staatssekretärsausschusses der Bundesregierung lesen, der „im Angesicht der Corona-Pandemie die systemrelevante Bedeutung einer regionalen Nahrungsmittelproduktion in Deutschland wie auch weltweit (...) vor dem Hintergrund verflochtener Lieferketten [betont]“ (Bundesregierung 2020, p. 1). Und auch in der Bevölkerung scheint die Ansicht verbreitet, dass globale Versorgungsstrukturen krisenanfällig sind: Eine repräsentative Umfrage der Georg-August Universität Göttingen im April 2020 ergab, dass ein Großteil der Bevölkerung einen höheren Grad der nationalen Selbstversorgung mit Grundnahrungsmitteln befürwortet und mehr Vertrauen in die Krisenfestigkeit eines regionalisierten, als in die eines globalisierten Ernährungssystems hat (vgl. Busch et al. 2020)<sup>20</sup>.

Die Minderung der Abhängigkeit von langen Lieferketten als Resilienzstrategie im Ernährungssystem kann insbesondere vor dem Hintergrund von den Weltmarkt betreffenden Krisenszenarien argumentiert werden kann: Finanzkrisen (z.B. jene von 2008f.), Ressourcenkrisen (Peak Oil, gezielte Drosselung der Produktion erdölproduzierender Staaten), politische Krisen (bis hin zu Kriegsszenarien). Allerdings lassen sich auch Krisenszenarien denken, in denen eben jene globalen Lieferketten die Krisenfestigkeit eklatant erhöhen: Insbesondere lokale Katastrophenereignisse (z.B. Extremwetterereignisse, Tsunamis, Erdbeben, Waldbrände etc.), die den Ausfall regionaler Nahrungsmittelproduktion evozieren. Die regionalen Ausfälle können in solchen Fällen durch intakte globale Lieferketten rasch ausgeglichen werden. Überdies können als Einwand gegen eine allzu kleinräumige regionale Lebensmittelproduktion die damit einhergehende Aufgabe von Standortvorteilen (bestimmte Böden und Klimaverhältnisse ermöglichen relativ gute Erträge einzelner Anbaukulturen, aber nicht aller für eine ausgewogene Ernährung notwendigen) und Skaleneffekten ins Feld geführt werden, die mitursächlich für den Strukturwandel im Agrarbereich waren. Kraft ihrer Produktivitätssteigerungseffekte sind sie ein wesentlicher Faktor für niedrige Lebensmittelpreise und die entsprechende Verfügbarkeit vielfältiger Nahrungsmittel auch für ärmere Bevölkerungsgruppen. Dieser Trade-off zwischen regionalen und globalen Versorgungsstrukturen spricht dafür, dass eine Regionalisierungsstrategie bzgl. des Ernährungssystems aus Resilienzperspektive sinnvollerweise nicht ins Extrem getrieben werden sollte und z.B. nicht auf eine permanente regionale Autonomie hinauszulaufen kann. Vielmehr scheint eine kluge Balance zwischen regionalen und globalen Versorgungsstrukturen eine vernünftige Resilienzstrategie, mit einem Anteil regionaler Produkte, der eine regionale Selbstversorgung im Extremfall zwar ermöglicht, den überregionalen Handel mit Agrarprodukten und Lebensmitteln aber weiterhin als wesentlichen Garant der Versorgungssicherheit im Blick hat. Als Metapher, die dem technischen Resilienzverständnis entlehnt ist und nur als Illustration dienen kann, mag das Bild eines modularen Systems mit losen Kopplungen dienen: Im Normalmodus sind regionale Ernährungssysteme eingebettet in ein in regem Austausch befindliches globales Ernährungssystem; im Krisenfalls sind sie jedoch selbstorganisationsfähige, in sich funktionstüchtige Einheiten, die ein Minimum der Versorgungssicherheit gewährleisten.

Für positive Resilienzeffekte einer Regionalisierung von Ernährungssystemen wird in der Literatur nicht nur aus Gründen potenzieller Unabhängigkeit argumentiert, sondern auch in Hinblick auf eine postulierte höhere Lernfähigkeit regionaler Versorgungssysteme, die sich aus der Verkürzung von Feedback-Loops ergibt. Negative Effekte von Produktions- und Verarbeitungsmethoden, Verteilungsstrukturen und Konsumstilen würden viel direkter an die Auslöser der Probleme rückgekoppelt und könnten mit höherer Legitimität und Durchsetzungskraft reguliert werden (Hopkins 2009, p. 60; Petschow et al. 2020, p. 356; Hanke 2014, p. 121) Als weiterer Resilienzaspekt regionaler Versorgungssysteme wird die höhere Solidarität innerhalb einer Region im Krisenfall ins Feld geführt:

---

<sup>20</sup> Der Netto-Selbstversorgungsgrad Deutschlands liegt mit 88% auf den ersten Blick zwar relativ hoch, allerdings steht einer Überproduktion bei Kartoffeln (150%), Tierprodukten und Getreide (100-120%) eine deutliche Unterversorgung bei Gemüse (37%) und Obst (19%) gegenüber, vgl. BMEL 2020b, S. 5).

Vertrauen und soziale Kohäsion (in regionalen Systemen stärker ausgeprägte Attribute) würden in Krisenzeiten die Absicherung betroffener Unternehmen wahrscheinlicher machen (Kluge and Schramm 2003); eine These, die sich in der breiten solidarischen Unterstützung regionaler Landwirte (z.B. durch freiwillige Erntehelfer\*innen<sup>21</sup>, verstärkten Konsum regionaler Lebensmittel, aber auch durch die Unterstützung lokaler Gastronomiebetriebe) in der Corona-Krise zu bestätigen scheint (BÖLN 2020; BMEL 2020a, p. 17).

Nicht zuletzt würde eine Regionalisierung von Wertschöpfungsketten zu einer Minderung des (internationalen) Konkurrenzdrucks führen und die Abhängigkeit der Landwirtschafts-, Gemüsebau und Weiterverarbeitungsbetriebe von wenigen, den Markt dominierenden Großabnehmern verringern sowie alternative Optionen der Direktvermarktung eröffnen. Kleinere Betriebe hätten somit bessere Überlebenschancen und auch auf Unternehmensebene würde die Resilienz gesteigert.

## 2.2 Betrachtung der ökologischen und sozialen Auswirkungen sowie der Risiken der drei Resilienzstrategien

### 2.2.1 Auswirkungen einer Verstärkung von Back-up-Strukturen

Ob das Anlegen von Reserven für Notfälle ökologische Effekte hat, ist vor allen Dingen eine Frage der Vorratshaltung. Sollten die Vorräte nicht vor Ablauf ihrer Haltbarkeit verwendet werden, so führt dies unmittelbar zur Verschwendung von Lebensmitteln. Für die staatlichen Vorräte gilt, dass diese jeweils vor Ablauf der Lagerzeit verkauft werden.<sup>22</sup> Bei der privaten Vorratshaltung besteht die Gefahr, dass eine solche „Wälzung“ weniger systematisch geschieht und Nahrungsmittel verderben, bevor sie konsumiert werden.

Aus sozialer Sicht lässt sich sagen, dass eine Bevorratung das subjektive Sicherheitsgefühl der Bevölkerung erhöhen kann. Weiterhin können gerade die staatlichen Reserven den Zugang zu Lebensmitteln im Katastrophenfall auch für sozial schwächere Personen oder für solche, die aus anderen Gründen nicht über Vorräte verfügen, gewährleisten.

Kritisiert werden an den staatlichen Lebensmittelvorräten teilweise die Kosten, die in keinem angemessenen Verhältnis zum tatsächlichen Nutzen stünden.<sup>23</sup>

### 2.2.2 Auswirkungen einer Diversifizierung (auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen)

Die sozialen und ökologischen Effekte, die eine Umsetzung der Resilienzstrategie der Diversifizierung entlang der Wertschöpfungskette zeitigen könnte, sind vielfältig und werden im Folgenden für die jeweiligen Wertschöpfungsstufen dargestellt.

Eine stärkere Diversifizierung der **vorgelagerten Wertschöpfungskette** und damit vor allen Dingen ein vielfältigeres Angebot an Saatgut, das zudem weniger von integrierten Systemen, bei denen Saatgut, Pestizide und Dünger aufeinander abgestimmt sind, dominiert wird, würde bei

<sup>21</sup> Vgl. <https://www.daslandhilft.de/>.

<sup>22</sup> <https://www.ernaehrungsvorsorge.de/staatliche-vorsorge/haeufig-gestellte-fragen-faq/>

<sup>23</sup> <https://www.welt.de/politik/deutschland/article108292654/Deutschland-hortet-tonnenweise-Lebensmittel-Vorraete.html>

entsprechender Nachfrage zu mehr Biodiversität in der Landwirtschaft führen und damit verbunden bestenfalls zu einem reduzierten Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln.

Für Landwirt\*innen würde eine solche Diversifizierung eine Reduktion der Abhängigkeit von wenigen Anbietern bedeuten, wodurch zum einen ökonomische Vorteile entstehen könnten. Zum anderen wird die Flexibilität hinsichtlich der Auswahl von Sorten und den damit verbundenen Anbaumethoden erhöht. Weiterhin wird das Wissen um Saatgut und Anbaumethoden so breiter verankert, als wenn nur einige wenige Unternehmen darüber verfügen. Dies ist von besonderer Bedeutung so lange die Patentierung von Saatgut möglich ist.

Die Diversifizierung bei **Anbau und Produktion** hat aus ökologischer Sicht eine Reihe von Vorteilen. So wie oben beschrieben gehen wir dabei vor allen Dingen von einer Reduktion großflächiger Monokulturen sowie vom Anbau einer größeren Bandbreite an Feldfrüchten und Sorten aus. Wie schon im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, würde damit eine Erhöhung der Biodiversität und entsprechend potenziell eine Reduktion des Pestizid- und Düngemittleinsatzes einhergehen.

Im Zusammenhang mit der Diversifizierung und damit tendenziell einer Verkleinerung der Schläge würde voraussichtlich der Automatisierungsgrad in der Landwirtschaft im Schnitt sinken, da viele Prozesse und Maschinen einen sehr hohen Spezialisierungsgrad haben. Damit würde zum einen möglicherweise ein Rückgang des Einsatzes sehr schwerer Maschinen<sup>24</sup> einhergehen, was der Bodengesundheit zuträglich wäre. Zum anderen hieße dies aber vor allen Dingen, dass die Arbeitsintensität in der Landwirtschaft steigt.<sup>25</sup> Dies bedeutet, dass es einen positiven Beschäftigungseffekt gäbe. Allerdings handelt es sich dabei häufig um schlecht bezahlte Arbeit, die gegenwärtig im Landwirtschaftssektor insbesondere von Saisonarbeitern aus dem Ausland erledigt wird. Deren mitunter rechtlich unklaren Arbeitsverträge führen dann nicht selten zu prekären und mitunter menschenunwürdigen Beschäftigungsbedingungen (Open Society European Policy Institute 2020). Ein positiver Effekt der Diversifizierung könnte diesbezüglich allerdings eine stärkere Verteilung anfallender Arbeit über das Jahr sein, so dass weniger saisonale Beschäftigung sondern mehr feste Arbeitsplätze entstehen könnten.<sup>26</sup> Damit Landwirte in der Lage sind, bessere Arbeitsbedingungen zu bieten, müsste aber ganz grundsätzlich sowohl die Agrarförderung als auch der Vertrieb so gestaltet sein, dass die Erzeuger\*innen ausreichende Margen erzielen können. In einem solchen System könnte zudem der Anreiz steigen, hochwertige Nahrungsmittel für die menschliche Ernährung anstelle von Tierfutter oder Energiepflanzen anzubauen, was den positiven ökologischen Effekt hätte, den Druck auf agrarisch genutzte Flächen zu reduzieren.

Die Erhöhung der Arbeitsintensität, insbesondere dann, wenn sie mit guten Arbeitsbedingungen verbunden ist, würde voraussichtlich zu einer Verteuerung von Lebensmitteln führen. Hierdurch könnte der Zugang zu Lebensmitteln für Personen mit niedrigem Einkommen verschlechtert werden.

Eine stärkere Diversifizierung bei den **weiterverarbeitenden Betrieben** könnte aus ökologischer Sicht den Benefit einer Verkürzung von Transportwegen mit sich bringen, da bei einer größeren Zahl an Verarbeitungsbetrieben die Entfernungen zwischen Erzeuger\*innen und Weiterverarbeitern im

---

<sup>24</sup> Siehe zu modernen landwirtschaftlichen Maschinen bspw.: <https://www.landdata.de/magazin/modernsten-maschinen-der-landtechnik>

<sup>25</sup> Allerdings werden in der Landwirtschaft zunehmend kleinere autonome Roboter und Drohnen eingesetzt, die zum einen die Arbeitsintensität weiter verringern können und zum anderen aufgrund der geringeren Größe voraussichtlich auch weniger zur Bodenverdichtung beitragen werden (siehe u.a. <https://www.spektrum.de/news/sind-roboter-die-besseren-bauern/1622552>)

<sup>26</sup> [https://www.bauernstimme.de/news/de-tails/?tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=3178&cHash=878112bb1343e2da188870b162526d74](https://www.bauernstimme.de/news/de-tails/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=3178&cHash=878112bb1343e2da188870b162526d74)

Schnitt kürzer wären. Hierdurch können die Transportemissionen gesenkt werden. Die Verkürzung von Transportwegen wäre zudem auch im Sinne des Tierwohls.

Darüber hinaus würde durch vielfältigere Absatzoptionen auch die Verhandlungsmacht der Erzeuger\*innen gegenüber den weiterverarbeitenden Betrieben steigen, so dass sie ggf. höhere Preise für ihre Produkte erzielen können. Sowohl diese höheren Preise als auch die Verringerung von Skaleneffekten hätten allerdings wiederum den Effekt, dass die Preise für die Endverbraucher\*innen ebenfalls steigen könnten, mit den schon oben benannten Folgen für Personen mit geringem Einkommen.

Im Bereich **Handel und Vertrieb** wäre Diversifizierung auf verschiedenen Ebenen möglich. So könnte ein breiteres Angebot von Absatzwegen, bspw. durch Formen des onlinebasierten Vertriebs oder der Direktvermarktung, den Erzeuger\*innen mehr Unabhängigkeit verschaffen und zudem Geschäftsmodelle mit höheren Margen ermöglichen, als diese im Großhandel zu erzielen sind (Scherf et al. 2021). Der extreme Preiswettbewerb, in dem Discounter mit Billigpreisen Maßstäbe setzen (vgl. KLU 2019: 28), die bei fairen Erzeugerpreisen nicht abbildbar sind, könnte so eingedämmt werden.

Der Bezug von Lebensmitteln aus dem Ausland kann sehr unterschiedliche Auswirkungen haben, die insofern nicht generalisierbar sind, als diese sich je nach Produkt, Anbauregion und Anbaumethode sehr stark unterscheiden können. Besonders negativ fallen die ökologischen Effekte beispielsweise beim Import von konventionellem Soja aus, das mehrheitlich als Tierfutter Verwendung findet (Reichert and Reichardt 2011). Dieses Soja wird in großflächigen Monokulturen unter Einsatz hoher Pestizidmengen angebaut, was sowohl die Biodiversität als auch aller Wahrscheinlichkeit nach die Gesundheit der Anwohner\*innen massiv schädigt.<sup>27</sup> Darüber hinaus geht dem Anbau von Soja nicht selten die Entwaldung großer Flächen voraus (Quack 2019). Positiv wiederum können die Auswirkungen sein, wenn die biologische Landwirtschaft gefördert wird, da hierdurch bspw. weniger Pestizide eingesetzt werden (Schaack et al. 2011; Hesse et al. 2009). Während erst einmal von Einkommenseffekten in den exportierenden Ländern auszugehen ist, kann die soziale Gesamtbilanz ebenfalls sehr unterschiedlich aussehen. Kritisch ist der Import vor allen Dingen dann, wenn nur einige wenige finanziell profitieren, während die lokale Bevölkerung von negativen Externalitäten betroffen ist. Zu diesen gehört die widerrechtliche Aneignung von Flächen von Kleinbäuer\*innen oder indigener Bevölkerung, Gesundheitsschäden von Arbeiter\*innen und Anwohner\*innen durch unsachgemäßen Pestizideinsatz oder aber schlechte Arbeitsbedingungen beginnend bei der Einschüchterung von Gewerkschaften bis hin zur Zwangsarbeit von Kindern (Gemanwatch and Misereor 2020). Positiv sind die Einkommenseffekte vor allen Dingen dann, wenn auch kleinbäuerliche Strukturen hiervon profitieren oder aber wenn Arbeitsplätze mit guter Bezahlung und sicheren Arbeitsbedingungen geschaffen werden.<sup>28</sup> Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass ein „upgrading“ der Agrarwertschöpfungsketten gerade in Schwellen- und Entwicklungsländern positive Auswirkungen auf deren sozioökonomische Entwicklung hat. Upgrading bedeutet dabei, dass höherwertige Lebensmittel produziert werden, bspw. durch Zertifizierungen, oder aber, dass nicht nur die

<sup>27</sup> Während die Hersteller nach wie vor davon ausgehen, dass das in diesem Zusammenhang am häufigsten verwendete Pestizid Glyphosat keine signifikanten gesundheitlichen Schäden verursacht (siehe: <https://www.hier-sind-die-fakten.de/de/ist-glyphosat-krebserregend.aspx>), gibt es ebenso eine Reihe von Studien die das Gegenteil nahelegen sowie erste entsprechende rechtliche Entscheidungen (siehe: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/bayer-glyphosat-klage-urteil-101.html>).

<sup>28</sup> Für weitergehende Informationen siehe u.a.: [https://www.bmz.de/de/themen/ernaehrung/06\\_nachhaltige\\_landwirtschaft/index.html](https://www.bmz.de/de/themen/ernaehrung/06_nachhaltige_landwirtschaft/index.html)

Agrarrohstoffe exportiert werden, sondern auch verschiedene Schritte der Weiterverarbeitung im Inland stattfinden (Pfeiffer 2015).

Ein weiterer ökologischer Aspekt sind beim Import aufgrund der längeren Strecken die Transportemissionen. Diese fallen je nach Entfernung und Transportmittel allerdings sehr unterschiedlich aus. So sind die Emissionen bei Flugimporten besonders hoch (Jungbluth et al. 2012; (Keller 2010).

Auf der letzten Stufe, dem **Konsum**, kann Diversifizierung ebenfalls verschiedene soziale und ökologische Auswirkungen haben. Eine Vielfalt sowohl in Bezug auf die konsumierten Lebensmittel als auch in Hinblick auf die Zubereitungsmethoden setzt allerdings Lernbereitschaft bzgl. neuer Praktiken der Verarbeitung und eine Anpassung der Geschmacksgewohnheiten voraus (AOK 2020). Das entsprechende Know-how ermöglicht dann bspw. eine gesündere Ernährung, da weniger stark verarbeitete Lebensmittel verwendet werden können. Weiterhin kann eine solche Ernährungsweise auch kostengünstiger sein, da verarbeitete Lebensmittel im Schnitt teurer sind. Weiterhin erlauben diversifizierte Ernährungsgewohnheiten mehr Flexibilität, die eine umweltfreundliche Ernährung erleichtern kann. So ist es leichter sich bspw. auf regionale und saisonale Produkte einzustellen und das Wissen über die Zubereitung vegetarischer und veganer Gerichte ist eine wichtige Voraussetzung für eine fleischärmere Lebensweise. Allerdings kann eine diversifizierte Ernährungsweise auch ökologisch negative Auswirkungen haben, wenn bspw. der Anspruch entsteht, alle Lebensmittel das ganze Jahr über zur Verfügung zu haben. Wenn man die Frage der diversifizierten Ernährung aus genderperspektive betrachtet, können aufgrund der nach wie vor ungleichen Verteilung von Care Arbeit (Gender Care Gap) (BMFSFJ 2018) ebenfalls negative Konsequenzen möglich sein. Sowohl Einkauf als auch Zubereitung von Nahrungsmitteln liegen nach wie vor mehrheitlich in der Hand von Frauen – steigen hier die Ansprüche, so wird die damit verbundene Mehrarbeit in der Regel ebenfalls von Frauen erledigt werden müssen.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass eine Diversifizierung der Wertschöpfungskette sowohl zu mehr Resilienz führt als auch überwiegend positive ökologische Effekte hat, insbesondere im Bereich Biodiversität. Allerdings kann die Verringerung von Skaleneffekten zu einer Verteuerung der Lebensmittel führen, was insbesondere für Personen mit niedrigem Einkommen zu einer Verschlechterung des Zugangs führen kann. In Bezug auf den Lebensmittelimport hängt es von den konkreten Produkten und Produktionsbedingungen ab, ob ökologische und soziale Effekte eher positiv oder negativ ausfallen.

### 2.2.3 Auswirkungen einer Regionalisierung (auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen)

Die Idee einer Regionalisierung von Wertschöpfungsketten – insbesondere im Ernährungsbereich – wird im Umwelt- und **Nachhaltigkeitsdiskurs** bereits seit den 1970er Jahren diskutiert (z.B. von Leopold Kohr, Ernst Friedrich Schumacher, Rudolf Bahro; vgl. vgl. Hanke 2014, p. 52f.). Später beschrieb Wolfgang Sachs „Entflechtung“ – was sich als Verkürzung und Deglobalisierung von Wertschöpfungsketten explizieren lässt – als eines von vier Elementen („vier E's“) der Nachhaltigkeitsstrategie der Suffizienz (Sachs 1993). Für Niko Paech ist die Stärkung der Regionalökonomie eine von vier Säulen einer Postwachstumsökonomie (Paech 2012, p. 151). In den letzten zwei Dekaden hat sich eine internationale soziale Bewegung herausgebildet, die eine agrar-ökologische Wende fordert und sich hinter dem Leitbild regionaler „Ernährungssouveränität“ versammelt (Wittman et al. 2011; International Forum for Agroecology 2015). Diese Bewegung ist auch in Deutschland präsent (Nowack and Hoffmann 2020).

Hintergrund dieser Debatte sind die negativen ökologischen und sozialen Effekte des aktuellen Ernährungssystems, das von einer zunehmenden Globalisierung der Wertschöpfungsketten geprägt ist. Der Preisdruck des internationalen Marktes sowie diverse technologische und wissenschaftliche Entwicklungen (insb. in den Bereichen Züchtung, Gentechnik und Pflanzenschutz) haben einen Strukturwandel in Gang gesetzt, der sich durch Intensivierung und Spezialisierung in der Landwirtschaft auszeichnet sowie durch eine Konzentration in der Verarbeitung und dem Handel mit Lebensmitteln. Kleine, diverse Feldfrüchte produzierende Höfe mit hohem Einsatz menschlicher Arbeitskraft sind immer größeren landwirtschaftlichen Betrieben gewichen, die Input-getrieben und unter Einsatz moderner Techniken (Maschinen, Saatgut, Düngung und Pflanzenschutz) produktiver, in größeren Mengen und somit leichter vermarktungsfähig und tw. preisgünstiger produzieren konnten. Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe ist in Deutschland seit den 1970er Jahren auf ca. ein Viertel der damaligen Anzahl gesunken, Tendenz weiter fallend (vgl. Niessch and Stappel 2020)<sup>29</sup>. Parallel zum und teils sogar ursächlich für den Rückgang der landwirtschaftlichen Betriebe erfolgte ein massiver Konzentrationsprozess im verarbeitenden Gewerbe (vgl. Fußnote 16). Im globalen Süden fand ein vergleichbarer **Strukturwandel** später, aber umso intensiver statt und ging bzw. geht mit ungleich härteren Brüchen und ökonomischen Konsequenzen für die betroffenen Kleinbauern und Kleinbäuerinnen einher (vgl. IAASTD 2009; UNCTAD 2013).

