

Diskussionspapier

Zielkonflikte im energiepolitischen Zielviereck: Die dezentrale Energiewende zwischen Gerechtigkeit, Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltschutz

Januar 2022

David Frank^{*A}, Eva Schmid^A, Dierk Bauknecht^B, Julia Epp^D, Paul Lehmann^C, Felix Reutter^C,
Viktoria Scheidler^D, Moritz Vogel^B, Marion Wingenbach^B

*Kommunizierender Autor: david.frank@germanwatch.org

A: Germanwatch e.V, Stesemannstr. 72, 10963 Berlin

B: Öko-Institut, Postfach 17 71, 79017 Freiburg

C: Universität Leipzig, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Institut für Infrastruktur und
Ressourcenmanagement, Ritterstr. 26, 04109 Leipzig

D: Wissenschaftszentrum Berlin, Forschungsgruppe Digitale Mobilität, Reichpietschufer 50, D-10785
Berlin



Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



UNIVERSITÄT
LEIPZIG



Diskussionspapier im Projekt: Dezentrale Energiewende zwischen sozialer Gerechtigkeit, Systemkosten und Umweltschutz - Zielkonflikte und Lösungsstrategien (Kurztitel: DEZ-ZIELKONFLIKTE) im Förderbereich Energiewende und Gesellschaft, Fördermaßnahme Anwendungsorientierte nichtnukleare FuE im 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung: <https://www.energiesystem-forschung.de/forschen/energiewende-gesellschaft>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das diesem Diskussionspapier zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 03EI5212A/B/C/D gefördert. Für den Inhalt sind alleine die Projektpartner verantwortlich.

Executive Summary

Dieses Diskussionspapier illustriert die Wichtigkeit demokratischer, wissenschaftlich informierter Zieldiskurse in der Energiewende, um Zielkonflikte zu lösen. Konstruktive Zieldiskurse sind die Grundlage für eine von der Gesellschaft mitgetragene Gestaltung des Energiesystems.

Das in diesem Papier entwickelte energiepolitische Zielviereck bietet einen angemessenen Rahmen um einen Zieldiskurs zu führen, der dem Ziel der Gerechtigkeit den gleichen Stellenwert als Oberziel einräumt, wie den bereits etablierten und gesetzlich verankerten Zielen Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Im Rahmen eines transdisziplinären Forschungsprojekts wurden für den Themenbereich der dezentralen Energiewende zehn Zielkonflikte innerhalb des Zielvierecks identifiziert und eingehend mit verschiedenen Stakeholder*innen diskutiert, um daraufhin gemeinsam Lösungsstrategien zu erarbeiten.

Die Diskussion über Lösungsstrategien von Zielkonflikten überwand dabei die von vermeintlichen Gegensätzen geprägte Diskussion, welches Maß an Dezentralität technisch, gesellschaftlich und wirtschaftlich sinnvoll sei. Stattdessen wurden verschiedene Ziele abgewogen und neu definiert. In anderen Fällen wurden innovative Maßnahmen, die der Zielerreichung dienen und die negativen Nebeneffekte abmildern, identifiziert. Wenn dies nicht möglich war, konnten Governance Prozesse benannt werden, mit dem klaren Auftrag einen Zielkonflikt zu lösen. Als besonders potent haben sich dabei folgende vier Lösungsstrategien erwiesen:

- **Energy Sharing:** Energy Sharing bezeichnet die Nutzung von gemeinschaftlich produzierter Energie in einer regional beschränkten Region, unter Inanspruchnahme der lokalen Verteilnetzinfrastuktur. Durch Energy Sharing kann Teilhabe an der Energiewende nicht nur für Haushalte, die Immobilien oder Grund besitzen, sondern für alle Haushalte ermöglicht werden. Außerdem kann durch Energy Sharing eine lokale Dynamik zum Ausbau von Erneuerbaren Energien entfacht werden und zur Flexibilisierung des Systems beigetragen werden.
- **Bund-Länder-Kommunen Dialog:** Bei der Bereitstellung der Flächen für Windenergie, die zur Erreichung der Klimaziele notwendig sind, müssen verschiedene Ziele abgewogen werden: Anwohner*innen- und Naturschutz, Systemkosten und eine gerechte Verteilung. Hier bei kann ein Governance Prozess zwischen Bund, Ländern und Kommunen zu einer legitimen Lösung der Zielkonflikte beitragen. Dabei muss auch darauf geachtet werden, dass es ein fruchtvolles Zusammenspiel zwischen Top-Down und Bottom-Up Mechanismen gibt, mit klaren Zielvorgaben auf Bundes- und Länderebene und größeren Entscheidungsspielräumen auf regionaler Ebene.
- **Wind in weniger windhöffigen Regionen:** Der Ausbau der Windenergie wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst: z.B. Windhöffigkeit, Verfügbare Flächen, Akzeptanz der Bürger*innen und Kapazitäten im Stromnetz. Politische Instrumente könnten zukünftig diese Faktoren stärker berücksichtigen und Windenergie nicht nur an den windhöffigsten Gebieten ausbauen. Ziel sollte es sein, dass neue Windenergieanlagen die bisherig bestehenden Windenergieanlagen ergänzen, sodass regionale Ausgleichseffekte über das Stromübertragungsnetz ausgenutzt werden können.
- **Beteiligung auf Regionalplanungsebene:** Werden Bürger*innen bereits bei der Regionalplanung einbezogen, kann dies zu einer Beschleunigung des Ausbaus Erneuerbarer Energien beitragen. Da auf dieser Planungsebene die Möglichkeiten der Mitbestimmung sehr groß sind, können dadurch mögliche Konflikte minimiert werden. Allerdings ist die Beteiligung an dieser Stelle der Planung sehr komplex, sodass es weitere Forschung benötigt, um konkrete Maßnahmen zu eruieren, wie Menschen befähigt werden können, sich hier zu beteiligen.

Die Grundlage für einen Dialog auf Augenhöhe ist, dass alle Stakeholder*innen die Komplexität der Debatte anerkennen und verstehen. Komplex wird die Debatte um die dezentrale Energiewende, durch die verschiedenen Ziele unterschiedlicher Akteur*innen sowie durch die Wirkungen der damit verbundenen politischen Maßnahmen. All diese Maßnahmen können negative Nebeneffekte mit sich bringen und somit Zielkonflikte erzeugen. Um diese negativen Nebeneffekte zu identifizieren, bedarf es einer wissenschaftlichen Aufarbeitungen und Analyse. Eine komplexe Debatte mit ihren verschiedenen Zielkonflikten löst sich nicht von alleine. Ein konstruktiver Dialog rund um Zielkonflikte wird nur dann ermöglicht, wenn die verschiedenen Akteur*innen auch die Ziele und Werte anderer Personen als legitime Ziele anerkennen, auch wenn sie diese nicht immer teilen. Mit dem hier vorgestellten transdisziplinären Forschungsprojekt haben wir dazu beigetragen, auf Grundlage eines konstruktiven gesellschaftlichen Dialogs Lösungsstrategien der Zielkonflikte einer dezentralen Energiewende zu erarbeiten.

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	3
1 Einleitung	7
2 Literatur-Überblick.....	8
2.1 Dezentralität im Energiesystem.....	9
2.2 Zielkonflikte.....	10
2.3 Verhältnis von Politik, Wissenschaft und Gesellschaft	11
3 Methode: Erstellung einer Argumentationslandkarte für die Dezentralitäts-Debatte	12
4 Ergebnisse: Wissenschaftliche Einordnung der Argumente	14
4.1 Räumlich gleichmäßige Verteilung der Erzeugung durch Erneuerbare Energien.....	15
4.1.1 Flächenbedarf	15
4.1.2 Beste Standorte	20
4.1.3 Gerechtigkeit & Akzeptanz	22
4.2 Beteiligung möglichst vieler Akteur*innen.....	24
4.2.1 Finanzielle Teilhabe und soziale Gerechtigkeit.....	24
4.2.2 Regionale Märkte.....	26
4.2.3 Sektorkopplung.....	27
4.2.4 Lokale Beteiligungsformate	27
4.3 Regionaler Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch	28
4.3.1 Volkswirtschaftliche Kosten des Energiesystems	28
4.3.2 Verteilungspolitische Herausforderungen.....	31
4.3.3 Erreichung der Klimaschutz- und Energiewendeziele	32
4.3.4 Regionale Wertschöpfung	35
4.3.5 Resiliente Strukturen	37
5 Zielkonflikte einer dezentralen Energiewende im energiepolitischen Zielviereck	39
Zielkonflikt #1: Erhöhter Flächenbedarf vs. Regionale Wertschöpfung	43
Zielkonflikt #2: Maritimer Umweltschutz vs. Umweltschutz an Land	43
Zielkonflikt #3: Umweltbelastungs-Hotspots vs. Umweltbelastungen in der Fläche	43
Zielkonflikt #4: Umweltbelastungen im Inland vs. Umweltbelastungen im Ausland	43
Zielkonflikt #5: Verteilung Erneuerbarer Energien, die zu gleicher (visueller) Belastung von Bürger*innen führt vs. Verteilung Erneuerbarer Energien, die zu gezielten Vorteilen für finanzschwache Kommunen führt	43
Zielkonflikt #6: Ökonomische Teilhabe durch die Nutzung von Technologien zum Eigenverbrauch vs. ungleiche Verteilung der Energiewendekosten (höhere Belastung von finanziell schwachen Verbrauchern*innen, die von einer Teilhabe ausgeschlossen sind)	43
Zielkonflikt #7: Ein stärkerer regionaler Ausbau durch regionale Energiekonzepte schafft mehr ökonomische und politische Teilhabe vs. Nicht alle EE-Potenziale werden erschlossen, um Defizitregionen/Verbrauchszentren zu versorgen.....	43
Zielkonflikt #8: Legitimität durch Beteiligung vor Ort vs. Beschleunigung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien	43

	Zielkonflikt #9: Regionale Märkte erzeugen sinnvolle Investitionssignale für Erneuerbare Energien (lastnaher Ausbau) vs. EE-Potenziale werden nicht an ertragreichsten Standorten erschlossen.....	43
	Zielkonflikt #10: Ein regionaler Ausgleich schafft resilientere Strukturen vs. mehr unnötige Redundanzen	43
6	Lösungsstrategien	43
6.1	Energy Sharing	43
6.2	Bund-Länder-Kommunen Dialog.....	43
6.3	Windausbau in weniger windhöffigen Regionen.....	43
6.4	Beteiligung bei der Regionalplanung	43
7	Fazit	43
8	Referenzen	43

Anhänge (zum download auf <https://www.germanwatch.org/de/dez-zielkonflikte>):

Anhang I: Vorstudie zu den Auswirkungen von Energy Sharing auf die Verteilnetze (Anna Pechan)

Anhang II: Kurzgutachten zu Beschleunigung und Öffentlichkeitsbeteiligung beim Ausbau der Windenergie an Land (Boris Stemmer)

1 Einleitung

Wie soll das deutsche Energiesystem im Zieljahr der Klimaneutralität 2045 ausgestaltet sein? Welche Energiedienstleistungen werden dann nachgefragt und wie werden diese erbracht? Welche Primärenergien werden dafür eingesetzt? Welche Akteur*innen werden eine tragende Rolle spielen? Mit welchen politischen Instrumenten soll der Weg dahin ausgestaltet werden? Es ist nicht trivial, wie diese komplexen Fragen auf dem Weg der sektorübergreifenden Energiewende hin zur Klimaneutralität beantwortet werden - sowohl inhaltlich als auch prozedural. Um die Klimaziele noch erreichen zu können, drängen Antworten auf diese Fragen.

Klar ist, dass Fragen, wie unser Energiesystem ausgestaltet sein sollte, keine rein technischen und wirtschaftlichen Fragen sind. Die Energiewende ist eine Transformation, die sehr viele gesellschaftliche Akteur*innen betrifft, daher sollte diese bei der Beantwortung der Fragen eine große Rolle spielen. Um Antworten zu entwickeln, die von der Gesellschaft gemeinschaftlich mitgetragen werden, müssen mehrere Voraussetzungen gegeben sein: (1) Es muss klar und verständlich sein, welche *Ziele* überhaupt erreicht werden sollen, bzw. muss explizit und transparent gemacht werden, welche die darunterliegenden Werte sind. (2) Außerdem sollten die Maßnahmen zur Zielerreichung, sowie die nicht-intendierten Nebeneffekte dieser Maßnahmen herausgearbeitet werden, um *Zielkonflikte* zu identifizieren. (3) Zu guter Letzt müssen *Lösungsstrategien* der Zielkonflikte in einem demokratischen Prozess identifiziert werden. Da die Ziele und die damit verbundenen Werte keine Geschmacksurteile oder einfache, individuelle Präferenzen darstellen, ist eine gesellschaftliche Debatte darüber elementar. Ziele und Maßnahmen müssen immer im Lichte der Konsequenzen, die die Maßnahmen mit sich bringen, bewertet werden. Dies ist nur in einem Dialog zwischen betroffenen Stakeholder*innen, Wissenschaft und Politik möglich (Edenhofer, Kowarsch, 2015). Anhand dieser drei Voraussetzungen soll in diesem Diskussionspapier die deutsche Dezentralitätsdebatte so aufgearbeitet werden, dass sie zu einer langfristig gesellschaftlich tragbaren Gestaltung der Energiezukunft Deutschlands beiträgt. Ein Ausweg aus der im Technikfokus festgefahrenen Dezentralitäts-Debatte hin zu einer langfristig tragbaren gesellschaftlichen Lösung für die Ausgestaltung der Energiewende führt notwendigerweise über einen gesellschaftlichen Zieldiskurs.

Im Rahmen des Forschungsprojektes 'Dezentrale Zielkonflikte' wird zur Aufarbeitung der Dezentralitäts-Debatte die analytische Methode der Argumentkartierung (Betz, 2010) angewendet. Eine Argumentationslandkarte kartiert Argumente, die im Diskurs genannt werden, setzt sie in stützende oder angreifende Beziehung zueinander und identifiziert implizite empirische Voraussetzungen. Im Prozess der Erstellung wird außerdem überprüfbar, welche im Diskurs genannten Argumente nicht schlüssig sind bzw. unter welchen Voraussetzungen sie schlüssig würden. Ein wichtiger Effekt der Argumentkartierung ist, dass die normativen Ziele der im Diskurs agierenden Akteur*innen transparent gemacht und klar von ihren empirischen Voraussetzungen getrennt werden. Anders ausgedrückt, werden normative und empirische Prämissen voneinander unterschieden und dargestellt. Dadurch wird es möglich, Zielkonflikte zu identifizieren und die empirischen Voraussetzungen wissenschaftlich überprüfbar zu machen.

Die am häufigsten gestellte Frage der seit über einer Dekade währenden Dezentralitäts-Debatte war stets "Was ist ein dezentrales gegenüber einem zentralen Energiesystem?". Die Dichotomie Zentral - Dezentral spiegelt sich gut in den illustrierenden Begriffspaaren "klein gegen groß", „Bürger gegen Konzerne“, „teuer gegen effizient“, „Selbstversorgung gegen Entsolidarisierung“ wider (Agora Energiewende, 2017). Im Laufe der Debatte entwickelte sich ein gewisser Konsens, dass dezentrale und zentrale Elemente kombiniert werden müssten und die Frage, wie das gelingen könnte, rückte immer weiter in den Mittelpunkt.

Entsprechend ist die im Januar 2020 publizierte Stellungnahme der deutschen Wissenschaftsakademien, unter der Federführung der acatech in einem mehrjährigen Prozess entwickelt, einzuordnen. Sie widmet sich der Frage: "Wie können zentrale und dezentrale Technologien [...] zu einem funktionierenden Gesamtsystem verbunden werden und eine sichere, klimafreundliche und wettbewerbsfähige Energieversorgung ermöglichen?" (acatech, 2020 S.3). Der Diskursraum wird jedoch durch die Fragestellung auf die Dimension von Technologien begrenzt. Es gilt diese Technologien zu kombinieren, sodass die Oberziele des energiepolitischen Zieldreiecks (z.B. Pittel, 2012; acatech 2020, S. 52) aus Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit möglichst gut erreicht werden.

Verengt man die Diskussion auf die Oberziele des energiepolitischen Zieldreiecks, werden die für Dezentralität entscheidenden sozialen Dimensionen per se ausgeklammert. Damit fallen beispielsweise Fragen nach der institutionellen Ausgestaltung, der Akteur*innenvielfalt, den Teilhabemöglichkeiten und der gerechten Verteilung von Kosten oft unter den Tisch. Gerade in diesen Dimensionen, bei denen es um normative Aspekte, Weltsichten, Verteilungs- und (Markt-)Machtfragen geht, unterscheiden sich eine zentrale und dezentrale Ausprägung des Energiesystems oft stark (Schmid et al., 2016). Das führt zu einer technikfokussierten Stellvertreterdiskussion. Die gesellschaftliche Dimension der Energiewende wird in acatech (2020) zwar erörtert, jedoch unter der Fragestellung, wie die Akzeptanz der Bürger*innen für bestimmte technische Lösungen geschaffen bzw. erhöht werden kann. Die genannten gesellschaftlichen Handlungsoptionen beschränken sich auf raumplanerische Handlungsoptionen, die Gestaltung von Bürger*innenbeteiligung in den Planungsverfahren, die Aufklärung der Bevölkerung und der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften. Unter dem Begriff der Akzeptabilität wird in der Studie auch über weitere gesellschaftliche Werte und Ziele gesprochen, die im Diskurs eine Rolle spielen. Es wird jedoch nicht deutlich, wie die verschiedenen Zieldimensionen miteinander in Beziehung stehen: Sind die Zieldimensionen gleichwertig, wie können sie konfliktieren und wie können und sollten Konflikte gelöst werden?

Das Diskussionspapier ist wie folgt strukturiert: Abschnitt 2 gibt einen Überblick über die Literatur zur Definition einer dezentralen Energiewende, der Identifikation von Zielkonflikten und der deliberativen Identifikation von Lösungsstrategien. Abschnitt 3 widmet sich der Methode der Argumentkartierung und zeigt auf, wie sie auf die Dezentralitäts-Debatte im Forschungsprojekt angewendet wurde. Die Abschnitte 4 bis 6 stellen die Forschungsergebnisse des Projekts dar. Abschnitt 4 geht auf die inhaltlichen Argumente ein, die in der Argumentationslandkarte skizziert sind. Die Argumente wurden in Workshops, Interviews sowie wissenschaftlicher Literaturrecherche gesammelt und geordnet. Abschnitt 5 stellt die im Projekt identifizierten Zielkonflikte dar. Dabei schlagen wir ein energiepolitisches Zielviereck als Diskussionsgrundlage vor. Abschnitt 6 erläutert dabei vier erfolgversprechende Lösungsstrategien, die in den Rückmeldungen vieler Stakeholder*innen als zentral gesehen wurden und die das Potential haben, verschiedene Zielkonflikte abzumildern, bzw. aufzulösen: Energy Sharing, Bund-Länder-Kommen Dialog, Windausbau in weniger windhöffigen Regionen und Beteiligung auf Regionalplanungsebene. Die Zielkonflikte und Lösungsstrategien wurden dabei durch Interviews, Umfragen und Workshops im engen Austausch mit verschiedenen Stakeholder*innen entwickelt und diskutiert.

2 Literatur-Überblick

Im Folgenden wird kurz das Ergebnis der Literaturrecherche anhand der folgenden Forschungsfragen skizziert: Was ist überhaupt die dezentrale Energiewende? Was sind Zielkonflikte und wie benutzen wir dies im Projekt? Wie lassen sich Zielkonflikte lösen?

2.1 Dezentralität im Energiesystem

Dezentralität zu definieren, daran haben sich schon einige Studien versucht, dennoch kommen sie zu keiner einheitlichen Definition (z.B. Bauknecht, 2015; Funcke, Bauknecht 2016; Agora Energiewende, 2017; Matthes et al., 2018). Das trifft nicht nur auf Studien zu, sondern auch auf Demonstrationsprojekte, in denen dezentrale Konzepte implementiert werden sollen. So wurde zum Beispiel im Projekt C/sells (BMWK, SINTEG-Programm) eine Leitidee entwickelt, um die verschiedenen Verständnisse der Projektpartner zum Begriff der Zellularität zu diskutieren und soweit wie möglich zu harmonisieren¹. Auch im Projekt ENSURE (BMBF, Kopernikus-Programm) hat das Thema viel Raum eingenommen und es wurden unter anderem sowohl eine stärkere europäische Vernetzung als auch Autarkie- und Inselnetz-Konzepte in den Blick genommen². So haben die mit verschiedenen Stakeholder*innen entwickelten ENSURE-Szenarien zentrale und dezentrale Ausprägungen. Allerdings wurden die Vor- und Nachteile verschiedener Dimensionen von Dezentralität sowie deren Spannungsfelder in den Ergebnisdokumenten über die technische Ebene hinaus nicht systematisch aufgearbeitet (ENSURE 2020). Die Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit verschiedener Versionen zentraler und dezentraler Visionen wurden auch für die europäische Ebene konstatiert und in Beziehung zueinander gesetzt (Lilliestam, Hager 2016; Hojčková et al., 2018).

Allen gemein ist, dass ihre Analysen Dezentralität als einen unscharfen Sammelbegriff verstehen, dem man sich am besten über verschiedene Dimensionen nähert. Diese sind z.B. räumliche/netztopologische, ökonomische, soziale und politische Dimensionen (Agora Energiewende, 2017; Canzler et al 2016; Bauknecht et al., i.E.) oder technische, räumliche, Integrations- und Koordinations-Dimensionen sowie wirtschaftliche, ökologische und Innovations-Effekte oder gesellschaftliche Implikationen (Matthes et al., 2018). Im Umkehrschluss birgt diese Vieldimensionalität als Ausdruck eines unscharfen Begriffs die Gefahr, dass alle Akteur*innen etwas Anderes meinen, wenn sie von Dezentralität sprechen. Diese Tendenz ist in der Tat empirisch häufig zu beobachten. In zwei Dialogen mit mehr als 50 diversen Stakeholder*innen wurde 2015 und erneut im Jahr 2018 festgestellt, dass die Debatte um Dezentralität begrifflich unklar geführt wird und tendenziell emotional aufgeladen ist (Schwan et al., 2015; Schwan & Treichel, 2018).

Dabei gilt es die Interessenlage der jeweiligen Akteur*innen voneinander zu unterscheiden. Denn alle Akteur*innen können mit ihren Vorstellungen von Dezentralität andere Ziele verfolgen, die teilweise konträr zu den Zielen anderer Akteur*innen sind. In diesem Projekt fragen wir nicht “Was ist Dezentralität?”, sondern “Warum ist Dezentralität erstrebenswert?”. Es geht also viel mehr um die Frage, welche Ziele durch eine dezentrale Energiewende erreicht werden sollen, bzw. aufgrund welcher Werte eine dezentrale Ausgestaltung des Energiesystems bevorzugt, bzw. abgelehnt wird. Um diese Frage aufzuklären, muss dabei klar sein, was unter einer dezentralen Energiewende verstanden wird. Für die Diskussion, ob eine dezentrale Energiewende erstrebenswert ist, haben wir drei Thesen aufgestellt, die sich aus den oben genannten Begriffsdebatten in der Literatur ergeben (Agora Energiewende, 2017; Matthes et al., 2018; Bauknecht, 2015).³ Diese Thesen folgen den oben genannten Differenzierungen, sind jedoch nicht als trennscharf zu verstehen.

- Eine dezentrale Energiewende im Sinne einer räumlich gleichmäßigen Verteilung der EE-Erzeugung ist erstrebenswert.
- Eine dezentrale Energiewende, die zu einer Beteiligung möglichst vieler Akteur*innen führt, ist erstrebenswert.

¹ <https://www.csells.net/de/ueber-c-sells/leitidee.html>

² <https://www.kopernikus-projekte.de/projekte/neue-netzstrukturen>

³ Die drei Thesen bildeten auch die Grundlage des ersten Workshops “Die dezentrale Energiewende: Effekte und deren Voraussetzungen” am 18. Juni 2020.

- Eine dezentrale Energiewende im Sinne eines regionalen Ausgleichs von Erzeugung und Verbrauch ist erstrebenswert.

2.2 Zielkonflikte

Die Energiewende ist ein disruptiver Transformationsprozess von einem fossilen Energiesystem mit zentralen Strukturen zu einem zunehmend auf Erneuerbaren Energien basierenden System mit lokal verfügbaren Ressourcen. Die exakte Struktur und das Design dieser Transformation bleiben offen, und damit umstritten. Wie in vergangenen Transformationen (beispielsweise der industriellen Revolution) verläuft die Energiewende nicht ruhig und glatt, sondern ist von Konflikten, Reibereien und Rückschlägen geprägt. Die notwendigen Veränderungen im Energiesystem werden in vielen verschiedenen Bereichen auftreten sowie insgesamt intensiv sein. Außerdem weist die künftige Entwicklung Unsicherheiten auf. Es existieren unterschiedliche Visionen eines klimaneutralen Deutschlands sowie eine Vielzahl an Pfaden zur Erreichung der Visionen (Reusswig et al. 2018; Proka et al. 2018). Dadurch ist mit vielen weiteren Konflikten zu rechnen. Was machen nun Konflikte in der Energiewende aus? In der Konfliktforschung werden Konflikte sowie deren Ursache, Verlauf, Verhinderung, Bearbeitung und Kosten untersucht. Nach Max Weber, sind Konflikte ein Ausdruck des Anzweifeln von Legitimität des existierenden Regimes und den dazu gehörigen Regeln. Konflikte sind ein wichtiges Mittel um voneinander abweichende Meinungen gegenüberzustellen (Weber 1980). Eine mögliche Unterscheidung von Konflikten kann nach Gegenstands- und Erklärungsebenen erfolgen: Auf der Makroebene werden weltpolitische Konflikte zwischen Staaten betrachtet, auf Mesoebene Konflikte zwischen Gruppen und auf Mikroebene Konflikte zwischen Individuen (Bonacker 2018). Durch die Anzahl der Konflikte lässt sich ableiten, wie disruptiv ein Prozess, aber auch wie weit fortgeschritten eine Transformation ist (Proka et al. 2018). Denn Konflikte können gleichzeitig als Antrieb für sozialen Wandel gesehen werden, da sie diesen beschleunigen und zur Veränderung alter und neuer Normen und Regeln anregen (Coser, 1967).

Eine systematische Unterscheidung, welche Arten von Konflikten in der Energiewende vorkommen gibt es nicht. Konflikte können zum Beispiel auf Basis des zugrundeliegenden Interessensgegensatzes beschrieben werden: Es kann über die unterschiedlichen *Mittel* für einen bestimmten Zweck, über die zu erreichenden *Ziele* und grundlegenden *Werte* gestritten werden (Mittelkonflikte, Zielkonflikte, Wertekonflikte) (Diendorfer et al. 2016). Zudem kann es zu Verteilungs-, Rollen-, Macht- und Beziehungskonflikten kommen (Manson 2014).

In diesem Projekt wird der Fokus auf Zielkonflikte gelegt. Zielkonflikte sind dadurch geprägt, dass mindestens zwei Ziele, die von Akteur*innen in der Debatte legitimer Weise angestrebt werden, konfliktieren. Im Idealfall zahlen Ziele aufeinander ein, sodass Zielsynergien oder eine Zielharmonie entsteht (Komplementärziele). Sie können sich aber auch ohne Auswirkungen gegenüberstehen (Zielneutralität) oder eben in Konkurrenz miteinander geraten (Zielkonflikt). Die Verfolgung eines der Ziele kann in dieser Konstellation dann nur noch zu einem geringeren Grad gelingen oder wird unmöglich. Die Bundesrepublik Deutschland hat sich das klima- und energiepolitische Ziel gesetzt, die Energiewende - also eine sektorenübergreifende Versorgung mit Erneuerbaren Energien - bis spätestens 2045 umzusetzen. Die Energiewende ist mit verschiedenen Unterzielen verbunden, die den Bereichen Wirtschaftlichkeit, Ökologie und Gesellschaft angehören. So wird zum Beispiel mit Blick auf das Ziel „Wirtschaftlichkeit“ häufig gesagt, dass die Strompreise für die Industrie nicht zu sehr steigen dürften. Zugleich wird mit Blick auf „Verbraucherschutz“ als Ziel genannt, dass auch Bürger*innen nicht zu hohe Strompreise zu zahlen haben sollten. Da die Kosten insgesamt aber gedeckt werden müssen, stehen in diesem Beispiel niedrige (ggf. subventionierte) Strompreise für Industrie und Bürger*innen miteinander im Konflikt. Zielkonflikte sind häufig geleitet von verschiedenen Interessen dahingehend,

welches Ziel wichtiger ist (Zielhierarchie). Es ist also eine normative Frage, welches Ziel in der Energiewende am Ende höher gewichtet wird.

Abzugrenzen sind Zielkonflikte zu sozialen Konflikten. Soziale Konflikte finden auf der Mikroebene statt und sind stärker von einer persönlichen Betroffenheit gekennzeichnet. In der Regel spielt bei sozialen Konflikten der Kontext eine wichtige Rolle, es gibt eine Vorgeschichte zwischen den Konfliktparteien (Reusswig et al. 2018). Um ein Beispiel für einen sozialen Konflikt zu nennen: Eine bestimmte Bürgerin protestiert in ihrem Wohnort gegen die dort zu errichtende Windenergieanlage, die von anderen Bürger*innen jedoch stark begrüßt wird. Dagegen konzentrieren wir unsere Forschungsarbeiten in diesem Projekt auf konzeptionell übergeordnete Zielkonflikte, die nicht auf der Ebene persönlicher sozialer Konflikte liegen.

Konflikte haben eine dynamische Natur, sie können sich verstärken, aussetzen, abschwächen oder gelöst werden. Ziel einer Konfliktbearbeitung ist eine wirkungsvolle und dauerhafte Lösung. Dazu müssen die Interessensgegensätze herausgearbeitet und Lösungsräume in einem deliberativen Verfahren eruiert werden. Wichtig ist es, die zugrundeliegenden Werte der Interessensvertreter*innen zu verstehen.

2.3 Verhältnis von Politik, Wissenschaft und Gesellschaft

Wie geht man nun mit Zielkonflikten am besten um und welche Rollen kommen hier Politik, Wissenschaft und Gesellschaft zu? Ausgehend von Dewey und Putnam unterscheiden Edenhofer und Kowarsch drei verschiedene Verständnisse, wie die drei Bereiche zusammenhängen: ein technokratisches, ein dezisionistisches und das von ihnen präferierte pragmatisch-aufgeklärte Modell (vgl. Edenhofer, Kowarsch 2015). Das technokratische Modell zeichnet sich dadurch aus, dass Ziele als Notwendigkeiten oder auch Sachzwänge verstanden werden. Der Wissenschaft kommt hier dabei die besondere Rolle zu, diese Sachzwänge zu erkennen. Im dezisionistischen Modell werden Ziele, wie beispielsweise auch Geschmacksurteile, als subjektiv verstanden, so dass sich eine politische Zielentscheidung aus der Präferenz der Mehrheit ergibt. In beiden Fällen wird die Rolle der Wissenschaft so verstanden, dass diese die optimalen Mittel, bzw. Lösungen, die zur Zielerreichung notwendig sind, identifiziert. Eine Debatte über Ziele und die dazugehörigen Mittel ist in beiden Fällen nicht vorgesehen. Der Ruf ex post nach gesellschaftlicher Akzeptanz für diese von der Wissenschaft identifizierte Lösung ist kohärent mit diesen beiden Weltbildern und ist in der Debatte über die Ausgestaltung des Energiesystems, wie oben beschrieben, ein weit verbreitetes Phänomen. Anstatt gesellschaftliche Belange bei der Gestaltung des zukünftigen Energiesystems mit Bürger*innen zu erörtern, werden diese derzeit meist nur in dem finalen Schritt der Umsetzung der von Expert*innen als optimal deklarierten Lösung betrachtet. Ein illustratives Beispiel dafür ist, dass Bürger*innen in der Planungsphase der Stromnetzausbauprojekte gesetzlich beteiligt werden müssen. Wer hier die Vorgänge aufmerksam verfolgt stellt schnell fest: Sehr häufig werden von den Bürger*innen dann Grundsatzdebatten eingefordert, die aber im Rahmen von Planungsverfahren unpassend sind. Das erzeugt Frust sowohl auf Seiten der Vorhabenträger*innen als auch auf Seiten der Bürger*innen. Darüber hinaus bleiben die in der Planungsphase gewählten Maßnahmen, um die gesellschaftlichen Belange zu adressieren, oft auf Ebene der Information und Bildung, damit die Bürger*innen die Umsetzung akzeptieren, was durchaus als paternalistisch verstanden werden kann.

Zielkonflikte lassen sich nur in einem gesellschaftlichen Dialog lösen. Laut dem pragmatisch-aufgeklärten Modell, können Wissenschaftler*innen zwar zeigen, wie verschiedene Optionen der Ausgestaltung des Energiesystems den verschiedenen Zielen einzahlen. Sie können jedoch nicht zeigen, wie diese Ziele gewichtet werden sollen. Die Wissenschaft kann also Wege aufzeigen und damit den gesellschaftlichen Abwägungsprozess klar mitgestalten und beratend wirken (vgl. Edenhofer, Kowarsch 2015). Ein Zieldiskurs bleibt damit unabdingbar, um die Abwägung bzw. Gewichtung der

Ziele und damit eine Zielhierarchie zu bestimmen. Damit die gesellschaftlich bestimmte Zielgewichtung bestand hat und von der Mehrheit mitgetragen wird, bedarf es einerseits eines breiten Diskurses, der die relevanten Zielkonflikte auch wirklich korrekt antizipiert, und andererseits eine regelmäßige Re-Evaluation, wenn die fortschreitende Erfahrung mit der Energiewende neue Erkenntnisse beschert. Außerdem müssen die Maßnahmen, die für die Erreichung der jeweiligen Unterziele eingesetzt werden sollen, auch auf nicht-intendierte Nebeneffekte überprüft werden, die wiederum ihrerseits zu Zielkonflikten führen können (ebd.). Der Zweck heiligt nicht notwendigerweise die Mittel.

3 Methode: Erstellung einer Argumentationslandkarte für die Dezentralitäts-Debatte

Ein zentrales Element, um die Zielkonflikte zu identifizieren, ist in diesem Projekt die Methode der Argumentkartierung. In einer, dieses Projekt begleitenden, Argumentationslandkarte soll die Debatte rund um die Frage, inwiefern eine dezentrale Energiewende erstrebenswert ist, dargestellt werden, sodass Zielkonflikte und Lösungsstrategien daraufhin identifiziert werden können.

Argumentationslandkarten wurden in der Vergangenheit bereits für andere Themenfelder erstellt und als produktive Hilfsmittel empfunden. Entwickelt wurde diese Methode von Tetens (2004) und Betz (2010). Dabei wurde sie unter anderem erfolgreich in einer Studie zu den ethischen Aspekten des Climate Engineering eingesetzt (Betz&Cacean 2011). Außerdem wird sie derzeit in einem Dissertationsprojekt am Reiner Lemoine Institut zu klimaneutralen Alternativen des fossilen Verbrennungsmotors (Wanitschke&Arnold ohne Jahr) und im Projekt der Renewables Grid Initiative "Debatte Stromnetze Gestalten" von Germanwatch erfolgreich zum Thema der Notwendigkeit der Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen angewendet.⁴

Der Anspruch an eine Argumentationslandkarte ist es, einen möglichst umfänglichen und geordneten Überblick über die Debatte zu geben. Dabei ermöglicht sie eine Vernetzung sonst parallel stattfindender Debatten: Denn in der Karte werden sowohl Argumente aus Politik, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Wissenschaft vorgestellt und inhaltliche Zusammenhänge sichtbar gemacht. Die verschiedenen Argumente werden dabei in Bezug zueinander gesetzt, sodass ihre Rolle in einer Debatte klar ersichtlich wird. Einzelne Argumente können dabei andere Argumente stützen oder angreifen, also als Pro- oder Contra-Argumente für andere Argumente dienen.

Die zentrale These „Eine dezentrale Energiewende ist erstrebenswert“ steht in der Mitte der Argumentationslandkarte und bildet den Startpunkt der Debatte. Von ihr ausgehend verästelt sich die Debatte. Man liest die Karte damit entgegengesetzt der Pfeilrichtung. Durch die Pfeile werden Pro- und Contra-Argumente dargestellt. Die grünen Pfeile  zeigen an, dass ein Argument ein anderes stützt, also Gründe angibt, warum die Prämissen/Voraussetzungen dieses Arguments korrekt sind. Rote Pfeile  zeigen an, dass ein Argument ein anderes angreift, also behauptet, dass eine Prämisse /eine Voraussetzung in diesem Argument nicht korrekt ist. Wenn manche Aussagen im Folgenden in ihrer Allgemeinheit eingeschränkt werden (bspw. auf bestimmte Fälle oder Technologien), ist dies mit einem lila Pfeil gekennzeichnet . Außerdem werden die Argumente in Themenblöcke (in grauen Kästen) zusammengefasst, sodass ein Überblick einzelner Unterthemen der Debatte möglich wird.

Wie oben bereits erläutert, ist das Hauptanliegen des Projektes zu verstehen, inwiefern eine dezentrale Energiewende erstrebenswert ist - welche Ziele also mit ihr erreicht werden sollen. Es geht im Kern also um eine *normative* Debatte. Normative Argumente besagen, dass etwas (nicht)

⁴ <https://germanwatch.org/de/18607>

erstrebenswert, moralisch richtig, gerecht oder wünschenswert ist. Dezentralität ist kein Wert an sich, es muss also weiter begründet werden, warum man sie für erstrebenswert hält. Oft wird angeführt, dass damit das Ziel der Teilhabe erreicht werden soll. Man Begründet also das Ziel der Dezentralität durch das Ziel der Teilhabe. Dabei ist jedoch vorausgesetzt, dass man nur oder zumindest am besten durch Dezentralität Teilhabe im Energiesystem erreichen kann. Hier schließt sich also eine *deskriptive* Debatte an. Deskriptive Argumente beinhalten und begründen hier empirische Sachverhalte und erwartete Wirkungen von Maßnahmen. Die Argumentationslandkarte macht dabei diese Unterscheidung zwischen normativen und empirischen Argumenten transparent. Gerade der normative Teil der Debatte ist oft nicht transparent und versteckt sich hinter der öffentlich rein technischen und ökonomisch geführten Debatte.

Die Argumente sind dabei in farbig gefüllten Kästchen dargestellt. Zentrale Prämissen der Argumente werden als Thesen in weißen Kästchen herausgestellt, so dass klar ersichtlich wird, auf welche Prämissen sich die angreifenden und stützenden Argumente beziehen, um so beispielsweise normative von empirischen Debatten klar voneinander getrennt darzustellen.

Die Farben der Argumente und Thesen richten sich dabei nach der Zieldimension in deren Kontext sich die Argumentation bewegt. In den Argumenten und Thesen wird dabei entweder explizit ein Ziel genannt (z.B. dass eine Verteilung der EE-Anlagen gerecht ist, wenn die betroffenen Regionen davon profitieren), oder sie handeln von Maßnahmen, die zu einer bestimmten Zielerreichung notwendig sind, bzw. von den Effekten der Maßnahmen (z.B. dass der Ausbau von EE-Anlagen in einer Region alleine keine neuen Unternehmen anzieht).

Durch die Zuordnung der Argumente zu ihren Zieldimensionen, soll die Identifikation der Zielkonflikte ermöglicht werden. Allgemein lässt sich sagen, wird ein normatives Argument, indem ein Ziel genannt wird, durch an anderes angegriffen, das wiederum besagt, dass damit ein anderes Ziel nicht oder schlechter erreicht werden kann, liegt ein Zielkonflikt vor. Greift dabei beispielsweise ein blaues ein grünes Argument an, handelt es sich dabei klar um einen Zielkonflikt. Ziele lassen sich jedoch oft auch in verschiedene Unterziele unterteilen, die wiederum auch in Konflikt geraten können. Um die Farbgebung möglichst einfach zu halten, sind auf der Karte vier Ziele in unterschiedlichen Farben zu finden, die jedoch unterschiedliche Unterziele beinhalten (siehe dazu Abschnitt 5). Zielkonflikte können damit auch zwischen Argumenten derselben Farbe auftreten. So lässt sich beispielsweise das Ziel der Gerechtigkeit in Teilhabe und Verteilungsgerechtigkeit unterteilen. Wenn Teilhabe an der Energiewende so gestaltet ist, dass die Kosten ärmerer Haushalte durch höhere Umlagen und Entgelte steigen, stehen diese Ziele im Konflikt miteinander.

Chronologisch gesehen beginnt die Erstellung einer Argumentationslandkarte mit der Sichtung der Literatur und damit der Sammlung und Strukturierung bereits genannter Argumente. Im Anschluss wird das direkte Gespräch mit Akteur*innen gesucht, die in der Debatte wichtige Rollen spielen. In diesen Gesprächen wird einerseits überprüft, ob die bislang geäußerten Positionen der Akteur*innen richtig in der Karte repräsentiert werden und andererseits die Möglichkeit gegeben, die Karte zu erweitern oder umzustrukturieren. Die Vervollständigung der Karte mit Hilfe von Stakeholder*innen ist bestenfalls ein iterativer Prozess.

Im vorliegenden BMWK-Forschungsprojekt "Dezentrale Zielkonflikte" haben, neben der Sichtung der Literatur, drei Workshops stattgefunden. Zudem wurden begleitende Interviews und Gespräche geführt sowie eine Umfrage mit Stakeholder*innen durchgeführt. Wir bewegen uns in der Debatte über die Ausgestaltung der Energiewende in einem sozialen und politischen Kontext. Daher konzentrieren wir uns im Projekt auf die oben beschriebene Mesoebene. Diese wird durch partizipative Workshops und Interviews einbezogen: Ziele der Industrie werden bspw. von Interessensvertretern verkörpert und Ziele des Naturschutzes von Naturschutzverbänden. Diese

Akteursgruppen agieren in der politischen Arena, wobei die politischen Vertreter*innen durch Gesetze, Strategien und Maßnahmen abwägen, wie die Zielhierarchie der mit der Energiewende verbundenen Ziele gestaltet werden kann. Dies zeigt sich unter anderem daran, dass sowohl Industrieunternehmen als auch weite Schichten der Bevölkerung die finanzielle Beteiligung von Bürger*innen als durchaus positiv bewerten. Jedoch ist umstritten, welchen Grad die Bürger*innenenergie im zukünftigen Energiesystem annehmen soll. So wurde zum Schutz der Geschäftsmodelle von großen Energieunternehmen in den letzten Jahren durch das Ausschreibungsverfahren eine Beteiligung von Genossenschaft wesentlich erschwert⁵. Wir sind in der Energiewende an einem Punkt angekommen, wo sich ein Großteil der Bevölkerung und Wirtschaft darauf geeinigt hat, dass Energiewende und Klimaschutz notwendig sind, jedoch darüber streiten, welche Priorität und welche Hierarchie die Unterziele der Energiewende, wie Umweltschutz und Bürger*innenbeteiligung haben sollen.

Der erste virtuelle Workshop „Die dezentrale Energiewende: Effekte und deren Voraussetzungen“ am 18. Juni 2020 stellte die Frage, inwiefern eine dezentrale Energiewende erstrebenswert ist. Dabei wurden die verschiedenen Argumente, die für und gegen eine dezentrale Energiewende sprechen, gesammelt. Die Ergebnisse flossen in eine erste Version der Argumentationslandkarte ein. Durch begleitende Interviews und Gespräche wurde diese kontinuierlich erweitert. Auf der Grundlage der Karte wurden zunächst zentrale empirische Aussagen identifiziert, die wissenschaftlich überprüft werden sollten. Die Überprüfung der Aussagen anhand einer wissenschaftlichen Literaturrecherche findet sich in den Fakten-Check-Boxen in Kapitel 4. In einem nächsten Schritt wurden verschiedene Zielkonflikte an Hand der Argumentationslandkarte identifiziert. Eine Auswahl der Zielkonflikte wurde beim zweiten virtuellen Workshop „Zielkonflikte einer dezentralen Energiewende“ am 20.04.2021 vorgestellt und mit den Teilnehmenden kritisch diskutiert. Die Zielkonflikte werden in Kapitel 5 dargestellt und erläutert. In einem dritten Workshop wurden im November 2021 Lösungsstrategien der Zielkonflikte identifiziert und eingehend diskutiert. Diese finden sich in Kapitel 6.

Die mit dieser Version des Diskussionspapiers vorgestellte finale Version der Argumentationslandkarte beruht, wie eben beschrieben, auf den drei Workshops, weiterer Interviews sowie einer wissenschaftlichen Literaturrecherche.⁶

4 Ergebnisse: Wissenschaftliche Einordnung der Argumente

Die vollständige Argumentationslandkarte ist unter diesem Link www.germanwatch.org/de/dez-zielkonflikte einzusehen. Sie ist zu groß und zu komplex, um sie hier in den Text einzufügen. Um dennoch die Ergebnisse zu präsentieren, zeigt Abbildung 1 die Argumentationslandkarte reduziert als Themenkarte. Die weiteren Unterkapitel in diesem Abschnitt skizzieren kurz die wichtigsten in den jeweiligen Themenfeldern genannten Argumente. Dabei beziehen wir uns vor allem auf Argumente, die im Workshop genannt wurden bzw. in dessen Vorbereitung aus der aufgearbeiteten Literatur der Dezentralitäts-Debatte stammen. Die genannten Argumente spiegeln damit die im Diskurs genannten Argumente wider und werden nicht unbedingt von den Autor*innen vertreten.

Die empirischen Voraussetzungen der Argumente werden in diesem Kapitel wissenschaftlich eingeordnet. Dabei wird untersucht inwieweit sich die geäußerten Effekte bestätigen oder ob sie widerlegt werden. Eine wissenschaftliche Literaturrecherche für zentrale empirische Aussagen finden sich in den Fakten-Check-Boxen.

⁵ siehe z.B.: <https://www.dgrv.de/projekt-entwickelt-energiegenossenschaften/>

⁶ <https://germanwatch.org/de/dez-zielkonflikte>

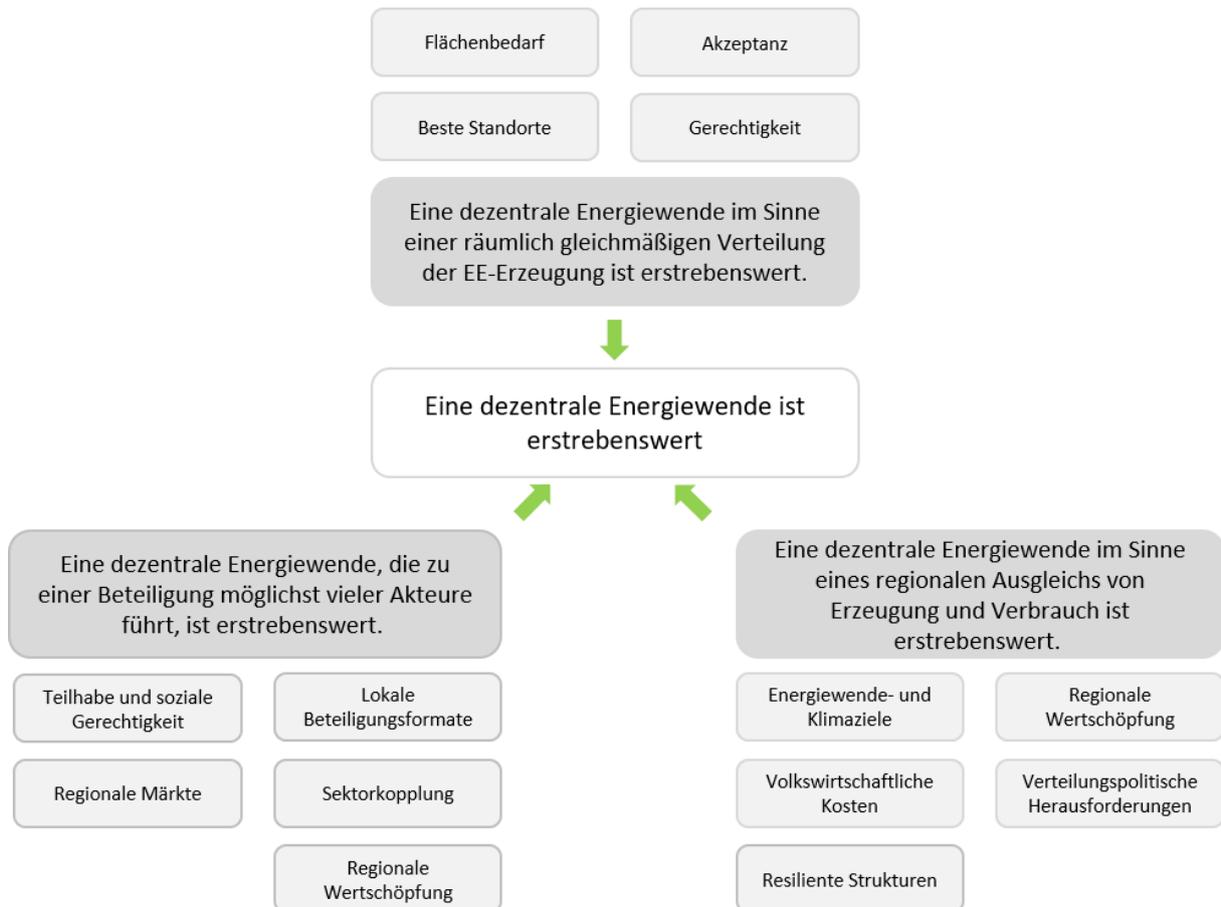


Abbildung 1. Die zentrale These der Argumentationslandkarte und die drei identifizierten Themenbereiche dargestellt als übersichtliche Themenkarte

4.1 Räumlich gleichmäßige Verteilung der Erzeugung durch Erneuerbare Energien

Zu der These, dass eine dezentrale Energiewende im Sinne der räumlich gleichmäßigen Verteilung von EE-Erzeugung erstrebenswert sei, wurden im Workshop Argumente in drei Themenbereichen genannt: Flächenbedarf, beste Standorte und Gerechtigkeit und Akzeptanz.

4.1.1 Flächenbedarf

Der Flächenbedarf des Ausbaus der Erneuerbaren Energien würde mit einer zunehmenden Gleichverteilung der Erzeugung ansteigen, so die Ansicht vieler Teilnehmenden des Workshops. Unterschiedliche Regionen Deutschlands weisen aufgrund ihrer geografischen Beschaffenheit unterschiedliche Erzeugungspotenziale auf. Dies gilt sowohl für die Windhöffigkeiten und damit die Windenergie als auch für die Sonneneinstrahlung und damit die Photovoltaik als zweite Schlüsseltechnologie der Energiewende für die Stromerzeugung. Werden entsprechende EE-Anlagen vermehrt gleichmäßig im Raum verteilt, würden nicht nur die Standorte mit den besten Erzeugungsbedingungen genutzt, sondern jeweils auch vergleichsweise weniger ertragreiche Standorte. Insgesamt wären dann mehr EE-Anlagen nötig, um eine bestimmte Energiemenge erzeugen zu können. Der Flächenbedarf für die EE-Anlagen steigt dann entsprechend an, was mit Konflikten einhergehen kann ([s. Faktencheck E](#)).

Faktencheck A

These: Der Flächenbedarf des Ausbaus der Erneuerbaren Energien steigt mit einer zunehmenden Gleichverteilung der Erzeugung an.

Sasse & Trutnevyte (2020) zeigen für Zentraleuropa mit Blick auf das Jahr 2035, dass ein dezentraler ausgestaltetes Erzeugungsszenario (u.a. mit vergleichsweise viel Onshore-Windenergie) einen höheren Flächenbedarf hat als ein Szenario, bei dem die Erzeugung zentraler (u.a. mit vergleichsweise viel Offshore-Windenergie) erfolgt. Tröndle (2020) stellt fest, dass bei einem vollständig auf Erneuerbaren Energien basierenden europäischen Stromsystem Onshore-Windenergieanlagen in jedem Fall den höchsten Flächenbedarf aller Erzeugungstechnologien haben, wenn notwendigerweise einzuhaltende Abstandsflächen um Anlagen berücksichtigt werden (vgl. zum Thema Abstandsflächen auch den folgenden [Faktencheck B](#)). Dementsprechend ist eine Nutzung von ertragsreichen Windenergiestandorten mit Blick auf Flächenbedarfe vorteilhafter als eine räumliche Gleichverteilung von Anlagen, bei der insgesamt mehr Anlagen zur Erzeugung einer bestimmten Strommenge benötigt werden.

Dabei legt Tröndle (2020) auch nahe, dass eine geringere Nutzung von Onshore-Windenergie und dafür eine verstärkte Nutzung von Offshore-Windenergie (als räumlich eher zentrale Entwicklungsoption) den Flächenbedarf des Stromsystems reduzieren könnte. Weiterhin folgt aus der Untersuchung von Tröndle (2020), dass die räumliche Verteilung anderer Erneuerbarer Erzeugungstechnologien als Onshore-Windenergie vergleichsweise unbedeutend für die gesamten Flächenbedarfe der Stromerzeugung in einem im Wesentlichen auf Wind- und Sonnenenergie basierenden erneuerbaren Stromsystem sind, weil die Flächenbedarfe für andere Erzeugungstechnologien vergleichsweise sehr gering sind. So ist beispielsweise der Flächenbedarf pro Erzeugungsleistung von Windenergieanlagen an Land im Vergleich zu PV-Freiflächenanlagen mindestens 7-fach höher – jedenfalls sofern einzuhaltende Abstandsflächen um Anlagen berücksichtigt werden (vgl. dazu auch den folgenden [Faktencheck B](#)) (Tröndle, 2020). Dementsprechend könnte die Nutzung von bestimmten eher räumlich dezentralen Technologien (wie Freiflächen-PV und insbesondere Aufdach-PV) anstelle von Windenergieanlagen die Flächenbedarfe der Stromerzeugung mindern.

Für Deutschland stellen Drechsler et al. (2017) für ein mittelfristiges Energiemengenziel bis etwa 2035 Folgendes fest: Bei einer gleichmäßigen Verteilung von PV- und Onshore-Windkapazitäten auf Bundeslandebene (entsprechend regionalen Erzeugungspotenzialen und Einwohnerzahlen) würden im Vergleich zu einer Nutzung der Potenzialflächen mit den besten Ertragsmöglichkeiten über 60% mehr Erzeugungskapazitäten benötigt werden. Das wäre dann (insbesondere im Fall der Onshore-Windenergie) mit einem entsprechend höheren Flächenbedarf verbunden. Nestle (2021) geht für Deutschland davon aus, dass für eine annähernd erneuerbare Vollversorgung eine niedrige fünfstellige Anzahl an Windenergieanlagen zusätzlich nötig ist, wenn der Windenergieausbau anstatt an den windstärksten Standorten geographisch sehr dezentraler erfolgt. Eichhorn et al. (2019) kommen für die Onshore-Windenergie in Deutschland zu dem Ergebnis, dass ein Energiemengenziel für das Jahr 2050 im Vergleich zum aktuellen Ausbau mit weniger als der Hälfte an Anlagen (12.000 vs. 26.000) und mit ca. einem Viertel weniger Flächenbeanspruchung (2.365km² vs. 3.057km² oder 0,7% vs. 0,85% der deutschen Landesfläche) erreicht werden kann, wenn zukünftig ausschließlich die windstärksten Standorte in Deutschland genutzt werden würden.

Insgesamt kann damit festgestellt werden, dass die These stimmt, dass der Flächenbedarf des Ausbaus der Erneuerbaren Energien mit einer zunehmenden Gleichverteilung der Erzeugung ansteigt (und zwar erheblich), wenn man auf die Windenergie blickt. Bei der Fotovoltaik als zweite Schlüsseltechnologie für eine erneuerbare Stromerzeugung in Deutschland ist hingegen unabhängig von räumlichen Verteilungsfragen mit vergleichsweise geringen Flächenbedarfen zu rechnen. Zudem könnte, relativ gesehen, eine verstärkte Nutzung von räumlich dezentraler Fotovoltaik (insbesondere auf Dächern) sogar die Flächenbedarfe der Stromerzeugung senken, wenn dafür weniger Windenergie ausgebaut wird.

Einschränkend wurde in der Diskussion jedoch angebracht, dass mit höheren Flächenbedarfen nicht unbedingt erhöhte Flächenkonkurrenzen verbunden seien. So bestehe bei Aufdach-PV praktisch keine Flächenkonkurrenz und bei dem Einsatz vertikaler PV-Anlagen auf Agrarflächen sei weiterhin eine landwirtschaftliche Nutzung möglich. Die vertikalen PV-Anlagen könnten dabei durch ihre verschattende Wirkung sogar möglicherweise positive Folgen für den landwirtschaftlichen Betrieb haben. Außerdem könnten eventuell versiegelte Flächen im Zuge des Ausbaus von EE-Anlagen wieder nutzbar gemacht werden.

Faktencheck B

These: Mit höheren Flächenbedarfen ist nicht unbedingt eine erhöhte Flächenkonkurrenz verbunden.

Wie im vorherigen [Faktencheck A](#) festgestellt wurde, ist bei der deutschen Energiewende mit Blick auf die Flächenbedarfe der erneuerbaren Stromerzeugung besonders die Windenergie an Land relevant. Im Fall der Windenergie an Land bestehen dabei die bei weitem größten Flächenbedarfe in Form von einzuhaltenden Abstandsflächen zwischen einzelnen Anlagen und zwischen Anlagen und bestimmten Strukturen wie beispielsweise Siedlungen (Enevoldsen & Jacobson, 2021; Tröndle, 2020). Diese Abstandsflächen stehen unmittelbar im Konflikt mit einer Reihe an alternativen Nutzungsmöglichkeiten (z.B. einer Wohnbebauung) und bedeuten damit gewisse direkte Flächenkonkurrenzen.

Zudem können indirekte Flächenkonkurrenzen auch darin gesehen werden, dass Windenergieanlagen von Menschen als negativ bewertete Auswirkungen auf den Raum in ihrer Umgebung haben können: So können Windenergieanlagen sich in ihrem Umfeld negativ auf den Tourismus (Broekel & Alfken, 2015) und den Artenschutz auswirken (Schuster, 2015), nicht zuletzt durch Gefährdungen lokaler Greifvögelpopulationen (Katzenberger & Sudfeldt, 2019). Außerdem können Windenergieanlagen sich negativ auf die Bewertung des Landschaftsbildes auswirken, dadurch den Erholungswert von Landschaften verringern und so (zumindest für einige Menschen) einen Raumnutzungskonflikt etwa zwischen Windenergie und Naherholung bedeuten (Schmidt et al., 2018). Eine weitere Flächenkonkurrenz kann zudem auch darin gesehen werden, dass sich Windenergieanlagen negativ auf das Wohnumfeld von Menschen auswirken können (Krekel & Zerrahn, 2017; von Möllendorff & Welsch, 2017) und Häuserpreise mindern können (Frondel et al., 2019). Im Fall von Offshore-Windenergie können maritime Flächenkonkurrenzen bestehen (Kaldellis et al., 2016).

Auch wenn sich die zuvor genannten Flächenkonkurrenzen tendenziell mit zunehmenden Flächenbedarfen für die Windenergie verstärken, müssen die Flächenkonkurrenzen allerdings nicht unbedingt in der gleichen Weise ansteigen wie die Flächenbedarfe für die Windenergie. Denn für die Ausmaße der Raumkonflikte kommt es etwa auch darauf an, wo genau (und wo nicht) Anlagen im Raum positioniert werden (Lehmann et al., 2020; Schaub, 2012) und wie Anlagen ausgelegt und betrieben werden (Gartman et al., 2016a, 2016b; Rudolph et al., 2019). Hierbei geht es u.a. um die (naturräumlichen) Eigenschaften von potenziellen Standorten (vgl. hierzu ausführlicher auch den [Faktencheck D](#) und den [Faktencheck E](#)) und ob für Anlagen beispielsweise aus Artenschutzgründen bestimmte Abschaltzeiten vorgeschrieben werden.

Mit Blick auf das Thema Flächenkonkurrenzen gilt es außerdem zu beachten, dass die Flächen rund um Windenergieanlagen für bestimmte Zwecke durchaus weitestgehend unbehindert genutzt werden können, beispielsweise für die Land- und Forstwirtschaft (Tröndle, 2020). Zudem gilt es mit Blick auf ökologische Aspekte auch zu beachten, dass die Böden der Abstandsflächen von Windenergieanlagen größtenteils nicht versiegelt werden müssen.

Bei der PV als zweiter Schlüsseltechnologie auf der Stromerzeugungsseite für die deutsche Energiewende bestehen im Vergleich zur Windenergie deutlich geringere Flächenbedarfe pro Erzeugungsleistung – jedenfalls wenn erforderliche Abstandsflächen in die Betrachtung einbezogen werden (s. vorheriger [Faktencheck A](#)). Trotzdem kann es insbesondere bei der Freiflächen-PV mit zunehmenden Flächenbedarfen durchaus auch zu Flächenkonkurrenzen kommen (Arnold et al., 2020). Allerdings gibt es für Freiflächen-PV auch innovative Konzepte, mit denen gewisse Flächenkonkurrenzen vermieden werden können, indem wie etwa im Fall von sogenannter Agro-Fotovoltaik gleichzeitig unterschiedliche Landnutzungen (wie eine Stromerzeugung und gleichzeitige Agrarnutzung) ermöglicht werden – teilweise sogar mit Vorteilen für die landwirtschaftliche Erzeugung (Dinesh & Pearce, 2016).