Der angesprochene Strukturwandel, so die These der Regionalisierungsbefürworter, zeitige eine **systematische Externalisierung ökologischer Nebenkosten**, etwa des Klimawandels, der Degradation von Böden, des Verlustes der Vielfalt von Biotopen und Arten (IPES Food 2019, p. 23; KLU 2019, p. 10). Aber **auch soziale Nebenfolgen würden externalisiert**, etwa der Verlust kulturell und ästhetisch wertvoller Landschaften oder das Aussterben des Berufsstands kleinbäuerlicher Landwirtschaft (KLU 2019, p. 9). Insbesondere in Ländern des globalen Südens werde hierdurch eine wichtige Quelle ökonomischen Einkommens und sicherer Ernährung vieler Menschen trockengelegt (IAASTD 2009). Eine Regionalisierung von Ernährungssystemen, bzw. die Stärkung regionaler Ernährungssouveränität, wird dem gegenüber als Demokratisierungs- und Internalisierungsstrategie proklamiert, welche die beschriebenen Nebenfolgen und Externalisierungstendenzen zu vermeiden bzw. einzuhegen vermöge (IAASTD 2009, p. 13; International Forum for Agroecology 2015; Hanke 2014, p. 79; KLU 2019, pp. 13–17)

Entsprechend der Gliederung im vorstehenden Kapitel zu Diversifizierung werden im Folgenden die in der Literatur diskutierten ökologischen und sozialen Effekte einer Regionalisierung entlang der Wertschöpfungskette dargestellt.

### *Vorgelagerte Wertschöpfungskette*

Einige Vorprodukte der landwirtschaftlichen Produktion werden derzeit zu erheblichen Anteilen importiert. Das betrifft insbesondere eiweißreiche Tierfuttermittel<sup>30</sup>, Mineraldünger, teilweise auch landwirtschaftliche Maschinen und natürlich deren Treibstoff. Eine Regionalisierung der Wertschöpfung könnte diese Inputs entweder a) reduzieren oder b) durch regional hergestellte Produkte (teilweise) substituieren.

Der Einsatz von **Düngemitteln** ließe sich dramatisch reduzieren – was angesichts der starken Überdüngung und entsprechender Eutrophierung ohnehin ökologisch geboten ist. Der Import von

<sup>29</sup> Die Betriebsstruktur ist, auch historisch bedingt, in der deutschen Landwirtschaft regional sehr ungleich: Während im Norden, insbesondere im Nordosten des Landes fast ausschließlich großflächige Bewirtschaftung stattfindet, haben sich im Süden auch kleinere Familienbetriebe gehalten, allerdings kaum in der klassischen Landwirtschaft, dafür aber im Gemüse- und Weinbau.

<sup>30</sup> Vgl. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tierhaltung/futtermittel>.

Mineraldünger ließe sich durch eine stärkere regionale Kreislaufführung der Nährstoffe substituieren. Eine Nährstoffrückführung in die Flächen der Nährstoffentnahme ist einerseits durch die direkte Nutzung von Gülle und Mist aus der Tierhaltung möglich, aber auch durch die Nutzung von Lebensmittelabfällen und Kompost sowie über die Rückgewinnung (z.B. von Phosphor) aus Klärschlamm. Die räumliche Nähe von Produktion und Verbrauch macht eine solche Rückführung sehr viel einfacher als in einer globalen Wertschöpfungskette.<sup>31</sup> Allerdings wäre zur Vermeidung einer Überproduktion von Wirtschaftsdüngern zumindest in Regionen mit intensiver Tierhaltung eine massive Abstockung der Tierbestände zentral. Der ökologische Effekt einer solchermaßen regionalisierten Düngemittelproduktion wäre klar positiv und würde eines der ökologischen Kernprobleme gegenwärtiger Landwirtschaft lösen.

Die Produktion von **Tierfutter** ist generell auch in Deutschland möglich und wird mit Ausnahme der stark eiweißhaltigen Futtermittel, die höhere Milch- und Fleischerträge ermöglicht, auch nach wie vor betrieben. Allerdings reichen beim gegenwärtigen deutschen Fleischkonsumniveau die verfügbaren landwirtschaftlichen Flächen für eine Binnenproduktion eiweißhaltiger Futtermittel nicht aus, bzw. es entsteht eine Flächenkonkurrenz zum Anbau pflanzlicher Nahrungsmittel. Eine extensive Weidewirtschaft ist vielerorts zwar ökologisch unbedenklich oder gar wertvoll (weil biodiversitätsförderlich), kann aber nicht den aktuellen Fleischbedarf decken. Auch hier wird deutlich, dass die Abstockung von Tierbeständen für eine Regionalisierung von Wertschöpfungsketten unabdingbar ist. Auf einem deutlich niedrigeren Produktionsniveau ist eine regionale Futtermittelproduktion sowie eine extensive Tierhaltung jedoch abbildbar und auch ökologisch tragfähig. Vermieden würde dadurch auch die Mitverantwortung für den umweltintensiven Anbau von Futtermitteln in Südamerika. Ob eine Reduktion der Fleischproduktion und des Fleischkonsums als indirekter Effekt einer Regionalisierungsstrategie plausibel ist, hängt wesentlich davon ab, ob regionale Fleischprodukte mit in globalen Wertschöpfungsketten erzeugten konkurrieren müssten oder die heimische Produktion geschützt würde.

In jedem Falle würde eine Fleischproduktion in regionaler Wertschöpfung deutlich teurere Endprodukte zeitigen als sie derzeit im Massenmarkt verfügbar sind – was **sozial ungleiche Konsequenzen** hätte (Fleisch als Luxusware). Positiv zu Buche schlagen würden aus sozialer Perspektive hingegen Gesundheitseffekte durch geringeren Fleischkonsum sowie der Erhalt von Kulturlandschaften (ästhetischer Wert, Erholungswert) durch extensive Weidehaltung und geringeren Futtermittelbedarf.

Eine regionale Produktion von **Maschinen** ist kaum ökonomisch abbildbar und zeitigt keine nennenswerten ökologischen und sozialen Effekte. Die regionale Produktion von Treibstoff hingegen ist über eine Elektrifizierung des Maschinenparks und eine regionale Energieerzeugung denkbar. Stärker ins Gewicht fällt aus ökologischer und sozialer Perspektive aber eine Reduktion des Maschinen- und Treibstoffbedarfs. Ob eine solche möglich und sinnvoll erscheint, hängt von Effekten auf anderen Stufen der Wertschöpfungskette ab (z.B. ob eine Regionalisierung zu kleinteiligeren, arbeitskraftintensiveren Flächen- und Betriebsstrukturen führen würde).

### *Anbau und Produktion*

Ein Hauptargument der Befürworter\*innen einer Regionalisierung des Ernährungssystems ist die damit einhergehende **Erschwerung der Externalisierung ökologischer und sozialer**

---

<sup>31</sup> So ist beispielsweise die Rückführung der in deutschen Massentierhaltungsbetrieben anfallenden, in Tierexkrementen gebundenen Nährstoffe an den Ort ihrer ökologischen Entnahme (in der Regel südamerikanische Sojafelder) wesentlich schwieriger zu gestalten als in einem regionalen Kreislauf, in dem die Futtermittelproduktion in räumlicher Nähe der Tierhaltung stattfindet.

**Nebenkosten** (International Forum for Agroecology 2015; Hanke 2014, p. 79; KLU 2019, p. 13). Plausibel scheint dies vor allem auf der Wertschöpfungsstufe der primären Erzeugung, also bei den Landwirt\*innen und Gartenbauer\*innen. Von umweltschädigenden und sozial unverantwortlichen Produktionsprozessen wären in einer Regionalwirtschaft relativ direkt Menschen betroffen, die zugleich auch potenzielle Konsument\*innen der produzierten Ware sind. Ein schlechter Leumund wäre daher, ähnlich wie bei regional agierenden Handwerksbetrieben, geschäftsschädigend. Dieses Argument ist kaum direkt verifizierbar. Gestützt werden kann es allerdings durch den empirischen Befund, dass das Misstrauen in die Qualität und Produktionsbedingungen international erzeugter Produkte für eine wachsende Zahl an Konsument\*innen zu einem wichtigen Argument für den Erwerb regional produzierter Lebensmittel wird (vgl. BÖLN 2020; BMEL 2020a, p. 17; Gremmer et al. 2016, p. 13; Brümmer et al. 2020, p. 42f.). Vice versa zeigt dieser Befund, dass das Tischtuch zwischen Erzeugern und Verbrauchern landwirtschaftlicher Produkte nicht in dem Maß zerrissen ist, wie es die Bauernproteste der letzten Monate und die Klage der Erzeuger\*innen, nicht „Buhmann der Nation“<sup>32</sup> sein zu wollen, vermuten ließe. Eine regionale Ernährungswirtschaft könnte folglich die **soziale Anerkennung der Arbeit von Landwirt\*innen stärken**.

Eng mit dieser Argumentation verknüpft ist die Erwartung, dass eine Regionalisierung des Ernährungssystems eine **Verringerung des Preisdrucks** bewirken würde, da die Konkurrenzsituation auf dem Weltmarkt deutlich stärker ist als auf einem regionalen Markt. Dieser starke Treiber von Externalisierung, Betriebsgrößenwachstum und Intensivierung der Landwirtschaft (und den hiermit einhergehenden Verdrängungsprozessen) würde damit geschwächt (EEA 2019, p. 354). Kleinteilige, vielfältige und extensive Bewirtschaftungsweisen bekämen dadurch wieder eine Chance, sich auf dem (regionalen) Markt zu halten. Allerdings ist die Prämisse einer Verringerung des Preisdrucks hochgradig abhängig davon, wodurch ein Regionalisierungsprozess induziert wird: Müssen die regional erzeugten Produkte preislich mit Weltmarktprodukten konkurrieren, so kann von einer Verringerung des Preisdrucks nicht die Rede sein. Die Verringerung des Preisdrucks müsste also durch eine substantielle Förderung regionaler Versorgungsstrukturen erfolgen oder aber durch den Aufbau entsprechender Preissteigerungen für überregional/international gehandelte Produkte (z.B. strafzollbewährte Durchsetzung sozialer Standards in globalen Lieferketten, massive CO<sub>2</sub>-Steuern etc.).

Ein höheres Maß regionaler Selbstversorgung mit Grundnahrungsmitteln im Sinne einer Resilienzsteigerung im Katastrophenfall (s.o., S. 20f.) würde ebenfalls einen Impuls für **kleinteiligere Anbaustrukturen** setzen. Die Landwirtschaft in einer Region, die ihren Grundbedarf an Nahrungsmitteln zu einem erklecklichen Teil selbst erzeugen soll, bedarf einer größeren Vielfalt an Feldfrüchten als dies die gegenwärtigen Vertriebsstrukturen anreizen (vgl. Wunder 2019, p. 37). So müssten auch weniger ertragreiche Sorten angebaut oder züchterisch den regionalen Erfordernissen angepasst werden, Nahrungsmittelerzeugung müssten Vorrang vor Bioenergieproduktion erhalten und großflächige Monokulturen, die ab einem gewissen Maßstab nur für eine überregionale Vermarktung geeignet sind, würden verdrängt. Dadurch würde nicht nur die Agro-Biodiversität erhöht, sondern durch die kleinteiligeren Anbaustrukturen auch eine vielfältigere und somit biodiversere Landschaftsstruktur gefördert (Stichwort: Erhalt der Kulturlandschaft). Kleinteilige Anbaustrukturen bieten strukturelle Vorteile für agrarökologische Anbaumethoden (vgl. IFOAM 2011)

### *Weiterverarbeitung*

---

<sup>32</sup> Vgl. <https://www.topagrar.com/management-und-politik/news/otte-kinast-will-gesellschaftsvertrag-mit-der-landwirtschaft-12464030.html>.

Wie oben beschrieben (S. 19: Diversifizierung der Weiterverarbeitung/Veredelung) ist die Weiterverarbeitung landwirtschaftlicher Primärprodukte in den letzten Jahrzehnten von einem starken Konzentrationsprozess gekennzeichnet (Verdrängung kleiner, regionaler Molkereien, Metzgereien, Bäckereien etc. durch überregionale industrielle Verarbeiter). Regionale Versorgungsstrukturen würden eine Revitalisierung dieser Verarbeitungsbetriebe begünstigen und damit **hochwertige Arbeitsplätze in den Regionen** schaffen und tradiertes Wissen („Handwerkskunst“) erhalten.

Die auf der Wertschöpfungsstufe der Erzeuger\*innen angesprochene **Erschwerung der Externalisierung ökologischer und sozialer Nebenkosten** lässt sich auch für regionale Verarbeitungsbetriebe argumentieren. So wären die aktuell teilweise skandalösen Arbeitsbedingungen für Saisonarbeiter und Schlachthofpersonal für regional ansässige Arbeitnehmer kaum haltbar, bzw. würden vermutlich die Reputation der Verarbeitungsbetriebe in geschäftsschädigendem Maße beeinträchtigen. Kürzere Transportwege reduzieren potenziell die CO<sub>2</sub>-Emissionen – wobei eine möglicherweise weniger effiziente kleinteilige Logistik diesen Effekt relativiert. Für Schlachtvieh würden sich kurze Wege zudem positiv auf das Tierwohl auswirken.

### *Handel/Vertrieb*

Bereits bestehende Elemente einer regionalen Lebensmittelwirtschaft (Regionalregale im LEH, handwerkliche Weiterverarbeiter wie lokale Bäckereien oder Metzgereien, Bauernmärkte, Ab-Hof-Verkauf, Solidarische Landwirtschaft, Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaften, Marktschwärmerei etc.) deuten auf eine deutlich **höhere Vielfalt der Absatzwege** als die gängige Vermarktung über den Großhandel oder industrielle Weiterverarbeiter (Molkereien, Schlachthöfe, Lebensmittelindustrie). Dadurch haben die Erzeuger\*innen die Chance, direkte Kundenkontakte aufzubauen und einen größeren Spielraum bei der Preisgestaltung (Böhm and Krämer 2020, p. 106). So zielen die aktuellen Bauernproteste (seit Mitte 2020) vor allem auf die Marktmacht des Lebensmittel-Einzelhandels, bzw. deren Missbrauch durch aggressive Preisdrückerei<sup>33</sup>. Eine höhere Vielfalt der Absatzwege würde die Machtasymmetrie zwischen Erzeugern von Händlern relativieren.

Auch im internationalen Agrarhandel könnte „eine Verkürzung und Entflechtung der Wertschöpfungsketten (...) resilientere Systeme schaffen“ (WBGU 2020, p. 139).

### *Konsum*

Ein weiteres zentrales Argument der Befürworter\*innen einer Regionalisierung ist die Erwartung, dass sich durch einen direkteren Bezug zu den Produzent\*innen und den Produktionsbedingungen der Nahrungsmittel eine **höhere Wertschätzung und ein höheres Verantwortungsbewusstsein** der Konsument\*innen einstellt (vgl. Hanke 2014, p. 96ff.; Kropp and Stinner 2018; Wunder 2019; KLU 2019, p. 16). Dies könnte sich sowohl in einer höheren Zahlungsbereitschaft ausdrücken als auch in einem sorgsameren Umgang mit Lebensmitteln. Ein empirischer Hinweis auf die Stichhaltigkeit dieser These ist der steigende Stellenwert von Regionalität bei den Konsument\*innen (zuletzt zweitwichtigstes Kaufargument neben dem Geschmack, vgl. BMEL 2020a, p. 17).

Ein regionalerer Lebensmittelkonsum könnte auch positive gesundheitliche Auswirkungen zeitigen. Zum ersten, weil ein regionales Warensortiment frischer sein und auch Lebensmittel beinhalten kann, die nicht auf Lager- und Transportfähigkeit designt und somit vielfältiger sind; zum zweiten, weil eine Regionalisierung der vorigen Wertschöpfungsstufen verarbeitete Produkte, insb. Convenience Food, verteuern dürfte und damit ein relativer Preisvorteil für frische, unverarbeitete Produkte

---

<sup>33</sup> vgl. <https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/Bauernproteste-Landwirte-und-Handel-naehern-sich-an.landwirte318.html>.

entstünde, die als gesünder gelten; zum dritten – das auf der Wertschöpfungsstufe der Vorproduktion bzgl. Tierfutter ausgeführte Argument aufgreifend – weil ein hoher Anteil regional produzierter Lebensmittel nur durch eine Verringerung des Fleischverzehrs erreichbar ist; und übermäßiger Fleischverzehr ist gesundheitsschädlich (vgl. u.a. Willett et al. 2019).

### *Wertschöpfungskettenübergreifende Effekte*

Regionale Wertschöpfungsketten bieten den Vorteil, dass sie die Erfassung und Gestaltung von Stoff- und Energieflüssen ermöglichen, sodass diese leichter optimiert werden können als globale Wertschöpfungsketten (Kraus 2015; Kluge and Schramm 2003, p. 167f..). Eine höhere Transparenz ist somit nicht nur über soziale Reputation möglich, sondern auch objektivierbar und somit auch leichter in die politische Steuerung integrierbar.

Der augenscheinlichste und am häufigsten benannte ökologische Benefit einer stärkeren Regionalisierung des Ernährungssystems ist die Verkürzung von Transportwegen bzw. die Verringerung des damit verbundenen Umweltverbrauchs (insb. CO<sub>2</sub>-Emissionen, aber auch Flächenverbrauch, Straßenbau- und -instandhaltung). Allerdings machen CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Warentransport nur einen kleinen Teil der CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Produkts aus, mit Ausnahme von Flugware (Jungbluth 2016, p. 16; Ritschie 2020). Je CO<sub>2</sub>-intensiver bereits die Produktion des Lebensmittels ist, umso geringer fallen die transportinduzierten Emissionen ins Gewicht. Relevant ist überdies, ob die Vermeidung von Transportstrecken durch CO<sub>2</sub>-intensive Lagerhaltung, insb. in Kühlhäusern, (über-)kompensiert wird. Auch muss in Betracht gezogen werden, dass eine effiziente Logistik mengenabhängig ist: Je geringer die transportierten Mengen, desto schwieriger ist eine effiziente Logistik zu gewährleisten. Trotz bzw. unter Berücksichtigung dieser Einwände lässt sich sagen, dass eine Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch eine Regionalisierung von Wertschöpfungsketten insbesondere dann ins Gewicht fällt, wenn zugleich saisonale Produkte konsumiert werden oder eine CO<sub>2</sub>-arme Lagerhaltung möglich ist (vgl. Wunder 2019, p. 37).

Das Effizienzargument lässt sich auch generell als Einwand gegen mögliche ökologische Vorteile einer Regionalisierung in Anschlag bringen: Globale Wertschöpfungsketten, die Intensivierung der Bewirtschaftung, der hohe Wachstumsdruck bzgl. Betriebsgrößen, die Konzentration im Bereich der Vorproduktion, in der Verarbeitung und im Handel – kurz: die Industrialisierung der Land- und Lebensmittelwirtschaft – hat sich entwickelt, weil Skaleneffekte eine Effizienz- und Produktivitätssteigerung mit sich bringen. Und diese Produktivitätssteigerungen haben mitunter auch positive ökologische Effekte (vgl. WBAE 2020a, p. 333; Kögl and Tietze 2010, p. 229). Allerdings ist dieses Argument nur stichhaltig, wenn die Effizienzgewinne und Skaleneffekte nicht durch eine Externalisierung ökologischer und sozialer Nebenkosten erzielt wurden. Der generelle Einwand müsste also am Einzelfall geprüft werden.

Schwieriger von der Hand zu weisen sind negative soziale Auswirkungen, die mit einer deutlichen Erhöhung der Lebensmittelpreise einhergingen – ein Effekt, den ein Regionalisierungsprozess unter gegenwärtigen Rahmenbedingungen zumindest kurz- bis mittelfristig mit sich brächte. Die Produktivitätssteigerungen der industriellen Land- und Lebensmittelwirtschaft schlagen sich nämlich zumeist auch in sinkenden Verbraucherpreisen nieder. Bei Obst und Gemüse ist das Ausmaß der Preissteigerung allerdings in erster Linie vom Faktor Saisonalität abhängig: Saisonale Produkte bewegen sich preislich in einem ähnlichen Rahmen wie Importware. Zudem würde ein Ausbau regionaler Wertschöpfungsketten auch Skaleneffekte zeitigen, die gegenwärtig noch nicht ausgeschöpft werden können (Gider et al. 2021). Eine seriöse Abschätzung, um wieviel teurer regionale Lebensmittel

im Vergleich zu gegenwärtiger Massenware aus globalen Versorgungsketten wären, ist nicht leistbar.<sup>34</sup>

Ein letzter, möglicherweise ambivalenter sozialer Effekt einer Regionalisierung könnte in der Stärkung regionaler Identität liegen (vgl. Kluge and Schramm 2003; Hanke 2014, p. 104f.; Raith and Deimling 2016, p. 12; KLU 2019, p. 17). Mit einer Stärkung der Identität einer Region kann auch die solidarische Verbundenheit innerhalb dieser Region wachsen, die Lebensqualität steigen und die Region für die touristische Vermarktung interessanter werden (was wiederum Rückwirkung auf die Entstehung von Arbeitsplätzen hätte). Andererseits kann regionale Identität eines Chauvinismus verdächtigt werden, der der Ingroup immer eine Outgroup entgegenstellt und Solidarität nur innerhalb der definierten Gemeinschaft lebt. Eine solchermaßen chauvinistisch motivierte Regionalisierung ist allerdings eher in Konzepten abgekoppelter regionaler Autonomie zu erwarten als in der für eine Steigerung der Resilienz zweckmäßigen relativen Verschiebung des Verhältnisses regionaler und globaler Lieferketten.

## 2.3 Fazit

Betrachten wir die Resilienzpotenziale sowie die möglichen ökologischen und sozialen Effekte der drei Resilienzstrategien in der Zusammenschau, so lassen sich einige allgemeine Erkenntnisse ableiten.

Back-up-Strukturen in Form der Bevorratung von Lebensmitteln für Katastrophenereignisse sind recht gut etabliert (zumindest was die Bevorratung staatlicherseits betrifft). Ökologische und soziale Effekte dieser Praxis sind vernachlässigbar. Hier öffnet sich daher kein nennenswertes Feld für die Erörterung von Synergien und Konflikten als Grundlage der Erarbeitung von Politikvorschlägen.