Bei Dachflächen-PV bestehen abgesehen von den Flächenbedarfen für die Gebäude, auf denen die Anlagen installiert werden, keine weiteren Flächenbedarfe. Auf den Dächern könnte es theoretisch dennoch Flächenkonkurrenzen mit anderen Nutzungsmöglichkeiten der Dächer wie einer Dachbegrünung oder einer Solarthermienutzung geben. Allerdings gibt es hierzu auch innovative Co-Nutzungskonzepte, mit denen entsprechende Flächenkonkurrenzen weitgehend aufgelöst werden können (Ciriminna et al., 2019; Sattler et al., 2020).

Insgesamt kann damit festgehalten werden, dass zwar tendenziell Flächenkonkurrenzen mit wachsenden Flächenbedarfen für Erneuerbare Energien zunehmen, dass es aber auch Möglichkeiten (etwa über Standortwahlentscheidungen, Anlagenauslegung, Betriebssteuerung, Co-Nutzungsansätze, etc.) gibt, mit denen ein Anstieg von Flächenkonkurrenzen bei wachsenden Flächenbedarfen begrenzt werden kann.

An die Feststellung, dass der Flächenbedarf für EE-Anlagen mit einer zunehmend räumlichen Gleichverteilung ansteigt, schließen sich außerdem noch mehrere Fragen an: Erstens, wie hoch ist der Bedarf am Ausbau des Übertragungsnetzes? Wenn durch einen gleichmäßigen Ausbau der Erneuerbaren Energien der Übertragungsnetzausbaubedarf sinkt, weil weniger Energie über Regionen hinweg transportiert werden muss, kann damit unter Umständen auch die benötigte Fläche für den Übertragungsnetzausbau geringer ausfallen. In dieser Debatte waren zwischen den Stakeholder*innen allerdings zwei Fragen umstritten. Erstens, ob der Ausbaubedarf des Übertragungsnetzes bei einer gleichmäßigen Verteilung der EE-Erzeugung überhaupt sinken würde. Und zweitens, ob der Ausbaubedarf des Verteilnetzes in einem dezentralen Szenario nicht relativ gesehen steigen würde. So könnte es, selbst wenn der Übertragungsnetzausbedarf geringer ausfallen sollte, letztlich insgesamt zu einem erhöhten Flächenbedarf für Stromnetze kommen, wenn EE-Anlagen zunehmend räumlich gleichverteilt werden.

Faktencheck C

These: Zusätzliche Flächenbedarfe bei einer Gleichverteilung von Erzeugungsanlagen könnten durch gleichzeitig geringere Flächenbedarfe für den Stromnetzausbau kompensiert werden.

Zunächst kann festgestellt werden, dass die Flächenbedarfe für Stromnetzinfrastruktur im Vergleich zu den Flächenbedarfen für die Stromerzeugung insgesamt durchaus eine relevante Größenordnung haben. So kommen beispielsweise Luderer et al. (2019) zu dem Ergebnis, dass in einem weltweit vollständig erneuerbaren Stromsystem der Flächenbedarf für Stromnetzinfrastruktur in etwa genauso groß sein könnte wie für die Stromerzeugung. Luderer et al. (2019) stellen aber zugleich auch fest, dass die zusätzlichen Flächenbedarfe, die aufgrund von zusätzlichen Stromnetzanforderungen zur Integration von Wind- und Solarenergie anfallen, im Vergleich zu den Flächenbedarfen des gesamten Stromnetzes relativ gering sind.

Für Europa stellen Tröndle et al. (2020) für ein vollständig auf Erneuerbaren Energien beruhendes Stromsystem dennoch erhebliche Unterschiede bei den Übertragungsnetzbedarfen (heute: 215 TWkm) – und damit verbundenen Flächenbedarfen – fest, wenn die ertragsreichsten Standorte in Europa genutzt werden (389 TWkm) und wenn die Erzeugung regional verteilt erfolgt (166 TWkm). Dem um etwa 43 % geringeren Übertragungsnetzbedarf steht dabei ein um etwa 40 % höherer Bedarf an Erzeugungskapazitäten gegenüber, wenn die Erzeugungsanlagen nicht an den ertragsreichsten Standorten gebündelt, sondern regional verteilt werden.

Für Deutschland zeigt ein Studienvergleich von Matthes et al. (2018), dass das entscheidende Erklärungsmerkmal für unterschiedliche Stromnetzausbaubedarfe zwar in der räumlichen Verteilung der regenerativen Stromerzeugung (insbesondere der Onshore-Windenergiekapazitäten) zu sehen ist. Allerdings sei eine bloße räumliche Gleichverteilung für die Vermeidung von Stromnetzausbaubedarfen nicht hinreichend. Eine Verringerung von Stromnetzausbaubedarfen könne vielmehr richtungssicher nur dann angenommen werden, wenn verbrauchsnahe Erzeugungs- und verbrauchsnahe Flexibilitätsoptionen in Eigenverbrauchslösungen zusammengefasst würden oder (klein-) räumlich zugeschnittene zelluläre Steuerungsansätze zum Tragen kämen.

Insgesamt kann damit ausgehend von der Studienlage festgehalten werden: Auf der europäischen Ebene können bei einer regional gleichmäßig verteilten Erzeugung im Vergleich zu einer Nutzung der ertragsstärksten Standorte deutlich höheren Flächenbedarfen für die benötigten Erzeugungskapazitäten tatsächlich deutlich geringere Flächenbedarfe für Stromnetzinfrastruktur gegenüberstehen. Mit Blick auf Deutschland ist bei einer räumlichen Gleichverteilung von Erzeugungskapazitäten hingegen nicht unbedingt mit deutlich geringeren Stromnetzausbaubedarfen – und damit verbundenen Flächenbedarfen – zu rechnen.

Zudem ist zu beachten, dass durch die Nutzung von Erdkabeln teilweise negative Raumwirkungen eines Stromnetzausbaus für Mensch und Natur vermieden werden können (Bernardino et al., 2018; Bertsch et al., 2016; Mueller et al., 2017). Angemerkt sei an dieser Stelle außerdem auch noch, dass Verteilnetze typischerweise unter der Erde verlaufen und deswegen aus einer Flächenbedarfsperspektive grundsätzlich wenig relevant sind.

Weiterhin hat die Diskussion der Stakeholder*innen die Frage aufgeworfen, ob ein insgesamt erhöhter Flächenbedarf per se etwas ist, das man vermeiden sollte. An dieser Stelle wurde angemerkt, dass die tatsächlichen Gebiete, in denen sich Flächenbedarfe erhöhen und gegebenenfalls aber auch verringern, differenziert betrachtet werden müssen. Wenn beispielsweise bei einer zunehmenden Gleichverteilung von Windenergieanlagen der Flächenbedarf zwar im Süden steigt, dafür jedoch im Norden sinkt, könnte dies aus einer Naturschutzperspektive vorteilhaft sein, weil im Norden heimische Vogelarten (wie der Seeadler) dann weniger bedroht würden.

Faktencheck D

These: Es kommt nicht (nur) auf die Flächenbedarfe insgesamt an, sondern auch auf regional-räumliche Gegebenheiten.

Wie in [Faktencheck A](#) festgestellt wurde, gilt es im Zusammenhang mit Flächenbedarfen der deutschen Energiewende besonders die Windenergie an Land zu betrachten. Eichhorn et al. (2017) stellen für Ostdeutschland und Eichhorn et al. (2019) für ganz Deutschland fest, dass es sowohl aus Naturschutz-Gesichtspunkten als auch aus Anwohner*innenschutz-Gesichtspunkten vorteilhaft sein kann, wenn nicht die Anzahl an Windenergieanlagen durch die Nutzung der windstärksten Standorte minimiert wird, sondern wenn auch vergleichsweise windarme Standorte genutzt werden, die relativ hohe

Abstände zu naturschutzsensiblen Gebieten und Siedlungen aufweisen, obwohl dann insgesamt mehr Anlagen errichtet werden müssen und dies entsprechend höhere Flächenbedarfe bedeutet.

Für ganz Deutschland stellen Lehmann et al. (2021) mit einem anderen methodischen Ansatz ebenfalls fest, dass ein Ausbaupfad für die Windenergie an Land mit Blick auf Belastungen für Anwohner*innen nicht optimal ist, bei dem fortlaufend diejenigen Standorte besetzt werden, an denen die Windbedingungen am besten sind und der dementsprechend mit den geringstmöglichen Flächenbedarfen für Windenergieanlagen verbunden ist. Demnach kommt es hinsichtlich von Belastungen für Anwohner*innen in erster Linie eindeutig nicht darauf an, die Flächenbedarfe der Windenergie insgesamt so gering wie möglich zu halten, sondern auf die räumliche Verteilung von Windenergieanlagen.

Ebenfalls für ganz Deutschland kommen Gauglitz et al. (2019) zu dem Ergebnis, dass Natur- und Landschaftsschutzkonfliktrisiken von Windenergieanlagen an Land erheblich gemindert werden können, wenn nicht vorrangig die windstärksten Standorte genutzt werden, mit denen der Flächenbedarf für Windenergieanlagen insgesamt minimiert werden könnte, sondern auch weniger windige (und damit insgesamt mehr) Standorte genutzt werden würden, die geringere Natur- und Landschaftsschutzkonfliktrisiken haben.

Die grobe geographische Ebene der Bundesländer in Deutschland in den Blick nehmend, weisen Lehmann et al. (2020) darauf hin, dass ein Flächenbedarfe minimierender Windenergieausbau vor allem in den windstarken Bundesländern des Nordens zufällig zugleich auch bedeuten kann, dass damit vor allem in Gebieten ausgebaut wird, die aus einer Natur- und Landschaftsschutzperspektive als vergleichsweise konfliktarm eingeschätzt werden können.

Nichtsdestotrotz sind alle zuvor genannten Studien so zu verstehen, dass im Sinne der geprüften These mit Blick auf die Umweltwirkungen der Energiewende tatsächlich nicht in erster Linie die Flächenbedarfe der Energiewende insgesamt entscheidend sind, sondern vielmehr regional-räumliche Gegebenheiten und Ausbaupfade.

Des Weiteren könnten mit einem erhöhten Flächenbedarf verbundene Konflikte in einer Region unter Umständen durch andere positive Effekte des EE-Ausbaus kompensiert werden, etwa, wenn durch einen lokalen Ausbau die regionale Wertschöpfung gefördert wird.

4.1.2 Beste Standorte

Spiegelbildlich zur Debatte über einen erhöhten Flächenbedarf lässt sich auch diskutieren, inwiefern eine gleichmäßige Verteilung der Erzeugung die Wahl der „besten“ Standorte verhindert. Welche Standorte als „beste“ Standorte zu verstehen sind, kann dabei sehr unterschiedlich beurteilt werden.

Häufig wird die Wahl der „besten“ Standorte mit der Wahl der hinsichtlich der Gestehungskosten effizientesten Standorten gleichgesetzt. Bei einer gleichmäßigen Verteilung der Erzeugung ist die Wahl der bezüglich von Gestehungskosten effizientesten Standorte nicht möglich. Denn bei einer gleichmäßigen Verteilung werden nicht vorrangig die Standorte mit den besten Ertragspotenzialen besetzt (s.o.). Jedoch lässt sich auch hier die Frage anschließen, ob dies nicht durch andere positive Effekte überwogen werden kann.

Des Weiteren wurden im ersten durchgeführten Workshop auch Kriterien wie die Stromsystemkosten, Anwohner*innen-Schutz, Landschaftsschutz und Natur- und Artenschutz als relevante Kriterien für die Wahl der „besten“ Standorte genannt.⁷

Zudem ist diskutiert worden, dass in diesem Zusammenhang auch die Betrachtungsebene relevant sei. Beispielsweise sei eine bundesweite Betrachtung zu den „besten“ Standorten etwas anderes als eine regionale oder lokale Betrachtung. Im Zusammenhang mit Schutzüberlegungen wurde dabei angebracht, dass Naturräume mit Blick auf ihre Schutzbedürftigkeit teilweise sehr unterschiedlich sein können. Wenn dies bei einer gleichmäßigen Verteilung von EE-Anlagen nicht beachtet wird, würden deswegen auch Gebiete genutzt werden, die besonders konfliktreich sind.

Faktencheck E

These: Bei einer gleichmäßigeren Anlagenverteilung werden auch vermehrt konfliktreiche Standorte genutzt.

Für diese These spricht zunächst, dass bei einer gleichmäßigeren Verteilung von Erzeugungsanlagen die insgesamt benötigte Anlagenanzahl und damit auch die Flächenbedarfe insgesamt ansteigen (vgl. dazu den [Faktencheck A](#)). Denn wenn insgesamt mehr Standorte genutzt werden müssen, steigt tendenziell auch die Wahrscheinlichkeit, dass sich dann auch mehr konfliktreiche Standorte unter den genutzten Standorten befinden.

Gauglitz et al. (2019) stellen für Deutschland fest, dass die Natur- und Landschaftsschutzkonfliktrisiken der Windenergie an Land insgesamt um etwa ein Viertel höher sind, wenn Anlagen nicht vorrangig an den windstärksten Standorten, sondern entsprechend von lokalen Strombedarfen räumlich deutlich gleichmäßiger verteilt werden würden. In dem Fall einer gleichmäßigeren Verteilung werden dabei mehr konfliktreiche Standorte genutzt als in dem Fall einer konzentrierten Verteilung an den windigsten Standorten.

Somit muss prinzipiell durchaus damit gerechnet werden, dass bei einer gleichmäßigeren Anlagenverteilung auch vermehrt konfliktreiche Standorte genutzt werden. Allerdings sind für die letztlich tatsächlich auftretenden Ausmaße von Flächenkonflikten sehr viele unterschiedliche Faktoren relevant wie u.a. lokale Standortwahlentscheidungen sowie Auslegungen und Betriebsweisen von Anlagen (vgl. dazu auch den [Faktencheck B](#)).

In der Diskussion der Stakeholder*innen wurde mit Blick auf Schutzüberlegungen aber auch angebracht, dass Hotspots an Belastungen durch eine gleichmäßige Verteilung der Erzeugung vermieden werden könnten. Bei einer gleichmäßigen Verteilung der Erzeugung könnten nämlich größere Konzentrationen von EE-Anlagen an einem Ort umgangen und so lokale Belastungsspitzen vermieden werden. In dem Zusammenhang mit Hotspot-Überlegungen wurde außerdem angebracht, dass bei einer geringeren Nutzung von Offshore-Windenergie als vergleichsweise räumlich zentrale EE-Technologie prinzipiell maritime Umweltbelastungen im Offshore-Bereich vermieden werden könnten.

⁷ Auf Systemkosten wird ausführlicher im Kapitel zu einem regionalen Ausgleich eingegangen. Zum Thema Umweltschutz sind hierbei auch die Überlegungen relevant, die bereits zuvor zum Thema Flächenbedarfe ausgeführt worden sind (s.o.). Der Anwohner*innenschutz wird in den Kapiteln zu Gerechtigkeit und Akzeptanz weiter erläutert.

Faktencheck F

These: Bei einer gleichmäßigeren Anlagenverteilung können Umweltbelastungs-Hotspots vermieden werden.

Unter Umweltbelastungs-Hotspots sollen hier Orte verstanden werden, die aus einer Umweltperspektive sensibel sind und an denen relativ viele umweltbelastende Anlagen errichtet werden, die durch kumulative Effekte dann zu hohen lokalen Umweltbelastungen führen.

Zunächst kann zu der These festgestellt werden, dass durch eine räumlich gleichmäßigere Anlageverteilung tatsächlich die maximalen Anlagendichten, die lokal bestehen, reduziert werden können (Eichhorn et al., 2019; Gauglitz et al., 2019). Wenn dabei die Anlagendichten an Orten, die aus einer Umweltperspektive besonders sensibel sind, reduziert werden, können somit durch eine gleichmäßigere Anlageverteilung dort dann auch Belastungs-Hotspots vermieden oder zumindest abgeschwächt werden.

Allerdings gilt es auch zu beachten, dass Anlagenkonzentrationen an Orten, die aus einer Umweltsicht unsensibel sind, umweltperspektivisch weitestgehend unproblematisch sind. So kann es etwa mit Blick auf Natur- Landschaftsschutzkonfliktrisiken insgesamt sogar besonders günstig sein, wenn Anlagen an einigen (unsensiblen) Orten stark konzentriert werden, wodurch gleichzeitig andere (sensiblere) Orte von Anlagen freigehalten werden können (Gauglitz et al., 2019). In diesem Sinne empfehlen etwa auch Schuler et al. (2016, p. 138), "alle Erneuerbaren Energien räumlich zu konzentrieren (Konzentrationsstrategie), um so die Möglichkeit zu eröffnen, Gebiete mit sensiblen Natur- und Landschaftsattributen von Erneuerbaren Energien weitgehend freizuhalten". In diesem Zusammenhang ist außerdem auch noch zu bedenken, dass bei einer gleichmäßigeren Anlagenverteilung lokal sogar zusätzliche Hotspot-Orte mit (wenn auch nicht extremen aber dennoch relativ) hohen Umweltbelastungen entstehen können, die es bei einer konzentrierteren Anlagenverteilung unter Umständen nicht geben würde.

Somit kann nicht pauschal davon ausgegangen werden, dass die These stimmt, dass bei einer gleichmäßigeren Anlagenverteilung in jedem Fall Umweltbelastungs-Hotspots vermieden werden. Unbenommen ist davon selbstverständlich die in dem Workshop ebenfalls im Zusammenhang mit Hotspot-Gedanken geäußerte, unmittelbar logische Überlegung, dass prinzipiell bei einer geringeren Nutzung von Offshore-Windenergie maritime Umweltbelastungen vermieden werden können.

4.1.3 Gerechtigkeit & Akzeptanz

Gerechtigkeitsaspekte⁸ sind eine wichtige Voraussetzungen für die Akzeptanz⁹ von Erneuerbaren Energien. Auch in den Workshops wurde festgestellt, dass Fragen der Gerechtigkeit und Teilhabe die Akzeptanz und Ablehnung von EE-Anlagen wesentlich beeinflussen. Bisher ist der Ausbau der Erneuerbaren Energien sehr ungleichmäßig innerhalb Deutschlands verteilt. So ist der Ausbau der Windenergie in bestimmten windhöffigen Regionen, wie Brandenburg und Schleswig-Holstein stärker,

⁸ Jenkins et al. (2016) führen drei Dimensionen der Energiegerechtigkeit ein: 1. Verteilungsgerechtigkeit (Wo entstehen Ungerechtigkeiten in Bezug auf die Erzeugung (z.B. die Verteilung von Anlagen) und die Nutzung (z.B. Energiearmut), 2. Teilhabegerechtigkeit (welche Akteure bringen sich in das Energiesystem ein (Repräsentanz von Gesellschaftsschichten) bei der Erzeugung (z.B. indigene Völker) und Nutzung (z.B. Jüngere/Ältere) und 3. Prozessuale Gerechtigkeit (Welche Beteiligungsprozesse und Prozesse für Bürger*innenenergie sind etabliert?)

⁹ Akzeptanz bedeutet, dass eine Entität (Akzeptanzsubjekt) etwas (das Akzeptanzobjekt) innerhalb der jeweiligen Rahmenbedingungen (Akzeptanzkontext) akzeptiert oder annimmt (Schäfer, Keppler 2013, 16). Akzeptanz kann verschiedene Ausdrucksformen annehmen und ihre Dimension wird nach Schweizer-Ries et al. (2010) in einer Matrix von einer negativen bis positiven Bewertung sowie einer passiven (Ablehnung vs. Befürwortung) oder auch aktiven (Unterstützung/Engagement vs. Widerstand) Handlung verortet.

während im Süden PV-Aufdach-Anlagen dominieren. Ist diese ungleichmäßige Verteilung jedoch gerecht und förderlich für die Akzeptanz der Energiewende? In der Diskussion um diese Frage gab es im Wesentlichen zwei Standpunkte: Gilt es stärker die Lasten zu fokussieren, die durch die EE-Anlagen entstehen oder gilt es vielmehr die positiven Effekte zu betrachten, die der Ausbau der Erneuerbaren Energien für Regionen bringen kann? Im Hinblick auf negative Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Anwohner*innen (so wie z.B. Folgen auf das Landschaftsbild) könnte eine gleichmäßige Verteilung unter Umständen erstrebenswert sein, weil so flächendeckend eine fortlaufende Exposition mit Anlagen erreicht werden könnte, die langfristig zu Gewöhnungseffekten bei Anwohner*innen führen könnte.

Faktencheck G

These: Die ungleichmäßige Verteilung von EE-Anlagen - insbesondere WEA - ist ungerecht und deswegen schlecht für die Akzeptanz

Nach Jenkins et al. (2016) beschäftigt sich die erzeugerseitige Verteilungsgerechtigkeit mit der Fragestellung, welche Effekte durch den Ausbau von Energieanlagen entstehen. Einerseits ist ein zunehmender Ausbau von insbesondere Windenergie an Land nötig, um die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Dabei entstehen Lasten vor Ort (Naturschutz, Infraschall, Schattenwurf, Veränderungen des Landschaftsbildes, etc.). Andererseits bietet der Ausbau von WEA einen wichtigen Wertschöpfungsweig, der gerade ländlichen Regionen Entwicklungsperspektiven bietet.

Gesamtwirtschaftlich kann es sinnvoll sein, dass regionale Ungleichgewichte beim Ausbau der Erneuerbaren Energien existieren (Gawel, Lehmann & Korte 2016). Durch das EEG werden Anreize geschaffen, an besonders geeigneten Standorten EE-Anlagen auszubauen. Es ist jedoch eine normative Frage, ob jedes Bundesland dazu verpflichtet werden soll, Flächen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien auszuweisen. Da die Energiewende als Gemeinschaftsaufgabe definiert wurde und die Bundesregierung Ausbaupfade für Erneuerbare Energien festgelegt hat, wäre die logische Konsequenz, dass alle Bundesländer dazu beitragen müssen, die Ziele zu erreichen und da Mindestabstandsregeln dieses Ziel konterkarieren, sollten diese diskutiert werden.

Grundsätzlich lässt sich die Akzeptanz für die Energiewende oder Windenergie nicht mit der Akzeptanz gegenüber konkreten Projekten vor Ort gleichsetzen (Reusswig et al. 2016). Es muss unterschieden werden, ob eine allgemeine Zustimmung oder Ablehnung der Erneuerbaren Energien untersucht oder eine Befragung bei Anwohner*innen zu konkreten Projekten in unmittelbarer Nähe durchgeführt wurde. Auch wenn die Zustimmung zur Energiewende allgemein vorhanden ist, werden Projekte häufig aufgrund lokal-spezifischer Dynamiken und Gründe abgelehnt. Was oft sehr unterschiedliche Beweggründe hat, wird in der Literatur und Praxis oft als "NIMBY"(Not in my Backyard)-Argumente beschrieben.

Dass die ungleichmäßige Verteilung von Windenergieanlagen zu Akzeptanzproblemen in der Bevölkerung führt, lässt sich empirisch nicht bestätigen. Im regionalen Vergleich ist die Akzeptanz gegenüber Windenergieanlagen in der Nachbarschaft in den ostdeutschen Bundesländern am geringsten (Sachsen (51%), Brandenburg (53%), Sachsen-Anhalt (53%)) und in Bayern am höchsten (68%) (gefolgt von Rhein-Land-Pfalz (66%) und Schleswig-Holstein (66%)) (Agentur für Erneuerbare Energien 2012). Die Bereitschaft für und aktive Teilnahme an Protesten sind in Ostdeutschland (48 %) stärker ausgeprägter als in Westdeutschland (39 %). In Thüringen (56 %) und Mecklenburg-Vorpommern (55 %) ist die Protestbereitschaft am höchsten. Interessanterweise ist der Widerstand bei Haushalten mit und ohne Windkraftanlagen in der eigenen Wohnumgebung (43 % vs. 41 %) auf beinahe gleichem Niveau (Wolf 2020).

Nach Renn (2015) akzeptieren Menschen Energiewende-Projekte, wenn sie (1) den Sinn der Maßnahmen nachvollziehen können (zum Beispiel über emotionale Identifikation); (2) verstehen, dass

die Maßnahmen notwendig ist; (3) den Entscheidungsprozess als fair wahrnehmen, zum Beispiel weil sie das Gefühl haben, dass es auch auf ihre Meinung oder ihr Handeln ankam; (4) die Kosten-Lasten und Nutzen-Gewinn-Verteilung, zum Beispiel in Bezug auf Flächenverbrauch und Veränderungen des gewohnten Lebensumfelds, als gerecht beurteilen.

4.2 Beteiligung möglichst vieler Akteur*innen

Zu der These, dass eine dezentrale Energiewende im Sinne der Beteiligung möglichst vieler Akteur*innen erstrebenswert sei, wurden im Workshop Argumente in fünf Themenbereichen genannt: Finanzielle Teilhabe und soziale Gerechtigkeit, kleine Märkte, resiliente Strukturen, lokale Beteiligungsformate und regionale Wertschöpfung. Das Thema regionale Wertschöpfung wird im Unterkapitel 4.3.3 erörtert, da es in zwei Thesen eine Rolle spielte.

4.2.1 Finanzielle Teilhabe und soziale Gerechtigkeit

Das Thema der sozialen Gerechtigkeit wird vorrangig unter Einkommens- und Vermögensaspekten diskutiert. Es umfasst jedoch auch die Fragen, ob den Menschen gleiche Chancen und Möglichkeiten verschafft werden, am ökonomischen und gesellschaftlichen Leben teilzuhaben und sich selbst zu verwirklichen. Eines der meistgenannten und damit wohl wichtigsten Ziele, dass durch eine dezentrale Energiewende verfolgt werden soll, ist die Ermöglichung von Teilhabe.

Teilhabe wird von den Workshopteilnehmenden als erstrebenswert angesehen, da dadurch der Zusammenhalt von Gemeinden, die Identifikation mit der Energiewende insgesamt und ihre Legitimität gestärkt werden kann. Dass dies jeweils Werte darstellen, die erstrebenswert sind, wurde dabei nicht angezweifelt. Ob eine dezentrale Energiewende jedoch diese Wirkungen entfalten kann, wurde auch kritisch hinterfragt: Das Vertrauen der Bürger*innen von der Teilhabe an der Energiewende profitieren zu können, bzw. das Interesse überhaupt daran teilhaben zu wollen, kann ein Hindernis darstellen. Darüber hinaus könnten durch einen höheren Abstimmungsbedarf mit einer größeren Anzahl an Akteur*innen mehr Konflikte entstehen. Da manche Bürger*innen von der Energiewende profitieren, andere aber nicht, kann eine Neid-Debatte aufkommen, sodass sozialer Zusammenhalt in der Region konterkariert wird.

Die dezentrale Energiewende könnte zudem mehr Möglichkeiten der ökonomischen Partizipation für Bürger*innen schaffen. Jedoch werden dadurch gleichzeitig auch Aspekte der sozialen Ungerechtigkeit deutlich, da Menschen mit wenig verfügbarem Kapital Schwierigkeiten haben, sich finanziell an der Energiewende zu beteiligen. Zum Beispiel haben Mieter*innen nicht die gleichen Möglichkeiten sich zu beteiligen wie Hausbesitzer*innen. Die Hürde für eine finanzielle Beteiligung ist bei Genossenschaften geringer. Außerdem wird angeführt, dass eine dezentrale Energiewende auf einem sozialen Abgaben- und Umlagensystem fußen sollte, das nicht zu einer übermäßigen Mehrbelastung Einzelner führt.

Faktencheck H

These: Die Möglichkeiten an der dezentralen Energiewende teilzuhaben sind ungerecht verteilt.

Nach Jenkins et al. (2016) haben nicht alle Menschen, die gleichen Chancen sich in den Diskurs zur Energiewende einzubringen, zum Beispiel jüngere Personen durch das Wahlrecht ab 18, aber auch Menschen mit wenig Kapital. Aber auch Frauen sind im Diskurs zur dezentralen Energiewende unterrepräsentiert: „In Abhängigkeit der Ausprägung gesellschaftlich zugeordneter Rollen (wie die des binären Geschlechterkonstruktes) ergeben sich eingeschränkte Handlungsmöglichkeiten, um sich an die klimatischen und schließlich gesellschaftlichen Veränderungen anzupassen oder diese aktiv

vorzubeugen“ (WECF, 2020). Zwar erweisen sich dadurch Frauen laut OECD als „vergleichsweise nachhaltigere Konsumentinnen und sind sensibler für ökologische und gesundheitliche Belange (ibid.; OECD, 2018), zeitgleich sind sie bei Entscheidungen in der Energiepolitik und dem Energiesektor immer noch stark unterrepräsentiert (WECF, 2020). Eine wichtige Erkenntnis der dezentralen Energiewende ist, dass Prosumer-Modelle und Bürger*innenenergie notwendig sind, um die notwendigen Flächen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien zu sichern (Local Energy Consulting 2020). Darüber hinaus wird so bei den Bürger*innen eine Identifikation mit der Energiewende geschaffen, was sich positiv auf die Akzeptanz auswirkt (Hildebrandt et al. 2018).

Dem sozialen Nachhaltigkeitsbarometer zufolge, sagen 8% der Befragten aus, dass sie zwar die Energiewende für eine gute Sache halten, sich aber nicht beteiligen können oder möchten. Weitere 5% lehnen die Energiewende und eine Beteiligung daran grundsätzlich ab (Wolf 2020). Zudem empfinden mehr als die Hälfte der befragten Haushalte (56 %) die Energiewende als ungerecht, nur 18 % als gerecht. Mehrheitlich (51 %) wird die Energiewende als elitär eingestuft, nur von einer Minderheit (14 %) als bürgernah. Die Bürgernähe bei der Umsetzung der Energiewende vermissen vor allem Personen mit niedrigem Bildungsniveau und Befragte, die den Parteien AfD und Die Linke nahestehen (ebd.). Drei Viertel (75 %) haben den Eindruck, dass ihnen bei dem, was die Regierung im Bereich Energiewende entscheidet, in nur ungenügendem Maße eine Mitsprachemöglichkeit geboten wird. 21 % bewerten die Möglichkeiten der eigenen Mitsprache positiv (ebd.).

Motive für diese Einschätzungen liegen unter anderem in den hochbürokratischen und bremsenden Auktionsverfahren für die regenerative Stromproduktion, den fehlenden Entfaltungsmöglichkeiten für Bürger*innenenergie sowie den energierechtlichen Rahmenbedingungen. Dadurch wird das Demokratisierungsversprechen erschwert, das mit einer dezentralen Energieversorgung einhergeht. Denn bis zum Jahr 2016 sank der Anteil der Bürger*innenenergie auf 42 Prozent, 2019 ging er noch mal leicht zurück auf 40,4 Prozent. Der Anteil Gewerbetreibender, großer Unternehmen, von Energieversorgungsunternehmen sowie von Fonds und Banken hat sich dagegen erhöht. Auch beim Bau neuer Anlagen bilden Privatpersonen nicht mehr die größte Gruppe, sondern Fonds und Banken (trend:research 2020).