Einen anderen Befund zeitigt unsere Analyse der Strategien Diversifizierung und Regionalisierung. Die bisherige Entwicklungsdynamik des Ernährungssystems weist an vielen Stellen der Wertschöpfungskette weitgehend in eine andere Richtung: sie ist von Trends zu Globalisierung, Konzentration und Spezialisierung dominiert. Gleichwohl konnten wir zeigen, dass Diversifizierung und (maßvolle) Regionalisierung eine Vielzahl positiver Resilienzeffekte haben könnten und damit einhergehende ökologische und soziale Vorteile wahrscheinlich sind. Eine weniger intensive, inputbedürftige Landwirtschaft, vielfältigere Anbaukulturen und -methoden, dezentralere, kleinere Verarbeitungsbetriebe, vielfältigere Vermarktungsoptionen, kürzere Transportwege, eine Veränderung der Ernährungsgewohnheiten: all das dient nicht nur der Krisenfestigkeit sondern auch der ökologischen und sozialen Leistungsfähigkeit des Ernährungssystems. Allerdings tangiert eine solche Transformation etablierte Partikularinteressen, insbesondere Machtkonglomerate in Vorproduktion und Handel.

Bricht man diese beiden Strategien auf die einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette herunter, so deutet sich an vielen Stellen noch ein anderer Einwand an: Diversifizierung und Regionalisierung würden Kosten und Preise für Lebensmittel erhöhen. Dies bedeutet einerseits einen Wettbewerbsnachteil für Produzentinnen, Verarbeiter und Händler entsprechender Lebensmittel und andererseits einen eingeschränkten Zugang zu diesen Lebensmitteln für finanziell schlechter gestellte Konsument\*innen. Welches Ausmaß die Verteuerung von Lebensmitteln hätte, ist von vielen Faktoren abhängig, z.B. von Änderungen der Ernährungsgewohnheiten (insb. fleischärmere Kost), von

---

<sup>34</sup> Da sich mit einer stärker regionalen Ernährung auch eine höhere Saisonalität verbunden ist, konsequent zu Ende gedacht auch eine Reduktion des Konsums tierischer Produkte, würde sich auch der durchschnittliche Warenkorb verändern. Ein Vergleich mit aktuellen Haushaltsausgaben für Lebensmittel hätte diese Komplexität zu berücksichtigen.

Effizienzgewinnen beim Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten – und natürlich von politischen Rahmenbedingungen (siehe Kap. 2.3).

Aus diesem Resümee lässt sich zum einen ableiten, dass sich Mehrkosten für eine Umsetzung von Diversifizierungs- und Regionalisierungsstrategien in einem angemessenen Verhältnis zum Nutzen bewegen sollten – eine Abwägung die äußerst schwierig ist, da ökologische und Resilienzeffekte nur begrenzt monetarisierbar und somit vergleichbar sind. Allerdings ist zu bedenken, dass das derzeitige Ernährungssystem eine Vielzahl an ökologischen und sozialen Kosten externalisiert. In einer „Vollkostenrechnung“ wären also auch diejenigen Kosten einzubeziehen, die aktuell nicht in den konventionell erzeugten Lebensmitteln enthalten sind, und umgekehrt positive Effekte der Resilienzstrategien, die erst in zweiter oder dritter Ordnung wirksam werden (z.B. die Attraktivität einer Region oder der Erhalt ökologischer Ressourcen). Langfristig betrachtet könnten sich Investitionen in eine diversere, regionalere Ernährung somit auch monetär auszahlen.

## 2.4 Empfehlungen für Politik und Wirtschaft

### 2.4.1 Empfehlungen bzgl. Back-up Strukturen

Während die staatliche Vorsorge wegen der damit verbundenen Kosten kritisiert werden kann, erscheint es aus unserer Sicht plausibel, die gegenwärtigen Strukturen beizubehalten, da in der Zukunft bspw. die Zunahme von Extremwetterereignissen wahrscheinlich ist.

Hinsichtlich der privaten Bevorratung für den Katastrophenfall wäre es denkbar die Bevölkerung noch besser aufzuklären. Aus ökologischer Sicht, sollte dabei die Sensibilisierung hinsichtlich guter Vorratshaltung besonders berücksichtigt werden, um zu vermeiden, dass Lebensmittel in größerem Umfang verderben.

### 2.4.2 Empfehlungen bzgl. Diversifizierung

Es hat sich herausgestellt, dass Diversifizierung überwiegend positive Auswirkungen auf Resilienz und Umwelt hat. Gleichzeitig sollte berücksichtigt werden, dass potenziell damit einhergehende Preissteigerungen sozial abgefedert werden.

#### **Maßnahmen zur Diversifizierung der vorgelagerten Wertschöpfungskette**

- *Anpassung des Kartellrechts um eine weitere Konzentration in der Nahrungsmittelwirtschaft zu verhindern:* Die großen Fusionen in der Saatgut- und Agrochemiebranche der vergangenen Jahre haben zu einer Verringerung in der Agrobiodiversität und zu einer hohen Abhängigkeit der Landwirt\*innen von wenigen Erzeugern geführt (IPES Food 2017). Neben diesen offensichtlichen Fusionen findet zudem eine vertikale Integration entlang der Wertschöpfungsketten von Nahrungsmitteln statt, die ebenfalls eine hochgradige Machtkonzentration bei wenigen Akteuren bedeutet. Das traditionelle Kartellrecht hat vor allen Dingen das Ziel, Verbraucherinteressen, im Sinne niedriger Preise, zu vertreten. In Zukunft sollten sonstige soziale, wirtschaftliche und ökologische Nebeneffekte von Fusionen ebenfalls verstärkt berücksichtigt werden.
- *Erleichterung der Saatgutproduktion für kleine Akteure:* Diverse Regelungen im Bereich Sorten- und Patentschutz sowie Sortenzulassung und Saatgutankennung erschweren die (kommerzielle) Herstellung von Saatgut durch kleinere Akteure wie Saatgutbanken oder Landwirt\*innen. Dementsprechend sollten die Anforderungen im Bereich der Zulassung und Nachzüchtung zugunsten kleiner Betriebe vereinfacht werden und die Möglichkeit des Patentschutzes biologischer

Organismen grundsätzlich überdacht werden. Hierzu wäre auch eine stärkere öffentliche Forschungsförderung im Bereich robuster, regional angepasster, patentfreier Sorten sinnvoll.

### **Maßnahmen zur Diversifizierung in Anbau und Produktion**

- *Agrarförderung von Fläche auf Umweltutzen umstellen:* Kleine Betriebe profitieren derzeit in vergleichsweise geringem Maße von den GAP-Förderungen, da diese primär auf die Bezuschussung von Flächen ausgerichtet ist. Eine stärkere Berücksichtigung von Aspekten wie Sortenvielfalt würde zum einen dazu führen, dass kleinere Betriebe tendenziell stärker profitieren. Zum anderen könnten die ökologischen Vorteile der Diversifizierung im Anbau gezielt realisiert werden (IPES Food 2016, p. 60; WBGU 2020).
- *Umsetzung der Farm to Fork Strategie:* Die Farm to Fork Strategie der EU beinhaltet substantielle Ziele hinsichtlich der Reduktion des Einsatzes von Pestiziden, Düngemitteln und dem Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung (European Commission 2020). Da großflächige Monokulturen und Intensivtierhaltung überhaupt nur durch den Einsatz dieser Mittel möglich sind, geht mit einer Umsetzung der Strategie automatisch eine kleinteiligere und damit resilientere Landwirtschaft einher. Deshalb sollte Deutschland eine Umsetzungsstrategie entwickeln, die sowohl gesetzliche Regelungen als auch Fördermaßnahmen zur Umstellung konventionelle arbeitender Betriebe beinhaltet. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass es auch ökonomisch langfristig nicht sinnvoll ist, grundsätzlich nicht nachhaltige Geschäftsmodelle mittels staatlicher Subventionen oder dadurch, dass eine Kostenexternalisierung ermöglicht wird, wie bspw. bei der Verbringung von Gülle aus Großmastbetrieben auf umliegende Felder, künstlich rentabel zu machen.

### **Maßnahmen zur Förderung der Diversifizierung in der Weiterverarbeitung**

- *Verwaltungsaufwand für kleine Betriebe reduzieren:* Gerade im Lebensmittelbereich sind die Dokumentationsanforderungen bspw. im Hygienebereich aus gutem Grund besonders streng. Allerdings richten sich diese vornehmlich an den Gegebenheiten und Kapazitäten großer Betriebe aus. Hier sollte überprüft werden, ob in einigen Bereichen Erleichterungen für kleinere Betriebe möglich wären. Flankiert werden sollte eine solche Maßnahme mit einer besseren Ausstattung der für die Kontrolle der Einhaltung bestehender Vorschriften zuständigen Ämter. So könnte u.a. durch eine Erhöhung der Kontrollfrequenz die Durchsetzung verbessert werden.
- *Wirtschaftsförderung:* Die gegenwärtige Wirtschaftsförderung konzentriert sich häufig auf die Ansiedelung von „Zukunftsbranchen“ aus der Industrie oder IT-Wirtschaft. Im Sinne der Resilienz wäre auch eine stärkere Förderung handwerklicher Betriebe der Lebensmittelverarbeitung wünschenswert.

### **Maßnahmen zur Förderung der Diversifizierung im Handel und Vertrieb**

- *Förderung alternativer Absatzwege:* Die Marktmacht des bestehenden Groß- und Einzelhandels führt zu einem Preiskampf um Konsument\*innen und Kostendruck auf die Erzeuger\*innen. Hierdurch haben diese häufig wenig Möglichkeit sozial und ökologisch nachhaltig zu wirtschaften. Deshalb sollten alternative Absatzwege, bspw. die Direktvermarktung im Onlinehandel, politisch unterstützt werden.

### **Import von Agrarprodukten**

- *Verabschiedung eines wirksamen Sorgfaltspflichtengesetzes:* Ein solches Gesetz würde von den deutschen Unternehmen verlangen, sich über die sozialen und ökologischen Risiken in ihren Lieferketten zu informieren und wenn nötig Maßnahmen zur Reduzierung oder Beendigung dieser Risiken zu ergreifen. Bei Agrarprodukten hieße dies bspw. dass Unternehmen sicherstellen

müssen, dass es bei der Kakaoernte keine Kinderarbeit gab oder dass für das importierte Soja kein Regenwald gerodet wurde (Scherf et al. 2019).

- *Keine Exportstrategie bei Fleisch- und Milchproduktion:* Fleisch und Milcherzeugnisse gehören zu den Hauptexporten der deutschen Landwirtschaft. Die Tiere in den industriellen Anlagen werden allerdings nur teilweise mit Futter aus heimischem Anbau versorgt, ein gewisser Teil stammt aus dem Ausland (WBGU 2020, p. 125)<sup>35</sup>. Im Sinne der Nachhaltigkeit und des Tierwohls wäre eine Abkehr von der Exportstrategie einhergehend mit einer Reduktion der Tierhaltung auf die Tragfähigkeit deutscher Flächen wünschenswert, d.h. es müsste eine Flächenbindung für die Tierhaltung eingeführt werden.
- *Einführung höherer ökologischer Standards für die internationale Seefahrt und den Flugverkehr:* Um die Transportemissionen der verbleibenden Agrarimporte zu reduzieren ist es dringend notwendig die ökologischen Anforderungen im internationalen Flug- und Schiffsverkehr zu erhöhen. In einem ersten Schritt wird es darum gehen, bestehende umweltschädliche Privilegien und Subventionen abzubauen. Für den Flugverkehr würde dies bspw. bedeuten, dass die global weit verbreitete Befreiung von Energie- und Mehrwertsteuern und die kostenlose Zuteilung von Zertifikaten im Europäischen Emissionshandel beendet wird. Der Schiffsverkehr müsste u.a. in den Europäischen Emissionshandel einbezogen werden.

### **Maßnahmen zur Förderung der Diversifizierung im Konsum**

- *Vermittlung von Praktiken:* Das notwendige Know-how zum Umgang mit Lebensmitteln – Einkauf, Zubereitung, Aufbewahrung etc. – wird nur noch teilweise und nicht in allen Bevölkerungsgruppen alltagsweltlich vermittelt. Deshalb muss diese Aufgabe gezielt durch staatliche Institutionen wie Schulen oder Berufsschulen mitübernommen werden.
- *Gerechtere Verteilung von Care-Arbeit:* Frauen leisten in Deutschland im Durchschnitt immer noch signifikant mehr Care-Arbeit als Männer. Höhere Anforderungen an Ernährungspraktiken gehen in der Regel mit einem erhöhten Zeitaufwand einher. Damit ein solcher Mehraufwand sich nicht primär als zusätzliche Arbeitsbelastung von Frauen niederschlägt, sollten Maßnahmen zur gerechteren Verteilung von Care Arbeit ergriffen werden.
- *Sozialstaatliche Flankierung möglicher Preissteigerungen:* Sollten die Maßnahmen zur Diversifizierung tatsächlich flächendeckende Preissteigerung bei Lebensmitteln zur Folge haben, wären diese mit Maßnahmen wie einer Erhöhung der Sätze von Transferleistungsempfängern zu kompensieren. Dies gilt allerdings nur teilweise für Preiserhöhungen im Sinne des „dietary shift“ also für tierische Lebensmittel.
- *Veränderung der Finanzierungsstruktur zur Erzeugung von Lebensmitteln:* Eine weitere Möglichkeit zur Verhinderung negativer sozialer Auswirkungen der Diversifizierungskosten läge in einer Veränderung der Finanzierungsstruktur. Zum einen könnte dies ganz offensichtlich durch eine Umschichtung der GAP Gelder geschehen. Zum anderen würde eine umfassender sozial-ökologische Steuerreform dazu führen, dass Abgaben vor allen Dingen auf Ressourcennutzung und Emissionen entfallen und umweltschädliche Subventionen abgebaut würden, wodurch u.a. die Abgabenlast auf Arbeit drastisch reduziert werden könnte. Für die Landwirtschaft hieße dies, dass konventionelles Wirtschaften zwar teurer würde, arbeitsintensivere nachhaltige Landwirtschaft im Gegenzug aber kostengünstiger erfolgen könnte als heute (Hogg et al. 2015; Ludewig 2017; Ludewig et al. 2016).

<sup>35</sup> Siehe auch <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tierhaltung/futtermittel>.

### 2.4.3 Empfehlungen bzgl. Regionalisierung

Zur Förderung einer Regionalisierung von Wertschöpfungsketten sind an vielen Stellen ähnliche Maßnahmen sinnvoll wie hinsichtlich einer Diversifizierung. Dies liegt darin begründet, dass in beiden Strategien der (Wieder-)Aufbau kleinteiliger Strukturen zielführend ist: Im Falle der Diversifizierung, um eine höhere Struktur- und Akteursvielfalt zu erzeugen, im Falle der Regionalisierung, um alle Wertschöpfungsstufen in der Region vorzuhalten, um die produzierten Mengen den Volumina eines Regionalmarktes entsprechend zu dimensionieren und um eine breite Produktpalette für den regionalen Markt zu begünstigen. Auf oben benannte Maßnahmen, die auch für die Regionalisierungsstrategie effektiv scheinen, wird im Folgenden nur kurz verwiesen, ohne diese nochmal auszuformulieren.

#### **Maßnahmen zur Förderung der Regionalisierung in der vorgelagerten Wertschöpfungsstufen**

- *Reduktion von synthetischen Pflanzenschutzmitteln:* Synthetische Pflanzenschutzmittel werden in der Regel nicht regional produziert sondern global gehandelt. Eine regionale Wertschöpfungskette kann folglich nicht (oder zumindest nur in geringem Umfang) auf synthetische Pflanzenschutzmittel zurückgreifen. Aus ökologischen Gründen ist eine Verminderung des Einsatzes synthetischer Pflanzenschutzmittel enorm relevant, zuletzt wurde in der Farm to Fork Strategy der EU Kommission eine Reduktion von Pestiziden um 50% bis 2030 als Zielmarke benannt (vgl. European Commission 2020, p. 9). Eine ambitionierte Umsetzung der Farm to Fork Strategy in deutsches Recht ist daher auch im Sinne einer Regionalisierung der vorgelagerten Wertschöpfungsstufen.
- *Erleichterung der Saatgutproduktion und Züchtung für kleine Akteure:* Die oben (bzgl. Maßnahmen zur Diversifizierung der vorgelagerten Wertschöpfungskette) beschriebenen Maßnahmen zur Erleichterung der Saatgutproduktion kämen nicht nur einer Diversifizierung, sondern auch einer Regionalisierung zugute. Regional angepasste, patentfreie Sorten, Arten und Nutztier-Rassen sind ein wesentlicher Baustein nicht nur zur Steigerung der Resilienz des Ernährungssystems sondern auch zur regionalen Schließung von Wertschöpfungsketten.
- *Eine Anpassung des Kartellrechts* im ebenfalls oben genannten Sinne wäre einer Regionalisierung insofern dienlich, als damit politische Player geschwächt würden, die das diskursive Gegenarrativ zur Regionalisierung in der politischen Arena vertreten: Ernährungssicherheit durch Industrialisierung, Intensivierung und Globalisierung statt durch kleinteilige Vielfalt, Anpassung an regionale Gegebenheiten und kurze Wertschöpfungsketten (vgl. EEA 2019, p. 354).

#### **Maßnahmen zu Förderung der Regionalisierung in Anbau und Produktion**

- *Agrarförderung der GAP u.a. an Betriebsgröße ausrichten (regressiv):* Kleine Betriebe profitieren derzeit in vergleichsweise geringem Maße von den GAP-Förderungen, da diese primär auf die Bezuschussung von Flächen ausgerichtet ist. Eine Reduktion oder gar gänzliche Abschaffung pauschaler Flächenprämien und eine Berücksichtigung von Kriterien wie Arbeitsintensität (progressiv, bezogen auf Anzahl an Arbeitsplätzen pro Flächeneinheit), flächenbezogener Betriebsgröße (regressiv, Kappung bei definierter Größe) oder Vielfalt der Anbaukulturen pro Fläche würde kleinteilige, regionalwirtschaftlich ausgerichtete Produktionsstrukturen begünstigen.
- *Regulierung von Leiharbeit und Werkverträgen:* Der massenhafte saisonale Import von Arbeitskräften mit prekären Arbeitsbedingungen (Saisonarbeiter) kann durch eine Regulierung von Leiharbeit und Werkverträgen womöglich besser reguliert werden – mit positiven Effekten für eine Regionalisierung. Entsprechende Regulierungen für Fleischverarbeitungsbetriebe sind unter dem

Eindruck der öffentlichen Kritik im Zuge der Superspreader-Ereignisse in Schlachthöfen bereits vom Bundestag beschlossen worden.<sup>36</sup>

- *Flächenbindung in der Tierhaltung*: Da eine Steigerung der regionalen Selbstversorgungsgrades nur bei deutlicher Reduktion der Tierbestände und des Fleischverzehrs möglich ist – insb. wenn die Produktion des Tierfutters regional erfolgen soll – wäre eine Flächenbindung der Tierhaltung, wie sie in der biologischen Landwirtschaft üblich ist, ein sinnvolles Instrument der Regulierung (vgl. Maßnahmen zur Förderung der Diversifizierung im Handel und Vertrieb).

### **Maßnahmen zu Förderung der Regionalisierung in der Weiterverarbeitung**

- *Förderung von Investitionen in regionale Verarbeitungsstrukturen*: Eine wesentliche Leerstelle in aktuell bereits ansatzweise bestehenden regionalen Wertschöpfungskette sind regionale Verarbeitungsbetriebe wie Metzgereien, Molkereien, Mühlen, Lagerhäuser für Obst und Gemüse, Vorverarbeitung von Lebensmitteln für die Außer-Haus-Verpflegung etc. Entsprechende Strukturen könnten durch staatliche Beihilfen (z.B. Ausbildungsförderprogramme, Gründungszuschüsse) gefördert werden (vgl. Schemmel et al. 2020, p. 126).
- *Verwaltungsaufwand für kleine Betriebe reduzieren / Wirtschaftsförderung*: Siehe oben. Beide Maßnahmen zielen auf die Förderung von Kleinbetrieben, die für eine Regionalisierung ebenso bedeutsam sind wie für eine Diversifizierung.

### **Maßnahmen zu Förderung der Regionalisierung in Handel und Vertrieb**

- *Förderung alternativer Absatzwege* (vgl. auch Maßnahmen zur Förderung der Diversifizierung im Handel und Vertrieb). Direktvermarktung – auch über soziale Innovationen wie Solidarische Landwirtschaft, Marktschwärmerei, Tier-Patenschaften und Ähnliches (vgl. Haack et al. 2020) – ist ein wesentlicher Baustein einer Regionalisierung von Wertschöpfungsketten. Staatliche oder kommunale Förderung kann über Informations- und Beratungsarbeit stattfinden, durch Zurverfügungstellung von Flächen, die Initiierung von Bauernmärkten, teilweise auch durch den Abbau rechtlicher Hürden. In einigen Fällen wird eine Förderung der Direktvermarktung bereits über die Bundesländer mithilfe von EU-Mitteln finanziert (vgl. Keppner et al. unveröffentlichtes Manuskript).
- *Verabschiedung eines wirksamen Sorgfaltspflichtengesetzes / Einführung höherer ökologischer Standards für die internationale Seefahrt und den Flugverkehr*: Diese oben unter dem Stichwort Import von Agrarprodukten vorgeschlagenen Maßnahmen dienen insofern auch einer Regionalisierung, als die Erhöhung von Standards immer auch mit einer Verteuerung einhergeht und regional erzeugte Produkte somit gegenüber international gehandelten konkurrenzfähiger macht.

### **Maßnahmen zu Förderung der Regionalisierung im Konsum**

- *Förderung des Angebots von regionalen Erzeugnissen in der öffentlichen Gemeinschaftsverpflegung*: Eine Förderung regionaler Versorgungsstrukturen ist über die Erhöhung des Angebots in der Außer-Haus-Verpflegung in den Kantinen staatlicher Einrichtungen (Behörden, Schulen, Krankenhäuser, Kindergärten, Justizvollzugsanstalten etc.) möglich. Das Beschaffungsrecht bietet Spielräume, gezielt regionalen Produkten Vorrang einzuräumen. Damit kann die öffentliche Beschaffung nicht nur der steigenden Nachfrage nach regionalen Produkten entsprechen sondern durch relativ stabile Abnahmegarantien die Entwicklung regionaler Versorgungsstrukturen initiieren (vgl. Fülles et al. 2017; Keppner et al. unveröffentlichtes Manuskript). Wesentlich hierfür ist allerdings auch eine gezielte Schulung von Köch\*innen in der Gemeinschaftsverpflegung, da die

<sup>36</sup> <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/arbeitsschutzkontrollgesetz-1772606>

Kreation schmackhafter regional-saisonaler Mahlzeiten nicht zum Standardrepertoire der Koch-Ausbildung zählt.

- *Eine stärkere Ernährungsbildung in Schulen* könnte Konsument\*innen für die Relevanz regional-saisonaler Ernährung sensibilisieren. Das BMEL plant eine Bildungsinitiative an Schulen und in Kitas<sup>37</sup>, in die Lehrinhalte bezüglich der Vorteile einer regionalen Ernährung integriert werden könnten.

### **Wertschöpfungskettenübergreifende Maßnahmen zu Förderung der Regionalisierung**

- *Förderung von regionalen Kooperationen innerhalb der Wertschöpfungskette*: Schemmel et al. (2020: 128) empfehlen, Erzeugung, Schlachtung, Verarbeitung und den Vertrieb gezielt zu vernetzen. In eine ähnliche Richtung gehen auch Bemühungen, Ernährungspolitik kommunal zu verankern. So wurde im Rahmen der Weltausstellung EXPO 2015 in Mailand der „Milan Urban Food Policy Pact“ verabschiedet, dem mittlerweile über 200 Städte beigetreten sind<sup>38</sup>. In Deutschland, aber auch international, haben sich in den letzten Jahren zunehmend regionale „Ernährungsräte“ (food councils) gebildet, die Akteure der Lebensmittelwertschöpfungskette sowie aus Politik und Zivilgesellschaft zusammenbringen, um unter dem Leitbilde der Ernährungssouveränität regionale Ernährungssysteme zu stärken (vgl. Heuser et al. 2019)<sup>39</sup>. Solche und ähnlich Initiativen sollten gefördert und unterstützt werden.
- *Eine stärkere ökonomische Internalisierung der negativen ökologischen und sozialen Folgen* der aktuellen Ernährungssysteme würde – sofern die These zutrifft, dass Externalisierung in regionalen Wertschöpfungsketten schwieriger ist – einer Regionalisierung zu Gute kommen. Konkret würde eine effektive CO<sub>2</sub>-Besteuerung die mit einer Regionalisierung verbundene Vermeidung von Transportwegen belohnen. Andere Optionen sind höhere Umweltstandards, Sorgfaltspflichten des Handels, Regulierung von Leiharbeit und anderen prekären Arbeitsverhältnissen.
- Die neue Gemeinsame Agrarpolitik der EU (GAP) und die geplante Erarbeitung nationaler Strategiepläne ab 2021 bietet ggf. die Möglichkeit die Entwicklung regionalspezifischer Leitbilder und Strategien aufzusetzen, welche nicht einseitig auf die Produktivität des Agrarsektors zielen, sondern auf die integrative (d.h. ökonomisch, sozial und ökologisch positive, ggf. auch resilientere) Entwicklung ländlicher Räume entsprechend ihrer spezifischen ökologischen und kulturellen Besonderheiten (vgl. KLU 2019, p. 13f.). Ein solcher Prozess böte Synergien für die Entwicklung regionaler Ernährungssysteme.

<sup>37</sup> <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/235-konzept-ernaehrungsbildung.html>

<sup>38</sup> <https://www.milanurbanfoodpolicypact.org/>

<sup>39</sup> Siehe auch <http://ernaehrungsraete.de/>.

**Tabelle 1: Effekte des Vorhaltens von Back-up-Strukturen im Ernährungssystem auf dessen Resilienz sowie ökologische und soziale Aspekte**

Back-up Strukturen	Resilienzeffekte	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
Staatlich angelegte Lebensmittelreserven	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermöglichen kurzfristige Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln bei (lokalen) Katastrophenfällen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neutral: Vorräte werden vor Ablauf der Haltbarkeit verkauft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versorgung auch von Bevölkerungsgruppen, die sonst in Katastrophenfällen erschwerten Zugang zu Nahrungsmitteln hätten.</li> <li>Erhöhung des subjektiven Sicherheitsgefühls in der Bevölkerung</li> <li>Relativ hohe Kosten</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lebensmittelreserven sollten beibehalten werden, da der positiven Resilienz Wirkung keine negativen sozial-ökologischen Effekte gegenüberstehen und nur relativ geringe monetäre Kosten anfallen.</li> </ul>			
Private Vorratshaltung gemäß den Empfehlungen des BBK	<ul style="list-style-type: none"> <li>ermöglicht kurzfristige Eigenversorgung mit Nahrungsmitteln bei (lokalen) Katastrophenfällen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lebensmittelverschwendung wenn Vorräte nicht vor Ablauf der Haltbarkeit konsumiert werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versorgungssicherheit in Katastrophenfällen</li> <li>Erhöhung des subjektiven individuellen Sicherheitsgefühls</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzen der Notfallversorgung stärker kommunizieren und dabei die Notwendigkeit der richtigen Bewirtschaftung betonen, um der Verschwendung von Lebensmitteln zu begegnen.</li> </ul>			

**Tabelle 2: Effekte einer Diversifizierung auf die Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte des Ernährungssystems entlang der Wertschöpfungsstufen**

Diversifizierung	Resilienzeffekte	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
Diversifizierung vorgelagerter Wertschöpfungsketten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine größere Vielfalt an Marktakteuren in der Vorproduktion könnte die Abhängigkeit der Landwirt*innen reduzieren und ihre Fähigkeit steigern, auf (z.B. klimatische oder Markt-) Veränderungen kurzfristig zu reagieren</li> <li>• Die Marktmacht-Konzentration in der Saatgutzüchtung reduziert die verfügbare Arten- und Sortenvielfalt. Eine Diversifizierung könnte in die gegenläufige Richtung führen und die Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft steigern.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine größere Sortenvielfalt auf dem Acker hat insgesamt positive Wirkungen auf die Biodiversität.</li> <li>• Ein vielfältigerer Anbau wirkt sich potenziell positiv auf das Bodenleben aus. Aktives Bodenleben und höhere allgemeine Biodiversität (Stichwort: Nützlinge) reduzieren den Bedarf an Düngemitteln und Pestiziden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine höhere Akteursvielfalt in der vorgelagerten Wertschöpfungskette verringert potenziell die Abhängigkeit der Landwirt*innen, insbesondere von Saatgutproduzent*innen mit integrierten Angeboten von Saatgut und Pflanzenschutz.</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassung des Kartellrechts, um eine weitere Konzentration in der Saatgut- und Agrochemiebranche zu verhindern</li> <li>• Erleichterung der Saatgutproduktion für kleinere Akteure</li> </ul>			
Diversifizierung von Produktion und Anbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleinere Betriebe haben aufgrund geringerer Investitionen eine höhere Flexibilität Anbau und Vermarktung umzustellen</li> <li>• Der Anbau unterschiedlicher Feldfrüchte erhöht Resilienz gegenüber Schädlingen, Klimaveränderungen und volatilen Märkten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weniger großflächige Monokulturen erhöhen die Resilienz der Ökosysteme</li> <li>• Höhere Sorten- und Artenvielfalt erhöht die Biodiversität und reduziert Bedarf an Pestiziden, was positive Auswirkungen auf Insekten und Bodenleben hat</li> <li>• Verringerter Einsatz schwerer Maschinen führt zu einer Verbesserung der Bodengesundheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringere Skaleneffekte in diversifizierten Anbausystemen übersetzen sich in höhere Kosten für die Produkte und somit eine Verteuerung von Nahrungsmitteln</li> <li>• Eine höhere Arbeitsintensität bedeutet höhere Kosten für Landwirt*innen, zugleich aber einen positiven Beschäftigungseffekt allerdings potenziell zu relativ schlechten Arbeitsbedingungen</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrarförderung von Flächenprämien auf Umweltnutzen umstellen</li> <li>• Strengere Richtwerte für den Einsatz von Dünger und Pestiziden</li> </ul>			
Diversifizierung der Weiterverarbeitung/ Veredelung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall einzelner Betriebe hat weniger Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der Wertschöpfungskette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kürzere Transportwege können zu Verringerung von Emissionen führen</li> <li>• Verbesserung des Tierwohls durch kürzere Transportwege zur Schlachtung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Größere Unabhängigkeit der Erzeugerinnen stärkt Verhandlungsposition und ermöglicht fairere Preise</li> <li>• Geringere Skaleneffekte in kleineren Verarbeitungsbetrieben übersetzen sich in höhere Kosten für die Produkte und somit eine Verteuerung von Nahrungsmitteln</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentationsanforderungen der Qualitätssicherung (z.B. bzgl. Hygiene) für kleinere Betriebe anpassen</li> <li>• Wirtschaftsförderung zur Unterstützung/Ansiedlung von kleinen und mittleren Betrieben der Lebensmittelverarbeitung</li> </ul>			

Diversifizierung	Resilienzeffekte	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
Diversifizierung von <b>Handel und Vertrieb</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Lieferketten schaffen Versorgungssicherheit bei regionalen/ nationalen Ernteaussfällen, regionale Wertschöpfungsketten sichern gegen das Abreißen internationaler Lieferketten</li> <li>• Alternativen wie (Online-)Direktvermarktung verbessern Marktzugang für kleinere Produzent*innen</li> </ul>	Internationale Lieferketten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lange Transportwege und damit erhöhte Emissionen</li> <li>• Teilweise Anbau in empfindlichen Ökosystemen und mit nicht-nachhaltigen Methoden; Nachvollziehbarkeit der Lieferkette mitunter schwierig</li> </ul> Regionale Lieferketten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kürzere Transportwege aber ggf. ineffizientere Logistik</li> </ul>	Internationale Lieferketten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Positive Einkommenseffekte in Schwellen- und Entwicklungsländern</li> <li>• Teilweise Verletzung von Arbeitsstandards und Menschenrechten in der landwirtschaftlichen Produktion</li> <li>• Landkonflikte (Landgrabbing) zugunsten exportorientierter Landwirtschaft vs. Eigenversorgung lokaler/nationaler Markt</li> </ul> Direktvermarktung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehr Unabhängigkeit für kleinere Produzent*innen (geringerer Kostendruck, mehr Freiheiten bei Anbau)</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung der Direktvermarktung, insb. innovativer Formen wie Onlinehandel</li> <li>• Verabschiedung eines wirksamen Sorgfaltspflichtengesetzes</li> <li>• Reduktion der Fleischproduktion auf Mengen, die durch national angebaute Futterpflanzen gewährleistet werden können</li> <li>• Verbot des Imports von Agrarprodukten aus Rodungsflächen</li> <li>• Einführung höherer ökologischer Standards für die internationale Seefahrt und den Flugverkehr</li> </ul>			
Diversifizierung im <b>Konsum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Anpassungsfähigkeit an sich änderndes Angebot von Nahrungsmitteln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offenheit für umweltfreundliche Ernährungsgewohnheit und Fähigkeit, diese auch praktisch umzusetzen</li> <li>• Größere Vielfalt der Ernährungspraktiken könnte Anspruch an Verfügbarkeit eines diversen Angebots verstärken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positive Gesundheitseffekte durch eine Verringerung des Konsums verarbeiteter Lebensmittel</li> <li>• Niedrigere Einkommen können sich besser ernähren, da hoch verarbeitete Lebensmittel im Verhältnis zum Nährwert teurer sind</li> <li>• Höherer Zeitaufwand bei der Essenzubereitung steigert die Arbeitsbelastung insb. von Frauen</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesunde Ernährung stärker in Curricula von Schulen und Berufsausbildungen verankern</li> <li>• Maßnahmen ergreifen, die zu einer besseren Verteilung der Care Arbeit zwischen den Geschlechtern führen.</li> </ul>			

**Tabelle 3: Effekte einer Regionalisierung auf die Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte des Ernährungssystems entlang der Wertschöpfungsstufen**

Regionalisierung	Resilienzeffekte	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
Regionalisierung der <b>Vorproduktion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unabhängigkeit von Importen, z.B. Soja</li> <li>• Regionale Saatgutproduktion und Züchtung begünstigt angepasste Saatgut- und Sortenentwicklung und erhöht Resilienz gegenüber regionalspezifischen Umwelt(risiko)bedingungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Stoffkreisläufe begünstigen die Rückführung von Nährstoffen in die Flächen der Nährstoffentnahme</li> <li>• Regionale Futtermittelproduktion ist nur bei tw. massiver Abstockung der Tierbestände und entsprechender Reduktion des Fleischkonsums möglich, was vielfältige positive ökologische Effekte birgt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionalspezifische Sorten und Rassen stärken regionale (Marken-) Identität</li> <li>• Regionale Futtermittelproduktion zeitigt höhere Fleischpreise – was sozial ungleiche Konsequenzen hätte</li> <li>• Eine Reduktion des Fleischkonsums hätte positive Gesundheitseffekte</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion des Einsatzes synthetischer Pflanzenschutzmittel</li> <li>• Erleichterung der regionalen Saatgutproduktion und Züchtung</li> <li>• Anpassung des Kartellrechts: Vermeidung der Marktkonzentration in der Saatgut- und Agrochemiebranche</li> </ul>			
Regionalisierung von <b>Produktion und Anbau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Wertschöpfungsketten begünstigen durch geringeren Konkurrenzdruck und höheren Bedarf an diversen Feldfrüchten einen kleinstrukturierten Anbau und damit eine Diversität von Betriebsgrößen. Bzgl. positiver Resilienzeffekte diverser Betriebsgrößen s.o.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erschwerung der Externalisierung ökologischer Kosten, da die Geschädigten die eigenen Kunden sind</li> <li>• Eine regionale Wertschöpfungskette passt besser mit agrarökologischen Anbaumethoden zusammen, da diese weniger externen Inputs bedürfen (insb. Dünge- und Pflanzenschutzmittel)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erschwerung der Externalisierung sozialer Kosten</li> <li>• Höhere soziale Wertschätzung für Landwirte</li> <li>• Regionalisierung begünstigt durch geringeren Konkurrenzdruck (Milderung des „wachse oder weiche“-Prinzips) den Erhalt kleinerer (kleinbäuerlicher) Betriebe mit geringeren Produktionsvolumina</li> <li>• Geringerer Konkurrenzdruck führt zu Erhöhung der Lebensmittelpreise</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reform der Agrarförderung der EU (GAP): Berücksichtigung von Arbeitsintensität, Betriebsgröße, Diversität des Anbaus</li> <li>• Regulierung von Leiharbeit und Werkverträgen</li> <li>• Flächenbindung der Tierhaltung</li> </ul>			
Regionalisierung der <b>Weiterverarbeitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Weiterverarbeitungsbetriebe (z.B. Mühlen, Molkereien, Metzger) mindern die ökonomische Abhängigkeit der Produzenten von wenigen überregionalen Abnehmern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kürzere Wege zwischen Anbau und Weiterverarbeitung führen zu Verringerung der Transportintensität (weniger Emissionen, weniger materieller Aufwand für Infrastruktur/-erhalt)</li> <li>• Kürzere Wege auch zur Schlachtung</li> <li>• Weniger effiziente Logistik birgt Gefahr einer höheren Umweltintensität je km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehr Wertschöpfung und tw. hochwertige Arbeitsplätze in der Region</li> <li>• Gegenwärtige skandalöse Arbeitsverhältnisse in Schlachthöfen mit einheimischen Arbeitskräften unhaltbar</li> <li>• Geringere Marktmacht der Weiterverarbeiter ggü. Erzeugern</li> <li>• Geringere Skaleneffekte erhöhen Lebensmittelpreise</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen:</b></p>			

Regionalisierung	Resilienzeffekte	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderprogramme für regionale Weiterverarbeitungsbetriebe</li> <li>• Konkretisierung der Regionalsiegel: Lieferkette insgesamt berücksichtigen</li> </ul>			
Regionalisierung von <b>Handel und Vertrieb</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Vermarktungsoptionen sind strukturell diverser und somit resilienter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kürzere Wege führen zu Verringerung der Transportintensität (weniger Emissionen, weniger materieller Aufwand für Infrastruktur/-erhalt)</li> <li>• Weniger effiziente Logistik heißt höheren Umweltintensität je km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Lieferketten verringern die Machtasymmetrie zwischen Produzentinnen und Handel/Großhandel</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung alternativer Absatzwege</li> <li>• Einpreisung ökologischer Kosten des Transports</li> <li>• Erhöhung der Mindeststandards und Sorgfaltspflichten in internationalen Lieferketten</li> </ul>			
<b>Konsum</b> regionaler Lebensmittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln erhöht die Resilienz im Falle internationaler Krisen (Finanzkrisen, Ressourcenkrisen, politische Krisen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Wertschöpfung erhöht die Nachvollziehbarkeit der Wertschöpfungskette für die Konsumentin, damit die Wertschätzung, die Verantwortungsfähigkeit und den sorgsam Umgang mit Lebensmitteln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kürzere Wege ermöglichen größere Frische der Produkte, was positive Gesundheitseffekte zeitigen kann</li> <li>• Regionale Wertschöpfungsketten bieten relative Preisvorteile für frische Lebensmittel ggü. hochverarbeiteten</li> <li>• Geringere Verfügbarkeit/Verteuerung regional nicht produzierbarer Lebensmittel</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung des Angebots von regionalen Erzeugnissen in der öffentlichen Gemeinschaftsverpflegung</li> <li>• Eine stärkere Ernährungsbildung in Schulen</li> </ul>			
<b>Wertschöpfungsübergreifende Effekte</b> einer Regionalisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minderung der Abhängigkeit von globalen Lieferketten und entsprechende Sicherung einer rudimentären Versorgung mit Lebensmitteln im Krisenfall</li> <li>• Stärkere Unabhängigkeit von volatilen Weltmarktpreisen</li> <li>• Höhere Lern- und Anpassungsfähigkeit durch kurze Feedback-Loops</li> <li>• Höhere Solidarität und Vertrauen in der Wertschöpfungskette erhöht Absicherung und Kulanz ggü. einzelnen Kettengliedern im Krisenfall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine regionale Wertschöpfungskette ermöglicht die leichtere Schließung von Stoffkreisläufen</li> <li>• Kürzere Transportwege zwischen allen Wertschöpfungsstufen können transportbedingte Umweltbelastung reduzieren, allerdings sind Logistikketten mit geringerem Mengendurchsatz meist weniger (umwelt-)effizient</li> <li>• Dichtbesiedelte Räume kommen schnell an die Grenzen der Flächenkapazitäten des „regionalen“ Umlands, was Konsequenzen bzgl. flächenintensiver Ernährungsstile evoziert</li> <li>• Geringere Skaleneffekte in kleinräumigen Wertschöpfungsketten zeitigen insgesamt weniger effiziente Strukturen, wobei geprüft werden müsste, inwieweit Effizienzgewinne in industriellen, globalen Strukturen auf Externalisierungen beruhen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringere Skaleneffekte und stärkere Internalisierung sozialer und ökologischer Kosten führen absehbar zu einer Erhöhung der Verbraucherpreise, insb. bei nicht saisonaler und nicht lagerfähiger Ware sowie bei hochverarbeiteten (Convenience-)Produkten – was soziale Ungerechtigkeiten verstärkt</li> <li>• Die angesprochenen Preiseffekte könnten eine gesundheitlich positive Lenkungswirkung des Konsums zeitigen (weniger Fleisch, weniger Convenience, mehr frische, unverarbeitete Produkte)</li> <li>• Regionalisierung könnte die regionale Identität im Sinne solidarischer Verbundenheit stärken, birgt aber auch die Gefahr eines regionalen Chauvinismus und eines Abbaus überregionaler/internationaler Solidarität</li> </ul>

**Empfehlungen:**

- Eine stärkere ökonomische Internalisierung der negativen ökologischen und sozialen Folgen aktueller Land- und Lebensmittelwirtschaft.
- Förderung von regionalen Kooperationen innerhalb der Wertschöpfungsketten
- Kommunale Verankerung von Ernährungspolitik
- Die neue Gemeinsame Agrarpolitik der EU (GAP) und die geplante Erarbeitung nationaler Strategiepläne ab 2021 bietet ggf. die Möglichkeit die Entwicklung regionalspezifischer Leitbilder und Strategien aufzusetzen

### 3 Bedürfnisfeld Energie

#### 3.1 Untersuchung der Relevanz der drei Strategien für die Erhöhung der Resilienz

Das Energiesystem zeichnet sich bereits heute durch Strategien aus, die eine durchgehend sichere Bereitstellung von Energie gewährleisten sollen. Back-up Strukturen in Form von Reservekraftwerken, Speichern und Notstromaggregaten sind bereits etablierte Technologien, die in Notfallsituationen zum Einsatz kommen, um bspw. die Stromversorgung bei Extremwetterlagen sicherzustellen. Der Ausbau von vermehrt fluktuierenden erneuerbaren Erzeugungstechnologien im Rahmen der Energiewende in Form von bspw. Wind- und Solaranlagen führte bereits zu einer stärkeren Diversifizierung und Regionalisierung des deutschen Kraftwerksparks. Die Wetterabhängigkeit der erneuerbaren Erzeugungstechnologien erfordert für eine effiziente und resiliente Ausgestaltung sowohl eine regionale Verteilung der Anlagen, um lokale Wetterbedingungen effizient zu nutzen, als auch flexible Kraftwerke als Back-up Strukturen, um eine Energieversorgung in Zeiten von wenig Wind oder Sonne sicherzustellen. Eine solche optimale Standortnutzung wird im derzeitigen System zwar angestrebt, ist allerdings aufgrund von lokalen Rahmenbedingungen und Hemmnissen häufig nicht umzusetzen. In Bezug auf die Stromversorgung findet im heutigen Energiesystem der Transport und die damit verbundene Optimierung von Erzeugung und Verbrauch zentral gesteuert statt. Im Wärmebereich kann bereits heute schon von einem vergleichsweise dezentralen System gesprochen werden. Um dem Klimawandel entgegenzuwirken sind zukünftig noch weit mehr Anstrengungen bezüglich des Ausbaus von erneuerbaren Erzeugungsanlagen, Speicher- und Transporttechnologien notwendig.

Die Corona-Pandemie kann als Weckruf verstanden werden, zeitnah auf eine vollständig klimaneutrale Energieversorgung umzustellen und wissenschaftliche Erkenntnisse bezüglich möglicher Risikoszenarien durch klimatische Veränderungen ernst zu nehmen. Die Risiken eines fortschreitenden Klimawandels werden bereits heute deutlich. Extreme Wetterbedingungen werden zunehmend häufiger. Die derzeitigen Back-up Strukturen des Energiesystems sind allerdings primär für kurzzeitige Ausfälle ausgelegt und nicht für langanhaltende Krisen gewappnet. Die Dekarbonisierung und der damit verbundene Ausbau der Erneuerbaren Energien gelten als eine der relevantesten und unumgänglichsten Strategien des Energiesektors, um dem Klimawandel und den damit einhergehenden Risiken entgegenzuwirken (Brand et al. 2017).

Die Corona-Pandemie hat gezeigt, wie schnell eine Krise langanhaltende Folgen und Auswirkungen auf die gesamte Gesellschaft mit sich bringen kann (Quitow 2020). Denn auch Ereignisse ohne direkten Bezug zur Stromversorgung können ein Energieversorgungssystem beeinflussen, indem bspw. Betriebs- und Wartungspersonal durch Krankheit nicht arbeiten kann (Acatech 2021). Neben den durch den Klimawandel hervorgerufenen Wetterextremen bergen auch Anschläge, potenzielle Rohstoffverknappung, Politikversagen oder Akzeptanzentzug mögliche Risiken für das zukünftige Energiesystem (Renn 2017).

Nachfolgend werden mögliche Resilienzstrategien, um mit auftretenden Risikosituationen umzugehen in Form von Back-up-Strukturen, Diversifizierung und Regionalisierung für das Bedürfnisfeld Energie im Rahmen eines anzustrebenden nachhaltigen Energiesystems betrachtet.

### 3.1.1 Relevanz von Back-up-Strukturen für das Bedürfnisfeld Energie

Back-up Strukturen spielen in Bezug auf die Energieversorgung bereits eine bedeutende Rolle und werden im bestehenden Versorgungssystem in Form von Dieselgeneratoren, Reservekraftwerken oder Speichertechnologien eingesetzt.