Besonders Bürger*innenenergiegenossenschaften bieten ein hohes Potential für die demokratische Teilhabe der gesamten Bevölkerung (WECF, 2020). Analysen zu sozioökonomischen Merkmalen von Mitgliedern von Energiegenossenschaften zeigen allerdings, dass sich bislang eher bestimmte Gruppen in Energiegenossenschaften einbringen– und nicht ein breiter Querschnitt der Bevölkerung. So sind etwa 80 Prozent der Mitglieder männlich und fast 90 Prozent älter als 35 Jahre (knapp 42 Prozent sind älter als 55 Jahre). Gut die Hälfte der Mitglieder verfügt über einen Universitätsabschluss und nur 11 Prozent verdienen weniger als 1.500 Euro im Monat – über 70 Prozent verfügen hingegen über ein monatliches Bruttoeinkommen von über 2.500 Euro (Yildiz et al. 2015). Auch Menschen im Migrationshintergrund sind in Energiegenossenschaften unterrepräsentiert (Drewing & Glanz 2020). Gründe dafür können sein, dass es sprachliche Hürden gibt, Genossenschaften vor allem Menschen aus technischen Berufen anziehen, Ehepaare sich häufig durch den Mann vertreten lassen und jüngere Menschen Genossenschaftsanteile über Familienmitglieder erhalten (da diese sonst kein Geld dafür ausgeben würden) (ebd.). Letztlich bauen Genossenschaften ihre Mitgliederstruktur häufig durch ihr soziales Netzwerk auf, sodass Männer weitere Männer für die Genossenschaft gewinnen. Das Bündnis Bürger*innenenergie ist sich dieser Entwicklungen allerdings bewusst und hat bereits die Diskussion um eine geschlechtergerechte und intersektionale Energiewende angestoßen (vgl. WECF, 2020).

Eine weitere Dimension der (un-)gerechten Teilhabe bei der dezentralen Energiewende ist der Unterschied zwischen Land und Stadt, auch im Bereich Energiegenossenschaften. Eine komparative Studie von 2020 zeigt, dass die Mitglieder von ländlichen Genossenschaften oft heterogener und diverser sind als in Städten (Holstenkamp & Radke, 2020).

Hier spielt auch die Diskrepanz zwischen Mieter*innen und Hausbesitzenden eine Rolle, denn Mietende und Hausbesitzende haben nicht die gleiche Chance an Prosuming Modellen teilzuhaben, da Mietstrommodelle mit hohem bürokratischem Aufwand verbunden sind.

4.2.2 Regionale Märkte

Es wurde im Workshop von Teilnehmenden postuliert, dass eine Voraussetzung für die ökonomische Teilhabe vieler kleiner Akteur*innen die Existenz von vielen, kleinen regionalisierten Märkten wäre. Der größte Streitpunkt in Bezug auf regionale Märkte war, ob sich hierdurch im Vergleich zu monopolistischen Strukturen Redundanzen und Ineffizienzen ergeben würden. Durch eine zentrale Steuerung würde eine bessere Realisierung von Skaleneffekten erwartet. Jedoch führe eine höhere Akteur*innenvielfalt zu mehr Konkurrenz, was den Markt ankurbeln und die Möglichkeit für innovative Lösungen regionaler Marktakteur*innen ermöglichen würde. Ineffizienzen in kleineren Marktzone könnten auch durch positive Effekte der Teilhabe überwogen werden (siehe oben). Den Zielkonflikt zwischen Ineffizienzen eines regionalen Marktes und den positiven Wirkungen der Teilhabe gilt es gesellschaftlich abzuwägen.

Faktencheck I

These: Regionale Märkte sind die Voraussetzung für die ökonomische Teilhabe von Bürger*innen

Im Rahmen der Workshops wurde geäußert, dass besonders regionale Märkte die Voraussetzung für eine ökonomische Beteiligung von Bürger*innen ist. Ökonomische Teilhabe in diesem Sinne umfasst finanzielle Erträge durch den Verkauf von erneuerbarem Strom.

Die mit dem EEG eingeführte Einspeisevergütung stellt eine Möglichkeit der finanziellen Beteiligung dar. Bürger*innen können in Photovoltaikanlagen oder Windkraftanlagen investieren. Der erzeugte Strom wird an den Netzbetreiber für die Einspeisevergütung verkauft, der diesen am Strommarkt verkauft. Dies stellt die einfachste Form der finanziellen Beteiligung dar. Darüber hinaus können sich Bürger*innen ebenso an Kraftwerksprojekten beteiligen. Sie können beispielsweise Mitglied einer Genossenschaft werden oder Aktienanteile eines Energieversorgers erwerben (Bauknecht et al. 2020).

Neben der Erzeugung und den Verkauf von Strom stellt ebenso das Angebot von Flexibilität eine Möglichkeit der finanziellen Partizipation dar. Für kleine Akteur*innen bestehen zur Zeit nur begrenzte Möglichkeiten diese zu veräußern. Eine Möglichkeit stellt die Zusammenarbeit mit einem Aggregator dar, der diese gebündelt mit anderer Flexibilität im Regelleistungsmarkt anbietet. Im politischen, wissenschaftlichen Diskurs werden auch Mechanismen zur Engpassbewirtschaftung (Vogel et al. 2020) diskutiert. Diese kommen jedoch heute außerhalb von Forschungsprojekten noch nicht zum Einsatz. Die Grundlage für das Angebot flexibler Dienstleistungen ist eine ausreichende Steuerbarkeit. Diese wird durch Digitalisierung und Automatisierung von Anlagen ermöglicht (Agora Energiewende 2017).

Regionale Märkte können dennoch finanzielle Beteiligung ermöglichen, die anders schwer erschlossen werden kann. Dies ist der Fall, wenn regional erzeugter Strom mit regionaler Nachfrage kombiniert werden soll (ewi 2021). Bürger*innen zeigen eine erhöhte Zahlungsbereitschaft für Strom mit regionalem Charakter (ibid). Diese kann durch den Handel auf regionalen Märkten erschlossen werden. Auch können regionale Produkte eine Beteiligung der Nachfrageseite an der Energiewende ermöglichen (Agora Energiewende 2017). Das können bspw. Bürger*innen sein, die wenige finanzielle Mittel haben, um in Kraftwerksprojekte zu investieren, jedoch dennoch den Ausbau Erneuerbarer Energien mit ihrer Nachfrage unterstützen möchten.

Daraus folgt, dass es auch ohne regionale Märkte viele Möglichkeiten einer finanziellen Beteiligung gibt. Dennoch kann ein regionaler Markt neue Möglichkeiten für Bürger*innen und Bürger im Bereich

des regionalen Stromhandels erschließen. Für den Handel mit diesen Produkten seien diese Märkte die Voraussetzung.

4.2.3 Sektorkopplung

Für die Umsetzung der Sektorkopplung wird eine Beteiligung vieler Akteur*innen als wichtig erachtet. Durch die Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors gewinnen dezentrale Technologieansätze auf Haushaltsebene, z.B. Elektromobilität und Wärmepumpen, an Bedeutung. Um diese Technologien großflächig erfolgreich auszurollen, müssten die Bürger*innen als Nutzer*innen in der zukünftigen dezentralen Energiewende eingebunden sein. Gleichzeitig bieten sie ein großes Flexibilisierungspotential für die fluktuierenden Erneuerbaren Energien. Flotten batteriebetriebener Elektroautos könnten als mobile EE-Speicher dem Flächenbedarf für stationäre Speicher oder P2X-Anlagen entgegenwirken. Auf der anderen Seite könnten großskalige Technologien wie die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ebenso zur Umsetzung der Sektorkopplung beitragen und führen eher zu einer Reduzierung der Akteur*innenvielfalt (bzw. von weniger Energie in Bürger*innenhand) in der Energiewende.

Faktencheck J

These: Die Umsetzung der Sektorkopplung benötigt eine Beteiligung möglichst vieler Akteur*innen im Sinne einer dezentralen Energiewende.

Auch für die Sektorkopplung -also die Nutzung von Strom in den Sektoren Verkehr und Wärme - wird die Regionalisierung eine bedeutende Rolle spielen. Beispielsweise können Besitzer von PV-Aufdachanlagen ihren selbst erzeugten Strom für das Laden des eigenen Batterie-elektrischen Fahrzeugs (BEV) oder in einer Wärmepumpe nutzen. Entsprechend zeichnet sich mit der Sektorkopplung weiterer Bedarf an erneuerbaren Strom auf lokaler Ebene aus, sodass der Ausbau der Erneuerbaren Energien und Flexibilitätsoptionen vorangebracht werden muss (Agora Energiewende 2018).

Gleichzeitig wird mit der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Sektorkopplung in einem großen Maßstab ermöglicht. Die nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung sieht den prioritären Einsatz von Wasserstoff in der Industrie und bei bestimmten Verkehrsträgern (Schifffahrt, Luftfahrt, etc.) (Die Bundesregierung 2020). Aus Effizienzgründen wird aber sowohl von Verbänden als auch als Wissenschaftler*innen angebracht, dass ein Einsatz von Wasserstoff im PKW nicht sinnvoll ist (Schmidt et al. 2019). Entsprechend sollte davon ausgegangen werden, dass es einen Mix an dezentralen und zentralen Technologien geben wird. In der Wärmeerzeugung wird der Roll-out von Wärmepumpen parallel zum Ausbau von Wärmenetzen vorangetrieben werden, wobei letztere beispielsweise in Berlin sehr gut mit Wasserstoff funktionieren könnten (Schimek, Glegola, Heimann et al., 2020). Auch im Verkehrssektor wird es bestimmte Segmente geben, in denen BEV und/oder FCEV dominieren. Im Schwerlastverkehr wird aktuell sowohl der Einsatz von BEV und FCEV sowie der Oberleitungsbau geprüft, hier scheint bspw. noch nicht absehbar zu sein, ob bzw. welche Technologie sich durchsetzen wird (Schmidt et al. 2019).

4.2.4 Lokale Beteiligungsformate

Während der Workshops wurde von den Teilnehmenden zwischen lokalen und zentralen Beteiligungsformaten differenziert. Unter lokalen Beteiligungsformaten verstand man, dass diese gemeinsam mit der lokalen Bevölkerung konzipiert und umgesetzt werden. Zentrale

Beteiligungsformate werden oft von anderen (nicht-lokalen) Akteur*innen konzipiert und umgesetzt. Lokale Beteiligungsformate haben im historisch gewachsenen Energiesystem lange eine untergeordnete Rolle gespielt, weswegen gute Konzepte an vielerlei Stellen fehlen. Es herrscht jedoch Skepsis, ob zentrale Beteiligungsformate tatsächlich besser funktionieren und schneller durchgeführt werden können.

Außerdem wurden lokale Beteiligungsformate in den Rückmeldungen der Stakeholder*innen als gerechter eingestuft. Jedoch wurde die Gefahr gesehen, dass aktuell diskutierte Maßnahmen zur Beschleunigung des EE-Ausbaus, wie Genehmigungsfiktion und Präklusion, zu einer Einschränkung der Beteiligung führen könnten ([vgl. Zielkonflikt #8](#) und Anhang II).

4.3 Regionaler Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch

Im Rahmen der Stakeholder*innenworkshops dieses Projekts wurden unterschiedliche Facetten eines regionalen Ausgleichs diskutiert. Angesprochen wurden dabei die Themenbereiche:

- Volkswirtschaftliche Kosten des Energiesystems,
- Geschwindigkeit des Ausbaus Erneuerbarer Energien,
- Regional verteilter Einsatz der Sektorkopplung,
- Erbringung von regional verteilter Flexibilität,
- Regionale Wertschöpfung

In den folgenden Kapiteln wird erläutert, welche positiven Effekte mit einem regionalen Ausgleich in diesen Bereichen verknüpft sind. Von uns durchgeführte Faktenchecks untersuchen dann inwiefern diese Effekte auftreten.

4.3.1 Volkswirtschaftliche Kosten des Energiesystems

In Verbindung mit einem vorrangig regionalen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch wurde diskutiert ob diese mit insgesamt niedrigeren oder höheren Kosten einhergeht. Dabei stehen mögliche Effekte im Bereich des Stromnetzes und der Stromerzeugung im Fokus.

Als kostensenkende Effekte eines vorrangig dezentralen Ausgleichs werden von den Befürwortern ein reduzierter Übertragungsnetzausbau und gesenkte Redispatchkosten angeführt. Dadurch, dass Strom regional erzeugt und dort auch vorrangig verbraucht würde, sänke die Notwendigkeit eines überregionalen Stromtransports. Dies reduziere direkt die benötigte Übertragungsnetzkapazität, die dann geringer wäre. Somit würde der Ausbaubedarf reduziert. Da die über das Netz übertragene Strommenge geringer ausfallen würde, würde es zu weniger Übertragungsverlusten kommen und außerdem das bestehende Stromnetz seltener an seine Kapazitätsgrenzen kommen. Dies reduziere auftretende Stromnetzengpässe und somit den Redispatchbedarf des Systems.

Kostensteigernde Wirkungen befänden sich besonders in einem erhöhten Flexibilitätsbedarf. Denn ein vorrangig regionaler Ausgleich realisiert benötigte lokale Speicherkapazitäten. Ebenso wäre lokal eine relativ gesehen größere Anzahl an EE-Anlagen nötig, deren Ausbau höhere Genehmigungskosten verursachen würde. Ein regionaler Ausgleich könnte zudem zu höheren Koordinationskosten und einem Ausbau des Verteilnetzes führen.

Faktencheck K

These: Ein regionaler Ausgleich der Strommengen verringern Infrastrukturkosten aufgrund von reduziertem Stromnetzausbaubedarf gegenüber einem zentralen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch.

Ein verringerter Stromnetzausbau aufgrund von regionalem Ausgleich findet vor allem nur dann statt, wenn nicht nur eine verbrauchsnahe Erzeugung mit hohem Anteil am lokalen Verbrauch angestrebt wird, sondern wenn signifikant große Mengen des regionalen Stromverbrauchs lokal gedeckt werden. In diesem Fall wird Flexibilität aus dem Übertragungsnetz ersetzt durch flexible Kapazitäten innerhalb der Region. Diese müssen in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, um für die Großzahl der Stunden des Jahres den Verbrauch decken zu können. Zentral ist, dass die Spitzenlast der Region möglichst weit reduziert würde, sodass ein Stromnetzanschluss nur für den Bezug kleiner Strommengen notwendig ist. Kann dies nicht erreicht werden, folgt auch keine Reduktion des Stromnetzausbaus. Die dafür notwendige Bereitstellung von regionalen Flexibilitätsoptionen führt zu höheren Kosten für die Erzeugung. Aus volkswirtschaftlicher Sicht lohnt sich dies nur, wenn die Einsparung der Stromnetzanschlusskosten die Mehrkosten der Erzeugung ausgleichen.

Bisher zeigen Studien, dass die Gesamtsystemkosten grundsätzlich durch einen regionalen Ausgleich steigen. Eriksen et al. (2017) kommen bspw. zu dem Ergebnis, dass sich die Gesamtsystemkosten um 12 % erhöhen, wenn erneuerbarer Strom nicht an beliebigen Orten auf dem europäischen Kontinent generiert werden kann, sondern nur innerhalb nationaler Grenzen. Wenn nicht nur die Stromproduktion, sondern auch der Ausgleich von Fluktuationen national passiert und kein kontinentaler Austausch stattfindet, so erhöhen sich nach Eriksen et al (2017) die Kosten um 122 %. Erfolgt Selbstversorgung allerdings nicht auf nationaler Ebene, sondern indem sich Länder zusammenschließen, so könnten die Mehrkosten auf rund 10 % reduziert werden (Child et al, 2019), was demzufolge bedeutet, dass die Mehrkosten bei größeren Regionsgrößen geringer ausfallen.

Demgegenüber steht ein regionaler oder nationaler Ausgleich, der vor allem eine verbrauchsnahe Erzeugung und Ausgleich von Strom anstrebt und die letzten Kilowattstunden Strom aus dem Übertragungsnetz bezieht. Diese verbrauchsnahe Erzeugung, die einen hohen Anteil am Verbrauch deckt, führt nicht per se zu einer Reduktion des Stromnetzausbaus. In Stunden mit sehr hoher Nachfrage wird entsprechende Austauschkapazitäten weiterhin benötigt (Timpe 2018, Öko-Institut 2020).

Tröndle et al (2020) kommen zu dem Schluss, dass Übertragung der Schlüssel für geringe Systemkosten ist, was allerdings nicht zwingend mit einem hohen Stromnetzausbau einhergehen muss. Es muss möglich sein, Fluktuationen auszugleichen, wodurch vor allem die grenzüberschreitenden Kapazitäten ausgebaut werden müssen. Nach Tröndle et al (2020) führt ein regionaler bzw. im europäischen Kontext ein nationaler Ausgleich zu 140 % höherer Ausgleichs-Kapazität in Form von Flexibilität als ein kontinentaler Ausgleich, wo durch großflächig unterschiedliche Wind- und Solar Verhältnisse weniger Flexibilität notwendig ist. Durch einen kontinentalen Ausgleich können demnach europaweit die Potenziale Erneuerbarer Energien effizienter genutzt werden. Wird zusätzlich nicht nur regional ausgeglichen, sondern auch regional erzeugt, so steigen die Systemkosten im Vergleich zu einem kontinentalen Ausbau und Ausgleich auf 169% (Tröndle et al, 2020)

Hauptergebnis der Untersuchung von Tröndle et al (2020) ist, dass vor allem der kontinentale (oder auf Deutschland bezogen nationale) Ausgleich der Schlüssel für günstige Stromsysteme ist, nicht unbedingt die Qualität der Standorte. So lange die Erzeugung national oder regional stattfindet ist für einen internationalen Ausgleich kaum mehr Stromnetzausbau als heute notwendig. Allerdings wird eine Verdopplung der grenzübergreifenden Kapazitäten notwendig. Eine international ausgerichtete Erzeugung führt dagegen zu Stromnetzkapazitäten von 390 TWkm, was rund das doppelte des heutigen europäischen Übertragungsnetzes entspricht plus einer Vervierfachung der heutigen Grenzkapazitäten. Eine regionale Erzeugung kann dementsprechend den Stromnetzausbau reduzieren, allerdings nur im Vergleich zu einem kontinental ausgerichteten zentralen Ausbau, der bisher nicht verfolgt wird. Ein dezentraler Ausgleich führt demgegenüber aufgrund der hohen Erzeugungskosten zu höheren Systemkosten.

Ausführlich wurde das Thema regionale Verteilung und vorrangig regionaler Ausgleich in der Studie „Dezentralität, Regionalisierung und Stromnetze“ des Öko-Instituts betrachtet (Matthes et al. 2018).

Die Studie führte die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen, zu den Auswirkungen einer regional alternativen Verteilung Erneuerbarer Energien auf den Stromnetzausbau zusammen. Dabei zeigte sich, dass eine merkliche Reduktion des deutschen Stromnetzausbaus nur dann erreicht werden kann, wenn große Strommengen in der Nähe von Verbrauchszentren erzeugt werden. Dies würde bedeuten, dass insbesondere in Süddeutschland ein hoher EE-Ausbau erfolgen müsste. Zu diesem Schluss kommt auch die vor Kurzem erschienene Studie (Kendziorksi et al. 2021) des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung. Auch ist nicht gesichert, dass genug Potenzialflächen für einen Ausbau zum Zwecke eines regionalen Ausgleichs vorliegen. Insbesondere für die Versorgung von Regionen mit einem hohen Energiebedarf ist es notwendig Strom weiterhin zu importieren.

Ein regionaler Ausgleich der Strommengen reduziert demnach nicht die Infrastrukturkosten, da nicht signifikant Stromnetzausbau eingespart wird, wenn nicht zu 100 % regional erzeugt wird. Weiterhin müssen ebenfalls die Infrastrukturkosten für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit betrachtet werden. Im heutigen System werden Stromnetzentgelte fällig, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Diese Infrastrukturkosten fallen auch in einer 100 % autarken Region an, da auch dort Kapazitäten zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit vorgehalten werden müssen. Ein 100 % autarker regionaler Ausgleich führt zwar zu einer Reduktion des Stromnetzausbaus, allerdings aufgrund der Vorhaltung von ausreichend Kapazitäten nicht per se zu einer Reduktion von Infrastrukturkosten.

Da unter einem "regionalen Austausch" meist keine 100 % autarke Versorgung, sondern vielmehr eine verbrauchsnahe Erzeugung mit hohem Anteil am Verbrauch verstanden wird, kann die genannte These widerlegt werden, da in diesem Fall keine signifikante Stromnetzeinsparung mit relevanten Einsparungen der Infrastrukturkosten zu erwarten ist.

Im Workshop wurde von Stakeholder*innen die These geäußert, dass ein vorrangig regionaler Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch die physikalische Realität des Stromsystems besser abbilde. Voraussetzung dafür ist die Existenz regionaler Märkte, durch die regionale Preissignale entstehen. Daraus würden effiziente Investitionssignale für Erneuerbare Energien folgen.

Somit würden sich Regionen mit niedrigen Preisen bilden, in denen die Erzeugung Erneuerbarer Energien die Nachfrage übersteigt. Auf der anderen Seite bilden sich Knappheitsregionen in denen die Nachfrage das Stromangebot übersteigt. In diesen Regionen würden hohe Preise einen Ausbau von EE-Anlagen anreizen.

Faktencheck 1

These: Ein vorrangig dezentraler Ausgleich mit regionalen Preisen steuert den Ausbau Erneuerbarer Energien besser.

Voraussetzung für systemdienliche regionale Investitionssignale ist die Existenz regionaler Märkte. Dort bildet sich basierend auf herrschender Erzeugung und Verbrauch ein Marktpreis. An diesen regionalen (nodalen) Märkten kommt es ökonomisch theoretisch zu einem kosteneffizienten Ergebnis. Denn bereits bei der Ermittlung des Marktergebnisses werden Stromnetzrestriktionen mitberücksichtigt (Weibezahl 2017). An Märkten mit geringer Erzeugung und hoher Nachfrage fallen Preise hoch aus. Märkte mit einer geringen Nachfrage und einer hohen Erzeugung weisen niedrige Preise auf. Bestehen diese Preise über längere Zeiträume, reizen sie Investitionen von Kraftwerken in Regionen hoher Preise an (Green 2007).

Durch einen Ausbau von erneuerbaren Kraftwerken in Regionen mit hoher Nachfrage und geringer Erzeugung kommt es zu niedrigeren Systemkosten. Denn dadurch, dass Strom in direkter Nähe zu Verbrauchern erzeugt wird, kann er dort zu großen Teilen bereits verbraucht werden. Dies führt zu geringerem Einspeisemanagement und zu niedrigeren Systemkosten. Diese bewegen sich je nach

Studie zwischen 1,5 und 5 %. (Schmidt und Zinke 2020; Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) 2017; Falkenberg et al. 2016).

Dazu kommt es jedoch nur, wenn in Märkten ein uneingeschränkter Wettbewerb herrscht. Durch das Aufteilen eines zentralen Marktes in viele kleine Märkte ist dies nicht mehr garantiert. Einzelne Marktteilnehmende können in regional stark begrenzten Märkten einen großen Marktanteil ausmachen. Sie haben somit die Möglichkeit den dort herrschenden Preis zu ihren Gunsten zu beeinflussen. Um ineffizient hohe Preise zu vermeiden, käme es somit zu einem hohen Regulierungsaufwand (Neon Neue Energieökonomik und Consentec 2018b). Das theoretisch effiziente Ergebnis kann durch dieses Verhalten und die notwendigen politischen Instrumente, um dem entgegenzuwirken, verzerrt werden.

Bei regionalen Märkten ist zu berücksichtigen, dass sich diese durch eine geringe Kontinuität der Preise auszeichnen. Unterschiedliche Faktoren können zu einer dauerhaften Beeinflussung führen. Beispielsweise der Ausbau zusätzlicher Kraftwerke und insbesondere Stromnetzausbau (ebenda). Diese schwierige Vorhersehbarkeit der Preisentwicklung kann Investitionen in Kraftwerke und auch Verbraucher erschweren, da es zu einer nur geringen Planbarkeit der Erlöse kommt. Insbesondere neu ausgebaute Stromleitungen haben einen großen Einfluss Preise, was Investierende verunsichern kann.

Die anfangs aufgestellte These kann somit unter der Annahme optimaler Bedingungen bestätigt werden. Regionale Märkte führen theoretisch zu kosteneffizienten Systemkosten. Durch die Existenz verzerrender Effekte ist jedoch offen, ob sich dieses Ergebnis bei einer praktischen Umsetzung einstellen ließe.

4.3.2 Verteilungspolitische Herausforderungen

Es wurde im Workshop angemerkt, dass es jedoch unumgänglich sei, dass es Gewinner und Verlierer durch die Einführung regionaler Preise gäbe. Diese lägen allerdings nicht im Bereich der Haushalte, da der Börsen/Beschaffungsstrompreis nur einen geringen Anteil des Endkunden-Strompreises ausmachen würde.

Dabei könne es jedoch zu Verlusten bei bereits etablierten Strukturen kommen. Denn für industrielle Verbraucher habe eine Erhöhung des Strombeschaffungspreises größere Auswirkungen als auf Haushalte. Diese Kostenerhöhung könne zu einer Reduktion von Erträgen und im Extremfall zu einer Schließung von Industriebetrieben führen, was die Kosten des Systems erhöhe.

Faktencheck M

These: Ein vorrangig dezentraler Ausgleich mit regionalen Preisen führt zu verteilungspolitischen Herausforderungen.

Die Einführung regionaler Preise bringt distributive Effekte mit sich. Zahlen im heutigen System alle Verbraucher einen einheitlichen Preis, verändert die Einführung regionaler Preise die Preise für Verbraucher und Erzeuger verschiedener Regionen. Bereits bei einer Aufteilung des deutschen Stromsystems in eine nördliche und eine südliche Zone käme es Preisunterschieden, die Verbraucher im Süden schlechter stellen (Egerer et al. 2016). Im Falle eines Nodalen Systems errechnen Schmidt und Zinke (2020) einen Preisanstieg von 5 % für 75 % aller Endverbraucher. Somit ist insbesondere politisch die Einführung eines solchen Systems schwierig zu begründen.

Insbesondere für industrielle Stromverbraucher hat die Einführung regionaler Preise große Auswirkungen. Im Unterschied zu Haushalten ist der Börsenstrompreis ein besonders großer Teil des gezahlten Strompreises (bdew (2021), Strompreisanalyse Juni 2021, bdew: Berlin). Da die Stromkosten gerade bei energieintensiver Industrie einen Großteil der Kosten ausmachen, könnte dies zu großen Verlusten und potenziell zur Schließung oder Umsiedlung von Standorten führen. Diese könnten potenziell mit Ausgleichsverträgen kompensiert werden (Neon Neue Energieökonomik und Consentec 2018b).

4.3.3 Erreichung der Klimaschutz- und Energiewendeziele

Um die deutschen Klimaschutzziele erreichen zu können, muss ein konstanter und ausreichend schneller jährlicher Ausbau Erneuerbarer Energien erfolgen. Dieser könne nur durch einen vorrangigen regionalen Ausgleich besser erreicht werden als durch einen nationalen Ausgleich, sagen Befürworter. Durch den regionalen Fokus dieses Ausgleichs seien kommunale Akteur*innen eher angereizt regionale Flächen für einen Ausbau zu erschließen. Bei einem regionalen Mangel an erneuerbarer Erzeugung komme es zu höheren regionalen Preisen. Akteur*innen vor Ort hätten so einen Anreiz Kraftwerke zu errichten, um Preise zu senken.

Faktencheck N

These: Ein vorrangig dezentraler Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch führt zu einem schnelleren Ausbau Erneuerbarer Energien.

Für das Erreichen der Klimaschutzziele ist ein schneller Ausbau Erneuerbarer Energien nötig. Laut §4 EEG 2021 ist jährlich ein Ausbau von bis zu 6 GW Photovoltaik sowie 2,5 GW Windleistung notwendig. Dann folgt der Ausbau einem Pfad, der ein Erreichen der Treibhausgasneutralität vor dem Jahr 2050 ermöglicht.

Der bisherige Ausbau Erneuerbarer Energien wurde durch nationale Politikinstrumente vorangetrieben. Darunter die Einspeisevergütung sowie das Auktionsverfahren die mit dem EEG eingeführt wurden. Bei einer Betrachtung der historischen Ausbaumengen von Photovoltaik und Wind, zeigt sich, dass die oben genannten notwendigen jährlichen Ausbaumengen in einzelnen Jahren bei weitem überschritten wurden. Im Jahr 2012 kam es zu einem Ausbau von 8,2 GW Photovoltaikleistung. Im Jahr 2017 wurden 6,1 GW Windenergieleistung installiert (AGEE Stat, UBA (2021), Erneuerbar Energien in Deutschland: Daten zur Entwicklung im Jahr 2020, UBA:Dessau)). Somit zeigt sich, dass ein zentral gesteuerter Ausbau auch schnell vollzogen werden kann.

Durch die Form der Förderinstrumente wird ein Anreiz gesetzt an Standorten mit besonders guten Erzeugungsbedingungen Kraftwerke zu errichten. Höhere Einspeisevergütungen reizen dabei einen Ausbau stark an. Als Beispiel kann dabei der Photovoltaikausbau von 2010 bis 2012 genannt werden (ebenda). Bei dem die Kombination stagnierender Einspeisevergütungen und stark fallender Modulpreise für große Gewinnmargen bei Investoren führten. Das Tempo eines Ausbaus wird somit stark vom möglichen Gewinn der Kraftwerksbetreiber beeinflusst.

Erfährt der Ausbau von PV Anlagen gerade einen Aufwind, so stagniert der Zubau von Windenergieanlagen (ebenda). Das ist auf unterschiedliche Faktoren zurückzuführen: Langwierige Genehmigungsprozesse oder mangelnde Flächenausweisung werden genannt (Rosenkranz et al. 2020, Sofortprogramm Windenergie an Land, Agora Energiewende: Berlin). Der Einfluss der regionalen und kommunalen Ebene ist auf diese Hindernisse nicht zu unterschätzen. Denn vor Ort werden insbesondere Flächen für Wind ausgewiesen.

Diese Ausweisung findet auf Ebene der Regional- und Flächennutzungspläne statt. Sie werden auf kommunaler Ebene erstellt. Liegt kein Plan vor, führt dies zu einem Ausbremsen des Windenergieausbaus¹⁰. Allerdings können auch politische Instrumente auf dieser Ebene den Ausbau Erneuerbarer Energien bremsen. Beispielsweise durch Abstandsregelungen für Windenergieanlagen, wie sie in Bayern (nach Art. 82 BayBO) oder Nordrhein-Westfalen existieren. Ermöglicht wird diese durch die Länderöffnungsklausel nach §249 (3) BauGB.

Ein vorrangig regionaler Ausgleich durch einen regionalen Marktplatz könnte in Regionen mit geringen Ausbau zu erhöhten Kosten führen. Verbraucher vor Ort sähen sich dann erhöhten Stromkosten gegenüber. Sie hätten einen Anreiz Stromverbrauch zu reduzieren oder in die Selbstversorgung oder erneuerbare Projekte zu investieren. Das können jedoch nur jene Akteur*innen, die über ausreichende finanzielle Mittel verfügen. Laut [Faktencheck H](#) in Kapitel 4.2.1 sind dies in erster Linie männliche Akademiker über 35 Jahren.