Eine steigende Reservekapazität kann bspw. auch durch die Verringerung des Verbrauchs von elektrischer Energie, Wärme und Kälte in Form von Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen bereitgestellt werden. Durch langfristige Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen kann der Bedarf an Reservekraftwerken reduziert werden. Eine kurzfristige Reduktion des Stromverbrauchs kann in Krisensituationen auch erzwungen werden, indem Verbraucher vorübergehend abgeschaltet werden (Renn 2017). Eine verpflichtende Abregelung ist allerdings als schwierig einzustufen, so dass eine solche Abschaltung nur für nicht private Stromverbraucher wie bspw. Leuchtreklamen anzustreben ist. Im privaten Raum sind dagegen Anreize notwendig, um Verbraucher\*innen die Möglichkeit zu geben durch den Ausbau dezentraler Speicher und bewusster Lastverschiebung Geld zu verdienen. So besteht die Möglichkeit, dass Privatverbraucher\*innen einwilligen, dass einzelne Lasten in Krisensituationen abgeschaltet werden dürfen. Hierfür ist zum einen die Digitalisierung der Einzelkomponenten in den Haushalten notwendig, so dass eine smarte Steuerung erfolgen kann, und zum anderen müssen Anreize für Haushalte geschaffen werden, systemdienlich zu agieren (Acatech 2021).

Back-up Reservekapazitäten können sowohl durch Großkraftwerke, als auch in Form von Kleinanlagen oder Speichern umgesetzt werden. Back-up Kapazitäten verringern die Sensitivität gegenüber Störungen im Energiesystem. Sie kommen zum Einsatz, wenn andere Flexibilitätsstrukturen nicht erreichbar sind, z.B. im Falle von Netzausfällen, dem Zusammenbruch von IT- und Kommunikationsstrukturen oder dem Ausfall von Kraftwerken (Renn 2017). Für eine resiliente Energieversorgung ist vor allem eine sinnvolle dezentrale Verteilung solcher flexiblen Back-up Kapazitäten sowie deren Schwarzstartfähigkeit relevant. Für eine Gewährleistung von Energiebereitstellung in sensiblen Bereichen wie bspw. Krankenhäusern kommt bereits die Strategie des Vorhaltens von Notfall- und Reservekapazitäten (Dieselgeneratoren) zum Einsatz. Um das Energiesystem gegenüber zukünftigen Krisen, die gegebenenfalls langandauernde Folgen mit sich bringen, resilienter auszugestalten, bieten Präventivmaßnahmen, die den Bürger\*innen zur Verfügung gestellt werden, eine ausbaufähige Back-up Struktur. Der Ausbau von stationären Energiespeichern in Häusern oder auf Straßen- oder Häuserblockebene kann z.B. kurzfristig zu einer Aufrechterhaltung der Energieversorgung in Krisensituationen beitragen (Renn 2017). Ein flächendeckender Ausbau solcher kleinen Heimspeicher ist allerdings verhältnismäßig teuer und ein Einsatz im Inselbetrieb, abgetrennt vom restlichen Energiesystem ist nur für kurze Zeitspannen möglich. Wenn einzelne Netzabschnitte grundsätzlich inselbetriebsfähig sind, kann dies genutzt werden, um einen Blackout zu überbrücken und sensible Verbraucher wie bspw. Krankenhäuser oder Feuerwehr übergangsweise im Notbetrieb zu versorgen (Acatech 2021).

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Gesellschaft dahingehend zu informieren, Investitionen in Vorsorgemaßnahmen zur Überbrückung von kurzfristigen Black-outs wie bspw. Notvorräte oder Notfallübungen zu verstärken, wodurch eine frühzeitige Einbindung der Bevölkerung ermöglicht wird und die Gefahr von Panik und Vertrauensverlust gemindert werden kann (Brand et al. 2017; Renn 2017). Durch eine frühe Einbindung der Bevölkerung ist eine Umsetzung von Maßnahmen in Krisensituationen in Form von bspw. Abschaltungen bestimmter Energieverbraucher gegebenenfalls besser umzusetzen.

### 3.1.2 Relevanz von Diversifizierung für das Bedürfnisfeld Energie

Das Risiko von vermehrt und stärker auftretenden Wetterextremen ist langfristig nur durch einen konsequenten und massiven Klimaschutz eindämmbar (Brand et al. 2017). Die Diversifizierung der Energiebereitstellung durch den Ausbau erneuerbarer Erzeugungstechnologien und die langfristige Substitution fossiler Energieträger ist ein Hauptbestandteil eines solchen konsequenten Klimaschutzes im Energiesektor. Demnach ist eine Transformation des Energiesystems von fossilen zu erneuerbaren Erzeugungstechnologien sowohl aus Klimaschutz- als auch aus Resilienzperspektive notwendig (Brand et al. 2017). Die Umstellung auf erneuerbare Erzeugungstechnologien bietet zusätzlich im Falle von Hitzewellen einen Resilienzvorteil im Vergleich zu thermischen Kraftwerken, da kein Risiko von Kühlwassermangel besteht (Renn 2017).

Aufgrund der unterschiedlichen Erzeugungsprofile der erneuerbaren Technologien ist eine ausreichend diverse Zusammensetzung der verschiedenen Technologien generell zielführend für das Energiesystem. Mit Blick auf ein Risiko von Wetterextremen sollten zusätzlich die einzelnen Technologien ausreichend ausgebaut werden, so dass Restkapazitäten zur Verfügung stehen, wenn bspw. Photovoltaikanlagen großflächig von Schnee bedeckt werden oder Windenergieanlagen aufgrund von Starkwind abgeschaltet werden müssen (Renn 2017). Solche Zusatzkapazitäten stellen vor dem Hintergrund bestehender Ausbauprobleme aufgrund von fehlenden Anreizen oder Akzeptanzproblemen eine Herausforderung dar.

Die Diversifizierung umfasst ebenfalls die Netzinfrastruktur, um die erzeugte Energie zu verteilen. So bietet sich bspw. eine Erdverkabelung von Stromleitungen in exponierten Gegenden an, um einen Schutz vor Stürmen, Hitze oder Vereisung zu bieten oder auch die Diversifizierung der Leitungstechnik in Form von Hochtemperaturleitern und der Überwachung der Leiterseiltemperatur (Renn 2017).

Auch im Bereich der Wärmebereitstellung sollte eine Diversifizierung stattfinden, um auf zukünftige Krisen vorbereitet zu sein. Im Zuge eines konsequenten Klimaschutzes ist eine Substitution von Heizöl und Erdgas durch bspw. Geothermie oder Power-to-Heat (aus erneuerbarem Strom erzeugte Wärme) unumgänglich.

Neben der Strategie des Klimaschutzes, um dem Risiko von Extremwetterlagen entgegenzuwirken, sollten weiterhin Strategien angewandt werden, um im allgemeinen dem Risiko der Rohstoffverknappung von Erdgas zu begegnen. Neben einer Ausweitung von Bezugsquellen und der Diversifizierung von Lieferländern (wobei sich die Frage stellt, inwieweit Erdgas langfristig aus Klimaschutzsicht noch eingesetzt werden sollte) kann ein systemdienlicher Einsatz von alternativen Technologien wie bspw. Power-to-Gas Anlagen als zusätzlicher Beitrag für eine resilientere Energieversorgung eingestuft werden (Renn 2017). Vor allem der Einsatz von Wasserstoff kann eine bedeutende Rolle spielen, um langfristig fossile Ressourcen im Energiebereich zu ersetzen. Dabei sind Nachhaltigkeitskriterien bezüglich der Herkunft und Bereitstellung des erneuerbaren Gases zu beachten. Die Herstellung von Wasserstoff löst bspw. nicht per se die Abhängigkeit von Lieferländern, da bei den zu erwartenden Mengen davon ausgegangen werden muss, dass die Produktion vor allem an Standorten mit hoher erneuerbarer Stromerzeugung oder hoher Wasserstoffnachfrage erfolgen wird (Matthes 2020). Es muss sichergestellt werden, dass Wasserstoff, der in Deutschland genutzt wird, nicht auf Kosten der Umwelt und der Gesellschaft der exportierenden Länder hergestellt wird (Heinemann 2020).

### 3.1.3 Relevanz von Regionalisierung für das Bedürfnisfeld Energie

Eine Regionalisierung im Energiebereich weist viele verschiedene Facetten auf. Um Risiken wie bspw. Extremwetterlagen, Anschlägen oder Rohstoffknappheit zu begegnen, werden häufig dezentrale Strom-Wärme Systeme als Strategien genannt, wobei vor allem Aspekte der Regionalisierung eine wichtige Rolle spielen (Renn 2017). Die Regionalisierung in solchen sogenannten dezentralen Energiesystemen kann mehrere Dimensionen umfassen. Aus technisch-ökonomischer Betrachtung heraus umfasst eine Regionalisierung vor allem die regionale Verteilung der Erzeugungsanlagen und deren Netzebene. In Bezug auf Resilienzstrategien kann dies bspw. bedeuten, thermische Kraftwerke nicht an Standorten mit potenziell niedrigem Wasserpegel und damit verbundenem knappem Kühlwasser zu errichten, sondern an diesen Standorten vermehrt nicht-thermische Kraftwerke zu nutzen (Renn 2017).

Bei der Verteilung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen ist aus Resilienzperspektive nicht nur die optimale Standortbedingung anhand von Windgeschwindigkeiten und Sonneneinstrahlung relevant, sondern ebenfalls die regionalen Wetterbedingungen, die bei Extremwetterlagen gegebenenfalls einen Betrieb der Anlagen langfristig einschränken. Eine dezentrale Verteilung von erneuerbaren Erzeugungsanlagen geht häufig mit einer ineffizienteren Standortnutzung und einer damit verbundenen größeren Anzahl an Anlagen einher (PricewaterhouseCoopers 2017). Neben der Regionalisierung und der Netzebene beeinflusst demnach auch die Größe und die Anzahl der Erzeugungsanlagen, inwieweit ein Energiesystem eher zentral oder dezentral ausgerichtet ist.

In Bauknecht und Funcke (2016) umfasst die Definition eines dezentralen Strom-Wärme-Systems die vier techno-ökonomischen Systemdimensionen der regionalen Verteilung von Kraftwerken und deren Netzebene, die Netzebene der Flexibilitätsoptionen sowie die Steuerungslogik. Eine dezentralere Optimierung der Erzeugung und des Verbrauchs mit einer damit verbundenen stärkeren Autonomie einzelner Regionen benötigt sowohl eine höhere Anzahl an regional verteilten Erzeugungsanlagen, als auch eine Vielzahl an Flexibilitätsoptionen in Form von Back-up Kraftwerken oder Speichertechnologien an den benötigten Standorten. Eine dezentrale Steuerungslogik kann dadurch zu mehr Resilienz im Energiesystem führen, da durch die Ermöglichung eines Inselbetriebs in bestimmten Teilnetzen einzelne Regionen in Risikozeiten eine lokale Versorgung sicherstellen können.

Eine regionale Optimierung folgt der Logik der Subsidiarität, der zufolge alles was auf unteren Systemebenen geregelt werden kann, dort auch geregelt werden sollte (Brand et al. 2017). In einem solchen „zellularen System“ lässt sich die energetische Infrastruktur in einem abgegrenzten Gebiet zeitweise autonom versorgen und regeln, wobei eine Kopplung an das übergelagerte Netz weiterhin notwendig bleibt, auch wenn sie nicht jederzeit benötigt wird (Brand et al. 2017). Ein solches System geht allerdings ebenfalls mit höheren Kosten einher, da zum einen eine Vielzahl an Flexibilitätsoptionen nicht effizient genutzt werden kann, sondern nur in Einzelsituationen zum Einsatz kommt und zum anderen die Kostenvorteile einer zentralen europaweiten Übertragungsnetznutzung nicht vollständig ausgeschöpft werden (Tröndle et al. 2020). Für eine zielführende regionale Optimierung müssten die Zellen vor allem funktionell und nicht räumlich definiert werden (Brand et al. 2017).

Durch die voranschreitende Energiewende und dem vermehrten Ausbau kleinteiliger, regional verteilter erneuerbarer Erzeugungsanlagen hat sich die Akteursstruktur von wenigen großen Akteuren zu einer Vielzahl unterschiedlicher kleinerer Akteure verändert (Ohlhorst 2017). Eine dezentrale Akteursstruktur kann Auswirkungen auf die Akzeptanz der erneuerbaren Energien haben und eine Partizipation an Prozessen und Projekten vereinfachen (Hildebrand et al. 2017). Die Anzahl und Größe der Akteure im Energiesystem bilden eine weitere Dimension eines zentralen oder dezentralen Strom-Wärme-Systems ab. Vor allem in Bezug auf mögliche bevorstehende Risiken von Governance-Versagen oder Akzeptanzentzug in der Bevölkerung spielt die Einbindung der Bevölkerung

aus Resilienzperspektive eine bedeutende Rolle. Zivilgesellschaftliche Akteure sollten frühzeitig eingebunden werden, um die gesellschaftliche Akzeptanz gegenüber politischen Entscheidungen zu steigern. Steigende Widerstände gegenüber dem Ausbau erneuerbarer Erzeugungstechnologien, Speichern oder Netzinfrastruktur können die Energiewende verhindern und zu einem weniger klimagerechten, instabileren Energiesystem mit Abhängigkeiten von fossilen Energieträgern führen. Um einem Akzeptanzentzug zu begegnen sollte eine transparente Diskussion inklusive partizipativ getroffener Entscheidungen für eine faire Wahrnehmung der Verteilung von Nutzen und Lasten geführt werden (Renn 2017).

Der Ausbau der erneuerbaren Energien und die damit verbundene Regionalisierung der Energieerzeugungsstruktur kann durch die Anpassung an regionale Wetterbedingungen, durch regionalen Ausgleich und einer regionalen Akteursstruktur zu mehr Resilienz im System führen. Die angestrebte Nutzung und der Import von erneuerbarem Überschussstrom in Form von Wasserstoff führt dagegen wieder zu einer Zentralisierung des EE-Stroms. Durch die Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien im Energiesystem ergeben sich außerdem neue Herausforderungen und die Notwendigkeit von vermehrten Flexibilitätsoptionen, Speichern und Back-up Strukturen, um die fluktuierende Erzeugung auszugleichen. Die Resilienzstrategien der drei Bereiche Back-up Strukturen, Diversifizierung und Regionalisierung stehen in gegenseitiger Wechselwirkung zueinander.

## 3.2 Betrachtung der sozialen und ökologischen Auswirkungen sowie der Risiken der drei Resilienzstrategien

### 3.2.1 Auswirkungen einer Verstärkung von Back-up-Strukturen

Die Resilienzstrategie in Krisensituationen ausgewählte Verbraucher kurzfristig abzuschalten birgt positive ökologische Vorteile, da zusätzliche Reservekapazitäten generiert werden ohne weiteren Flächen- und Ressourcenverbrauch, sondern in Form von Effizienz- bzw. Suffizienzmaßnahmen. Allerdings stellt sich die Frage, welche Verbraucher abgeschaltet werden dürfen und inwieweit Akzeptanz für solche Abschaltungen geschaffen werden kann. Neben der Möglichkeit öffentliche Verbraucher, wie bspw. Leuchtreklamen abzuschalten ist für die Abschaltung privater Stromverbraucher die Einwilligung der Verbraucher\*Innen notwendig. Die Digitalisierung dezentraler Erzeugungseinheiten und Heimspeichern ist hierfür eine hinreichende Bedingung, um eine Steuerung zu ermöglichen. Weiterhin sind Anreize notwendig, um Verbraucher\*innen zum Ausbau von Speichertechnologien und flexiblem Handeln, wie bspw. die Möglichkeit Verbraucher abzuschalten, anzuregen (Acatech 2021). Eine frühzeitige Einbindung der Bevölkerung in mögliche Maßnahmen im Falle von Krisensituationen kann gegebenenfalls die Akzeptanz dieser Strategie erhöhen.

Dem gegenüber besteht die Strategie, um Abhängigkeiten von der Netzinfrastruktur zu reduzieren und die Energiebereitstellung in sensiblen Bereichen zu gewährleisten die Anzahl an Reservekapazitäten und Flexibilitätsoptionen zu erhöhen. Eine solche Erhöhung geht ebenfalls durch Resilienzstrategien eines vermehrten Ausbaus fluktuierender erneuerbarer Technologien einher. Für eine systemfreundliche Nutzbarkeit von Reservekapazitäten ist vor allem deren Schwarzstartfähigkeit notwendig. Da die Kosten für einen stark erhöhten Speicherausbau verhältnismäßig hoch anzusehen sind, sollte zusätzlich das Verteil- und Übertragungsnetz ausgebaut werden. Aus ökologischer Perspektive führt eine Erhöhung an Reserve- und Flexibilitätsoptionen zu einem höheren Flächen- und Ressourcenverbrauch. Grundsätzlich besteht ein häufig nicht ausreichend thematisierter Konflikt zwischen Resilienz und Ressourceneffizienz (Brand et al. 2017). Aus sozialen Gesichtspunkten

werden sensible Bereiche abgesichert und durch lokale Heimspeicher eine Beteiligungsmöglichkeit für Bürger\*innen geschaffen.

### **3.2.2 Auswirkungen einer Diversifizierung**

Die bereits stattfindende Transformation des Energiesystems von einem zentralen System mit wenigen großen Kraftwerken auf der Übertragungsnetzebene zu vielen kleinen Kraftwerken auf der Verteilnetzebene führt bereits zu einer dezentraleren Ausprägung. Die Resilienzstrategie bevorstehenden Risiken durch eine stärkere Diversifizierung des Kraftwerksparks zu begegnen geht mit einer höheren Anzahl an Erzeugungsanlagen einher, wodurch ein höherer Ressourcen- und Flächenbedarf zu erwarten ist. Aus sozialer Perspektive können zwar kleine Anlagen eine höhere Akzeptanz erfahren als einzelne Großanlagen. Bei PV-Dachanlagen oder Blockheizkraftwerken kann bspw. ein persönlicher Nutzen sowie ein Beitrag zur Energiewende abgeleitet werden. Allerdings hängt die Akzeptanz von Erzeugungsanlagen stark von der lokalen Situation ab, wodurch sich bspw. durch eine stärkere räumliche Verteilung einer Vielzahl an kleinen Windenergieanlagen der Widerstand in der Bevölkerung ebenfalls verstärken kann. Insgesamt sind mit einer weiter voranschreitenden Diversifizierung des Kraftwerksparks positive soziale Effekte zu erwarten, da lokale wirtschaftliche Effekte (z.B. für das lokale Handwerk) bei kleinteiligen Anlagen häufig größer sind.

Eine Diversifizierung der eingesetzten Technologien im Energiesystem schreitet bereits unabhängig von bevorstehenden Krisen wie bspw. der Corona-Pandemie aufgrund der Energiewende und des damit einhergehenden Klimaschutzes voran. Aus Resilienzperspektive ist eine Diversifizierung in Form von einem vermehrten Ausbau unterschiedlicher erneuerbarer Erzeugungs-, Speicher-, und Energietransporttechnologien voraussichtlich auch aus ökologischer und sozialer Sicht in Bezug auf bevorstehende unvorhersehbare Risiken zielführend.

Die Diversifizierung umfasst neben einer größeren Vielfalt an Erzeugungsanlagen auch die Nutzung neuer Energieträger, was vor allem den Einsatz von grünem Wasserstoff umfasst. Wasserstoff aus erneuerbaren Energien ermöglicht die Substitution fossiler Brennstoffe im Industrie-, Verkehr- und im Wärmebereich. In Bezug auf ökologische und soziale Auswirkungen sind dabei die Herstellung und der Transport des Wasserstoffs ausschlaggebend. Aus ökologischer Sicht ist zum einen langfristig nur die Produktion von grünem Wasserstoff, d.h. aus überschüssigem erneuerbarem Strom, zu verfolgen und zum anderen ist die Entwicklung von Nachhaltigkeitskriterien notwendig, so dass ein Import von Wasserstoff keine nachteiligen ökologischen und sozialen Auswirkungen für die produzierenden Länder hat.

### **3.2.3 Auswirkungen einer Regionalisierung**

Die regionale Verteilung von Kraftwerken kann bspw. zentral erfolgen, indem Standorte mit möglichst vorteilhaften Erzeugungsbedingungen genutzt werden, oder dezentral, indem Anlagen in der Nähe von Verbrauchern angesiedelt werden. Langfristig werden zum Erreichen von Klimaneutralität voraussichtlich so viele der geeigneten Standorte benötigt, dass kaum Entscheidungsspielraum bleibt bezüglich deren regionalen Verteilung. Kurzfristig gesehen kann davon ausgegangen werden, dass eine lastnähere Verteilung der EE-Erzeugung durch eine größere Zahl an notwendigen Anlagen zu einem erhöhten Flächen- und Ressourcenverbrauch führt. Demgegenüber kann durch den lastnäheren Ausbau Übertragungsnetz eingespart werden, wodurch wieder Flächen und Ressourcen un bebaut bleiben. Langfristig gleichen sich die ökologischen Effekte aber mit aller Voraussicht an, da sowohl die lastnahen als auch die lastfernen Standorte genutzt werden und ebenfalls ein flächendeckender Übertragungsnetzausbau notwendig werden wird. Die sozialen Auswirkungen einer dezentraleren Verteilung von Erzeugungsanlagen liegen vor allem in Bezug auf

Verteilungsfragen, wie bspw. zu erwartenden Steuereinnahmen für beteiligte Kommunen, Arbeitplatzeffekten in den Ausbauregionen und direkten Zahlungen an Anwohner\*innen, die sich finanziell an den Anlagen beteiligen können. Risiken bergen sich allerdings dadurch, dass mehr Bürger\*innen mit den Erzeugungsanlagen konfrontiert werden, was mit sinkender Akzeptanz einhergehen kann, wie dies bspw. beim Ausbau der Windenergie stattfindet, was bspw. an der Anzahl an Klagen sichtbar wird (Marg et al. 2017). Dadurch kann der Ausbau der Energieinfrastruktur nicht nur stark verlangsamt, sondern ganz zum Erliegen kommen. Durch eine stärkere Regionalisierung kommt es zu einer Verteilung der Betroffenheiten auf zahlreiche Örtlichkeiten, was die Betrachtung und den Einbezug konkreter lokaler und regionaler Bedarfe erfordert (Gailing 2018; Gailing and Leibenath 2018; Liebe and Dobers 2019). Um dem Risiko eines Akzeptanzentzugs entgegenzuwirken, sollte der Ausbau von erneuerbaren Erzeugungsanlagen mit der Einbindung der Bevölkerung in den Planungs- und Genehmigungsprozessen sowie in Form von finanziellen Beteiligungsangeboten einhergehen.

Flexibilitätsoptionen können sowohl zentral z.B. konzentriert in direkter Nähe von großen Windparks oder PV-Freiflächenanlagen oder nahe an große Stromverbraucher platziert werden als auch eher dezentral indem sie bspw. regional breit verteilt werden. Ein negativer Effekt von regional breit verteilten Flexibilitätsoptionen liegt in höheren Netzverlusten aufgrund des erzeugungs- oder lastfernen Einsatzes. Auf der anderen Seite können regional verteilte Flexibilitätsoptionen dazu beitragen Netzengpässe zu reduzieren und dadurch die Abregelung von Erneuerbaren Energien zu vermeiden. Aus sozialer Perspektive bietet eine dezentrale Verteilung von Speichertechnologien bspw. in Form von Batteriespeichern in Verbindung mit PV-Aufdächanlagen die Möglichkeit die finanzielle Beteiligung von Bürger\*innen zu erhöhen und damit die Akzeptanz zu steigern (Schill et al. 2017). Weiterhin sind für den Beitrag dezentraler Anlagen zur Stabilität des Energiesystems Maßnahmen zur Herstellung der notwendigen kommunikationstechnischen Anbindung erforderlich, wobei relevante Akteure wie Netzbetreiber, Anlagenbetreiber und auch Telekommunikationsunternehmen einbezogen werden sollten (Acatech 2021).