Wie in [Faktencheck G](#) in Kapitel 4.1.3 beschrieben, kann ein Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Fläche eventuell zu erhöhten Akzeptanzproblemen führen. Der Grund dafür ist eine größere Konfrontation von Bürger*innen. Dem kann einerseits mit einer Ausbaupflicht begegnet werden oder aber mit Instrumenten, die durch eine Beteiligung die Akzeptanz erhöhen können.

Geht ein vorrangig regionaler Ausgleich mit dem Ziel einer (bilanziellen) 100% EE Region einher, kann dies dazu führen, dass nicht alle Potenziale der Region erschlossen werden. Ist eine Versorgung der Region erreicht, ist es in manchen Fällen schwerer dafür zu argumentieren, wieso ein weiterer Ausbau stattfinden sollte. Diese Energiekonzepte können ein Motiv für einen Ausbau darstellen, da sie von Akteur*innen in der Region gemeinsam definiert wurden. Allerdings ist hier der Blick zu erweitern: Ein Energiekonzept könnte ebenso eine Überschussregion sein, die als Aufgabe hat, andere Regionen mit zu versorgen. Ein so entwickeltes Narrativ kann zu einem akzeptablen Ausbau führen.

Somit kann geschlussfolgert werden, dass für einen schnellen Ausbau Erneuerbarer Energien ein vorrangig regionaler Ausgleich nicht notwendig ist. Die historischen Zubaumengen haben gezeigt, dass zentrale Politikinstrumente einen schnellen Ausbau ermöglichen. Dem heutigen verlangsamten Ausbau insbesondere Wind, kann ebenso mit Maßnahmen zentraler Ebene begegnet werden.

Strom aus EE muss ebenso in allen Sektoren eingesetzt werden, sei es durch Elektrifizierung oder durch Umwandlung in andere Energieträger wie Wasserstoff (Sektorkopplung). Dies könne nur durch einen vorrangig regionalen Ausbau sowie Ausgleich realisiert werden. Grund dafür sei, dass Sektorkopplung nur regional verteilt realisiert werden kann. Insbesondere betreffe dies die Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr.

Faktencheck O

These: Flexibilität kann nur von dezentralen Flexibilitätsoptionen bereitgestellt werden.

¹⁰ Bspw. in Prignitz Oberhavel, siehe <https://www.erneuerbareenergien.de/technik/windtechnik/windpark-eignungsflaechen-brandenburg-leitet-zweites-moratorium-gegen-windparks-ein> (letzter Zugriff 10.08.2021)

Flexibilität für das Stromsystem kann in kurzfristige sowie langfristige Flexibilität unterteilt werden. Diese kann neben elektrischen und chemischen Stromspeichern insbesondere von Sektorkopplungstechnologien realisiert werden. Diese nutzen Strom in den Sektoren Wärme und Verkehr. Da große Teile dieser Nachfrage regional verteilt auftreten und ebenso auf den unteren Stromnetzebenen, können sie die Integration von Strom aus Erneuerbaren Energien gut unterstützen. Dabei wird Strom genutzt, um kurzfristige Flexibilität zu erbringen. Denn durch Wärmepumpen erzeugte Wärme, kann nur für eine bestimmte Zeit genutzt werden, ebenso wie in Batteriespeichern von Elektroautos gespeicherter Strom.

Langfristige Flexibilität hingegen kann in erster Linie durch chemische Speicherung erbracht werden, wie bspw. Wasserstoff. Dazu wird im industriellen Maßstab Strom eingesetzt, um durch Elektrolyse Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zu teilen. Wasserstoff kann dann gespeichert oder genutzt werden, um Methan zu erzeugen. So werden Energieerzeugung Verbrauch zeitlich über längere Zeit entkoppelt. In [Faktencheck J](#) in Kapitel 4.2.3 wurde diese Typen der Sektorkopplung bereits thematisiert.

Sektorkopplung in den Bereichen Wärme und Verkehr kann in der Nähe von Verbrauchern dazu beitragen, lokale Erneuerbare Energien zu integrieren. Da dies die effizientesten Formen dekarbonisierter Wärme und Verkehr sind, kann dies gut in dieser dezentralen Form realisiert werden. Die Erzeugung von Wasserstoff ist hingegen regional verteilt nicht sinnvoll. Eine große Zahl kleiner Anlagen würde zu hohen Fixkosten führen. Eine einzelne Einheit Wasserstoff wäre bei dezentraler Erzeugung somit teurer als im Falle einer zentralen Erzeugung. Hier sollten Skaleneffekte genutzt werden.

Regionale Preissignale, die durch einen vorrangig regionalen Ausgleich entstehen, können jedoch kontraproduktiv sein. Ob Sektorkopplungstechnologien eingesetzt werden, hängt stark von herrschenden Strompreisen ab. Ein Einsatz in Regionen hoher Preise wird somit erschwert, in Regionen niedriger Preise hingegen erleichtert. Technologien, die an die Nähe von Verbrauchern gebunden sind, wie bspw. Wärmepumpen oder Elektromobilität, würden dann weniger in solchen Regionen zum Einsatz kommen, in denen es einen Lastüberschuss und hohe Preise gibt.

Somit kann der These in Teilen widersprochen werden. Die Sektorkopplung in den Bereichen Wärme sollte regional verteilt erfolgen. Im Bereich Verkehr ist dies durch die technischen Eigenschaften von batterieelektrischen Fahrzeugen bereits vorgegeben. Regionale Preissignale können jedoch kontraproduktiv wirken. Die Kopplung der Sektoren Strom und Gas sollte hingegen zentral erfolgen, um so Skaleneffekte auszunutzen. Kosten können so reduziert werden.

Ein erneuerbares Energiesystem müsse zunehmend flexibel gestaltet sein. Da Erneuerbare Energien nicht zu jedem Zeitpunkt im gleichen Maße zur Verfügung stehen sind Flexibilitätsoptionen nötig. Ein ausreichendes Maß an Flexibilität ließe sich nur durch breit verteilte dezentrale, regional verteilte Flexibilität bereitstellen. Zentrale, konzentrierte Flexibilität weise nicht die notwendige Kapazität auf und könne sich auch nicht zwangsläufig in direkter Nähe zur erneuerbaren Erzeugung befinden.

Faktencheck P

These: Zentrale Flexibilität weist nicht die notwendige Kapazität auf, um Erneuerbare Energien zu integrieren.

Wie beim vorherigen [Faktencheck O](#) ist hier zwischen kurz- und langfristiger Flexibilität zu unterscheiden. Insbesondere langfristige Flexibilität, die durch chemische Speicherung erfolgt, sollte im industriellen Maßstab erfolgen. Das bedeutet, dass Elektrolyseure regional konzentriert in der Nähe von Erzeugungszentren betrieben werden sollten, um Skaleneffekte auszunutzen. Kurzfristige Flexibilität, die durch Sektorkopplung von Strom, Wärme und Verkehr erfolgt, sollte hingegen verbrauchsnahe erfolgen.

Öko-Institut (2021) definiert zentrale Flexibilität als jene, die einen positiven Effekt für Stromnetz und Markt entfaltet. Sie ist dafür an Standorten zu finden, in denen sie Erzeugungsspitzen Erneuerbarer Energien integrieren kann. Dies ist zunächst unabhängig von der Kapazität zu betrachten. Eine kleine Wärmepumpe, die mit einer PV-Dachanlage betrieben wird, kann somit als zentral betrachtet werden. Ebenso eine Elektrolyseanlage, die mit einem Offshore Windpark verbunden ist.

Zentrale sowie auch dezentrale Flexibilität sind so in der Lage einen Beitrag zur Versorgungssicherheit zu leisten. Sie können erneuerbare Erzeugungsspitzen integrieren und zur Versorgung in Zeiten geringer Stromerzeugung beitragen. Dies kann besonders dann realisiert werden, wenn Flexibilität in der Nähe von erneuerbarer Erzeugung errichtet wird. Denn dann kann sie vor Ort Erzeugungsspitzen auffangen ohne das Netz nutzen zu müssen.

Die Entscheidung über die Form der Flexibilität muss in Abhängigkeit des erneuerbaren Ausbaus gefällt werden. Denn ihre Aufgabe ist es den Ausbau Erneuerbarer Energien zu begleiten. Somit sollten zunächst Potenziale erschlossen werden, die den Klimaschutz gewährleisten. Der Ausbau der Flexibilität sollte damit wachsen. Kommt es demnach zu einem zentralen Ausbau Erneuerbarer Energien, sollte ebenso ein zentraler Ausbau von Flexibilität erfolgen.

Anhänger*innen einer dezentralen Energiewende argumentieren, dass ein regionaler Ausgleich von Angebot und Nachfrage positive Effekte auf alle drei genannten Entwicklungen (EE-Ausbau, Sektorkopplung und Flexibilisierung) hat. Als zentrales Gegenargument wurde genannt, dass ein Fokus auf die regionalen Potenziale zur Deckung der regionalen Bedarfe nicht ausreicht, um das Gesamtsystem zu dekarbonisieren. So haben einige Regionen ein zu geringes Potenzial, um ihren eigenen Energieverbrauch decken zu können. Andere Regionen begrenzt man in der Nutzung ihres Potenzials über Eigenbedarf hinaus.

4.3.4 Regionale Wertschöpfung

Durch einen regionaleren Ausbau Erneuerbarer Energien, der für einen vorrangig dezentralen Ausgleich notwendig ist, würde die regionale Wertschöpfung profitieren. Erneuerbare Energien würden besonders durch regionale Akteur*innen ausgebaut und auch Einnahmen durch Steuern würden den Kommunen zugutekommen. Dies trifft jedoch nicht immer zu, besonders dann, wenn erneuerbare Kraftwerksprojekte z.B. durch Akteur*innen, die nicht aus der Region kommen, errichtet werden. Die durch Erneuerbare Energien generierte Wertschöpfung würde dann aus der Region abgeführt.

Faktencheck Q

These: Ein vorrangig dezentraler Ausgleich führt zu einer erhöhten regionalen Wertschöpfung

Es wurde im Workshop das Argument geäußert, dass der dezentrale Ausbau Erneuerbarer Energien eine erhöhte regionale Wertschöpfung nach sich ziehe. Dezentraler Ausbau kann in diesem Fall im Sinne einer gleichmäßigen Verteilung Erneuerbarer Energien verstanden werden. Regionale Wertschöpfung umfasst dabei alle positiven wirtschaftlichen Effekte, die durch regionale Akteur*innen erschlossen werden (Deutscher Landkreistag 2014). Die Wertschöpfung einer EE-Anlage kann in verschiedene Wertschöpfungsstufen unterteilt werden (Hirschl et al. 2015). Dabei handelt es sich um:

- Anlagenproduktion – *Umsätze und Gewinne der Akteur*innen, die die Anlagen produzieren*
- Planung und Installation - *Umsätze und Gewinne der Akteur*innen, die den Bau der Anlage planen und realisieren*
- Anlagenbetrieb und Wartung - *Umsätze und Gewinne der Akteur*innen, die die Anlagen warten und einen reibungslosen Betrieb gewährleisten*
- Betreibergewinne - *Umsätze und Gewinne aus dem Verkauf der erzeugten Energie*

Darüber hinaus nennen die Universität Kassel und MUT Energiesysteme 2013 ebenso den Ursprung der Finanzierung und die Ausgaben von Einkommen und Gewinnen beteiligter Akteur*innen in der Region. Diese sind Teil der Wertschöpfungskette des EE-Ausbaus.

Werden die einzelnen Wertschöpfungsstufen betrachtet zeigt sich, dass insbesondere die Anlagenproduktion sowie die Betreibergewinne einen großen Teil zur Wertschöpfung durch PV- und Windenergieanlagen beitragen. Für PV-Anlagen stellen Planung- und Installation eine weitere relevante Wertschöpfungsstufe dar (Hirschl et al. 2015).

Für die Wertschöpfung einer Region unterscheiden sich die Kategorien jedoch in ihrer Relevanz voneinander. Nicht alle der Wertschöpfungsstufen können in einer Region auftreten, in der eine EE-Anlage ausgebaut wird. Bei Windenergie handelt es sich um eine Technologie, die von wenigen spezialisierten Unternehmen produziert, installiert und gewartet wird. In Deutschland sind aktuell neun Unternehmen tätig, von denen Enercon und Vestas zwei Drittel des Marktanteils und der gesamten installierten Leistung in 2018 ausmachten (Fraunhofer IEE 2018). Die Effekte der Wertschöpfungsstufe Anlagenproduktion treten somit nur in wenigen Fällen in der Ausbauregion auf.

Für die Photovoltaik zeigt sich ein ähnliches Bild. Ein großer Teil der in Deutschland installierten PV-Module werden in asiatischen Ländern gefertigt (Wirth 2021; ZSW und Bosch & Partner 2019). Somit kann hier davon ausgegangen werden, dass die Gewinne und gezahlte Steuern nicht in deutschen Kommunen auftreten. Im Unterschied zu Windenergieanlagen werden jedoch PV-Anlagen von Handwerkern oder Ingenieurbüros vor Ort installiert und gewartet (Schmitz und Volkmann 2013; Mothes 2014). Wodurch dieser Teil der Wertschöpfung vor Ort entstehen kann. Ebenso können Betreibergewinne zur kommunalen Wertschöpfung beitragen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die Anlageneigentümer auch in der EE-Ausbauregion ansässig sind. Andernfalls kann es zu einem Abfluss der Wertschöpfung aus der Region kommen.

Will man also möglichst viel dieser Wertschöpfungseffekte in der Region halten, ist eine große kommunale Beteiligung oder eine direkte Beteiligung der Bürger*innen in Verbindung mit einer regionalen Finanzierung und Projektrealisierung vorteilhaft (Bundesverband WindEnergie (BWE) 2018; Universität Kassel und MUT Energiesysteme 2013). Dies wirkt sich auch positiv auf die

Akzeptanz aus: So steigt aus Sicht von 81 Prozent der Bürger*innen die Akzeptanz für Windenergieanlagen lokal dann, wenn die Gemeinde Einnahmen vor Ort zur Verbesserung der Lebensqualität einsetzen kann (Wolf 2020).

Betrachtet man die heutige Eigentumsverteilung von PV-Anlagen, zeigt sich, dass sich heute ein Großteil der gesamten installierten PV-Leistung im Eigentum von Privatpersonen, Landwirt*innen und Gewerben befindet. Dabei handelt es sich um 72,8 %. Die Realisierung eines Windenergieprojekts hingegen ist aufwändiger und nicht durch alle Akteur*innen realisierbar. Somit finden sich in diesen regionalen Eigentümer Kategorien lediglich 56,6 % (Trend:research 2020). Es kann dabei davon ausgegangen werden, dass die EE-Projekte dieser Akteursgruppen in direkter Nähe realisiert werden und zur regionalen Wertschöpfung beitragen.

Für Wind befinden sich besonders viele Projekte in der Hand von Projektierern und Fonds 38,9 % (s.o.). Diese Akteur*innen realisieren Projekte oft zentral (Realisierung vieler Projekte durch eine*n Akteur*in) oder überregional. Dies führt dazu, dass Gewinne nicht in der Erzeugungsregion einer großen Zahl an Akteur*innen zu Gute kommen. Eine Untersuchung der (World Wind Energy Association (WWEA) und Landesverband Erneuerbare Energien Nordrhein-Westfalen (LEE NRW) 2019) zeigte, dass besonders durch die aktuelle Regelung des Ausschreibungsverfahrens der Ausbau von Windenergie der Kategorie Bürger*innenenergie fast zum Erliegen gekommen ist. Im Vergleich zu den Eigentumsverhältnissen im Bestand ging der Anteil der Bürger*innenenergie (Privatpersonen) auf 18 % zurück. Der Zubau wird aktuell von Fonds und Banken mit 21% angeführt (Trend:research 2020).

Es lässt sich somit schlussfolgern, dass durch einen gleichmäßigen Ausbau Erneuerbarer Energien positive Effekte für die regionale Wertschöpfung folgen können. Voraussetzung dafür ist jedoch eine besonders große Beteiligung regionaler Akteur*innen oder Kommunen selbst. Besonders im Bereich der Windenergie erschweren die Rahmenbedingungen, insbesondere das Ausschreibungsmodell, eine Beteiligung dezentraler, regionaler Akteur*innen. Bei der Realisierung neuer Projekte kommt es somit gerade zu einer Zentralisierung der Gewinne durch zentrale, überregionale Akteur*innen. Dabei kann die erlebte Selbstwirksamkeit durch lokale Teilhabe und Wertschöpfung akzeptanzsteigernd sein und ist besonders positiv bei Menschen ausgeprägt, die selbst in konkrete Projekte vor Ort eingebunden sind.

4.3.5 Resiliente Strukturen

Es wird diskutiert, inwieweit die dezentrale Energiewende zu resilienten Strukturen führt, da sich die kleinteiligen Zellen besser gegenseitig absichern könnten und bei (Versorgungs-)Ausfällen weniger Verbraucher betroffen wären. Darüber hinaus hat sich das zellulare System auch schon in anderen Bereichen wie der Natur und dem Internet als widerstandsfähig bewährt. Kritisch wurde dabei jedoch in der Diskussion angemerkt, dass durch kleinteilige Zellen auch mehr Redundanzen im System entstehen und wenige zentrale Akteur*innen auch in kritischen Fällen leichter steuerbar sein könnten.

Faktencheck R

These: Ein dezentrales Energiesystem ist resilienter.

Resilienz ist die Fähigkeit eines Systems nach einer Störung zu seiner Funktionsfähigkeit zurückzukehren. Nach Wiegand (2020) tragen unterschiedliche Faktoren zur Erhöhung der Resilienz bei. Sie nennt die räumliche Dispersion, eine geringe Anlagengröße, Digitalisierung und Diversifizierung der Energieträger als technische resilienzsteigernde Faktoren.

Die Natur oder sogenannte technische Ökosysteme liefern zahlreiche bewährte Beispiele, wie sich z.B. Aus einfachen einzelnen Zellen komplexe Organe entwickeln (VDE 2019). Je nach Grad der (De)zentralität eines Systems erfolgt die Bereitstellung der zur Versorgung benötigten Leistung durch eine große, regional konzentrierte Anlage oder mehrere kleine, regional verteilte Anlagen mit geringerer Leistung. Diese Anlagen weisen bestimmte Ausfallwahrscheinlichkeiten auf (Klöden 2013). Unter der Annahme, dass Anlagen unabhängig von ihrer installierten Leistung eine vergleichbare Ausfallwahrscheinlichkeit haben, kann abgeleitet werden, dass aus der Perspektive der Versorgungssicherheit eine Verteilung von Erzeugungsleistung auf eine größere Anlagenzahl zielführend ist. Die Wahrscheinlichkeit für eine Betriebsstörung ist zwar für jede der Anlagen gleich, jedoch sind im Falle eines Ausfalls zentraler Erzeuger die Konsequenzen weit schwerwiegender. Durch eine Verteilung der Leistung ist bei einer Störung nicht ein Ausfall der gesamten Leistung zu fürchten und ein Ausgleich kleinerer Anlagen untereinander möglich (Bauknecht et al. 2015). Für die Bereitstellung von Flexibilität kann das gleiche Argument gemacht werden.

Ein erneuerbares System zeichnet sich durch viele, kleine Anlagen aus. Das ist durch deren technische Eigenschaften definiert. Regional, konzentrierte Kraftwerke, wie Wind-offshore- oder Wasserkraftwerke stellen einen Teil des Erzeugungsportfolios dar. Eine gänzliche Ausrichtung auf diese Technologien ist jedoch in Zukunft nicht absehbar. Das zeigen Energiesystemszszenarien, siehe bspw. Öko-Institut, Wuppertal Institut, prognos (2021), Klimaneutrales Deutschland 2045. Durch die Dekarbonisierung der Energieversorgung wird es somit zwangsläufig zu einer Erhöhung der Resilienz kommen.

Auch eine breite, räumliche Verteilung von Erzeugern stärkt die Robustheit einer erneuerbaren Erzeugung. Ist ein Großteil der installierten Leistung in einer bestimmten Region verortet, so sind mehr Anlagen von einem Ausbleiben von Sonne und Wind betroffen. Bei einer breiten Verteilung ist dies der gleichzeitige Ausfall der Erzeugung unwahrscheinlicher. Dies zeigen besonders Untersuchungen, die das intraregionale oder nationale Potenzial zur Reduktion des Flexibilitätsbedarfs beschreiben (Reiner Lemoine Institut gGmbH 2013; Bauknecht et al. 2015). Grundlage dafür ist ein ausreichender Stromnetzausbau, der einen Stromaustausch zwischen den Regionen ermöglicht. Eine Erhöhung der Resilienz der Stromnetzinfrastruktur lässt sich durch das Bauen redundanter Leitungen realisieren (Ratnam et al. 2020). Bspw. nach dem N-1 Prinzip, bei dem die Funktionsfähigkeit des Systems auch gewährleistet sein muss, wenn eine Leitung ausfällt.

Auch die Diversifizierung des Energiebezugs trägt zur Resilienz bei. Nicht nur eine gemischte Stromerzeugung durch Wind und Sonne reduziert die Wahrscheinlichkeit eines gleichzeitigen Ausfalls. Auch der Bezug von Energieträgern aus anderen Ländern, wie bspw. erneuerbarer Wasserstoff trägt dazu bei, die Abhängigkeit von einer einzelnen Energiequelle zu reduzieren. Dadurch tun sich jedoch mögliche Probleme im Bereich neokolonialistischer Strukturen auf, siehe dazu auch der entsprechende [Zielkonflikt #9](#).

Hinsichtlich der Steuerung und Verarbeitung notwendiger Daten kann von Vorteil sein, eine Abhängigkeit von zentralen Größen zu reduzieren. Ein „System von Systemen“ teilt die notwendigen Informationen auf verschiedene Knoten und mindert so das Ausfallrisiko des Gesamtsystems. Allerdings ist mit der Dezentralisierung neben der Sicherheit, die sie bringen kann, auch ein großer Aufwand verbunden. Viele kleine, dezentrale Flexibilitäten und Erzeugungsanlagen liefern entsprechend große Datenmengen. Hierfür wird eine IT-Infrastruktur benötigt (acatech, Leopoldina & Akademienunion 2020; Agora Energiewende 2017).

Eine mehrschichtige Struktur mit einer zentralen Koordinierungsebene und dezentralen Zellen, die jeweils unabhängig eine Grundversorgung gewährleisten und sich vom übergeordneten Stromnetz an- und abkoppeln können, erscheinen im Hinblick auf die Resilienz erstrebenswert. Abzuwägen bleiben Kosten und Nutzen dieser dezentralen Systeme. Unerlässlich dabei ist auch, dass eine zentrale Systemebene die Interaktion der Zellen koordiniert. Ohne diese Koordination kann die isolierte

Funktion der Zelle die Funktionalität des Gesamtsystems gefährden (acatech, Leopoldina & Akademiunion 2020).

Diese breite Infrastruktur birgt insbesondere Risiken im Bereich der Cybersicherheit. Aufgrund der wachsenden Komplexität sind Entwicklungen zukünftig nur schwer vorherzusehen. Denn je mehr Anlagen vernetzt sind, desto größer ist die potenzielle Angriffsfläche für Cyberkriminelle. Es ist nur schwer möglich viele Komponenten gleichzeitig zu überwachen (Ratnam et al. 2020). Auch acatech, Leopoldina & Akademiunion (2021) weisen auf diese Risiken hin. Sie nennen notwendige Maßnahmen, um die Digitalisierung des Stromsystems sicher und resilient zu gestalten.

Der Faktencheck hat gezeigt, dass durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien der Weg zu einem resilienten Energiesystem beschritten wird. Grundlage dafür sind regional verteilte Kraftwerke und Flexibilitätsoptionen. Digitalisierung ist Hilfsmittel und Risiko zugleich. Sie muss gestaltet werden, um positive Effekte zu maximieren und Risiken zu minimieren. Ein regionaler Ausgleich und regionale Preissignale sind nicht zwangsläufig erforderlich für eine erhöhte Resilienz. Ein Ausbau von Flexibilität und Erneuerbaren Energien lässt sich auch durch nationale Politikinstrumente erreichen.

5 Zielkonflikte einer dezentralen Energiewende im energiepolitischen Zielviereck

Die im Abschnitt 4 erörterten Debatten über eine dezentrale Energiewende machen noch einmal deutlich, dass sich die geäußerten Argumente nicht vollständig in das herkömmliche, gesetzlich festgelegte energiepolitische Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit einordnen lassen. Bei der Fragestellung inwiefern eine dezentrale Energiewende erstrebenswert ist, rücken nicht zuletzt auch Themen wie Verteilungsgerechtigkeit, ökonomische und politische Teilhabe und regionale Wertschöpfung in den Fokus. Wir haben diese Aspekte unter dem Oberziel der Gerechtigkeit subsumiert und schlagen somit als Diskussionsgrundlage ein Energiepolitisches Zielviereck vor.

Eine Anmerkung zu Autarkie und Autonomie: Autarkie bzw. Autonomie als erstrebenswerter Zustand des lokalen Energiesystems wird gelegentlich von einzelnen Akteur*innen in der Dezentralitäts-Debatte erwähnt. Unterschieden wird dann häufig in vollständige versus über das Jahr bilanzielle Autarkie im Sinne des Eigenverbrauches und Autonomie als Kontrolle über das eigene Energiesystem (vgl. acatech et al. 2020 S. 22ff.). Man sollte bilanzielle Autarkie und Autonomie nicht mit Dezentralität verwechseln, was jedoch häufig unachtsamerweise getan wird. In unserem Workshop wurde der Themenbereich nicht aufgebracht, daher ist es im Zielviereck auch nicht gelistet. Ein nicht-intendierter Nebeneffekt von Autarkie-Bestrebungen ist, dass die Energiebereitstellung teurer wird, was klar mit dem Ziel der Verteilungsgerechtigkeit konfliktieren kann.

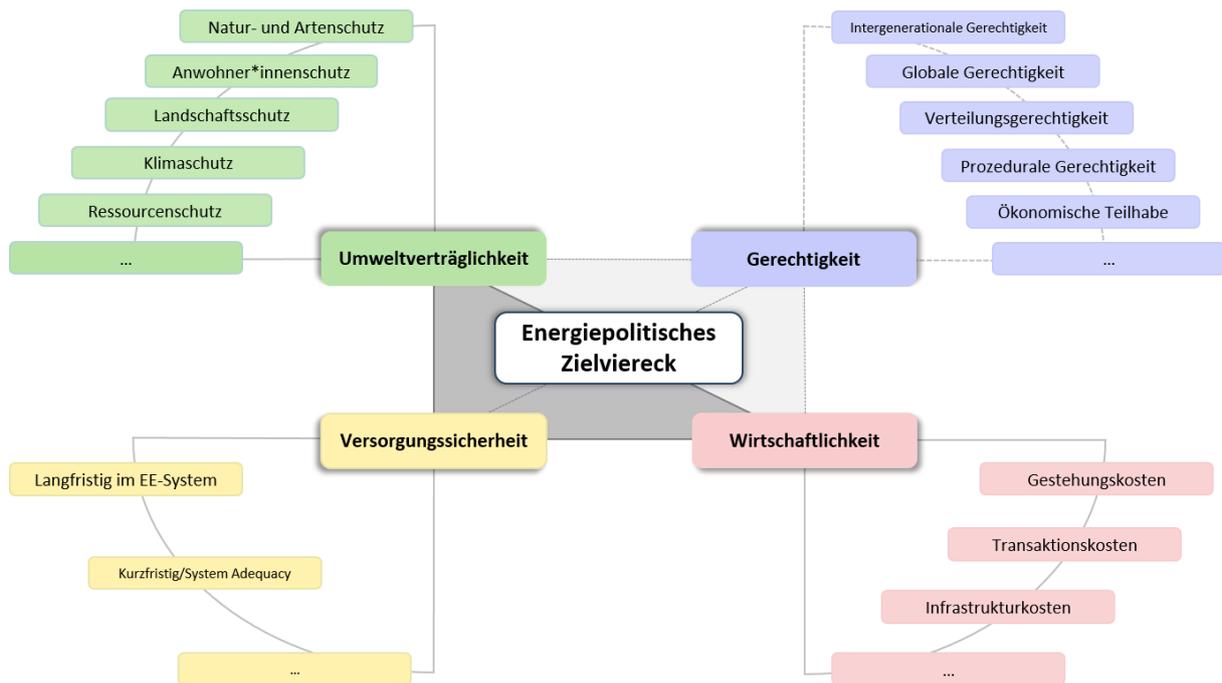


Abbildung 2. Oberziele und Unterziele im energiepolitischen Zielviereck als Erweiterung des bereits etablierten energiepolitischen Ziel-Dreiecks.

Abbildung 2 verdeutlicht das resultierende Zielviereck mit den Oberzielen und, jeweils aufgefächert, einer Auswahl von dazugehörigen Unterzielen. Es sind noch mehr Unterziele denkbar; die Auswahl entspricht denen, die in der Literatur und im Workshop häufig genannt wurden. Abbildung 2 hat damit keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll im Geiste eines Diskussionspapiers die Grundlage für eine weitere Diskussion bilden. Der Mehrwert dieser Diskussion besteht in der sich daraus ergebenden Chance, die Dezentralitäts-Debatte vom Charakter der technikfokussierten Stellvertreterdiskussion (eingepasst in ein eher technokratisches Weltbild) hin zu einem gesellschaftlich abwägenden Zieldiskurs (eingepasst in ein eher aufgeklärt pragmatisches Weltbild) zu verschieben. In so einem Zieldiskurs würden die unterliegenden Differenzen der verschiedenen Akteur*innen viel klarer und prägnanter zu Tage treten. So könnte man an den Kern der Debatte kommen und beginnen an einem gesamtgesellschaftlich tragbaren Lösungsportfolio für die Ausgestaltung der Energiewende zu arbeiten.

Denn: Die Oberziele Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Gerechtigkeit können – und werden – in der Ausgestaltung miteinander in Konflikt stehen. Auch innerhalb einer Zielkategorie stehen Unterziele mitunter in Konflikten. Beispielsweise wird die ökonomische Teilhabe von kapitalstarken Bürger*innen an der Energiewende, z.B. durch Teilhabe an Windparks, nicht notwendigerweise als gerecht (im Sinne der Verteilungsgerechtigkeit) empfunden.

Wie geht man mit solchen Zielkonflikten am besten um? Zielkonflikte lassen sich, wie in Kapitel 2 erläutert, nur in einem gesellschaftlichen Dialog lösen. In diesem Projekt versuchen wir auf der Basis wissenschaftlicher Literaturrecherche zu zeigen, wie verschiedene Optionen der Ausgestaltung des Energiesystems den verschiedenen Zielen einzahlen, jedoch nicht, wie diese Ziele gewichtet werden wollen. Die Wissenschaft kann hier Wege aufzeigen und damit den gesellschaftlichen Abwägungsprozess klar mitgestalten und beratend wirken (vgl. Edenhofer, Kowarsch 2015). Aber ein Zieldiskurs ist unabdingbar, um die Abwägung bzw. Gewichtung der Ziele und damit eine Zielhierarchie zu bestimmen. Im Folgenden werden die in diesem Projekt identifizierten Zielkonflikte beschrieben. In der letzten Phase des Projekts wurde in einem weiteren Workshop mit begleitenden

Stakeholder*innengesprächen die Diskussion über die Gewichtung der Ziele und identifizierter Lösungsstrategien durch das Projektteam begleitet. Ergebnisse dieser breiten Diskussion mit verschiedenen Stakeholder*innen werden am Ende dieses Diskussionspapiers dargestellt.

Die Zielkonflikte, die im Folgenden beschrieben werden, wurden auf Grundlage der Argumentationslandkarte herausgearbeitet. Ausgewählte Zielkonflikte wurden dabei in einem partizipativen Workshop am 20.04.2021 mit Stakeholder*innen eingehend beleuchtet. Die Ergebnisse des Workshops flossen in die Beschreibung und Ausarbeitung der Zielkonflikte ein. Außerdem wurden die im Projekt beteiligten Stakeholder*innen im Herbst 2021 zu den Zielkonflikten befragt. Auf Grundlage des Feedbacks wurden die Liste an Zielkonflikten angepasst: Zielkonflikte wurden modifiziert, zwei Zielkonflikte wurden nicht weiter betrachtet, während ein Zielkonflikt (#8) neu hinzugefügt wurde. Außerdem wurden Lösungsstrategien identifiziert, sie werden im folgenden in den Tabellen aufgelistet. Im Feedback zu den Zielkonflikten sind dabei allgemeine Herausforderungen zu Tage getreten, die sich bei der Evaluation von Zielkonflikten stellen:

- Ziele anderer müssen anerkannt werden, damit Zielkonflikte wahrgenommen werden können. Nur wenn ein Ziel als legitim anerkannt wird, auch wenn man es selber nicht teilt, stellt sich ein Zielkonflikt als solcher ein. Wenn ein Ziel gar nicht als solches akzeptiert wird, muss man sich vermeintlich auch nicht mit assoziierten negativen Nebeneffekten auseinandersetzen, die auftreten könnten. Dies zeigte sich beispielsweise darin, dass danach gefragt wurde, warum finanzielle Teilhabe ausgerechnet im Energiesystem ein Ziel sein sollte, wenn es kein Ziel bei Autobahnen oder Industrieanlagen ist.
- Die Zielkonflikte können nur im Zusammenhang mit anderen Zielkonflikten evaluiert werden. So wurde beispielsweise der Zielkonflikt, dass durch ein dezentrales Energiesystem Resilienz durch im Notfall autarke Zellen gefördert werden könnte, wenn gleich dies insgesamt auch zu unnötigen Redundanzen im Energiesystem führen könnte, so aufgelöst, dass ein*e Stakeholder*in anmerkte, dass ihm Teilhabe besonders wichtig ist, und die sei eben im dezentralen Energiesystem besser zu realisieren, sodass der beschriebene Zielkonflikt in den Hintergrund trete.
- Die Zielkonflikte werden teilweise infrage gestellt, da empirische Voraussetzungen nicht geteilt werden. Das heißt, dass angenommen wird, dass bei der Erreichung der Ziele nicht unbedingt die beschriebenen negativen Nebeneffekte eintreten und es sich somit um einen Scheinzielkonflikt handelt. Zum Beispiel waren besonders die Wirkungsweisen eines regionalen Marktes sehr umstritten, so dass hier weiterer, gesellschaftlich relevanter Forschungsbedarf angezeigt wird.

Liste der identifizierten Zielkonflikte

Gleichmäßiger Ausbau

- Zielkonflikt #1:* Erhöhter Flächenbedarf vs. Regionale Wertschöpfung
- Zielkonflikt #2:* Maritimer Umweltschutz vs. Umweltschutz an Land
- Zielkonflikt #3:* Umweltbelastungs-Hotspots vs. Umweltbelastungen in der Fläche
- Zielkonflikt #4:* Umweltbelastungen im Inland vs. Umweltbelastungen im Ausland
- Zielkonflikt #5:* Gleichverteilung von Lasten vs. gezielte Förderung bestimmter Regionen/Kommunen/Bürger*innen

Akteursvielfalt

- Zielkonflikt #6:* Ökonomische Teilhabe durch die Nutzung von Technologien zum Eigenverbrauch vs. ungleiche Verteilung der Energiewendekosten
- Zielkonflikt #7:* Ein stärkerer regionaler Ausbau durch regionale Energiekonzepte schafft mehr ökonomische und politische Teilhabe vs. Nicht alle EE-Potenziale werden erschlossen, da im Vordergrund die Versorgung der Region und nicht das Erreichen der nationalen Klimaschutzziele liegt.
- Zielkonflikt #8:* Legitimität durch Beteiligung vor Ort vs. Beschleunigung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien

Regionaler Ausgleich

- Zielkonflikt #9:* Regionale Märkte erzeugen sinnvolle Investitionssignale für Erneuerbare Energien (lastnaher Ausbau) vs. EE-Potenziale werden nicht an ertragreichsten Standorten erschlossen.
- Zielkonflikt #10:* Ein regionaler Ausgleich schafft resilientere Strukturen vs. mehr unnötige Redundanzen

Zielkonflikt #1: Erhöhter Flächenbedarf vs. Regionale Wertschöpfung

<p>Nr. 1.1 Ziel</p>	<p>Gerechtigkeit Ein Ziel kann es sein, dass Bürger*innen (und Kommunen) direkt oder indirekt von der lokalen Wertschöpfung durch EE-Ausbau profitieren sollen und regionale Wertschöpfung ermöglicht wird.</p>
<p>Nr. 1.2 Maßnahme zur Zielerreichung</p>	<p>Um die Klimaschutzziele und regionale Wertschöpfung durch EE-Erzeugung zu ermöglichen sollen Onshore Windenergieanlagen (WEAs) in ganz Deutschland in der Fläche verteilt installiert werden, auch an vergleichsweise weniger windhöffigen Standorten im Süden. Umso mehr EE-Anlagen grundsätzlich in Deutschland gebaut werden, umso mehr wirtschaftliche Chancen ergeben sich für die Bundesrepublik (z.B. Energieimporte senken, Jobs, etc.). Das soll auf eine Art und Weise geschehen, dass sichergestellt wird, dass Bürger*innen und lokale Kommunen finanziell beteiligt werden können. Die Energiewende wird als Gemeinschaftsprojekt verstanden, zu dem jeder beitragen und auch die gesamte Bevölkerung profitieren sollte.</p>
<p>Nr. 1.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltverträglichkeit • Flächensparsamkeit: Weil auch weniger windhöffige Standorte bebaut werden, werden insgesamt mehr WEA benötigt, um die gleiche Menge an Strom zu erzeugen. Somit wird insgesamt mehr Fläche benötigt als wenn sich der Ausbau auf windhöffige Standorte im Norden fokussieren würde. • Ressourceneffizienz: Insgesamt sind mehr WEA nötig, um die gleiche Menge an Strom zu produzieren. Das bedeutet, dass mehr Ressourcen, wie Stahl etc., nötig sind, um diese Anlagen zu fertigen. • Anwohner*innen-Schutz: Mehr Anwohner*innen sind betroffen, da Anlagen weiter verteilt ausgebaut werden. • Wirtschaftlichkeit: • Niedrige Stromerzeugungskosten: Dadurch, dass auch weniger geeignete Standorte genutzt werden, steigen die Stromerzeugungskosten des Systems an.
<p>Nr. 1.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltentlastungen: Entlastung des Nordens, da dort weniger WEA gebaut werden. • Akzeptanz: Gewöhnungseffekte heranwachsender Generation an Windenergieanlagen in allen Regionen und somit insgesamt geringere zukünftige Opposition gegenüber dieser Technologie.

	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsstandort Land: Die Attraktivität des ländlichen Raums wird gesteigert, dadurch dass viele EE-Anlagen dort gebaut werden.
Zusammenfassung der Rückmeldungen	
<p>Es zeigen sich drei Positionen in den Rückmeldungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gleichverteilung ist tendenziell nicht erstrebenswert: Im Süden mehr PV, im Norden mehr Wind wäre sinnvoll. Flächeneffizienz ist wichtig (auch angesichts zunehmender Flächenkonflikte etwa mit Blick auf CO2-Senken und Ausbau von Öko-Landwirtschaft). Auch weitere Zielgrößen sind relevant (z.B. Gestehungskosten), die gegen eine Gleichverteilung sprechen. Eine Vollkostenrechnung, die sämtliche Systemeigenschaften berücksichtigt, könnte theoretisch helfen, optimale Allokationen zu identifizieren. 2. Gleichverteilung ist tendenziell erstrebenswert: Flächenkonflikte sind bei räumlicher Gleichverteilung nicht erheblich höher und können durch Begleitmaßnahmen teilweise vermieden werden. Zudem kann eine Gleichverteilung Systemvorteile bringen (geringerer Gleichzeitigkeitsfaktor, ggf. geringerer Transport- und Speicherbedarf). Und Konzentrationszonen würden oft als ungerecht empfunden und wenig akzeptiert. 3. Frage nach Gleichverteilung stellt sich tendenziell gar nicht: Ausbau wird zügig gebraucht, überall. Räumliche Freiheitsgerade daher langfristig ohnehin nur sehr gering. Allokationsfrage stellt sich daher letztlich kaum (höchstens zeitliche Verschiebungen möglich). Nötig ist deshalb eine bessere Kommunikation zu den EE- und Klimazielen. Verbreitung transparenter Information zu Ausbau- und Flächenbedarfen ist nötig. Öffentliche Expert*innenanhörungen sollten stattfinden und unmittelbare und mittelbare industrie- und energiepolitische Ziele aller Akteur*innen transparent gemacht werden. Zudem sollte der Ausbau insgesamt positiv geframet werden (Chancen und Nutzen betonen anstatt Nachteile zu thematisieren). 	
Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)	
<ul style="list-style-type: none"> • Typenoffene Genehmigungen einführen, um Installation der aktuell jeweils leistungsstärksten Anlagen zu ermöglichen, weil das Flächenbedarfe begrenzt und gleichzeitig lokale Wertschöpfung erlaubt. • Regionale/lokale Mitbestimmungsmöglichkeiten zur Verortung von Anlagen schaffen, weil erhöhte Flächenbedarfe nicht an allen Orten gleichermaßen problematisch sind und sich lokale Wertschöpfungspotenziale räumlich unterscheiden können. • Privilegierungen für Bürger*innengenossenschaften schaffen, weil das lokale Wertschöpfung erhöhen könnte. Die Flächenbedarfsproblematik wird davon allerdings nicht unmittelbar berührt. • Kommunale finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten stärken, weil das lokale Wertschöpfung erhöhen könnte. Die Flächenbedarfsproblematik wird davon allerdings nicht unmittelbar berührt. • Modernisierung des Artenschutzrechts auf Bundesebene betreiben, weil erhöhte Flächenbedarfe nicht an allen Orten gleichermaßen problematisch sind. 	

- **Priorisierung von Re-Powering** betreiben, weil Flächenbedarfe dadurch vermieden werden können. Von lokaler Wertschöpfung profitieren dann aber besonders nur Bestandsstandorte, weil eine Priorisierung von Re-Powering tendenziell eher eine geringere räumliche Gleichverteilung von Anlagen bedeutet.
- **Berücksichtigung von Windhöufigkeit bei Flächenausweisungen** vornehmen, weil Flächenbedarfe dadurch vermieden werden können. Von lokaler Wertschöpfung profitieren dann aber besonders nur windhöufige Standorte, weil dies tendenziell eher eine geringere räumlichen Gleichverteilung von Anlagen bedeutet.

Zielkonflikt #2: Maritimer Umweltschutz vs. Umweltschutz an Land

geringe maritime Umweltbelastungen durch verstärkten Ausbau der Windenergie an Land (als dezentralere Option gegenüber einem verstärkten Ausbau von Offshore-Windenergie als zentralere Option) vs. verstärkte Umweltbelastungen an Land

Nr. 2.1 Ziel	Umweltverträglichkeit Ein Ziel kann es sein, hohe Umweltbelastungen im maritimen Bereich möglichst zu vermeiden.
Nr. 2.2 Maßnahme zur Zielerreichung	Maritime Umweltbelastungen können vermieden werden, wenn eher auf einen verstärkten Ausbau der Windenergie an Land als dezentralere Option gegenüber einem verstärkten Ausbau von Offshore-Windenergie als zentralere Option gesetzt wird.
Nr. 2.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden	Umweltverträglichkeit <ul style="list-style-type: none"> • Es ist prinzipiell mit mehr Umweltbelastungen an Land zu rechnen, wenn Offshore-Kapazitäten durch Onshore-Kapazitäten ersetzt werden. Dies betrifft die Ziele Natur- und Artenschutz, Anwohner*innenschutz, Landschaftsschutz und Flächensparsamkeit.
Nr. 2.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden	<ul style="list-style-type: none"> • Konfliktvermeidung: Weitere positive Nebeneffekte eines geringeren Offshore-Ausbaus könnten auch reduzierte Konflikte etwa mit der Schifffahrt oder mit militärischen Belangen sein.

Zusammenfassung der Rückmeldungen

Es zeigen sich drei Positionen in den Rückmeldungen:

1. Der Onshore-Ausbau sollte priorisiert werden. Maritimer Umweltschutz ist wichtiger als Umweltschutz an Land, da hier der Druck durch andere Aktivitäten und Infrastrukturen bereits besonders groß ist.
2. Der Offshore-Ausbau sollte priorisiert werden. Denn er kann naturverträglich stattfinden, die Offshore-Potenziale sind größer als die Onshore-Potenziale und der öffentliche Widerstand ist bei Projekten auf See geringer. Außerdem kann Offshore-Windenergie nicht durch Onshore-Windenergie ersetzt werden. Vorteile von Offshore sind höhere Vollaststunden und höhere Prognosegenauigkeit.
3. Es gibt kein „entweder / oder“. Beide Technologien (Onshore und Offshore) sollten nicht gegeneinander ausgespielt werden und sind in Ausmaßen nötig, die Auswirkungen haben. Der Schutz von Spezies darf dabei nicht gegeneinander ausgespielt werden. An Land und auf See muss der Ausbau so naturverträglich wie möglich erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass Belastungen durch WEA zu bestehenden Belastungen hinzukommen. Sie sind aber nicht als (alleiniger) Grund für schlechte Zustände von Arten, Lebensräumen, Ökosystemen zu sehen.

Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)

- **Suffizienz** vorantreiben, weil bei geringerer Stromnachfrage auch weniger Stromerzeugung nötig ist, die mit Umweltkonflikten verbunden sein kann.
- **Technische Weiterentwicklung von Anlagen** vorantreiben (z. B. schwimmende Offshore-Anlagen ohne Fundamente), damit Umweltwirkungen entschärft werden können.
- Verpflichtende **Biodiversitätsschutzmaßnahmen** bei Planung, Installation und Betrieb (inkl. Monitoring) vorgeben, damit potenzielle Umweltwirkungen vermieden werden können.
- **Kompensationsmaßnahmen** (z. B. fish houses und Riff-Wiederaufbau im Meer) verfolgen, damit Umweltwirkungen ausgeglichen werden können.
- Strikte **Schutzgebiete** (marine protected zones) ohne industrielle Fischerei einführen, um maritime Lebensräume (im Umfeld von Offshore-Anlagen) zu schützen.
- **Forschung und Informationsarbeit** zu Wirkungen von Offshore-Anlagen, Fischerei, Klimawandel etc. auf die Meere ausweiten, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für Ausbaumaßnahmen zu schaffen.
- Eine transparente **Bewertungsmethode** finden, um potenzielle WEA-Flächen auf See und an Land umfassend (auch hinsichtlich von Umweltkriterien) bewerten und vergleichen zu können, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für Ausbaumaßnahmen zu schaffen.
- **Offene und transparente Diskussionen und Entscheidungen unter Einbeziehung aller Akteur*innen** herbeiführen, um letztlich zu gut abgewogenen und demokratisch gut legitimierten Entscheidungen zu kommen.

Zielkonflikt #3: Umweltbelastungs-Hotspots vs. Umweltbelastungen in der Fläche

Vermeidung von Belastungs-Hotspots an Land durch räumlich dispers verteilte Windenergieanlagen an Land (als dezentralere Option gegenüber einer verstärkten Nutzung der windstärksten Onshore-Standorte als zentralere Option) vs. insgesamt höhere Flächenbedarfe und damit verbundene Umweltbelastungen

Nr. 3.1 Ziel	Umweltverträglichkeit Ein Ziel kann es sein, dass Umweltbelastungs-Hotspots vermieden werden.
Nr. 3.2 Maßnahme zur Zielerreichung	Dieses Ziel könnte durch eine verstärkt räumlich disperse Verteilung der Windendenergie an Land als dezentralere Option gegenüber einem räumlich konzentrierten Ausbau der Windendenergie an den windstärksten Standorten als zentralere Option erreicht werden. Allerdings ist hierbei keinesfalls von einem Automatismus auszugehen (vgl. dazu den entsprechenden Faktencheck in Kapitel 3.1.2).
Nr. 3.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden	Umweltverträglichkeit <ul style="list-style-type: none"> • Ein nicht-intendierter negativer Nebeneffekte einer räumlich dispersen Verteilung der Windendenergie an Land kann sein, dass es mehr Umweltbelastungen in der Fläche gibt. Dies betrifft die Ziele Natur- und Artenschutz, Anwohner*innenschutz, Landschaftsschutz und Flächensparsamkeit.
Nr. 3.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden	<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Wertschöpfung: Ein weiterer positiver Nebeneffekt einer verstärkten räumlich dispersen Verteilung der Windendenergie an Land kann beispielsweise eine erhöhte regionale Wertschöpfungen sein (vgl. Zielkonflikt #1).
Zusammenfassung der Rückmeldungen	
Es zeigen sich vier Positionen in den Rückmeldungen: <ol style="list-style-type: none"> 1. Regional sollten besonders windhöfliche Standorte ausgewählt werden. Nutzung windreicher Standort bedeutet i. d. R. einen effizienten Einsatz der Technologie (auch aus Umweltsicht). Hotspots sollten in Kauf genommen werden, weil im Gegenzug unberührte Orte wichtig sind. Außerdem ist Flächeneffizienz wichtig, was ebenfalls gegen eine disperse Verteilung spricht. 2. Eine Verteilung von Belastungen in der Fläche ist mit Blick auf regionale Gerechtigkeit vorteilhaft. Bei großen Windparks sind außerdem die Wind-Verschattung und die Gleichzeitigkeit im System höher, was aus einer Systemperspektive Nachteile bedeuten kann. 	

3. Umweltbelastungen sollten in Bezug zu anderen Belastungsquellen (z.B. Straßen, Industrie, Landwirtschaft) gesehen werden. Andere Umweltprobleme sind bedeutender. Umweltbelastungen sollten daher in der Diskussion gar nicht so sehr im Vordergrund stehen, sondern eher positive Chancen. Innerhalb der Energiewende sind Naturschutzprobleme nicht zu lösen. Generell gilt es, Umweltbelastungen zu minimieren. Belastungen durch Windenergieanlagen kommen zu bestehenden Belastungen hinzu. Sie sind aber nicht der (alleinige) Grund für einen schlechten Umweltzustand. Eine naturverträgliche Landnutzung insgesamt ist gefragt.
4. Es handelt sich gar nicht um einen unausweichlichen Zielkonflikt, sondern es geht vielmehr um eine gute Umsetzung von Maßnahmen, mit denen Hotspots vermieden werden können. Belastungs-Hotspots können auch bei räumlich konzentriertem Ausbau vermieden werden. Hotspots sind zu vermeiden, Konzentrationsunterschiede sind dennoch sinnvoll. Schwarz- / Weiß-Denken ist daher nicht angebracht. Lokale Konzentrationen sind mancherorts sinnvoll, andernorts nicht.

Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)

- Durch eine vorausschauende **Energiefachplanung** (mit Monitoring) viele Umweltkonflikte vermeiden.
- Durch eine „**Gemeinschaftsaufgabe Naturschutz**“ (z. B. mit 1 Mrd. Euro pro Jahr) viele Naturschutzkonflikte entschärfen, indem allgemein Naturschutzmaßnahmen gefördert werden.
- Das **Ausschreibungsmodell überarbeiten**, sodass umwelttechnisch unsensible Orte besser genutzt werden.
- **Kommunal umgesetzte Projekte stärker fördern**, damit umwelttechnisch unsensible Orte besser genutzt werden.
- Bei den Vorgaben von regionalen Ausbauzielen und der Entwicklung von Projekten **Partizipationsmöglichkeiten** schaffen, um möglichst konfliktfreie Standorte identifizieren zu können.
- Den notwendigen Ausbau der EE zu **Gestaltung der Kulturlandschaften im Sinne des Biodiversitätserhalts** nutzen.
- **Optimierte Anlagen** nutzen (z. B. Schwachwindanlagen in weniger windreichen Gebieten), um Technologien so effizient wie möglich einzusetzen.
- **Umweltwirkungen in Systemkostenanalysen** einbeziehen, um einen optimierten räumlichen Ausbau ermitteln zu können.
- Einen **offenen öffentlichen Diskurs** initiieren, um letztlich zu gut abgewogenen und demokratisch gut legitimierten Entscheidungen kommen zu können.

Zielkonflikt #4: Umweltbelastungen im Inland vs. Umweltbelastungen im Ausland

–
Weniger Umweltbelastungen im Inland durch verstärkten Ausbau von Dach-PV (mit Haus-Batteriespeichern) (als dezentralere Option gegenüber einer verstärkten Nutzung von tendenziell zentralerer Windenergie) vs. höhere Umweltbelastungen im Ausland im Zuge der Herstellung

Nr. 4.1 Ziel	Umweltverträglichkeit Ein Ziel kann es sein, dass Umweltbelastungen im Inland möglichst vermieden werden.
Nr. 4.2 Maßnahme zur Zielerreichung	Umweltbelastungen im Inland können vermieden werden, wenn verstärkt auf Aufdach-PV (mit Haus-Batteriespeichern) gesetzt wird als dezentralere Option etwa gegenüber einem entsprechend verstärkten Ausbau der Windenergie als vergleichsweise zentralere Option. Dies betrifft die Ziele Natur- und Artenschutz, Anwohner*innenschutz, Landschaftsschutz und Flächensparsamkeit. Denn Aufdach-PV und Batteriespeicher haben anders als Windenergieanlagen im Betrieb keine oder zumindest kaum negative Umweltwirkungen in den genannten Bereichen.
Nr. 4.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden	Umweltverträglichkeit <ul style="list-style-type: none"> • Ein nicht-intendierter negativer Nebeneffekte einer stärkeren Nutzung von PV-Dachanlagen und Batteriespeichern anstelle von Windenergieanlagen ist, dass dann potenziell mehr Umweltbelastungen im Ausland auftreten können. Der Grund ist, dass besonders die Umweltwirkungen, die in der Herstellungsphase von PV-Anlagen und Batteriespeichern anfallen, im Vergleich zu denen von Windenergieanlagen deutlich höher sind und hauptsächlich im Ausland auftreten. Dabei geht es potenziell unter anderem um die Freisetzung toxischer Substanzen, Gewässerverunreinigungen, den Abbau von seltenen Erden und um problematische Arbeitsbedingungen.
Nr. 4.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden	<ul style="list-style-type: none"> • Teilhabe: Ein weiterer positiver Nebeneffekt eines verstärkten Ausbaus von Aufdach-PV (mit Haus-Batteriespeichern) kann beispielsweise eine erhöhte ökonomische und politische Teilhabe von Bürger*innen an der Energiewende sein (vgl. Zielkonflikt #6).
Zusammenfassung der Rückmeldungen	

Die Rückmeldungen zu dem Konflikt waren insgesamt sehr übereinstimmend und hatten folgenden Tenor:

An einer erhöhten Nutzung von PV-Anlagen und Speichern führt in Zukunft (ebenso wie an der Windenergie) kein Weg dran vorbei. Arbeits- und Umweltschutzstandards müssen daher in den Lieferketten von EE-Anlagen deutlich verschärft werden. Ggf. sind dazu gesetzliche Regelungen und ein Siegel- oder Zertifikat-System nötig. Dabei sind umweltschädliche Auswirkungen beim Abbau und der Verarbeitung von Rohstoffen ein grundsätzliches Problem. Ein gutes Lieferkettengesetz oder eine alternative Lösung sind deshalb (nicht nur für EE-Technologien) in jedem Fall nötig. Länder müssen dabei unterstützt werden, nachhaltige und für die einheimische Bevölkerung sozial verträgliche Abbau- und Produktionsverfahren einzuführen.

Lediglich teilweise wurde vorgetragen, dass der Einsatz von Batteriespeichern aufgrund von Umweltproblemen bei der Herstellung kritisch geprüft und ggf. nicht unbegrenzt verfolgt werden sollte.

Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)

- Ein umfassendes **Lieferkettengesetz** einführen, um potenzielle Konflikte im Ausland zu verhindern.
- Ein **Nachhaltigkeits-Siegel** schaffen, um eine Konfliktfreiheit im Ausland zu zertifizieren und so zu fördern.
- **Kooperationen und Partnerschaften** mit dem betroffenen Ausland schaffen, um Konfliktfreiheit im Ausland zu fördern.
- Zu möglichen Umweltwirkungen von EE-Technologien **aufklären**, damit es gesellschaftlich zu gut abgewogenen Technologieentscheidungen kommt.
- **Diskussionsforen** sowie **Koalitionen aller beteiligten Akteur*innen** und evtl. freiwillige **Branchenvereinbarungen** fördern, um Problembewusstsein zu schärfen und umweltverträgliche Entscheidungen zu bewirken.
- Eine verstärkte (Wieder-)Ansiedlung von **PV- und Batterieindustrie in Deutschland** fördern, weil hier besonders hohe Umweltschutzstandards gelten und damit Umweltkonflikte im Ausland vermieden werden könnten.
- Eine **Kaskadennutzung** von PV-Anlagen und besonders von Batterien fördern (z. B. second-life batteries), damit insgesamt der Herstellungsbedarf und damit verbundene Umweltkonflikte im Ausland begrenzt werden können.
- Eine ambitionierte **Recycling-Regulierung** schaffen, damit Rohstoffe in einem Kreislaufsystem wiederverwendet und Ressourcen so effizient genutzt werden können.
- **Batterietechnologien so effizient wie möglich nutzen** (z. B. bidirektionale Nutzung von E-Autos, keine überdimensionierten Heimspeicher, etc.), damit der Herstellungsdruck begrenzt werden kann.
- Evtl. die **Förderung von Batterieheimspeichern** einstellen/reduzieren, um mit den Speichern verbundene Umweltkonflikte zu vermeiden.

Zielkonflikt #5: Verteilung Erneuerbarer Energien, die zu gleicher (visueller) Belastung von Bürger*innen führt vs. Verteilung Erneuerbarer Energien, die zu gezielten Vorteilen für finanzschwache Kommunen führt

Nr. 5.1 Ziel	<p>Gerechtigkeit Durch einen gleichmäßigen Ausbau der Erneuerbaren Energien, sind die Lasten, die durch den Ausbau entstehen, gleichmäßig verteilt (davon betroffen sind bspw. Landschaften, Anwohner*innen, Naturräume etc.). Eine gleichmäßige Verteilung der Lasten (z.B. visuelle Beeinträchtigung) verstehen viele als fair/gerecht.</p>
Nr. 5.2 Maßnahme zur Zielerreichung	<p>Um die Lasten gleichmäßig zu verteilen, sollen Onshore Windenergieanlagen (WEAs) in ganz Deutschland in der Fläche verteilt installiert werden. Ein Ausbau fände dann auch an vergleichsweise weniger windhöffigen Standorten im Süden statt.</p>
Nr. 5.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden	<p>Gerechtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Da bestimmte Kommunen im Vergleich benachteiligt sind oder stärker unter dem Strukturwandel leiden, sollten diese Kommunen stärker unterstützt und gefördert werden. Eine gerechte Verteilung der Erneuerbaren Energien konzentriert sich also auf die Vorteile für bestimmte Regionen, die damit generiert werden können. Dabei könnten finanzschwache Kommunen bspw. einen (finanziellen) Vorteil erhalten, um von einem überproportionalen EE-Ausbau in ihrer Region finanzielle Vorteile zu generieren. Dies geschieht nicht, wenn man sich bei der Verteilung des Ausbaus der EE ausschließlich auf die Gleichverteilung der Lasten konzentriert. <p>Wirtschaftlichkeit/Gerechtigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gebiete könnten durch eine Gleichverteilung der Lasten keine Standortvorteile heben. Durch einen überproportionalen Mehrausbau von EE könnten sie so nicht zu einem besonders wünschenswerten Standort (z.B. Für Industrie) werden. Dies und weitere Einnahmen der EE-Anlagen könnten gerade nicht in finanzschwächere Regionen zur lokalen Wertschöpfung beitragen. Eine gerechte Verteilung der EE-Anlagen bemisst sich also nicht an der Gleichverteilung der Lasten, sondern an den anderen Faktoren, wie Möglichkeiten der lokalen Wertschöpfung für finanzschwache Kommunen.
Nr. 5.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsstandort: Ein gleichmäßiger Ausbau schafft gleichmäßige Möglichkeiten oder Standortfaktoren für Industrieansiedlungen. • Umweltverträglichkeit: Durch die gleichmäßige Verteilung entstehen keine Umweltbelastungs-Hotspots.