Die Resilienzstrategie einer dezentralen Optimierung mit dem Ziel, Erzeugung und Verbrauch vorrangig auf lokaler Ebene auszugleichen führt aus ökologischer Perspektive zu eher negativen Effekten, da zwar Netzverluste eingespart werden können, es tendenziell aber zu höheren Speicherverlusten kommt (Stahl et al. 2016). Aus sozialer Perspektive bietet eine stärkere Autarkie einzelner Regionen zwar das Potenzial, die Akzeptanz für die Energieinfrastruktur zu steigern, allerdings besteht das Risiko einer Entsolidarisierung, so dass die Kosten für die Infrastruktur vor allem bei denjenigen liegt, die sich nicht bis zu einem gewissen Grad selbst versorgen können. In diesem Fall werden durch eine regionale Strompreisbildung Regionen mit unzureichenden Potenzialen für erneuerbare Erzeugungsanlagen konkret benachteiligt. Weiterhin birgt ein Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch auf regionaler Ebene die Gefahr, dass Regionen mit vergleichsweise großen Potenzialflächen für erneuerbare Erzeugungsanlagen diese nicht komplett ausnutzen, sondern nur soweit in Anlagen investieren, um den eigenen regionalen Jahresstromverbrauch decken zu können. Dadurch kann die Erreichung der Klimaziele gefährdet werden. Empfehlenswert ist ein ausgewogenes Verhältnis von Dezentralisierung und nationaler und internationaler systemübergreifender Verantwortung (Brand et al. 2017). Eine Inselbetrieb sollte nur dahingehend realisiert werden, dass einzelne Netzabschnitte im Falle von Blackouts kurzfristig als Insel betrieben werden können, um sensible Verbraucher versorgen zu können (Acatech 2021).

Die sozialen Auswirkungen einer dezentraleren Akteursvielfalt in Form von vielen kleinen Akteuren, die sich regional vernetzen liegt in einer breiteren Erlösverteilung. Durch partizipative Prozesse können Bürger\*innen mit einbezogen werden wodurch das Risiko eines Akzeptanzentzugs reduziert werden kann.

### 3.3 Fazit

Betrachten wir die Resilienzpotenziale sowie die möglichen ökologischen und sozialen Effekte der drei Resilienzstrategien in der Zusammenschau, so lassen sich einige allgemeine Erkenntnisse ableiten.

Back-up Strukturen sind im derzeitigen Energiesystem bereits etabliert und werden zur Sicherstellung der Energieversorgung in Notsituationen genutzt. In Bezug auf Resilienz stellt sich die Frage, wie zukünftige weitere Back-up Strukturen ausgestaltet werden sollten. Hierbei sollte neben Reservekraftwerken und Speichern auch die Netzinfrastruktur ausgebaut und als Back-up Struktur herangezogen werden. Weiterhin bietet sich die Möglichkeit, in Notsituationen einzelne Verbraucher abzuschalten, wobei hierfür entsprechende Anreize geschaffen werden müssen, damit sich Verbraucher\*innen für systemdienliches Verhalten entscheiden und die Erlaubnis erteilen, dass in Krisensituationen einzelne Verbraucher abgeregelt werden können.

In Bezug auf Diversifizierung und Regionalisierung orientiert sich das Energiesystem bereits aus klimapolitischen Gründen an einer erneuerbaren Versorgungsstruktur, die im Vergleich zum fossilen Versorgungssystem sowohl eine höhere Diversität, also auch eine breitere regionale Verteilung mit sich bringt. Unter Berücksichtigung ökologischer und sozialer Auswirkungen von Diversifizierung und Regionalisierung sollte ein Mittelmaß zwischen Zentralität und Dezentralität angestrebt werden. Der dezentrale Ausbau von Erzeugungs- und Speichertechnologien ist zu forcieren und mit entsprechenden Anreizen für eine breitere Akteursstruktur zu versehen. Einhergehen sollte dies mit einem überregionalen Austausch mit Hilfe des Ausbaus des europäischen Übertragungsnetzes. Einzelne Netzabschnitte können zwar inselbetriebsfähig ausgestaltet werden, um in Notsituationen sensible Bereiche versorgen zu können. Sie sollten aber nicht per se als autarke Regionen ausgestaltet werden. Eine Kombination aus dezentralem Ausbau von Anlagen und zentralem Ausgleich der Strommenge ermöglicht eine Begrenzung der ökonomischen und ökologischen Kosten und eine Nutzung sozialer Vorteile durch konkrete Teilhabe am Energiesystem.

### 3.4 Empfehlungen für Politik und Wirtschaft

Die Transformation des heutigen Energiesystems wird maßgeblich durch das Ziel des Klimaschutzes geprägt. Hauptbestandteil dieser Transformation ist der Wandel von fossilen zu erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen. Dieser bringt eine starke Diversifizierung und Regionalisierung der Erzeugungsstruktur mit sich. Auch wenn Diversifizierung und Regionalisierung ebenfalls als Strategien zur Steigerung der Resilienz eines Systems dienen, entsteht im Energiesektor durch diese Entwicklung auch eine Herausforderung für die Resilienz. Durch die Transformation von einem zentralen Versorgungssystem zu dezentraleren, kleinteiligen, fluktuierenden und wetterabhängigen Erzeugungsanlagen entsteht die Notwendigkeit, nicht nur zukünftige Resilienzstrukturen zu schaffen, sondern ebenfalls das bestehende Resilienzniveau zu halten. Die Strategie der Schaffung von ausreichenden Back-up Strukturen in Form von Reservekraftwerken, Flexibilitätsoptionen und Speichern hängt demnach mit dem Diversifizierungs- und Regionalisierungsgrad eines Energiesystems zusammen, um ausreichend Resilienz zu gewährleisten.

Dabei spielen vor allem die dafür entstehenden Kosten eine elementare Rolle. Ein sehr kleinteiliger dezentraler Ausbau von Flexibilitätsoptionen in Form von bspw. Heimspeichertechnologien kann zu sehr hohen volkswirtschaftlichen Kosten für das Energiesystem führen. Zentral steuerbare Elemente in Form eines zentralen Ausgleichs von Erzeugung und Verbrauch durch die Nutzung und den Ausbau des nationalen sowie internationalen Übertragungsnetzes bieten die Möglichkeit, Resilienz zu

vertretbaren Kosten zu schaffen. Eine reine Fokussierung auf Dezentralität sollte demnach nicht in allen Bereichen Ziel einer Resilienzstrategie für den Energiesektor sein.

Neben dem Ausbau von erneuerbaren Energien stellt der Wechsel von fossilen Brennstoffen zu erneuerbarem grünem Wasserstoff ebenfalls eine Diversifizierungsstrategie dar, die aus Klimaschutzgründen bereits vorangetrieben wird und ebenfalls aus Resilienzgründen relevant ist. Allerdings ist hier hervorzuheben, dass die Importabhängigkeit letztendlich primär von fossilen Brennstoffen zu Wasserstoff verschoben wird, da die benötigte Menge an Wasserstoff aufgrund von Potenzialgrenzen nicht national erzeugt werden kann. Mögliche Lieferländer ergeben sich wie auch bei fossilen Brennstoffen auf Basis existierender Potenziale. Demnach besteht zwar zum Teil ein Resilienzeffekt durch die Nutzung von grünem Wasserstoff, indem gegebenenfalls Importabhängigkeiten auf eine größere Anzahl an Lieferländern ausgeweitet werden können und ebenfalls teilweise eine nationale Erzeugung möglich ist. Allerdings beruhen die aktuellen Bestrebungen einer Wasserstoffstrategie vor allem auf Gründen des Klimaschutzes.

In Bezug auf soziale und ökologische Effekte einzelner Resilienzstrategien werden nachfolgend Empfehlungen zur Ausgestaltung möglicher Strategien dargestellt.

### 3.4.1 Empfehlungen bzgl. Back-up Strukturen

#### Maßnahmen zur Reduktion des Bedarfs an Reservekapazität

- *Kurzfristige Nachfragereduktion durch Abschaltung von Verbrauchern:* Die Möglichkeit einzelne Verbraucher in Krisensituationen einzeln abzuschalten, ermöglicht eine kurzfristige Flexibilität und Sicherstellung der Energieversorgung. Da die Nachfrage reduziert wird, anstatt zusätzliche Kapazitäten zu installieren, ist diese Strategie auch aus ökologischer Perspektive zielführend. Allerdings stellt sich die Frage, welche Verbraucher abgeschaltet werden dürfen. Um neben öffentlichen Verbrauchern auch private Verbraucher kurzfristig abschalten zu können, wird die Zustimmung der Privatperson benötigt.
- *Anreize für systemdienliches Verhalten von Haushalten schaffen:* Es sind entsprechende Anreize notwendig, um Bürger\*innen zum Ausbau von Speichern und systemdienlichem Verhalten anzuregen. Durch aktives Mitwirken der Verbraucher\*innen durch bspw. die Erlaubnis einzelne Verbraucher in Notsituationen abzuschalten, kann ein positiver Resilienzeffekt erzielt werden, ohne weitere Ressourcen zu verbrauchen.
- *Digitalisierung:* Notwendig für eine solche Steuerungsmöglichkeit ist unter anderem auch die digitale Ausstattung der Verbrauchs-, Speicher- und Erzeugungseinheiten innerhalb der Haushalte.

#### Maßnahmen zur Erhöhung der Reservekapazitäten und Speichertechnologien

- *Ausbau des europäischen Übertragungsnetzes, um Kapazitäten der Nachbarländer nutzbar zu machen:* Die durch den Klimawandel bedingte Transformation des Energiesystems zu erneuerbaren Erzeugungstechnologien erfordert einen gezielten Ausgleich des wetterabhängigen fluktuierenden EE-Stroms. Neben der Erhöhung der Reservekapazitäten und Speichertechnologien ist auch die Nutzung des europäischen Übertragungsnetzes für einen solchen Ausgleich notwendig. Ein erhöhter Ausbau an Kapazitäten und Übertragungsnetz führt zwar zu einem höheren Flächen- und Ressourcenverbrauch, ist allerdings in Anbetracht der angestrebten Energiewende kaum zu vermeiden.

### 3.4.2 Empfehlungen bzgl. Diversifizierung

#### Maßnahmen zur Diversifizierung des Kraftwerksparks

- *Anreize zum Ausbau unterschiedlicher erneuerbarer Erzeugungsanlagen zur Nutzung komplementärer Erzeugungsprofile:* Die Diversifizierung des Kraftwerksparks in Form von diversifizierten erneuerbaren Erzeugungstechnologien wie Wind, PV oder Biomasse ist eine Resilienzstrategie, die bereits aufgrund von Klimaschutzbestrebungen im vollen Gange ist. Ziel einer solchen Diversifizierung aus Resilienzperspektive ist die Abfederung von ausfallenden Einzelanlagen, die Reduktion von Ausfallwahrscheinlichkeiten aufgrund regionaler Wetterextreme sowie die Nutzung komplementärer Erzeugungsprofile verschiedener Technologien.
- *Schaffung von Beteiligungsmöglichkeiten:* Die größere Anzahl an Einzelanlagen birgt ein erhöhtes Konfliktpotenzial, da ein größerer Anteil der Bevölkerung direkt bspw. durch Windenergieanlagen betroffen ist. Demgegenüber stehen positive Beteiligungseffekte durch PV-Dachanlagen und positive lokale wirtschaftliche Effekte.
- *Anreize für einen systemdienlichen Ausbau von Technologien:* Damit eine Diversifizierung des Kraftwerksparks hin zu erneuerbaren Erzeugungsanlagen nicht nur aus Klimagesichtspunkten, sondern ebenfalls im Sinne der Resilienz zielführend ist, sollte eine systemdienliche Mischung aus EE-Erzeugung, Speichern und Netzinfrastruktur angestrebt werden. Der technische wie organisatorische Mehraufwand, die fluktuierende EE-Erzeugung auszugleichen, sollte dabei nicht vernachlässigt werden.

#### Maßnahmen zur Substitution von fossilen Rohstoffen

- *Substitution fossiler Rohstoffe durch grünen Wasserstoff:* Eine weitere Diversifizierungsstrategie beinhaltet die Nutzung von grünem Wasserstoff anstelle fossiler Rohstoffe und damit ebenfalls die Diversifizierung der Lieferländer. Wie bereits erläutert liegt diese Strategie zum Großteil im Klimaschutz begründet. Aus Resilienzperspektive kann ein positiver Effekt erreicht werden, wenn tatsächlich die Anzahl der möglichen Importländer erhöht werden kann. Die inländische Produktion von grünem Wasserstoff wird voraussichtlich aufgrund von Potenzialgrenzen nur bedingt möglich sein.
- *Definition von Nachhaltigkeitskriterien für grünen Wasserstoff:* Aus ökologischer Sicht positiv zu betrachten ist die durch eine Nutzung von grünem Wasserstoff bedingte Reduktion des fossilen Gasverbrauchs. Allerdings sind für eine Produktion in entsprechend großem Ausmaß erhebliche Mengen an Flächen für EE-Anlagen notwendig, welche voraussichtlich vor allem zentral ausgebaut werden. Die höhere Anzahl an EE-Anlagen kann aus sozialer Perspektive zu weiteren positiven wirtschaftlichen lokalen Effekten führen. Allerdings ist vor allem darauf zu achten, dass die ökologischen Effekte durch den Import nicht überwiegend auf Lieferländer ausgelagert werden. Aus diesem Grund sind für eine zielführende Wasserstoffstrategie sowohl aus Klima- als auch aus Resilienzperspektive Nachhaltigkeitskriterien für die Produktion und den Import von grünem Wasserstoff zu definieren.

### 3.4.3 Empfehlungen bzgl. Regionalisierung

#### Maßnahmen zur Förderung einer regionalen Verteilung von Erzeugungsanlagen

- *Anreize zum regionalen Ausbau von Erzeugungsanlagen:* Aus Resilienzperspektive führt eine regionale Verteilung der Energieerzeugungsanlagen zu höherer Flexibilität bezüglich des Ausgleichs regional unterschiedlicher Wetterlagen, bzw. zu einem geringeren Flexibilitätsbedarf, der durch andere Anlagen abgedeckt werden muss. Durch einen regionalen Ausbau anstatt der

Fokussierung auf bestmögliche Standorte können risikobehaftete Standorte, wie bspw. mögliche Überschwemmungsgebiete oder sehr trockene Regionen (mangelnde Kühlung) konkret vermieden werden. Weiterhin führt eine regional breit verteilte Erzeugungsstruktur zu geringeren Abhängigkeiten vom Übertragungsnetz. Die Strategie Energieerzeugungsanlagen nicht primär an den technisch und ökonomisch zielführendsten Standorten zu errichten, sondern stattdessen breiter regional zu verteilen, führt kurzfristig zu einem höheren Flächen- und Ressourcenverbrauch, da aufgrund von geringerer Auslastung mehr Anlagen benötigt werden. Langfristig wird aufgrund des Klimaschutzes allerdings der Großteil der verfügbaren Standorte genutzt werden.

- *Schaffung von Partizipations- und finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten:* Dem erhöhten Konfliktrisiko durch starke Betroffenheit der Bevölkerung stehen positive Arbeitplatzeffekte und Einnahmemöglichkeiten durch Beteiligungsmodelle gegenüber. Hierfür ist allerdings eine frühe und zielgerichtete Einbindung der Bevölkerung in Planungs- und Genehmigungsprozesse sowie die Schaffung von finanziellen Beteiligungsformen unabdingbar. Gelingt dies, so kann die Strategie der regionalen Verteilung von EE-Anlagen sowohl aus Klima- als auch aus Resilienzperspektive positiven Einfluss auf das Energiesystem nehmen.

### Maßnahmen zur Verteilung von Flexibilitätsoptionen

- *Kombination aus erzeugungs- und lastnahen Speichern und regional verteilten Flexibilitätsoptionen:* Die regionale Verteilung von Flexibilitätsoptionen ergibt sich aus Gründen der Resilienz bereits durch die Verfolgung der Strategie, die Energie regional zu erzeugen. Zusätzlich ermöglicht eine großzügig ausgelegte regional verteilte Struktur an Flexibilitäten die Reaktion auf lokale Krisensituationen und die kurzfristige Gewährleistung der Energiebereitstellung in diesen Regionen. Durch einen erzeugungs- oder auch lastfernen Einsatz von Speichertechnologien müssen allerdings höhere Netzverluste einkalkuliert werden. Demgegenüber steht der positive Effekt, dass durch die Reduktion von möglichen Netzengpässen durch den Einsatz regional verteilter Flexibilitätsoptionen Abregelungen von EE-Strom vermieden werden können.
- *Anreize für BürgerInnen zur Installation von Heimspeichern:* Die Möglichkeit von Heimspeichern kann zu höheren Beteiligungsmöglichkeiten und dadurch zu höherer Akzeptanz in der Bevölkerung führen. Allerdings sind auch die entstehenden verhältnismäßig hohen Kosten zu tragen, die durch die hohe Anzahl an notwendigen Speichern verursacht wird. Daher sollte im Sinne der Resilienz eine Kombination aus sowohl erzeugungs- und lastnahen Speicher und regional verteilten Flexibilitätsoptionen angestrebt werden.

### Maßnahmen zum Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch

- *Ausbau des europäischen Übertragungsnetzes für einen überregionalen Ausgleich:* Eine weitere Möglichkeit der Regionalisierung zeigt sich in der Optimierungsebene, d.h. im regionalen Ausgleich von Energieerzeugung und Energieverbrauch. Im Sinne der Resilienz ermöglicht eine solche Zellen-Struktur die (kurzfristige) Autarkie einzelner Regionen in Krisensituationen. Zur Erreichung solcher regionaler Autarkiegrade müssen höhere Speicherverluste und ein höherer Flächen- und Ressourcenverbrauch durch die höhere Anzahl an Erzeugungsanlagen in Kauf genommen werden. Aus Klimaperspektive ist diese Strategie dahingehend problematisch, da die Gefahr besteht, dass regionale Potenzialflächen nicht komplett ausgenutzt werden, wenn die gewünschte Erzeugungsmenge für die Region erreicht ist und dadurch das Erreichen der Klimaziele gefährdet wird. Eine stärkere Autarkie kann zwar gegebenenfalls zu einer höheren Akzeptanz in der Bevölkerung führen. Allerdings kommt es durch die regionale Strompreisbildung zu Benachteiligungen von Regionen mit unzureichendem EE-Potenzial und zu einer Entsolidarisierung, da die Kosten bei denjenigen liegen, die sich nicht selbst versorgen können. Bezieht man den Klimaschutz, die ökologischen und die sozialen Auswirkungen dieser Resilienzstrategie in die Bewertung mit ein,

so ergibt sich die Empfehlung einer zentralen Optimierungsebene mit Investitionen in das Übertragungsnetz und die Nutzung der Vorteile eines europäischen Netzverbundes.

### **Maßnahmen zur Förderung einer regionale Akteursstruktur**

- *Investitionsanreize und Partizipationsmodelle für kleinere Akteure schaffen:* Um dem Risiko von Governance-Versagen oder Akzeptanzentzug vorzubeugen, kann eine regional verteilte Akteursstruktur zielführend sein. Vereinfachte Partizipationsmöglichkeiten, breitere Erlösverteilungen und die Steigerung von Akzeptanz durch lokale Akteure können politische Entscheidungen stärken. Allerdings besteht ebenfalls Konfliktpotenzial aufgrund von Verteilungsfragen und Neiddebatten. Um eine breite Akteursstruktur zu ermöglichen, müssen Investitionsanreize für kleine Akteure geschaffen werden und Partizipationsmodelle geschaffen werden. Weiterhin ist eine transparente Diskussion zwischen Politik, Investoren und lokalen Akteuren erstrebenswert.

**Tabelle 4: Effekte des Vorhaltens von Back-up-Strukturen im Energiesystem auf dessen Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte**

Back-up Strukturen	Resilienz	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
Reservekapazitäten durch Suffizienz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexible Abschaltung von ausgewählten Verbrauchern in Krisensituationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein zusätzlicher Flächen- und Ressourcenverbrauch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Verbraucher werden abgeschaltet? Risiko geringer Akzeptanz für Notabschaltungen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühzeitige Einbindung der Bevölkerung in Krisenmanagement</li> <li>• Anreize für systemdienliches Verhalten schaffen in Form von bspw. lokalen Speichern und der Einwilligung zu kurzfristigen Abschaltungen einzelner Verbraucher</li> <li>• Digitalisierung: Steuerung der Verbraucher muss ermöglicht werden und sicher sein</li> </ul>			
Größere Anzahl an Reservekapazitäten und Speichern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgleich von fluktuierendem EE-Strom</li> <li>• Geringer Netzabhängigkeit</li> <li>• Gewährleistung von Energiebereitstellung in sensiblen Bereichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höherer Flächen- und Ressourcenverbrauch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz sensibler Bereiche wie bspw. Krankenhäuser</li> <li>• Eigenversorgungsmöglichkeit für Bürger*innen</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarzstartfähigkeit muss gegeben sein</li> <li>• Sinnvolle regionale Verteilung der Speicher an Erzeugung- und Verbrauch angepasst</li> <li>• In Kombination mit Netzausbau, da Kosten sonst sehr hoch werden können</li> <li>• Einzelne Netzabschnitte als Inselbetriebsfähig gestalten für kurzfristige Notsituationen und nicht als Dauerlösung</li> </ul>			

**Tabelle 5: Effekte einer Diversifizierung auf die Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte des Energiesystems**

Diversifizierung	Resilienz	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
Diversifizierung des Kraftwerksparks und der Leitungstechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geringere Auswirkung regionaler Wetterextreme</li> <li>Ausfall von Einzelanlagen kann abgefedert werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höhere Anzahl an Anlagen mit höheren Flächen- und Ressourcenverbrauch</li> <li>Positive Klimabilanz durch Substitution fossiler Kraftwerke durch EE</li> <li>Höher Bedarf an Flexibilitätsoptionen, Reservekapazitäten und Speichern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kleinanlagen (wie PV-Dachanlagen) können größere Akzeptanz erfahren</li> <li>Höheres Konfliktrisiko durch größere Anzahl an Anlagen (bspw. Wind)</li> <li>Positive lokale wirtschaftliche Effekte (lokales Handwerk) durch größere Anzahl an EE-Anlagen</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systemdienliche Mischung aus EE-Erzeugungstechnologien, Speichern und Netzinfrastruktur</li> <li>Höherer Anteil an fluktuierender EE-Erzeugung erfordert höheren Aufwand, um Resilienzniveau des Systems zu halten. Darum ist sowohl technischer als auch organisatorischer Mehraufwand einzukalkulieren: Resilienzkomponenten in Regulierungen einbeziehen</li> <li>Vermeidung von problematischem simultanem Verhalten der Einzelanlagen</li> </ul>			
Substitution von fossilen Rohstoffen und Diversifizierung der Lieferländer: Erneuerbarer Wasserstoff	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduktion von Abhängigkeit von Importen fossiler Brennstoffe für Industrie, Verkehr- und Wärmebereitstellung</li> <li>Weniger Abhängigkeit von Lieferländern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduktion des fossilen Gasverbrauchs</li> <li>Höherer Flächen- und Ressourcenverbrauch durch größere Anzahl an EE-Anlagen zur Produktion von grünem Wasserstoff: Zentrale Produktion von EE-Strom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei Import Auslagerung der ökologischen Effekte auf Lieferländer</li> <li>Positive lokale wirtschaftliche Effekte (lokales Handwerk) durch größere Anzahl an EE-Anlagen</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachhaltigkeitskriterien für Produktion und Import von grünem Wasserstoff notwendig</li> <li>Abhängigkeit von Importen bleibt, da es sich primär von fossilen Brennstoffen zum Import von Wasserstoff verschiebt. Lieferländer aufgrund bestehender hoher EE-Erzeugungspotenziale vordefiniert</li> </ul>			

**Tabelle 6: Effekte einer Regionalisierung auf die Resilienz sowie auf ökologische und soziale Aspekte des Energiesystems**

Regionalisierung	Resilienz	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
Regionale Verteilung von Erzeugungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>besserer Ausgleich von regional unterschiedlichen Wetterlagen</li> <li>Vermeidung von Risiko-Standorten</li> <li>weniger Abhängigkeit von Übertragungsnetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzfristig höherer Flächen- und Ressourcenverbrauch durch höhere Anlagenanzahl aufgrund von ökonomisch ungünstigerer Standortwahl. Langfristig wird Großteil der verfügbaren Flächen benötigt werden.</li> <li>Höherer Bedarf an Flexibilitätsoptionen und Speichern – ebenfalls regional verteilt</li> <li>Reduktion zentraler Großanlagen (bspw. Offshore) und kurzfristig Netzinfrastruktureinsparung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>positive Arbeitsplatzeffekte</li> <li>Einnahmen durch Beteiligung an Anlagen</li> <li>höheres Konfliktrisiko/Betroffenheit wegen Nähe zu Anlagen</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einbindung der Bevölkerung in Planungs- und Genehmigungsphase</li> <li>gute finanzielle Beteiligungsverfahren notwendig</li> <li>Regionale Verteilung in Einklang mit Speicherverteilung und Netzausbau</li> </ul>			
Regionale Verteilung von Flexibilitätsoptionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Größere Flexibilität auf regionaler Ebene in Krisensituationen zu reagieren (Ausfall von Anlagen oder Netzinfrastruktur)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höhere Netzverluste aufgrund eines erzeugungs- oder lastfernen Einsatzes</li> <li>Möglichkeit Netzengpässe zu reduzieren und dadurch Abregelung von EE-Strom zu vermeiden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erhöhung der Beteiligungsmöglichkeit für Bürger*innen (z.B. Hausspeicher für Eigenverbrauch)</li> <li>Dadurch höhere Akzeptanz möglich</li> <li>Höhere Kosten aufgrund von höherer Anzahl an notwendigen Speichern</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kombination von erzeugungs- und lastnahen Speichern und breit verteilten Flexibilitätsoptionen zielführend</li> <li>Anreize für Bürger*innen für systemdienliches Verhalten und Ausbau von Speichern</li> </ul>			

Regionalisierung	Resilienz	Ökologische Effekte	Soziale Effekte
Regionaler Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Möglichkeit (kurzfristiger) Autarkie einzelner Regionen in Krisensituationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höhere Speicherverluste, höhere Anzahl an Erzeugungs- und Flexibilitätsoptionen, höherer Flächen- und Ressourcenverbrauch</li> <li>Gefährdung der Erreichung der Klimaziele, da Gefahr besteht, dass Regionen Flächenpotenzial nicht ausnutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stärkere Autarkie kann Akzeptanz für Energieinfrastruktur steigern</li> <li>Entsolidarisierung, da Kosten bei denjenigen liegt, die sich nicht selbst versorgen können</li> <li>Regionale Strompreisbildung benachteiligt Regionen mit unzureichendem EE Potenzial</li> <li>Hohe Anzahl an lokalen Speichern notwendig, dadurch hohe Kosten</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anstatt regionalem Ausgleich in Netzausbau investieren und Vorteile durch europäischen Netzverbund nutzen</li> <li>Einzelne Netzabschnitte für Notsituationen inselbetriebsfähig ausgestalten</li> </ul>			
Regionale Akteursstruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorbeugen von Governance-Versagen oder Akzeptanzenzug</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vereinfachte Partizipationsmöglichkeit</li> <li>Breitere Erlösverteilung</li> <li>Durch lokale Akteure kann Akzeptanz gesteigert werden</li> <li>Konfliktpotenzial aufgrund von Verteilungsfragen und Neiddebatten möglich</li> </ul>
<b>Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investitionsanreize für kleine Akteure schaffen</li> <li>Partizipationsmöglichkeiten schaffen</li> <li>Transparente Diskussion zwischen Politik, Investoren und lokalen Akteuren</li> </ul>			

## 4 Schlussfolgerungen

Versorgungssystemübergreifende Erkenntnisse bezüglich Synergien und Zielkonflikten im Spannungsfeld zwischen Resilienz und Nachhaltigkeit können aus dieser Kurz-Studie kaum abgeleitet werden. Zu unterschiedlich sind Ernährungs- und Energiesystem konfiguriert, zu verschieden sind die Ansatzpunkte für Resilienz und Nachhaltigkeit – auch wenn die gleichen Strategien in Anschlag gebracht werden können. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass weder Regionalisierung noch Diversifizierung und auch nicht die Ausbildung von Back-up-Strukturen als ein konfliktfreies Allheilmittel zur Gewährleistung von Resilienz und Nachhaltigkeit ausgewiesen werden können.

Bezüglich Back-up-Strukturen ist in beiden Versorgungssystemen ein aus Resilienzperspektive recht befriedigender Status quo festzustellen. Während hier allerdings im Ernährungssystem kaum Synergien oder Konflikte mit Nachhaltigkeitszielen erkannt wurden, ist sowohl der Zubau von Speicherkapazitäten als auch der Netzausbau im Stromsystems, der eine bessere Nutzung des europäischen Überlastungsnetzes ermöglichen würde, mit Flächen- und Ressourcenverbrauch verbunden.

Die Strategien der Diversifizierung und Regionalisierung werden im Energiesystem bereits durch die Umstellung von fossilen auf regenerative Energiequellen in erheblichem Maße umgesetzt – mit positiven Effekten auf Resilienz- und Nachhaltigkeitsperformance. Bestehende Zielkonflikte zwischen Resilienz und Nachhaltigkeit (z.B. Energie- und Flächenverbrauch durch dezentralere Erzeugung, Nicht-Nutzung von Gunststandorten, potenzielle Externalisierung ökologischer Kosten auf Wasserstoff-Erzeugerländer) müssen abgewogen werden und sind nicht immer vermeidbar. Im Ernährungssystem hingegen liegen Synergiepotenziale zwischen Resilienz und Nachhaltigkeit durch stärkere Regionalisierung und Diversifizierung weitgehend brach. Anders als im Energiesystem geben technologische Innovationen hier kaum Impulse zu einer Änderung des Status quo, eher im Gegenteil. Regionalisierung und Diversifizierung als Strategien für eine bessere Resilienz- und Nachhaltigkeitsperformance zu verfolgen, benötigt daher einen entsprechenden politischen Willen und die Zurückstellung lobbystarker Partikularinteressen bisheriger Profiteure zugunsten der Allgemeinheit.

An dieser Stelle zeigt sich, dass die Nachhaltigkeits-Transformation des Energiesystems – auch hier haben starke Partikularinteressen lange den Wandel blockiert – idealtypisch gesprochen bereits in einer Akzelerationsphase ist, während das Ernährungssystem noch in Pfadabhängigkeiten und etablierten (Macht-)Strukturen verharrt. Ob die in diesem Papier skizzierten Argumente aus Resilienzperspektive die bereits bekannteren Nachhaltigkeitsargumente ausreichend sekundieren können, um Bewegung in die politischen Debatten zu bringen, ist sicher auch von der Konjunktur des Resilienzdiskurses abhängig.

## Literaturverzeichnis

Acatech (2021): Resilienz digitalisierter Energiesysteme? Wie können Blackout-Risiken begrenzt werden?. Acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V., Deutsche Akademie der Naturforschung Leopoldina e.V., Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V. (ed.), 2021, last accessed on 8 Feb 2021.

AOK (2020): Ernährungskompetenz in Deutschland, 2020.

Bartel, G.; Gerhold, L.; Schiller, J. (2014): Resilienz: Nationale Perspektiven. In: Thoma, K. (ed.): Resilientech. "Resilience-by-Design" ; Strategie für die technologischen Zukunftsthemen. München: Utz (acatech Studie), pp. 19–51.

Beck, U. (2007): Weltrisikogesellschaft, Auf der Suche nach der verlorenen Sicherheit 1. Aufl. (Edition Zweite Moderne). Frankfurt am Main: Suhrkamp. Online available at <http://www.socialnet.de/rezensionen/isbn.php?isbn=978-3-518-41425-5>.

Béné, C. (2020): Resilience of local food systems and links to food security - A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. In: *Food security* (12), pp. 805–822. DOI: 10.1007/s12571-020-01076-1.

Béné, C.; Godfrey Wood, R.; Newsham, A.; Davies, M. (2012): Resilience, New utopia or new tyranny? ; reflection about the potentials and limits of the concept of resilience in relation to vulnerability reduction programmes (IDS working paper, 405). Brighton: IDS. Online available at <http://www.ids.ac.uk/files/dmfile/Wp405.pdf>.

BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020a): Deutschland, wie es isst, Der BMEL-Ernährungsreport 2020, 2020. Online available at <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/ernaehrungsreport2020.html>, last accessed on 11 Aug 2020.

BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (n.d.): Coronavirus - Fragen und Antworten, Gibt es Engpässe bei der Versorgung mit Lebensmitteln? Online available at [https://www.bmel.de/SharedDocs/FAQs/DE/faq-corona-virus/FAQ-corona-virus\\_List.html](https://www.bmel.de/SharedDocs/FAQs/DE/faq-corona-virus/FAQ-corona-virus_List.html), last accessed on 11 Feb 2021.

BMEL (2020b): Landwirtschaft verstehen, Fakten und Hintergründe.

BMFSFJ (2018): Zweiter Gleichstellungsbericht der Bundesregierung, 2018.

Böhm, M. and Krämer, C. (2020): Neue und innovative Formen der Direktvermarktung landwirtschaftlicher Produkte, Analyse und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen. Abschlussbericht des gleichnamigen Forschungsprojekts im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), 2020. Online available at [www.orgprints.org/37311/](http://www.orgprints.org/37311/), last accessed on 11 Feb 2021.

BÖLN (ed.) (2020): Ökobarometer 2019, 2020. Online available at [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/oekobarometer-2019.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/oekobarometer-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=3), last accessed on 20 Oct 2020.

Brand, U.; Giese, B.; Gleich, A. v.; Heinbach, K.; Petschow, U.; Schnülle, C.; Stührmann, S.; Stührmann, T.; Thier, P.; Wachsmuth, J.; Wigger, H. (2017): RESYSTRASchlussbericht, Resiliente Gestaltung der Energiesysteme am Beispiel der Transformationsoptionen „EE-Methan-System“ und „Regionale Selbstversorgung“. Universität Bremen; Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. Bremen, 2017, last accessed on 27 Jan 2020.

Brümmer, N.; Klawitter, M.; Zander, K. (2020): Werthaltungen, Einstellungen und Präferenzen junger Erwachsener zum ökologischen Landbau und seinen Produkten, 2020. Online available at <https://orprints.org/37784/>, last accessed on 11 Feb 2020.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2020): Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen, Meine persönliche Checkliste, 2020.

Bundesregierung (2020): Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung an das Ernährungssystem, Beschluss des Staatssekretärsausschusses für nachhaltige Entwicklung vom 13. Juli 2020, 2020. Online available at <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998006/1768520/9646edd875aed295e74a3be29621db2f/beschluss-sts-ausschuss-7-2020-nachh-ernaehrungssysteme-data.pdf?download=1>, last accessed on 11 Aug 2020.

Busch, G. E.; Bayer, E.; Gunarathne, A.; Hölker, S.; Iweala, S.; Jürkenbeck, K.; Lemken, D.; Mehlhose, C.; Ohlau, M.; Risius, A.; Rubach, C.; Schütz, A.; Ullmann, K. et al. (2020): Einkaufs- und Ernährungsverhalten sowie Resilienz des Ernährungssystems aus Sicht der Bevölkerung, Ergebnisse einer Studie während der Corona-Pandemie im April 2020 (Diskussionsbeitrag Nr. 2003 des Departments für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung der Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen). Göttingen, 2020. Online available at <https://www.uni-goettingen.de/de/625255.html>, last accessed on 11 Aug 2020.

EEA - European Environment Agency (2019): The European environment - state and outlook 2020, Knowledge and transition to a sustainable Europe. Luxembourg, 2019. Online available at <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>, last accessed on 11 Feb 2021.

Eichhorn, D.; Lindenthal, A.; Hanke, G.; Kristof, K. (2019): Wandelprozesse verstehen und erfolgreicher gestalten. Dessau-Roßlau, 2019. Online available at <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wandelprozesse-verstehen-erfolgreicher-gestalten>, last accessed on 11 Feb 2021.

Europäische Kommission (ed.) (2020): Farm to Fork Strategy, For a fair, healthy and environmentally-friendly food system, 2020. Online available at [https://ec.europa.eu/food/farm2fork\\_en](https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en), last accessed on 16 Dec 2020.

European Commission (ed.) (2020): Farm to Fork Strategy, For a fair, healthy and environmentally-friendly food system, 2020. Online available at [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/f2f\\_action-plan\\_2020\\_strategy-info\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf), last accessed on 20 Oct 2020.

Exner, A.; Politti, E.; Schriefl, E.; Erker, S.; Stangl, R.; Baud, S.; Warmuth, H.; Matzenberger, J.; Kranzl, L.; Paulesich, R.; Windhaber, M.; Supper, S.; Stöglehner, G. (2016): Measuring regional resilience towards fossil fuel supply constraints. Adaptability and vulnerability in socio-ecological Transformations-the case of Austria. In: *Energy Policy* 91, pp. 128–137. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.12.031.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019a): The State of Food Security and Nutrition in the World, Safeguarding against economic slowdowns and downturns, 2019. Online available at <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000106760/download/>, last accessed on 10 Feb 2021.

FAO (2006): Food Security (Policy Report), 2006.

FAO (2019b): The State of the World's Biodiversity für Food and Agriculture, 2019.

Farrell, A. E.; Zerriffi, H.; Dowlatabadi, H. (2004): Energy Infrastructure and Security. In: *Annual Review of Environment and Resources* 29 (1), pp. 421–469. DOI: 10.1146/annurev.energy.29.062403.102238.

FIAN Deutschland (2012): Ernährungsarmut und das Menschenrecht auf Nahrung in Deutschland, Grundlagenpapier von FIAN in Deutschland, 2012.

- Fülles, M.; Roehl, R.; Strassner, C.; Hermann, A.; Teufel, J. (2017): Mehr Bio in Kommunen, Ein Praxisleitfaden des Netzwerks deutscher Biostädte, 2017. Online available at [https://www.biostaedte.de/images/pdf/leitfaden\\_V4\\_verlinkt.pdf](https://www.biostaedte.de/images/pdf/leitfaden_V4_verlinkt.pdf), last accessed on 11 Feb 2021.
- Funcke, S. and Bauknecht, D. (2016): Typology of centralised and decentralised visions for electricity infrastructure. In: *Utilities Policy* 40, pp. 67–74. DOI: 10.1016/j.jup.2016.03.005.
- Gailing, L. (2018): Die räumliche Governance der Energiewende: Eine Systematisierung der relevanten Governance-Formen, In: Kühne, Olaf und Weber, Folrian (Hg): Bausteine der Energiewende. Springer. Wiesbaden, S. 7.-9. (ed.), 2018.
- Gailing, L. and Leibenath, M. (2018): Political landscapes between manifestations and democracy, identities and power. In: *Landscape Research* (42), pp. 337–348.
- Gemanwatch and Misereor (2020): Globale Agrarwirtschaft und Menschenrechte: Deutsche Unternehmen auf dem Prüfstand, Bericht 2020, 2020.
- Gider, D.; Betzenbichler, E.; Böhm, M.; Keller, J.; Bauer, C.; Haus, A.; Schaer, B.; Wirz, A.; Strobel-Unbehaun, T. (2021): Produktion- und Marktpotenzialerhebung und -analyse für die Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung ökologischer Agrarerzeugnisse und Lebensmittel aus Baden-Württemberg. Im Auftrag des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR), 2021. Online available at [https://mlr.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mlr/intern/dateien/PDFs/Landwirtschaft/Oekologischer-Landbau/EVA-BIOBW-2030\\_Endbericht.pdf](https://mlr.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mlr/intern/dateien/PDFs/Landwirtschaft/Oekologischer-Landbau/EVA-BIOBW-2030_Endbericht.pdf), last accessed on 11 Feb 2021.
- Gleich, A. v. (2014): Leitkonzept Resilienz. Online available at <https://d-nb.info/108095774X/34>, last accessed on 20 Jan 2021.
- Gleich, A. v.; Gößling-Reisemann, S.; Stührmann, S.; Woizeschke, P.; Lutz-Kunisch, B. (2010): Resilienz als Leitkonzept – Vulnerabilität als analytische Kategorie. In: Fichter, K.; Gleich, A. v.; Pfriem, R. and Siebenhüner, B. (ed.): Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien. Delmenhorst: Projektkonsortium ‚nordwest2050‘ (nordwest2050 - Berichte, 1), pp. 13–49.
- Gremmer, P.; Hempel, C.; Hamm, U.; Busch, C. (2016): Zielkonflikt beim Lebensmitteleinkauf: Konventionell regional, ökologisch regional oder ökologisch aus entfernteren Regionen? Abschlussbericht des gleichnamigen Forschungsprojekts im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), 2016. Online available at <https://orgprints.org/id/eprint/30487/>, last accessed on 11 Feb 2021.
- Gunderson, L. H.; Holling, C. S. (ed.) (2002): Panarchy, Understanding transformations in human and natural systems. Washington, DC: Island Press. Online available at <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0666/2001006112-d.html>.
- Haack, M.; Engelhardt, H.; Gascoigne, C.; Schrode, A.; Fienitz, M.; Meyer-Ohlendorf, L. (2020): Nischen des Ernährungssystems: Bewertung des Nachhaltigkeits- und Transformationspotenzials innovativer Nischen des Ernährungssystems in Deutschland, 2020. Online available at <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/nischen-ernaehrungssystem-deutschland>, last accessed on 11 Feb 2021.
- Hanke, G. (2014): Regionalisierung als Abkehr vom Fortschrittsdenken?, Zur Unvereinbarkeit von starker Nachhaltigkeit und klassischer Modernisierung. Zugl.: Freiburg, Breisgau, Univ.,Magisterarb., 2013 1. Aufl. Marburg: Metropolis-Verl.

Heinemann, C. (2020): Wie gelingt nachhaltiger Import von Wasserstoff?. Pressemitteilung Oeko-Institut e.V. (ed.), 12 Nov 2020. Online available at <https://www.oeko.de/presse/archiv-presse-meldungen/presse-detailseite/2020/wie-gelingt-nachhaltiger-import-von-wasserstoff>, last accessed on 19 Nov 2020.

Hesse, M.; Rösner, K.; Hoffmann, A.; Schumacher, J.; Königsdörferm Judith; Preißer, S.; Reckling, M.; Bürkert, A.; Kaufmann, B.; Hülsebusch, C. (2009): Ökologischer Landbau und Fairer Handel in Entwicklungsländern, Möglichkeiten nachhaltiger Ertragssteigerung und Beitrag zu Ernährungssicherung und Entwicklung. Witzenhäuser, 07.2009. Online available at [http://www.weltagrарbericht.de/fileadmin/files/weltagrарbericht/87943\\_Studie%20Oekolandbau%20Fairer%20Handel%20und%20Entwicklung.pdf](http://www.weltagrарbericht.de/fileadmin/files/weltagrарbericht/87943_Studie%20Oekolandbau%20Fairer%20Handel%20und%20Entwicklung.pdf), last accessed on 30 May 2016.

Heuser, A.; Bommert, W.; Streber, A. (2019): Beratungsmodul für Ernährungsräte: Ernährungswende jetzt!, 2019. Online available at <https://institut-fuer-welternaehrung.org/wp-content/uploads/2020/01/Beratungsmodul-fu%CC%88r-Erna%CC%88hrungsra%CC%88te-Institut-fu%CC%88r-Welterna%CC%88hrung.pdf>, last accessed on 11 Feb 2021.

Hildebrand, J.; Rau, I.; Schweizer-Ries, P. (2017): Akzeptanz und Beteiligung, ein ungleiches Paar. In: Holstenkamp, L. and Radtke, J. (ed.): Handbuch Energiewende und Partizipation. Wiesbaden: Springer.

HLPE (2020): Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030, A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rom, 2020. Online available at <http://www.fao.org/3/ca9731en/ca9731en.pdf>, last accessed on 11 Feb 2021.

Hogg, D.; Andersen, M. S.; Elliott, T.; Sherrington, C. (2015): Study on Environmental Fiscal Reform Potential in 14 EU Member States. European Commission. Online available at [http://ec.europa.eu/environment/integration/green\\_semester/pdf/EFR%20Final%20Report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/integration/green_semester/pdf/EFR%20Final%20Report.pdf), last accessed on 5 Apr 2016.

Holling, C. S. (1973): Resilience and stability of ecological systems (Research report / International Institute for Applied Systems Analysis, 73,3). Laxenburg: IIASA.

Holling, C. S. (1996): Engineering resilience vs. ecological resilience. In: Schulze, P. C. (ed.): Engineering within ecological constraints. Washington D.C: National Academy Press, pp. 31–44.

Holstenkamp, L.; Radtke, J. (ed.) (2017): Handbuch Energiewende und Partizipation. Wiesbaden: Springer.

Hopkins, R. (2009): The transition handbook, From oil dependency to local resilience Repr. Totnes, Devon: Green Books.

IAASTD (2009): Agriculture at a crossroads, International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. Washington, DC: Island Press.

IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements (2011): The Role of Smallholders in Organic Agriculture. Position Paper, 2011. Online available at [https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-03/position\\_smallholders.pdf](https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-03/position_smallholders.pdf), last accessed on 11 Feb 2021.

International Forum for Agroecology (2015): Declaration of the International Forum for Agroecology, 2015. Online available at <https://agroecology.co.uk/wp-content/uploads/2015/03/Declaration-of-the-International-Forum-for-Agroecology.pdf>, last accessed on 11 Aug 2020.

IPES Food (2016): From Uniformity to Diversity, A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems, 2016. Online available at [http://www.ipes-food.org/\\_img/upload/files/UniformityToDiversity\\_FULLL.pdf](http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/UniformityToDiversity_FULLL.pdf), last accessed on 3 Mar 2021.