	<ul style="list-style-type: none"> • Gerechtigkeit: Eine gleichmäßige Verteilung der Lasten kann zu mehr Gerechtigkeit führen, weil die Beiträge zum Klimaschutz dadurch gerechter verteilt werden.
Zusammenfassung der Rückmeldungen	
<p>Es werden zwei Positionen in den Rückmeldungen deutlich:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eine sinnvolle Verteilung der Lasten entspricht nicht einer Flächengleichverteilung. Hier wird eher für die gezielte Förderung der Regionen im Sinne von transparenter, politischer Entscheidungsprozesse, ökonomische Teilhabe der lokalen Bevölkerung und regionaler Wertschöpfung plädiert, da es sonst zu Flächenkonflikten kommen wird. 2. Auf der einen Seite dürfen bestimmte Regionen nicht alleinig auf den Lasten der EE-Ausbaus sitzen bleiben. Dementsprechend muss darauf geachtet werden, dass es einen ausgewogenen Ausbau gibt. Gleichzeitig müssen auch die finanzielle Ausgangssituation und die örtlichen Begebenheiten berücksichtigt werden, damit Regionen nicht abgehängt werden. Der Konflikt wird demnach nicht <i>per se</i> als Konflikt gesehen und kann sich durch gezielte Maßnahmen auflösen. 	
Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)	
<p>Folgende Lösungsstrategien wurden genannt. Es handelt sich hierbei primär um Governance Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Aus Lasten Chancen machen” (Kommunikation als Tool, positives Framing) • Transparenz in Entscheidungsprozessen schaffen • Klare Zuständigkeiten der jeweiligen Verwaltungsebenen (Bund-Länder-Kommunen), der Bund muss klare Ziele für Länder und Kommunen festlegen wie z.B. Pflicht zur Beteiligung von Kommunen am WEA • Teilhabe und regionale Wertschöpfung stärken • Capacity-building: Gezielte Förderung auf kommunaler Ebene um das Know-How der Kommunen zu stärken • Vollkostenansatz • Energy Sharing und direkte Stromlieferungen vereinfachen • Fördermittel als wichtiges Wirtschaftsimpulsmittel • Kompensationsmaßnahmen 	

Zielkonflikt #6: Ökonomische Teilhabe durch die Nutzung von Technologien zum Eigenverbrauch vs. ungleiche Verteilung der Energiewendekosten (höhere Belastung von finanziell schwachen Verbrauchern*innen, die von einer Teilhabe ausgeschlossen sind)

Nr. 6.1 Ziel	<p>Gerechtigkeit Ein Ziel kann es sein, Ökonomische Teilhabe durch Prosuming zu ermöglichen: Bürger*innen investieren in Erzeugungstechnologien und Speicher, um sich selbst zu versorgen.</p>
Nr. 6.2 Maßnahme zur Zielerreichung	Bürger*innen können in Infrastruktur investieren und daraus einen wirtschaftlichen Vorteil ziehen. Dies wird durch die EEG-Vergütung sowie Förderung der Bürgerenergie (Renewables Energy Directive - Energy Communities) politisch ermöglicht.
Nr. 6.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden	<p>Gerechtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei einem hohen Eigenverbrauch sinkt die Menge an Schultern auf die diese Kosten verteilt werden. Akteur*innen, die nicht in eine Selbstversorgung investieren können, werden somit schlechter gestellt und tragen einen höheren Anteil an der Finanzierung der Kosten des Energiesystems, was nicht sozial gerecht ist. • Chancengerechtigkeit: Außerdem profitieren nur bestimmte Bevölkerungsschichten von Prosumer-Modellen wohingegen andere benachteiligt oder aufgrund fehlendem Eigenkapitals ausgeschlossen werden.
Nr. 6.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden	<ul style="list-style-type: none"> • volle Potenzialerschließung: Kapital und Flächen, das unter anderen Umständen nicht genutzt würde, kann so erschlossen werden. • Die Maßnahme kann zu einer Entlastung des Flächenkonfliktes führen • Akzeptanz: Eine Identifikation und folglich positive Einstellung gegenüber der Energiewende wird geschaffen.
Zusammenfassung der Rückmeldungen	

Es werden drei Positionen in den Rückmeldungen genannt. Allerdings gibt es eine klare Dominanz der Befürwortung von Prosumer-Modellen (Position 1 und 2):

1. Für die meisten Befragten sind Prosumer-Modelle ein wichtiger und unabdingbarer Schritt bei der Umsetzung der Energiewende und werden bereits als sehr solidarisch und als akzeptanzfördernd beschrieben. Bei Prosumer-Modellen kommen negative Konsequenzen und Effekte kaum zum tragen bzw. müssen in Kauf genommen werden.
2. Gewisse „negative“ Effekte für Bevölkerungsgruppen lassen sich leider nicht komplett ausschließen, können aber durch gewisse politische und regulatorische Maßnahmen eingedämmt werden.
3. Zwar sind viele Argumente der Kostenverteilung der dezentralen Energiewende vorgeschoben, allerdings prägen diese die Debatte stark. Bei der Energiewendedebatte sollte es keine Spaltung und Reproduzierung von diskriminierenden bzw. elitären Strukturen geben.

Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)

Folgende Lösungsstrategien wurden genannt. Es handelt sich hierbei primär um politische und regulatorische Anforderungen:

- (Finanzielle) Stärkung von **Prosumer-Modelle ohne Eigenkapital** (zum Beispiel Energy Sharing oder Mieter*innenstrom, Beteiligungsoption für Mieter/Bürger*innen an Energy Communities und Bürger*innenenergiegenossenschaften); der Eigenverbrauch könnte stärker direkt gefördert werden statt sich über Ausnahmen (insb. EEG Umlage) einen wirtschaftlichen Vorteil ggü. Netzstrom zu verschaffen
- Förderung der Politik von Modellen, bei denen Kommunen als Ganzes erneuerbare Anlagen errichten und die Kosten tragen
- Finanzielle Unterstützung für einkommensschwache Haushalte
- **Kostengerechte Strompreisbildung:** Steuerfinanzierung der Stromnetze und nicht durch Abgaben, Entgelte oder Umlagen der Stromverbraucher*innen
- **Abschaffung bürokratischer Hindernisse**, z.B. Entschlackung des Mieter*innenstrommodells im EEG
- **Versorgungsversicherung:** Die Wechselwirkung mit dem (öffentlichen) Stromnetz muss gut durchdacht werden
- **Transparenz und Kommunikation:** Informationsveranstaltungen und Tage der offenen Tür bei geglückten Projekten, Vereinfachung der Kommunikation
- **Komplexitätsreduktion**
- Durch Digitalisierung gestützte **lokale Optimierung**, die in eine systemische Optimierung eingebettet und dadurch verzahnt ist
- Das Fördern von **Energieberater*innen** bzw. Kartierungs- und Beratungstools

Zielkonflikt #7: Ein stärkerer regionaler Ausbau durch regionale Energiekonzepte schafft mehr ökonomische und politische Teilhabe vs. Nicht alle EE-Potenziale werden erschlossen, um Defizitregionen/Verbrauchszentren zu versorgen

<p>Nr. 7.1 Ziel</p>	<p>Gerechtigkeit Ein Ziel kann es sein, dass durch regionale Energiekonzepte Bürger*innen finanziell und politisch an der Energiewende partizipieren können. Durch das Motiv eines bilanziellen Ausgleichs der Region, sollen Bürger*innen einen Bezug zwischen Energieerzeugung und der Region herstellen. Sie beteiligen sich an der Umsetzung von Projekten und können an Prozessen und Erträgen der Kraftwerke teilhaben.</p>
<p>Nr. 7.2 Maßnahme zur Zielerreichung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ein bilanzieller Ausgleich einer Region wird angestrebt. Dazu können Regionen zusammengefasst werden. Sie dürfen für eine mögliche Identifikation mit der Region nicht zu groß sein • Kraftwerke in der Region sollen die in der Region auftretende Energienachfrage decken. Dafür wird das Stromnetz als Flexibilität genutzt. • Kommunen und Regionen stoßen die Entwicklung von Energiekonzepten an. Sie schaffen die Grundlage für die Beteiligung von Akteur*innen. Diese basieren auf der Identifikation der Bürger*innen mit der Region. • Förderinstrumente für EE-Strom ermöglichen Investitionen kleiner Akteur*innen.
<p>Nr. 7.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden</p>	<p>Klimaschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haben Energiekonzepte das Ziel der regionalen Versorgung, kann das bedeuten, dass nach ihrem Erreichen ein Ausbau Erneuerbarer Energien häufig nicht weiter fortgeführt wird. Dies behindert die Zielerreichung der Klimaschutzziele, da ein überregionaler Stromtransport insbesondere für die Regionen notwendig ist, die keine ausreichenden EE-Potenziale vorweisen können. • Höheres Abstimmungs- und Konfliktpotential: Durch die Vielzahl an Akteur*innen ergeben sich auch größere Konfliktpotentiale in der Region <p>Kosteneffizienz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schauen regionale Klimaschutzkonzepte nicht über den Tellerrand regionaler Grenzen hinaus, vernachlässigt das Synergien mit anderen Regionen. Potenzielle Überschussregionen versorgen sich dann selbst. Sie schöpfen nicht das volle Potential aus, um Defizitregionen (z.B. Verbrauchszentren)

	<p>mit zu versorgen. Die Energieversorgung von Metropolen kann dann durch regionale Konzepte anderer Regionen vernachlässigt werden (Stadt-Land-Konflikte). Eine Stromversorgung kann dadurch zu erhöhten Kosten erfolgen, da ein Ausbau in besonders geeigneten Regionen nicht über den Bedarf der Region weiterverfolgt wird.</p> <p>Akzeptanz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Zusammenlegen von Überschuss- und Defizitregionen kann eine Lösung darstellen. Zu groß gewählte Regionen vermögen es jedoch nicht die Identifikation von Bürger*innen zu kapitalisieren.
<p>Nr. 7.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Durch regionale Energiekonzepte können Synergien für die Kommune und damit mehr Akteur*innen als in der klassischen Genossenschaft geschaffen werden
<p>Zusammenfassung der Rückmeldungen</p>	
<p>Stakeholder*innen äußerten zu diesem Zielkonflikt, dass die Definition von Regionen einen großen Einfluss habe. Würden Defizit- mit Überschussregionen zusammengelegt, würde dies den Konflikt umgehen.</p> <p>Darüber hinaus sollte das Verständnis von Energiekonzepten erweitert werden. Dabei kann es nicht nur um den regionalen bilanziellen Ausgleich gehen, sondern, dass sich eine Region als Erzeuger- oder Überschussregion verstehe. Grundlage dessen könne eine nationale und kommunal realisierte Kommunikationsstrategie sein.</p> <p>Könnte der Zielkonflikt nicht gelöst werden, ist in jedem Fall das Erreichen der Klimaziele dem der Teilhabe vorzuziehen. Es bestand jedoch Einigkeit darüber, dass dies durch geschickte politische Instrumente zu lösen sei. Ohne die regionalen Potenziale Erneuerbarer Energien seien die Klimaschutzziele nicht zu erreichen.</p>	
<p>Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Eine breite Kommunikations- und Beteiligungsstrategie, um Bürger*innen in die Umsetzung der Energiewende zu integrieren stellt bei den vorgeschlagenen Lösungsoptionen eine notwendige Maßnahme dar. • Im Kern regionaler Energiekonzepte solle nicht nur der bilanzielle Selbstverbrauch stehen. Auch andere Rollen sind denkbar. Das kann beispielsweise die Rolle der „Versorgerregion / Überschussregion / Erzeugerregion“ sein. Gemeinsam mit Bürger*innen sei das Verständnis und die Ausgestaltung dessen immernoch nötig. In jedem Fall seien Optionen einer prozeduralen sowie finanziellen Beteiligung zu gewährleisten. 	

- Eine **nationale integrierte Systemplanung** könne dazu dienen Rollen für Regionen zu finden. Dabei könnte sichergestellt werden, dass Regionen mit hohem Potenzial ihre Versorgerrolle wahrnehmen. Wichtig sei hier auch, dass die selben Regeln der Teilhabe angewandt werden. Bspw. Regionenvertreter*innen an der Planung teilnehmen. Eine kommunenübergreifende Zusammenarbeit könne hier angewendet werden, um Regionenpaare oder -gruppen zu finden.
- Die **weitere Definition von Regionen**, so dass diese Erzeugungs- und Verbrauchszentren umfassen, könnte das Problem lösen. Regionen mit großem Verbrauch können durch diesen Ansatz jedoch nicht versorgt werden.

Zielkonflikt #8: Legitimität durch Beteiligung vor Ort vs. Beschleunigung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien

<p>Nr. 8.1 Ziel</p>	<p>Gerechtigkeit Ein Ziel kann es sein, dass durch eine hohe Beteiligung von Bürger*innen vor Ort in verschiedenen Verfahrensschritten der Genehmigung von EE-Anlagen und bei Netzaus- und Umbau Legitimität geschaffen wird.</p>
<p>Nr. 8.2 Maßnahme zur Zielerreichung</p>	<p>Beteiligungsprozesse werden durch partizipative und iterative Formate lokal gestärkt. (Zentrale) Beschleunigungsvorhaben, die Beteiligung vor Ort einschränken, werden dagegen nicht umgesetzt. Diese Maßnahmen betreffen beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einschränkung und Verkürzung von Klagemöglichkeiten • Präklusion, also, dass Einwände in behördlichen Genehmigungsverfahren nur innerhalb einer bestimmten Frist erfolgen können • Genehmigungsfiktion, also, dass die Erteilung der Genehmigung eines Vorhabens erfolgt, wenn die prüfende Behörde nicht innerhalb einer bestimmten Frist eine Ablehnung erteilt hat • Legalplanung, also die Möglichkeit für den Gesetzgeber, einen Vorhabenverlauf beim Übertragungsnetzausbau selbst festzulegen
<p>Nr. 8.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden</p>	<p>Umweltverträglichkeit Beschleunigung des EE-Ausbaus (Zügige Entscheidungsfindung): Beteiligungsprozesse können anspruchsvoll und zeitaufwendig sein. Sie sind stark von den lokalen Bedingungen und Voraussetzungen abhängig und oft von kontinuierlichem Wandel und Konflikten geprägt. Dementsprechend benötigen sie meist Zeit, was zu Verzögerungen des Ausbaus führen kann. Aktuell dauern Genehmigungsverfahren zu lange, als dass damit die Ziele des EE-Ausbaus erreicht werden könnten. Außerdem kann es vorkommen, dass sich Projektierer von Windparks zurückziehen, wenn bei Beteiligungsprozessen der Protest zu groß wird. In manchen Fällen wird der Natur- und Artenschutz instrumentalisiert, um Projekte zu verzögern oder zu verhindern.</p>

	Dem gegenüber steht die Notwendigkeit den EE-Ausbau und die Errichtung der dazugehörigen Infrastruktur zu beschleunigen. Dies kann auch bedeuten, dass Entscheidungen schnell und zentral gefällt werden müssen, ohne auf die Einbindung vieler unterschiedlicher Meinungen und Gesichtspunkte warten zu können. Zentrale Entscheidungsmechanismen ohne eine starke Einbindung von lokalen Akteur*innen könnten dagegen zu einer Beschleunigung des EE-Ausbaus beitragen.
Nr.8.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden	Neben einer erhöhten Akzeptanz und dem damit einhergehenden Aspekt der sozio-ökologischen Nachhaltigkeit von EE-Projekten, die durch Bürger*innenbeteiligung gekennzeichnet sind, führt dies auch zu einer als „gerecht“ wahrgenommenen Flächenverteilung. Hier stehen oft die Ziele der lokalen Wertschöpfung und der speziellen Förderung der jeweiligen Region im Fokus.
Zusammenfassung der Rückmeldungen	
Die Generierung dieses Zielkonflikts entstand aus den Rückmeldungen selbst und wurde als ein wichtiger Zielkonflikt eingestuft. Dazu wurde ein Gutachten in Auftrag gegeben, das den Zielkonflikt eingehender beschreibt sowie Lösungsstrategien identifiziert (siehe dazu Anhang II).	
Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)	
<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige Beteiligung bereits bei der Flächenplanung • Mediator*innenteams, durch den Bund finanziert, die von Anfang an als neutrale Akteur*innen den Prozess begleiten • Klare Flächenziele, die erreicht werden müssen • Aktive Beteiligung der schweigenden Mehrheit, z.B. über Zufallsbürger*innen • Personelle Aufstockung bei Genehmigungsbehörden • Unterstützung von Kommunen bei Beteiligungsprozessen • Klarerer Mechanismus zur Verteilung der Flächen für Erneuerbare Energien zwischen Bund, Ländern und Kommunen 	

Zielkonflikt #9: Regionale Märkte erzeugen sinnvolle Investitionssignale für Erneuerbare Energien (lastnaher Ausbau) vs. EE-Potenziale werden nicht an ertragreichsten Standorten erschlossen.

Nr. 9.1 Ziel	<p>Kosteneffizienz Ein Ziel kann es sein, dass durch die Berücksichtigung von Energiebedarf und -angebot sowie Netzinfrastruktur sinnvolle Signale für Kraftwerksinvestitionen entstehen. Kraftwerke werden dann in der Nähe von Lastzentren mit einer geringen Netzanbindung errichtet. Somit wird der Redispatchbedarf reduziert.</p>
Nr. 9.2 Maßnahme zur Zielerreichung	Einführung regionaler Märkte, die Investitionssignale für Kraftwerke setzen. Regionen mit hohem Bedarf und niedrigem Netzanschluss weisen dann hohe Preise auf und Investitionen werden getätigt.
Nr. 9.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden	<p>Klimaschutz Kraftwerke werden nicht an ertragreichsten Standorten gebaut, sondern an Orten hoher Preise. Eine große Menge an emissionsfreiem Strom kann schneller erzeugt werden, wenn Kraftwerke an ertragreichen Standorten errichtet werden als an weniger ertragreichen Standorten.</p> <p>Kosteneffizienz Dezentrale Märkte in Regionen mit hohen Potenzialen werden niedrige Preise aufweisen. Kraftwerke werden aber in erster Linie in Regionen investieren in denen die Preise hoch sind. Potenziale in Regionen mit niedrigen Preisen werden somit nicht oder erst spät erschlossen, was zu erhöhten Kosten der Stromerzeugung führt. Regionale Märkte mit einer geringeren Zahl an Anbietern und Nachfragern bergen die Gefahr der Ausübung von Marktmacht.</p> <p>Distributive Effekte Verbraucher*innen an Märkten mit hohen Preisen, sind diesen ausgeliefert. Für stromintensive Industrieunternehmen stellt eine solche Kostenerhöhung eine starke Gefährdung der Wettbewerbsfähigkeit dar.</p>
Nr. 9.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden	<p>Partizipation Es ist denkbar, dass regionale Märkte einen Anreiz für die Formulierung regionaler Energiekonzepte geben. Diese finden oft unter Beteiligung von Bürger*innen statt. Der Grund dafür kann sein, dass durch einen regionalen Strommarkt Erzeugung und Verbrauch in der Region erfahrbarer werden.</p>

	<p>An regionalen Märkten wird Strom aus der Region gehandelt. Der regionale Charakter dieser Produkte kann für regionale Verbraucher*innen eine höhere Attraktivität haben als nicht-regionaler Strom. Erwerben diese Verbraucher*innen den Strom am regionalen Markt erhöht dies die finanzielle Partizipation.</p>
<p>Zusammenfassung der Rückmeldungen</p>	
<p>Stakeholder*innen meldeten zurück, dass eine regionale Verteilung nicht durch regionale Märkte realisiert werden müsse. Vielmehr sollten passende politische Instrumente die Verteilung steuern. Auch Anreize für die Verteilung von Lastzentren wurde angesprochen. Neue industrielle Verbraucher*innen sollten sich somit eher in der Nähe von Erzeugung ansiedeln.</p> <p>Es wurde ebenso genannt, dass das Verständnis eines besten Standorts angepasst werden müsse. So solle nicht nur der Ertrag sondern auch die Effekte auf das Stromnetz mit berücksichtigt werden. Beste Standorte wären somit jene, mit dem höchsten Ertrag und den geringsten Auswirkungen auf das Stromnetz.</p> <p>Vereinzelt wurde der Zielkonflikt als konstruiert wahrgenommen. Regionale Märkte führten demnach nicht zu einem Ausbau an weniger optimalen Standorten.</p> <p>Das vollständige Erschließen der Potenziale wurde als vorrangiges Ziel eingeschätzt.</p>	
<p>Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Anreize, welche die Verteilung von Verbraucher*innen (bspw. Industrie und Gewerbe) anreizen; Signale von Märkten sollten auch einen Einfluss auf Verbraucher*innen haben • Reform der Verteilungssignale: Erneuerbare Energien sollten nicht nur anhand des höchsten Ertrags verteilt werden. Sondern beispielsweise dort, wo sie einen möglichst positiven Einfluss auf das System haben, bspw. bestehende Netzengpässe entspannen. • Ein neues Strommarktdesign für 100%EE sollte diese Probleme adressieren. Dieses müsse jedoch zunächst entworfen werden. 	

Zielkonflikt #10: Ein regionaler Ausgleich schafft resilientere Strukturen vs. mehr unnötige Redundanzen	
Nr. 10.1 Ziel	<p>Versorgungssicherheit Ein Ziel kann es sein, dass durch einen vorrangig dezentralen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch Strukturen geschaffen werden, die im Vergleich zu einem zentralen Ausgleich resilienter sind.</p>
Nr. 10.2 Maßnahme zur Zielerreichung	<p>Ein vorrangig regionaler Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch kann durch regionale Speicher und flexible Verbraucher*innen und Erzeugerinnen ermöglicht werden. Diese Techniken können nicht nur regional Strom ausgleichen, sondern auch die Versorgung mit regionalem Strom sichern. Kommt es zu einem deutschlandweiten Stromausfall, können diese Techniken dazu beitragen, dass die Region sich mit Strom versorgen kann. Damit nach einem Stromausfall ein System oder dessen Teil wieder funktioniert, müssten Kraftwerke koordiniert Strom erzeugen. Kann eine Region dies selbst, so kann sie wieder oder weiter funktionieren, obwohl bspw. auf deutscher Ebene ein technisches Problem dies verhindert.</p>
Nr. 10.3 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte negative Nebeneffekte der Maßnahme erschwert werden	<p>Kosteneffizienz Resilienz und eine verbesserte Schwarzstartfähigkeit werden durch redundante technische Einheiten ermöglicht. Einheiten, die für die Verbesserung der Resilienz keinen nennenswerten Beitrag leisten, führen zu einer Kostenerhöhung.</p>
Nr. 10.4 Ziele, deren Erreichung durch nicht-intendierte positive Nebeneffekte der Maßnahme erleichtert werden	<p>Dadurch, dass parallele Strukturen im System errichtet werden, kommt es zu mehr Investitionen. Diese können durch verschiedene Akteur*innen realisiert werden. Nicht nur Unternehmen errichten Speicher und Erzeugungsanlagen, sondern auch Haushalte und andere Verbraucher*innen investieren darin. Der Aufbau von parallelen Strukturen kann somit zu einer erhöhten finanziellen Beteiligung führen.</p>
Zusammenfassung der Rückmeldungen	

Stakeholder*innen äußerten zu diesem Zielkonflikt, dass die Entwicklung eines erneuerbaren, kleinteiligen Energiesystems zu einem resilienten System führe. Teil dessen seien Redundanzen. Somit handele es sich hierbei nicht um einen Konflikt, sondern die Folgen einer Entscheidung in einem dezentralen Energiesystem. Politische Instrumente können dabei helfen diese Entwicklung zu steuern.

Allerdings erhöhen Redundanzen die Komplexität anderer Funktionen, wie der Schwarzstartfähigkeit. Diese sei viel mehr durch eine zentrale Organisation zu leisten.

Stakeholder*innen bewerteten eine hohe Resilienz und Versorgungssicherheit als wichtiger als möglicherweise erhöhte Kosten.

Innovative Lösungsstrategien, Governance Prozesse etc. (Nennung)

- zukünftiges **Marktdesign**, das Anreize für das Angebot von **Systemdienstleistungen** gibt, damit Versorgungssicherheit und Resilienz bereitgestellt werden. Wie redundant Strukturen in einem System sind, könnte sich somit auch als Ergebnis des Marktes ergeben.
- Aufteilung der Systemdienstleistungen nach Effizienz auf die Ebenen. **Schwarzstartfähigkeit** sollte bspw. **zentral** organisiert / koordiniert werden.

6 Lösungsstrategien

Auf Grundlage der Rückmeldung haben wir im Projekt verschiedene methodische Einsichten gewonnen, wie Lösungsstrategien entwickelt werden können:

1. Ein Ziel des Zielkonflikts wird klar priorisiert
2. Ein Zielkonflikt führt zu einer Neudefinition eines Ziels
3. Innovative Maßnahmen werden ergriffen, die zu einer Auflösung/Entschärfung des Zielkonflikts führen
4. Governance Prozesse¹¹ werden identifiziert, durch die ein sinnvoller Umgang mit dem Zielkonflikt erfolgen kann

Da zum einen die Rückmeldungen zu den Zielkonflikten sehr verschieden waren und teils unterschiedlich war, ob es sich bei den Zielen um legitime Ziele handelt, ob die empirischen Voraussetzungen stimmen oder, ob diese überhaupt isoliert betrachtet werden können (siehe Kapitel 5), werden wir uns nun im Folgenden auf Lösungsstrategien fokussieren, bei denen es um innovative Maßnahmen (Punkt 3) und Governance Prozesse (Punkt 4) in Bezug auf verschiedene Zielkonflikte handelt. Welche Ziele zu priorisieren sind (Punkt 1) oder wie diese neudefiniert werden sollten (Punkt 2), muss breit demokratisch diskutiert werden. Dies vertiefen wir an dieser Stelle nicht weiter.

Die Auswahl der genau hier vorgestellten vier konkreten Lösungsstrategien geschah auf Grundlage der Rückmeldungen der Stakeholder*innen zu den Zielkonflikten, da sie in Bezug auf viele Zielkonflikte von verschiedenen Stakeholder*innen genannt wurden. Die ersten drei hier vorgestellten Lösungsstrategien wurden in einem partizipativen Workshop am 30.11.2021 eingehender betrachtet und diskutiert. Die vierte Lösungsstrategie ergab sich im Nachgang auf Grundlage verschiedener Rückmeldungen und aktueller Debatten. Mit allen im Folgenden vorgestellten Lösungsstrategien ist die Hoffnung verbunden, dass sie zum Gelingen einiger Ziele der dezentralen Energiewende beitragen können, ohne dabei die in 5 beschriebenen negativen Nebeneffekte hervorzurufen oder diese zumindest möglichst gering halten zu können. Die hier vertieften Lösungsstrategien sind alle sehr prominent im aktuellen politischen Diskurs vertreten und finden auch ihre Entsprechungen im Koalitionsvertrag.

6.1 Energy Sharing

Laut vielen Rückmeldungen hat das sogenannte Energy Sharing das Potential verschiedene Zielkonflikte abzuschwächen (#5 und #6). Energy Sharing bezeichnet die Nutzung von gemeinschaftlich produzierter Energie in einer regional beschränkten Region, unter Inanspruchnahme der lokalen Verteilnetzinfrastuktur. Gemeinschaftlich produzierte Energie bedeutet dabei Energie, die innerhalb einer sogenannten Erneuerbare Energiegemeinschaft, im Folgenden EE-Gemeinschaft genannt, erzeugt worden ist. EE-Gemeinschaften wurden im EU Winterpaket (EU-Richtlinie 2018/2001) definiert als Zusammenschluss von Privatpersonen, kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMUs) und Kommunen. Auch die aktuelle Bundesregierung hat in ihrem Koalitionsvertrag sich die Aufgabe gesetzt Energy Sharing umzusetzen: „Im Rahmen des europarechtlich Möglichen werden wir die Rahmenbedingungen für die Bürger-Energie verbessern (Energy Sharing, Prüfung eines Fonds, der die Risiken absichert)“ (Koalitionsvertrag, S. 58).

¹¹ Governance im Allgemeinen „bezeichnet eine veränderte Sichtweise des Regierens, der Strukturen und Prozesse, des ‚Politikmachens‘, der Politikformulierung und -umsetzung. Neue Formen der Kooperation zwischen staatlichen und nichtstaatlichen Akteuren, der horizontalen Koordination und Integration, von Vertrauen und Legitimität (...) gelten als Chance für die Gewinnung politischer Gestaltungsspielräume.“ (Jann & Wegrich 2004, S. 194)

Die Mitglieder einer EE-Gemeinschaft können zusammen Energie, basierend auf Erneuerbaren Energien produzieren, diese gemeinschaftlich nutzen und speichern. In diesem Kontext wird auch von Energy Sharing gesprochen. Eine EE-Gemeinschaft kann je nach nationaler Umsetzung auch die Möglichkeit haben selbst ein Verteilnetz zu betreiben.

Wechselwirkung mit dem Stromnetz

Eine der großen Fragen in den Rückmeldungen war dabei, welche Wechselwirkungen Energy Sharing mit dem Stromnetz, insbesondere mit dem Stromverteilnetz hat. Die Ansichten dazu gingen in der Diskussion weit auseinander: Sahen die einen entlastende Wirkungen auf das Verteilnetz, sahen anderen einen Ausbaubedarf des Verteilnetzes trotz oder auch sogar wegen Energy Sharing für notwendig. Auch die Auswirkungen auf das Übertragungsnetz waren dabei umstritten. Alle waren sich jedoch einig, dass die Wirkungen von Energy Sharing auf das Stromnetz letztlich sowohl von der genauen Ausgestaltung der Regeln für das Energy Sharing, als auch durch die Art und Weise wie die Koordinierung des Energy Sharings mit digitalen Mitteln ausgeführt wird, abhängen würde. Weiterhin waren sich die Teilnehmenden einig, dass hier mehr Klarheit geschaffen werden müsse. Auch für die Frage inwiefern Energy Sharing von Netzentgelten befreit werden kann, sei es notwendig zu zeigen, inwiefern Energy Sharing auch tatsächlich Kosten im Stromnetz reduzieren kann. Dabei wurde in der Diskussion herausgearbeitet, dass dafür einerseits die Wechselwirkungen zwischen Energy Sharing und der Dimensionierung der Netzanschlüsse relevant seien und andererseits die Wechselwirkungen zwischen Energy Sharing und Netzauslastung. Dabei gelte es bidirektional zu denken, im Sinne von Auspeisung aus dem Netz während dunkler, windstillen Zeiten, als auch Rückspeisung im Fall von sonnigen, windigen Zeiten.

Vorstudie: Welche Auswirkungen haben Erneuerbare-Energien Gemeinschaften auf das Stromnetz, wenn sie Energy Sharing betreiben? (Vollversion im Anhang I)

Ziel der von Germanwatch e.V. in Auftrag gegebenen Vorstudie ist es, die relevanten, zu betrachtenden Aspekte aufzuzeigen, um die Auswirkungen von EE-Gemeinschaften auf die Auslastung und die Dimensionierung des Stromverteilnetzes zu bewerten. Die Ergebnisse der Vorstudie zeigen, dass die möglichen Effekte von Energy Sharing auf die Auslastung und die Dimensionierung von Verteilnetzen sehr unterschiedlich sein können, je nach Situation. Das bedeutet, Energy Sharing wird nicht per se zu einer Entlastung des Stromnetzes und einer Reduktion des Netzausbaubedarfs führen. Weitergehende Untersuchungen sind notwendig. Die Vorstudie präzisiert dazu auch eine Reihe von Fragen, siehe Anhang I.

Lokale Optimierung und Vernetzung mit dem Gesamtsystem

Durch Energy Sharing solle nicht primär eine Selbstversorgung ermöglicht werden, sondern dieses sei vielmehr als Teil eines Gesamtsystems zu verstehen: Dabei könne Energy Sharing beispielsweise einen Beitrag zur Resilienz des Systems im Sinne der Versorgungssicherheit leisten. Auch könne die Versorgung von Strom und Wärme auf lokaler Ebene im Sinne der Sektorkopplung integriert und damit flexibilisiert werden. Besonders der Aspekt der räumlichen und zeitlichen Passung von Angebot und Nachfrage soll perspektivisch ein wichtiger Nutzen des Energy Sharings sein.