IPES Food (2017): Too big to feed, Exploring the impacts of mega-mergers, consolidation and concentration of power in the agri-food sector.

IPES Food (2019): Towards a Common Food Policy for the European Union, The Policy Reform and Realignment that is Required to Build Sustainable Food Systems in Europe. In collaboration with Schutter, O. d.; Jacobs, N.; Clément, C. and Ajena, F. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems, 2019. Online available at [http://www.ipes-food.org/\\_img/upload/files/CFP\\_FullReport.pdf](http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/CFP_FullReport.pdf), last accessed on 3 Mar 2020.

IPES-Food - International Panel of Experts on Sustainable Food Systems (2020): COVID-19 and the crisis in food systems: Symptoms, causes, and potential solutions, Communiqué by IPES-Food, April 2020, 2020. Online available at [http://www.ipes-food.org/\\_img/upload/files/COVID-19\\_CommuniqueEN%283%29.pdf](http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/COVID-19_CommuniqueEN%283%29.pdf), last accessed on 11 Feb 2021.

Jacob, A.; Smita, N.; Bishwa, T. (2018): Transformation Towards Sustainable and Resilient Societies in Asia and the Pacific. Manila, Philippines, 2018.

Jungbluth, N. (2016): Umweltschonende Ernährung aus Sicht der Konsumenten. Vortrag bei der Schweizerischen Nationalbank am 24. Oktober 2016. Online available at <http://esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2016-Ern%C3%A4hrung-SNB.pdf>, last accessed on 11 Feb 2021.

Jungbluth, N.; Itten, R.; Stucki, M. (2012): Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotentiale. Schlussbericht. ESU-services GmbH. Bundesamt für Umwelt, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (ed.), 2012.

Keller, M. (2010): Flugimporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland. Verbraucherzentrale (ed.), 2010.

Keppner, B.; Weiß, D.; Domröse, L.; Wolff, F.; Quack, D.; Kampffmeyer, N.; Jacob, K. (unveröffentlichtes Manuskript): Umbau des Ernährungssystems, Grundlagenpapier. adelphi Research; Oeko-Institut e.V.; FFU Berlin. Umweltbundesamt (ed.), unveröffentlichtes Manuskript.

Khoury, C. K.; Bjorkman, A. D.; Dempewolf, H.; Ramirez-Villegas, J.; Guarino, L.; Jarvis, A.; Rieseberg, L. H.; Struik, P. C. (2014): Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111 (11), pp. 4001–4006. DOI: 10.1073/pnas.1313490111.

KLU - Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt (2019): Landwirtschaft quo vadis?, Agrar- und Ernährungssysteme der Zukunft - Vielfalt gewähren, Handlungsrahmen abstecken. Position der Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt, 2019. Online available at <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/agrar-ernaehrungssysteme-der-zukunftveroeffentlicht>, last accessed on 11 Aug 2020.

Kluge, T. and Schramm, E. (2003): Regionalisierung als Perspektive nachhaltigen Wirtschaftens – Übersicht und Ausblick. In: Kluge, T. and Schramm, E. (ed.): Aktivierung durch Nähe. Regionalisierung nachhaltigen Wirtschaftens. 2. Aufl. München: Ökom, pp. 166–183.

Kögl, H. and Tietze, J. (2010): Regionale Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Lebensmitteln, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz ; Projektträger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (FKZ: 05HS023), Projektlaufzeit: 2006 - 2009, Berichtszeitraum: 1999 - 2007 (Forschungsberichte der Professur für Landwirtschaftliche Betriebslehre und Management). Rostock, 2010.

Kraus, F. (2015): Nachhaltige Regionalentwicklung im Biosphärenreservat Rhön - Regionale Wertschöpfungsketten diskutiert am Beispiel der Dachmarke Rhön. Dissertation, Universität Würzburg; Würzburg University Press. Würzburg, 2015. Online available at <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bvb:20-opus-120886>.

Kropp, C. and Stinner, S. (2018): Wie weit reicht die transformative Kraft der urbanen Ernährungsbewegung? In: *Soziologie und Nachhaltigkeit* 2018/4 (1), pp. 26–50. DOI: 10.17879/SUN-2018-2247.

Kummu, M.; Kinnunen, P.; Lehtikainen, E.; Porkka, M.; Queiroz, C.; Röö, E.; Troell, M.; Weil, C. (2020): Interplay of trade and food system resilience: Gains on supply diversity over time at the cost of trade independency. In: *Global Food Security* 24. DOI: 10.1016/j.gfs.2020.100360.

Liebe, U. and Dobers, G. (2019): Decomposing public support for energy policy: What drives acceptance of and intentions to protest against renewable energy expansion in Germany? In: *Energy Research & Social Science* (47), pp. 247–260. DOI: 10.1016/j.erss.2018.09.004.

Lovins, A. B. and Lovins, L. H. (2001): *Brittle Power, Energy Strategy for National Security*. Andover: Brick House Pub. Co.

Ludewig, D. (2017): Wie eine Ökologische Finanzreform die Postwachstumsökonomie fördern kann. In: Adler, F. and Schachtschneider, U. (ed.): *Postwachstumspolitik*. München: oekom Verlag, pp. 225–237.

Ludewig, D.; Mahler, A.; Meyer, B.; Runkel, M. (2016): Die Finanzierung Deutschlands über Steuern auf Arbeit, Kapital und Umweltverschmutzung. FÖS.

Manca, A. R.; Benczur, P.; Giovannini, E. (2017): *Building a Scientific Narrative towards a more resilient EU society., Part 1: a conceptual framework*, 2017.

Marchand, P.; Carr, J. A.; Dell'Angelo, J.; Fader, M.; Gephart, J. A.; Kummu, M.; Magliocca, N. R.; Porkka, M.; Puma, M. J.; Ratajczak, Z.; Rulli, M. C.; Seekell, D. A.; Suweis, S. et al. (2016): Reserves and trade jointly determine exposure to food supply shocks. In: *Environ. Res. Lett.* 11 (9), p. 95009. DOI: 10.1088/1748-9326/11/9/095009.

Marg, S.; Zilles, J.; Schwarz, J. (2017): "Das Maß ist voll!" Proteste gegen Windenergie. In: Hoef, C.; Messinger-Zimmer, S. and Zilles, J. (ed.): *Bürgerproteste in Zeiten der Energiewende. Lokale Konflikte um Windkraft, Stromtrassen und Fracking*.

Matthes, F. C. (2020): Wasserstoff und wasserstoffbasierte Energieträger bzw. Rohstoffe in der Transformation zur Klimaneutralität, Stellungnahme zur Anhörung des Ausschusses für Wirtschaft und Energie des 19. Deutschen Bundestages am 26. Oktober 2020. Berlin, 22 Oct 2020, last accessed on 11 Nov 2020.

Meuwissen, M. P.; Feindt, P. H.; Spiegel, A.; Termeer, C. J.; Mathijs, E.; Mey, Y. d.; Finger, R.; Balman, A.; Wauters, E.; Urquhart, J.; Vigani, M.; Zawalińska, K.; Herrera, H. et al. (2019): A framework to assess the resilience of farming systems. In: *Agricultural Systems* 176, p. 102656. DOI: 10.1016/j.agsy.2019.102656.

MIV - Milch Industrie Verband (2020): Die Milch im Überblick, Die wichtigsten Daten und Fakten. Online available at [https://milchindustrie.de/wp-content/uploads/2020/04/Daten\\_Fakten\\_Deutschlandkarte\\_2019-2020\\_Homepage.pdf](https://milchindustrie.de/wp-content/uploads/2020/04/Daten_Fakten_Deutschlandkarte_2019-2020_Homepage.pdf), last accessed on 11 Aug 2020.

Niegsch, C. and Stappel, M. (2020): *Deutsche Landwirtschaft unter Druck*, Eine Research-Publikation der DZ Bank AG. DZ Bank AG (ed.), 2020. Online available at [https://www.dzbank.de/content/dzbank\\_de/de/home/research/das\\_dzbank\\_research.DownloadLink.download.html?download=9VJrEyDqQfoEnfmYpc8QFy9k6dQjkeFVLojgKgXKzufTnb8j5k-67kj8f\\_-Fr6LBc2twdl3de\\_0sz51x\\_N-C2LjZdP\\_vVt4iRA5OowHtB8\\_E9hZqtEvoy5Fkm\\_mmlaU](https://www.dzbank.de/content/dzbank_de/de/home/research/das_dzbank_research.DownloadLink.download.html?download=9VJrEyDqQfoEnfmYpc8QFy9k6dQjkeFVLojgKgXKzufTnb8j5k-67kj8f_-Fr6LBc2twdl3de_0sz51x_N-C2LjZdP_vVt4iRA5OowHtB8_E9hZqtEvoy5Fkm_mmlaU), last accessed on 11 Aug 2020.

Nowack, W. and Hoffmann, H. (2020): 'We are fed up' – encountering the complex German call for sustainable, small-scale agriculture. In: *The Journal of Peasant Studies* 47 (2), pp. 420–429. DOI: 10.1080/03066150.2019.1628019.

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development (2020): Food Supply Chains and COVID-19: Impacts and Policy Lessons, 2020. Online available at <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/food-supply-chains-and-covid-19-impacts-and-policy-lessons-71b57aea/>, last accessed on 11 Feb 2021.

Ohlhorst, D. (2017): Akteursvielfalt und Bürgerbeteiligung im Kontext der Energiewende in Deutschland, Das EEG und seine Reform. In: Holstenkamp, L. and Radtke, J. (ed.): *Handbuch Energiewende und Partizipation*. Wiesbaden: Springer, pp. 101–124.

Open Society European Policy Institute (2020): Are Agri-Food Workers only exploited in Southern Europe?, Case Studies on Migrant Labour in Germany, The Netherlands, and Sweden, 2020.

Paech, N. (2012): *Befreiung vom Überfluss, Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie* 1. Aufl. München: Oekom-Verl.

Pe'er, G.; Lakner, S.; Müller, R.; Passoni, G.; Bontzorlos, V.; Clough, D.; Moreira, F.; Azam, C.; Berger, J.; Bezák, P.; Bonn, A.; Hansjürgens, B.; Hartmann, L. et al. (2017): Is the CAP Fit for purpose?, An evidence-based fitness-check assessment. Leipzig, 2017. Online available at [https://www.idiv.de/fileadmin/content/iDiv\\_Files/Documents/peer\\_et\\_al\\_2017\\_cap\\_fitness\\_check\\_final\\_20-11.pdf](https://www.idiv.de/fileadmin/content/iDiv_Files/Documents/peer_et_al_2017_cap_fitness_check_final_20-11.pdf), last accessed on 11 Feb 2021.

Petschow, U.; "aus dem Moore", N.; Pissarskoi, E.; Bahn-Walkowiak, B.; Ott, H. E.; Hofmann, D.; Lange, S.; Korfhage, T.; Schoofs, A.; Witts, H.; Best, B.; Benke, J.; Buhl, J. et al. (2020): *Ansätze zur Ressourcenschonung im Kontext von Postwachstumskonzepten. Abschlussbericht (Texte, 98)*. Umweltbundesamt (ed.), 2020, last accessed on 21 Aug 2020.

Pfeiffer, B. (2015): „Upgrading“ in Wertschöpfungsketten – Global und Regional?. German Institute of Global and Area Studies (GIGA), 2015.

Pfeiffer, S. (2014): *Die verdrängte Realität: Ernährungsarmut in Deutschland, Hunger in der Überflusgesellschaft (Essentials)*. Wiesbaden: Springer VS.

PricewaterhouseCoopers (2017): *Die digitalisierte dezentrale Energieversorgung von morgen gestalten*. Berlin, 2017, last accessed on 27 Nov 2017.

Puma, M. J.; Bose, S.; Chon, S. Y.; Cook, B. I. (2015): Assessing the evolving fragility of the global food system. In: *Environ. Res. Lett.* 10 (2), p. 24007. DOI: 10.1088/1748-9326/10/2/024007.

Quack, D. (2019): *Der deutsche Export von Fleisch und seine Bedeutung für eine Transformation im Sinne einer nachhaltigen Produktion und eines nachhaltigen Konsums von Fleisch*. Kurzpapier im Rahmen des Projekts TRAF0 3.0. Oeko-Institut e.V. (ed.), 2019.

Quack, D. (2021): *Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die globale Ernährungssituation*, Diskussionspapier im Rahmen des STERN Projektes. Oeko-Institut e.V., 2021. Online available at [https://stern-projekt.org/sites/default/files/2021-04/STERN\\_Format\\_AP1\\_2\\_Kurzanalyse\\_Covid19\\_20210420\\_FIN.pdf](https://stern-projekt.org/sites/default/files/2021-04/STERN_Format_AP1_2_Kurzanalyse_Covid19_20210420_FIN.pdf), last accessed on 14 Jun 2022.

Quitrow, R. (2020): Was muss die Klima- und Energiepolitik aus der Corona-Pandemie lernen?. IASS Potsdam (ed.). Blog-Beitrag, 2020. Online available at <https://www.iass-potsdam.de/de/blog/2020/04/was-muss-die-klima-und-energiepolitik-aus-der-corona-pandemie-lernen>, last accessed on 17 Sep 2020.

Raith, D. and Deimling, D. (2016): Regionale Resilienz als alternative ökonomische Perspektive nachhaltiger Regionalentwicklung, Endbericht zur Vorlage an das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 17 – Landes- und Regionalentwicklung. Graz, 2016.

Raith, D.; Deimling, D.; Ungericht, B. (2017): Regionale Resilienz. Plädoyer für eine alternative Vision regionaler Entwicklung. In: Suitner, J.; Giffinger, R. and Plank, L. (ed.): Raumplanung. Jahrbuch des Departments für Raumplanung der TU Wien 2017. 1. Auflage. Wien: NWV Verlag (Jahrbücher des Departments für Raumplanung der TU Wien, 5), pp. 223–246.

Reckwitz, A. (2020): Verblendet vom Augenblick, Der Staat erfindet sich gerade neu – indem er Risikopolitik betreibt. In: *Die ZEIT*. 2020 (Nr. 25), 2020. Online available at <https://www.zeit.de/2020/25/corona-krise-staat-risikopolitik-andreas-reckwitz/komplettansicht>, last accessed on 11 Feb 2021.

Reichert, T. and Reichardt, M. (2011): Saumagen und Regenwald. Berlin, 2011.

Renn, O. (2017): Das Energiesystem resilient gestalten: Szenarien – Handlungsspielräume – Zielkonflikte. Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft (ed.). München, 2017.

Ritschie, H. (2020): You want to reduce the carbon footprint of your food?, Focus on what you eat, not whether your food is local. Online available at <https://ourworldindata.org/food-choice-vs-eating-local>, last accessed on 11 Feb 2021.

Rommel, M.; Paech, N.; Sperling, C. (2019): Eine Ökonomie der Nähe, Horizontale Ausbreitung resilienter Versorgungsmuster. In: Antoni-Komar, I.; Kropp, C. and Paech, N. (ed.): Transformative Unternehmen und die Wende in der Ernährungswirtschaft (Theorie der Unternehmung), pp. 361–397.

Sachs, W. (1993): Die vier E's : Merkposten für einen maß-vollen Wirtschaftsstil. In: *Politische Ökologie* 11 (33), pp. 69–72.

Schaack, D.; Rampold, C.; Willer, H.; Rippin, M.; Koerber, H. (2011): Analyse der Entwicklung des ausländischen Angebots bei Bioprodukten mit Relevanz für den deutschen Biomarkt. Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (ed.). Bonn, 2011.

Scharte, B.; Hiller, D.; Leismann, T.; Thoma, K. (2014): Einleitung. In: Thoma, K. (ed.): Resilien-Tech. "Resilience-by-Design" ; Strategie für die technologischen Zukunftsthemen. München: Utz (acatech Studie), pp. 9–18.

Schemmel, J. P.; Schumacher, K.; Blanck, R.; Braungardt, S.; Bürger, V.; Cames, M.; Fallasch, F.; Förster, H.; Gensch, C.-O.; Gores, S.; Gröger, J.; Hacker, F.; Hermann, H. et al. (2020): Impulse für ein nachhaltiges Konjunkturpaket im Kontext der Covid-19 Pandemie, 2020. Online available at <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Impulse-fuer-ein-nachhaltiges-Konjunkturpaket.pdf>, last accessed on 11 Feb 2021.

Scherf, C. S.; Motschall, M.; Kampffmeyer, N.; Weber, M. (2021): [www.oeko.de](http://www.oeko.de) Nachhaltigkeit und Regionalität digitaler Plattformen in den Bedürfnisfeldern Ernährung und Mobilität, Synthesepapier des Projekts regGEM:digital. in Bearbeitung. regGEM:digital (ed.), 2021. Online available at [https://www.reggemdigital.de/fileadmin/reggem-digital/user\\_upload/reggemdigital\\_synthesepapier\\_finalb.pdf](https://www.reggemdigital.de/fileadmin/reggem-digital/user_upload/reggemdigital_synthesepapier_finalb.pdf), last accessed on 14 Jun 2022.

Scherf, C.-S.; Gailhofer, P.; Kampffmeyer, N.; Hilbert, I.; Schleicher, T. (2019): Umweltbezogene und menschenrechtliche Sorgfaltspflichten als Ansatz zur Stärkung einer nachhaltigen Unternehmensführung, Zwischenbericht Arbeitspaket 1 - Analyse der Genese und des Status quo. Umweltbundesamt (ed.).

Schill, W.-P.; Zerrahn, A.; Kunz, F.; Kemfert, C. (2017): Dezentrale Eigenstromversorgung mit Solarenergie und Batteriespeichern: Systemorientierung erforderlich (DIW Wochenbericht, 12.2017). Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (ed.). Berlin, 2017. Online available at [http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.554835.de/17-12-1.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.554835.de/17-12-1.pdf), last accessed on 28 Mar 2017.

Stahl, H.; Bauknecht, D.; Hermann, A.; Jenseits, W.; Köhler, A.; Merz, C.; Möller, M.; Schüler, D.; Vogel, M.; Jörissen, L.; Storr, U. (2016): Ableitung von Recycling- und Umweltaanforderungen und Strategien zur Vermeidung von Versorgungsrisiken bei innovativen Energiespeichern. Umweltbundesamt (ed.). Dessau-Roßlau, 2016. Online available at [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_07\\_2016\\_ableitung\\_von\\_recycling-und\\_umweltaanforderungen.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_07_2016_ableitung_von_recycling-und_umweltaanforderungen.pdf), last accessed on 7 Jul 2017.

Strassner, C. (2016): Nachhaltige regionale Ernährungssysteme. In: Engler, S.; Stengel, O. and Bommert, W. (ed.): Regional, innovativ und gesund. Nachhaltige Ernährung als Teil der Großen Transformation. 1. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, pp. 93–116.

Tappeser, V.; Weiss, D.; Kahlenborn, W. (2017): Nachhaltigkeit 2.0 – Modernisierungsansätze zum Leitbild der nachhaltigen Entwicklung. Diskurs „Vulnerabilität und Resilienz“, 2017. Online available at <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/nachhaltigkeit-20-modernisierungsansaetze-leitbild-0>, last accessed on 20 Jan 2021.

Thoma, K. (ed.) (2014): Resilien-Tech, "Resilience-by-Design" ; Strategie für die technologischen Zukunftsthemen, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech Studie). München: Utz. Online available at [http://web.archive.org/web/20160328121815/http://www.acatech.de:80/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech\\_STUDIE\\_RT\\_WEB.pdf](http://web.archive.org/web/20160328121815/http://www.acatech.de:80/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech_STUDIE_RT_WEB.pdf).

Tröndle, T.; Lilliestam, J.; Marelli, S.; Pfenninger, S. (2020): Trade-Offs between Geographic Scale, Cost, and Infrastructure Requirements for Fully Renewable Electricity in Europe. In: *Joule* (4), pp. 1929–1948. Online available at <https://doi.org/10.1016/j.joule.2020.07.018>, last accessed on 8 Feb 2021.

UN - United Nations (2012): Resilient people, resilient planet, A future worth choosing. New York: United Nations. Online available at <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=450806>.

UNCTAD (2013): Wake up before it is too late, Make agriculture truly sustainable now for food security in a changing climate. In: *Trade and environment review* 2013.

VDM - Verband Deutscher Mühlen (2020): Mühlen in Deutschland. Online available at <https://m.muehlen.org/branche/muehlen-in-deutschland/>, last accessed on 11 Aug 2020.

WBAE - Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (2019): Zur effektiven Gestaltung der Agrarumwelt- und Klimaschutzpolitik im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU nach 2020, Stellungnahme, 2019. Online available at [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/Stellungnahme-GAP-Effektivierung-AUK.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/Stellungnahme-GAP-Effektivierung-AUK.pdf?__blob=publicationFile&v=2), last accessed on 11 Feb 2021.

WBAE (2020a): Politik für eine nachhaltigere Ernährung, Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2020. Online available at

[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/wbae-gutachten-nachhaltige-ernaehrung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/wbae-gutachten-nachhaltige-ernaehrung.pdf?__blob=publicationFile&v=3), last accessed on 20 Oct 2020.

WBAE (2020b): Politik für eine nachhaltigere Ernährung, Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Gutachten. WBAE – Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL. Berlin, 2020. Online available at [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/wbae-gutachten-nachhaltige-ernaehrung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/wbae-gutachten-nachhaltige-ernaehrung.pdf?__blob=publicationFile&v=3).

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2020): Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration, 2020. Online available at [https://www.wbgu.de/fileadmin/user\\_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2020/pdf/WBGU\\_HG2020.pdf](https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2020/pdf/WBGU_HG2020.pdf).

WEF - World Economic Forum (2021): The Global Risks Report 2021, 2021. Online available at [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2021.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf), last accessed on 10 Mar 2021.

Willett, W.; Rockström, J.; Loken, B.; Springmann, M.; Lang, T.; Vermeulen, S.; Garnett, T.; Tilman, D.; DeClerck, F.; Wood, A.; Jonell, M.; Clark, M.; Gordon, L. J. et al. (2019): Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. In: *The Lancet* 393 (10170), pp. 447–492. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.

Wittman, H.; Desmarais, A.; Wiebe, N. (ed.) (2011): Food sovereignty, Reconnecting food, nature & community 1. publ.

Wolff, F.; Heyen, D. A.; Brohmann, B.; Grießhammer, R.; Jacob, K.; Graaf, L. (2018): Transformative Umweltpolitik: Nachhaltige Entwicklung konsequent fördern und gestalten, Ein Wegweiser für den Geschäftsbereich des BMU. Umweltbundesamt (ed.), 2018. Online available at [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/transformative\\_umweltpolitik\\_nachhaltige\\_entwicklung\\_konsequent\\_foerdern\\_und\\_gestalten\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/transformative_umweltpolitik_nachhaltige_entwicklung_konsequent_foerdern_und_gestalten_bf.pdf), last accessed on 27 Nov 2018.

Wunder, S. (2019): Regionale Ernährungssysteme und nachhaltige Landnutzung im Stadt-Land-Nexus., Teilbericht AP 3.4 aus dem Vorhaben „Rural Urban Nexus - Globale Landnutzung und Urbanisierung. Integrierte Ansätze für eine nachhaltige Stadt-Land-Entwicklung (RUN)“, 2019.