Eine Herausforderung für die Regulierung bestünde darin, durch Digitalisierung gestützte lokale Optimierung zu ermöglichen, die in eine systemische Optimierung eingebettet und dadurch mit dieser verzahnt ist. Beispielweise gilt es zu klären, welche*r Akteur*in diese Aufgabe übernimmt. In der Praxis wird es sich in der Regel um eine Partnerschaft zwischen einer EE-Gemeinschaft und einem

Dienstleister/Optimierer (wahrscheinlich ein Energieversorgungsunternehmen oder Aggregator) handeln.

Teilhabe und Komplexitätsreduktion

Durch Energy Sharing gibt es die Chance, dass Bürger*innen auch eine Teilhabe bei größeren Anlagen vor Ort ermöglicht wird. Teilhabe an der Energiewende muss für alle möglich sein, nicht nur für Haushalte, die Immobilien oder Grund besitzen. Hier können Erneuerbare Energiegemeinschaften Vorteile zu bisherigen Teilhabe-Modelle mit sich bringen (vgl. Zielkonflikt #6). Energy Sharing kann daher lokale Dynamiken zum Ausbau von Erneuerbaren Energien entfachen, die sich selbst verstärken können. Dies wurde auch in den Rückmeldungen der Stakeholder*innen hervorgehoben. So stünde Partizipation anstatt passiver Akzeptanz im Mittelpunkt (vgl. Zielkonflikt #5). Wichtig bei der Ausgestaltung des Energy Sharings sei, so die Ansicht vieler im Workshop, dass die Regulierung sich auf die Betriebsmittel vor dem Netzverknüpfungspunkt konzentrieren solle. Das bedeutet, dass alle Aktivitäten, die hinter dem Stromzähler geschehen, im Ermessen der Bürger*innen stattfinden sollten. Auch wichtig seien alle Maßnahmen zur Komplexitätsreduktion vor Ort, denn auch das wäre ein wichtiger Faktor um Teilhabe zu ermöglichen.

Substantielle regulatorische Änderungen notwendig für die Umsetzung

Für die Umsetzung des Energy Sharings wurden dabei eine Reihe von notwendigen regulatorischen Änderungen genannt. Erstens müssten EE-Gemeinschaften und Energy Sharing im deutschen Recht definiert werden. Bislang sind diese Begriffe nur im Europarecht verankert. Dabei gelte es wirtschaftliche Rahmenbedingungen in der Regulierung so setzen, dass es überhaupt möglich ist Energy Sharing zu betreiben. So sei ein einfaches, günstiges Messwesen notwendig, da aktuell die Kosten für Metering noch zu hoch seien. Des Weiteren müsse eine energiemarktliche Anbindung über Direktvermarktung erfolgen. Diese funktioniere aber derzeit nur für große Anlagen zu vernünftigen Kosten. Folglich müsse die Marktanbindung von kleineren Akteur*innen energiewirtschaftlich umgesetzt werden. Außerdem passe die Personenidentität beim Eigenverbrauch nicht zu Energy Sharing-Konzepten und müsse aus den gesetzlichen Rahmenbedingungen gestrichen werden. Und schlussendlich wäre eine einfache, günstige Netzzustandsüberwachung auf Verteilnetzebene für Energy Sharing aus technischer Sicht nötig. Diese ist derzeit aber nicht üblich und von Seiten der Regulierung auch nicht erforderlich.

6.2 Bund-Länder-Kommunen Dialog

Die zweite Lösungsstrategie, die häufig in den Rückmeldungen der Stakeholder*innen genannt wurde, bezieht sich auf den Dialog und die Zusammenarbeit zwischen Bund, Ländern und Kommunen zur Ausweisung von Flächen, um die Ausbauziele zu erreichen. Auch dies wurde explizit im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung adressiert: „Für die Windenergie an Land sollen zwei Prozent der Landesflächen ausgewiesen werden. Die nähere Ausgestaltung des Flächenziels erfolgt im Baugesetzbuch. Wir stärken den Bund-Länder-Kooperationsausschuss“ (Koalitionsvertrag, S. 57).

Vor allem bei Zielkonflikten #5, #7 und #9 wurde ein Dialog zwischen den Ebenen als notwendiger Schritt zum Auflösen der Konflikte gesehen. Die Zielkonflikte #5, #7 und #9 zusammengenommen behandeln die Herausforderung, dass zum Erreichen der Klimaziele genügend Windenergieanlagen und dementsprechend Flächen, die genügend Potenzial bereitstellen, benötigt werden und diese dabei auch gerecht verteilt werden müssen. Außerdem müssen bei Verteilung der EE-Anlagen verschiedene Ziele des Naturschutzes beachtet werden (vgl. Zielkonflikte #1, #2, #3 und #4). Da diese Überlegungen äußerst komplex sind, wurde hierfür ein Dialog zwischen Bund, Ländern und Kommunen als Governance-Prozess vorgeschlagen, der dabei zur Ausarbeitung einer legitimierten Lösung der Zielkonflikte beiträgt. Beispielhaft hierfür ist u.a. die Initiative „Bund-Länder-Dialog Energiespar-

Contracting“, bei der die deutsche Energieagentur (dena) im Auftrag des BMWK seit 2015 einen kontinuierlichen Austausch zwischen Bund und Ländern zum Thema Energiespar-Contracting etabliert. Hierbei sollen rechtliche Rahmenbedingungen in den Bundesländern für Contracting verbessert und regionale Kompetenzen gestärkt werden. Bei der Koordination zwischen Bund und Ländern muss festgelegt werden, wie Abwägungen bspw. durch Priorisierungen gegenüber anderen Rauminteressen getroffen werden können. Folgende Schwerpunkte wurden von den Akteur*innen im Workshop genannt (diese sind teilweise miteinander verknüpft):

Top-Down und Bottom-Up

Unter den Diskussionsbeteiligten wurde sich vermehrt für stärkere Top-Down Mechanismen mit einer klaren Rollenverteilung und Zuständigkeit ausgesprochen. Vor allem auf Bundesebene müssten klare Zielvorgaben definiert werden. Die Bundesziele sollten konkret auf Länderziele heruntergebrochen und daraufhin weiter für die einzelnen Regionen bis in die Kreise festgelegt werden, wo die Ziele dann letztlich umgesetzt werden müssen. So könnte zum Beispiel die Erstellung eines Manuals zur Verpflichtung von regionalen Energiekonzepten inklusive Einbindung der Landes- und Bundesziele einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, klare Rahmenbedingungen zu schaffen, an denen Kommunen sich bei der Umsetzung orientieren können. Hier könnte man aus best-practice Beispielen wie aus Ergebnissen von Reallaboren standardisierte Vorgehen entwickeln. Zudem könnten auch vorhandene Potentialanalysen und Studien dazu genutzt werden Ausbaupfade für die Länderziele zu erstellen.

Wichtig für die Koordination sei eine klare Rollenaufteilung mit einem klaren Rahmen, gleichzeitig wurde sich aber auch für ein Subsidiaritätsprinzip ausgesprochen, bei dem die Kommunen immer noch einen großen Entscheidungsspielraum und Eigenverantwortung tragen sollten. Vorgaben wie eine pauschale Abstandsregelung gilt es dabei zu vermeiden, um den Gestaltungsspielraum zu vergrößern, so dass Kommunen selbst entscheiden können, was in ihrer Region als sinnvoll erachtet wird. Die Beteiligten plädierten für offene Regelungen mit subsidiären Entscheidungsoptionen. Dementsprechend müsse auch darauf geachtet werden, dass es ein fruchtvolles Zusammenspiel zwischen Top-Down und Bottom-Up Mechanismen gibt, mit klaren Zielvorgaben auf Bundes- und Länderebene und mit größeren Entscheidungsspielräumen auf regionaler Ebene. Eine konkrete Lösung wäre das Schaffen einer "Kommission" oder eines Gremiums, das den Austausch und die Aufgabenverteilung zwischen Bund, Ländern und Kommunen zur Aufgabe hat. Dabei kann es auch entscheidend sein, dass Ziele gemeinsam erarbeitet werden und auch erreichbar sind, um ein „Wir-Gefühl“ gerade auf kommunaler Ebene zu erzeugen.

Transparenz und Kommunikation

Die Art der Kommunikation zwischen den Ebenen wurde als wichtiges Tool in einem Dialog zwischen Bund, Länder und Kommunen gesehen. Hierunter wurde unter anderem ein achtsamer Umgang mit Sprache und Wort verstanden. So könne man zum Beispiel mit einem „positiven Framing“¹² bei Ausschreibungen für kommunale Vorhaben, bei dem man nicht nur von Lasten, sondern auch von den Chancen spricht, einen großen Beitrag dazu leisten, dass der EE-Ausbau nicht mit bedrohlichen Einschränkungen gleichgesetzt wird. Dabei müsse jedoch auch verdeutlicht werden, dass nicht nur konfliktfreie Flächen beim EE-Ausbau genutzt werden können, da diese nicht ausreichen werden, um die auf Bundesebene festgelegten Flächenziele zu erreichen. Ein positives Framing sollte dabei die lokale Wertschöpfung in den Vordergrund stellen (z.B. Jobs, lokal günstiger Strom, finanzielle Beteiligung von Kommunen und Bürger*innen, Bürger*innenenergie-Projekte). Gleichzeitig müsse die Dringlichkeit genügend Flächen bereitzustellen, um letztlich die Klimaziele erreichen zu können, vor Ort verdeutlicht werden, um Entscheidungsträger zum Handeln zu bringen. Hierfür ist es wichtig

¹² Unser kollektives Sprechen - gerade in der politischen Sphäre - ist selten wertfrei und neutral. Laut Neuro- und Kognitionsforschung hat das Framing (Deutungsrahmen) von Begriffen einen großen Einfluss auf unser politisches Denken und Handeln. Begriffe wie in unseren Gehirnen sogenannte Frames aktivieren, welche dann die aufgenommenen Informationen einordnen und bestimmen, welche Fakten wir als wichtig begreifen, welche sich uns besonders gut einprägen und welche wir gar nicht erst wahrnehmen (siehe z.B.: [Politisches Framing: Wie eine Nation sich ihr Denken einredet - und daraus Politik macht | Heinrich-Böll-Stiftung \(boell.de\)](#))

Informationen bereitzustellen, über das „warum“ zu diskutieren und Transparenz zu schaffen. Für Transparenz könnten beispielsweise öffentliche Tools wie Erzeuger-/Verbraucherkarten mit notwendigen Hintergrundinformationen und einheitliche Datenbanken hilfreich sein. Diese sollten öffentlich zugänglich sein und für Kommunen aufbereitet werden.

Gezielte Förderung von Kommunen

Des Weiteren benötigt es zum einen gezielte finanzielle Hilfen für Planungsverfahren (Bauleitplanung), aber auch gezielte Unterstützung der Kommunen, um Know-how und Personalkapazitäten aufbauen zu können. Eine konkrete Möglichkeit wäre, unter anderem Beratungsstellen für Kommunen bereit zu stellen. Dies ist wichtig, um letztlich auch mehr Entscheidungskompetenz in die Kreise und Kommunen bringen zu können, die den oben beschriebenen Top-Down Mechanismen komplementieren können.

6.3 Windausbau in weniger windhöffigen Regionen

Der Ausbau von Wind in weniger windhöffigen Regionen wurde von Stakeholder*innen als notwendig erachtet, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Durch diese Verteilung solle erreicht werden, dass Redispatch reduziert würde und sich Akzeptanz für den Ausbau von Windenergieanlagen erhöhe. Finanzielle und prozedurale Partizipation würden so ermöglicht.

Aktuell orientiert sich der Ausbau der Windenergie jedoch vorrangig am Erzeugungspotenzial der Standorte. Dieser Anreiz entsteht durch die Förderinstrumente des EEG. Vergütungen werden für jede erzeugte Kilowattstunde gezahlt. Heute wird zwar das Referenzertragsmodell angewendet, das die Vergütung anhand der Güte des Standorts einer WEA anpasst. Dennoch lässt sich eine Verteilung von Windenergieanlagen vorrangig im Norden der Bundesrepublik beobachten (Bundesverband Windenergie 2021). Es liegt somit nahe, dass Projektplaner die erzeugten Kilowattstunden ihrer Anlage maximieren, sodass die Erlöse ihres Kraftwerks so hoch wie möglich ausfallen. Ein solcher Ausbau minimiert die Kosten des erzeugten Stroms, da mit den gleichen getätigten Investitionen die größte Menge an Strom erzeugt wird.

Allerdings beeinflussen auch andere Faktoren den Ausbau der Windenergie. Verfügbare Flächen, die Akzeptanz der Bürger*innen und das Stromnetz bestimmen, ob ein Projekt umsetzbar ist und wie es hilft, die Energiewendeziele zu erreichen. Politische Instrumente sollten diese Faktoren somit auch berücksichtigen.

Windenergie, so die Ansicht vieler Stakeholder*innen, solle nicht nur an den windhöffigsten Gebieten ausgebaut werden, sondern auch an Standorten, die die Gleichzeitigkeit der Erzeugung berücksichtigen. Ziel solle es sein, dass neue WEA bisherige bestehende Windenergieanlagen ergänzen, da so regionale Ausgleichseffekte über das Stromübertragungsnetz ausgenutzt würden. Herrsche in einer Region eine Flaute, würden Windenergieanlagen in anderen Regionen diese ausbleibende Erzeugung ausgleichen können. Konzentrieren sich WEA in eine Region würden sich Flaute stärker auswirken.

Ebenso solle die Verbrauchsnähe berücksichtigt werden. Würden Bürger*innen mit besonders vielen Anlagen konfrontiert, könne dies die Akzeptanz senken. Anlagen sollten daher dort errichtet werden, wo Bürger*innen bisher wenig mit Anlagen konfrontiert sind. Diese seien eher bereit, eine weitere Anlage zu akzeptieren als Bürger*innen, die bereits viele Anlagen in ihrer Region vorfinden. Planer würden dann Flächen nutzen auf denen bisher wenig Anlagen stehen. Sie würden so weniger Opposition fürchten müssen, vorausgesetzt, sie ergriffen die passenden Partizipationsmaßnahmen.

Neben diesen Punkten sollten laut den Rückmeldungen Planer*innen WEA in der Nähe von Verbrauchszentren realisieren. Durch die direkte Nähe zu Industrie, Gewerbe und Haushalten könnten

diese den erzeugten Strom aus der Region direkt verbrauchen. Weniger Strom würde so über das Übertragungsnetz transportiert, das zwischen Nord- und Süddeutschland einen Engpass aufweist. Zusätzliche Anlagen im Süden, hinter diesem Engpass, könnten dann dazu beitragen, dass große Verbraucher vor Ort direkt versorgt würden. Eine Verzögerung des Netzausbaus würde so kompensiert.

Im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung steht zur Verteilung von Windenergieanlagen: *„Wir werden sicherstellen, dass auch in weniger windhöffigen Regionen der Windenergieausbau deutlich vorankommt, damit in ganz Deutschland auch verbrauchsnahe Onshore-Windenergie zur Verfügung steht (und Netzengpässe vermieden werden)“* (Koalitionsvertrag, S.57).

Die von den Stakeholder*innen vorgeschlagene Lösung einer gleichmäßigeren Verteilung von Windenergieanlagen bezog sich auf die Zielkonflikte [#1](#), [#5](#), [#7](#) und [#9](#). Diese wogen zwischen Herausforderungen durch eine gleichmäßigere Verteilung von Windenergieanlagen und dessen Nutzen ab. So führt eine gleichmäßige Verteilung zu mehr Flächenverbrauch und nicht zur Nutzung bester Anlagenstandorte. Auch wird eine Gelegenheit ausgelassen durch einen gezielten Ausbau von WEAs strukturell schwache Regionen stärker finanziell zu unterstützen. Auf der anderen Seite wird Wertschöpfung breiter in der Bevölkerung verteilt und mehr Möglichkeiten zur Partizipation werden geschaffen. Auch wird das Netz beim Ausbau berücksichtigt und Redispatch vermieden.

Kommunikationsstrategie

Eine Voraussetzung für einen Ausbau der Windenergie seien informierte Bürger*innen. Politische Repräsentant*innen und Stakeholder*innen sollten gemeinsam eine Informationskampagne zur Klimakatastrophe durchführen. Sie solle aufzeigen, wie Erneuerbare Energien in der Region dabei helfen, diese zu bekämpfen. Ohne ein ausreichendes Verständnis für den Ausbau Erneuerbarer Energien in ihrer Region sei die Grundlage für die Akzeptanz des Ausbaus nicht gegeben.

Umsetzung im Gesetz | Integrierte Flächenplanung

Stakeholder*innen schlugen vor, dass in die Landesentwicklungsplanung ein passender Rahmen für die Flächenausweisung aufgenommen werden solle. Diese würde regeln, wie die Ausweisung auf Ebene der Regionalpläne umgesetzt wird. Bei der konkreten Flächenfindung sei ein integrierter Ansatz notwendig. Dieser solle die verschiedenen regionalen Energiepotenziale berücksichtigen. Nicht nur Windenergie wäre somit enthalten, sondern auch Biomasse oder Photovoltaik.

Bürger*innen komme eine wichtige Rolle bei der Erarbeitung dieser Pläne zu. Ihre Beteiligung solle früh und ergebnisoffen stattfinden (vgl. [Kapitel 6.4](#) sowie der Anhang II). Kommunale Akteur*innen entwürfen gemeinsam diesen integrierten Energieplan, der zu ihrer Region passt. Ziel sei das Erschließen aller erneuerbarer Potenziale einer Region. Die Planung solle sich dabei nicht nur auf die konventionellen, erneuerbaren Technologien beschränken. Die Planenden sollten Flächen auch für innovative, neue Technologien berücksichtigen. Durch diese Vorgehensweise solle sichergestellt werden, dass Flächen durch die Technologie genutzt werden, die das größte Potenzial dort haben.

Abschaffung der Länderöffnungsklausel und Ausschlussflächen

Dazu sollten zunächst Ausschlussflächen und Abstandsregeln abgeschafft werden. Die gesetzliche Grundlage für Abstandsregeln ist die Länderöffnungsklausel. Diese ermöglicht, dass Bundesländer eigene Abstandsregelungen einführen, die die verfügbaren Flächen für Windenergie stark einschränken. Ausreichende Abstände zu WEA wie zu anderer Infrastruktur seien notwendig. Allerdings sollten diese nicht pauschal dazu genutzt werden, einen Ausbau zu behindern. Ähnliches gilt für pauschale Ausschlussflächen. Ein Ausschluss von Flächen für die energetische Nutzung solle bei der

Regionalplanung diskutiert werden. Sonst würden auch Flächen von der Nutzung ausgeschlossen, die vielleicht von Bürger*innen akzeptiert sind oder sich aus anderen Gründen für die Nutzung eignen.

Finanzielle Beteiligung von Bürger*innen ermöglichen | Kompensationen für Kommunen

Nicht nur bei der Planung sei Partizipation relevant, sondern auch während des Betriebs. Bürger*innen solle eine finanzielle Beteiligung möglich sein. Dabei sei auch jenen Teilhabe zu ermöglichen, die nur über geringe finanzielle Mittel verfügen (z.B. in Form Erneuerbare Energien Gemeinschaften, vgl. dazu auch [Kapitel 6.1](#)). Finanzielle Beteiligung könne einerseits direkt erfolgen. Bürger*innen profitierten dann von den Erträgen der Anlage. Aber auch eine indirekte Beteiligung in Form von kommunalen Kompensationen könne sinnvoll sein. Bürger*innen könnten von diesen Zahlungen an die Kommunen ebenso profitieren, die sich selber nicht direkt beteiligen würden. Regionale Projekte könnten so auch auf prozedural unbeteiligte Bürger*innen einen positiven Effekt entfalten. Auch seien Kommunen so angehalten, den regionalen Ausbau von Windenergieanlagen und anderer Erneuerbarer Energien zu ermöglichen. Heute wird gesetzlich eine finanzielle Beteiligung von Kommunen zwar ermöglicht, allerdings nicht verpflichtend. Dies solle sich ändern.

Ein zugängliches Fördersystem für den Ausbau

Das zukünftige Fördersystem solle besonders für nicht-professionelle Planer*innen zugänglich sein. Dies sei die Grundlage dafür, dass regionale, von Bürger*innen geplante Projekte Zugang zum Fördersystem bekommen. Die Einführung des Ausschreibungsverfahrens erschwere bisher die Teilnahme von Bürger*innen. Denn die Bedingungen des Ausschreibungsverfahrens seien für Bürger*innenenergieprojekte nicht leicht zu erfüllen. Kapital, das für die Umsetzung von Windprojekten genutzt werden könne, würde somit nicht erschlossen. Auch seien diese Projekte tendenziell von Bürger*innen eher akzeptiert als jene von externen Planern. Dadurch, dass die Energiewende eine gesellschaftliche Anstrengung darstelle, die auch von Bürger*innen getragen werden müsse, seien regionale Projekte besonders wichtig.

Die vorgestellten Maßnahmen lösen die zu Anfang beschriebenen Zielkonflikte auf. Dabei wurden jene Ziele priorisiert, die einen Ausbau von Windenergieanlagen in der Fläche verfolgen. Auch wenn ein verteilter Ausbau von Windenergieanlagen angestrebt wird, so sollen dennoch alle Potenziale erschlossen werden. Um dies zu erreichen wurden Governance Prozesse vorgeschlagen. Diese sollten die Information von Bürger*innen und deren prozedurale und finanzielle Partizipation garantieren. Der breite Ausbau von Windenergie und vielmehr das Erschließen erneuerbarer Potenziale in der Region solle so einen Mehrwert für Bürger*innen entfalten.

6.4 Beteiligung bei der Regionalplanung

Der [Zielkonflikt #8](#) zwischen der Notwendigkeit eines beschleunigten Ausbaus auf der einen Seite und der Beteiligung beim Ausbau auf der anderen Seite, hat sich, wie oben erwähnt, erst am Ende des Projekts aus den Rückmeldungen der Stakeholder*innen ergeben und wurde erst im Nachgang zum Workshop erarbeitet. Um Lösungsstrategien dieses Zielkonflikts zu eruieren, wurde ein Gutachten von Dr. Boris Stemmer in Auftrag gegeben (siehe Anhang II)¹³. Zusammengefasst identifiziert das Gutachten dabei die folgende Lösungsstrategie als zentral: Werden Bürger*innen bereits bei der Regionalplanung einbezogen (so wie bei Standortentscheidungen), kann dies zu einer Beschleunigung des Ausbaus Erneuerbarer Energien beitragen. Da auf dieser Planungsebene die Möglichkeiten der Mitbestimmung sehr groß sind, können dadurch mögliche Konflikte minimiert werden. Allerdings stellt sich der Beteiligung an dieser Stelle der Planung auch die Herausforderung, wie Bürger*innen befähigt

¹³ Für einen differenzierten Einblick in die erarbeiteten Lösungsstrategien kann das Gutachten in der Anlage eingesehen werden.

werden können, Antworten auf die komplexen Fragen der Regionalplanung zu geben. Hierfür sind beispielsweise neue visuelle Darstellungsweisen für die Planungskommunikation, Wissenstransfer und -aufbereitung notwendig.

7 Fazit

Dieses Diskussionspapier illustriert die Wichtigkeit demokratischer, wissenschaftlich informierter Zieldiskurse, um Zielkonflikte bei der Energiewende zu lösen. Denn entsprechende Zieldiskurse sind die Grundlage für eine von der Gesellschaft mitgetragene Gestaltung des Energiesystems.

Wir gewannen diese Erkenntnis, indem wir den Diskurs um ein dezentrales gegenüber einem zentralen Energiesystem untersuchten. Dabei identifizierten wir zehn Zielkonflikte, die mit unterschiedlichen Formen einer dezentralen Energiewende verbunden sind. Wir diskutierten diese Zielkonflikte eingehend mit verschiedenen Stakeholder*innen, um gemeinsam Lösungsstrategien zu erarbeiten.

Die Dezentralitäts-Debatte ist oft geprägt von einem vermeintlichen Gegensatz zwischen einer zentralen und einer dezentralen Ausgestaltung des Energiesystems. Diese Diskussion führte erfahrungsgemäß häufig zu verhärteten Fronten. In dem Projekt konzentrierten wir uns auf tatsächliche Ziele, die mit einer dezentralen Energiewende erreicht werden können und auf Ziele, denen dezentrale Entwicklungen möglicherweise entgegenstehen. Die Diskussion über Lösungsstrategien von Zielkonflikten überwand dabei die von vermeintlichen Gegensätzen geprägte Diskussion, welches Maß an Dezentralität technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. Dabei wurden verschiedene Ziele abgewogen und neu definiert. In anderen Fällen wurden innovative Maßnahmen identifiziert, die der Zielerreichung dienen und die negativen Nebeneffekte abmildern. Außerdem wurden Governance Prozesse gefunden, mit denen Zielkonflikte adressiert werden können.

Die Grundlage für einen wertvollen Dialog auf Augenhöhe ist, dass Stakeholder*innen die Komplexität der Debatte anerkennen und verstehen. Komplex wird die Debatte um die dezentrale Energiewende durch die verschiedenen Ziele unterschiedlicher Akteur*innen sowie durch die Wirkungen der damit verbundenen politischen Maßnahmen. All diese Maßnahmen können negative Nebeneffekte mit sich bringen und somit Zielkonflikte erzeugen. Um diese negativen Nebeneffekte zu identifizieren, bedarf es einer wissenschaftlichen Aufarbeitung und Analyse. Eine komplexe Debatte mit ihren verschiedenen Zielkonflikten löst sich nicht von alleine. Ein konstruktiver Dialog rund um Zielkonflikte wird nur dann ermöglicht, wenn die verschiedenen Akteur*innen auch die Ziele und Werte anderer Personen als legitime Ziele anerkennen, auch wenn sie diese nicht immer teilen. Mit dem hier vorgestellten transdisziplinären Forschungsprojekt haben wir dazu beigetragen, auf Grundlage eines konstruktiven gesellschaftlichen Dialogs Lösungsstrategien der Zielkonflikte einer dezentralen Energiewende zu erarbeiten.

Das entwickelte energiepolitische Zielviereck bietet einen angemessenen Rahmen, um einen Zieldiskurs zu führen, der dem Ziel der Gerechtigkeit den gleichen Stellenwert als Oberziel einräumt wie den bereits etablierten und gesetzlich verankerten Zielen Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Im Projekt wurden dabei zehn Zielkonflikte identifiziert und eingehend mit verschiedenen Stakeholder*innen diskutiert, um daraufhin gemeinsam Lösungsstrategien zu erarbeiten.

Die Methode der Argumentkartierung präsentiert sich dabei als hilfreiches Werkzeug für die Ermöglichung eines wissenschaftsbasierten Gesellschaftsdialogs. Die Argumentationslandkarte stellt dabei eine Vielzahl an Positionen und Argumenten unterschiedlicher Akteur*innen gleichzeitig dar, so dass ein breiter Dialog ermöglicht wird. Während der Erstellung der Karte findet eine Weiterentwicklung des Diskurses statt. Die einzelnen Akteur*innen werden iterativ in Interviews oder

Workshops mit der Einordnungen und Rekonstruktionen ihrer Argumente in normative Ziele und empirische Voraussetzungen konfrontiert. Ein wichtiger Nutzen der Karte ist es letztendlich, bei der Findung von Lösungsstrategien für die Zielkonflikte zu helfen, ohne dabei die Ziele im Vorhinein zu bewerten. Sie stellt niederschwellig das Fundament des Diskurses zur Verfügung. Konfligierende Ziele und damit konfligierende Gründe werden transparent dargestellt und können so gut informiert in einem gesellschaftlichen Dialog ausbalanciert werden (Betz, Brun, 2016).

Damit die Energiewende erfolgreich fortgeführt werden kann, wird der in diesem Projekt systematisierte Diskurs zu Zielkonflikten bei der Energiewende im Kontext der Dezentralitätsdebatte gesellschaftlich weiter offen geführt werden müssen. Die in diesem Projekt erarbeiteten Ergebnisse bieten dabei eine wissenschaftlich fundierte Grundlage, an die angeschlossen werden kann. Es wird aber eine fortlaufende gesellschaftliche Aufgabe bleiben, aufkommende Zielkonflikte immer wieder aufzuspüren, zu verhandeln und möglichst gut aufzulösen.

8 Referenzen

- acatech, Leopoldina, Akademienunion (2020): Zentrale und dezentrale Elemente im Energiesystem: Der richtige Mix für eine stabile und nachhaltige Versorgung. Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung.
- acatech, Leopoldina, Akademienunion (2021): Resilienz digitaler Energiesysteme.
- Agentur für Erneuerbare Energien (2012): Bundesländer-Übersicht zu Erneuerbaren Energien. Abrufbar unter: https://www.foederal-erneuerbar.de/uebersicht/kategorie/akzeptanz/bundeslaender/BW%7CBY%7CB%7CBB%7CHB%7CHH%7CHE%7CMV%7CNI%7CNRW%7CRLP%7CSL%7CSN%7CST%7CSH%7CTH%7CD/auswahl/348-akzeptanz_von_energi/#goto_348
- Agora Energiewende (2017): Energiewende und Dezentralität. Zu den Grundlagen einer politisierten Debatte.
- Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) (2021): Zeitreihen-zur-Entwicklung-der-Erneuerbaren-Energien-in-Deutschland-1990-2020. Unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Energien-Statistik (AGEE-Stat). Unter Mitarbeit von Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Online verfügbar unter https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren-energien-in-deutschland-1990-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=31 zuletzt geprüft am 12.04.2021.
- Arnold, N., Streiffeler, J., & Bruns, E. (2020). *Auswirkungen von Solarparks auf das Landschaftsbild— Methoden zur Ermittlung und Bewertung*. Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE).
- Bauknecht, Dierk; Vogel, Moritz; Funcke, Simon (2015): Energiewende – Zentral oder dezentral? Diskussionspapier im Rahmen der Wissenschaftlichen Koordination des BMBF Förderprogramms: „Umwelt- und Gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems“. Freiburg i. Br. Online verfügbar unter https://www.oeko.de/de_zentral/, zuletzt geprüft am 05.03.2018.
- Bauknecht, Dierk; Funcke, Simon; Vogel, Moritz (2020): Is small beautiful? A framework for assessing decentralised electricity systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 118
- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2021): BDEW-Strompreisanalyse - Juni 2021. Haushalte und Industrie. Berlin.
- Betz, G. (2010): *Theorie dialektischer Strukturen*. Frankfurt a.M.: Klostermann.
- Betz, G., & Brun, G. (2016): *Analysing practical argumentation*. In: Hansson, Sven Ove; Gertrude Hirsch Hadorn (Hrsg.): *The Argumentative Turn in Policy Analysis. Reasoning About Uncertainty*. Dordrecht: Springer.
- Betz, G., & Cacean S. (2012): *Ethical Aspects of Climate Engineering*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing. DOI: <https://doi.org/10.5445/KSP/1000028245>
- Bonacker, Thorsten (Hg.) (2008): *Sozialwissenschaftliche Konflikttheorien. Eine Einführung*. 4. Aufl. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss (Lehrbuch, 5). Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3121152&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.
- Broekel, T., & Alfken, C. (2015). Gone with the wind? The impact of wind turbines on tourism demand. *Energy Policy*, 86, 506–519. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.005>

Bundesverband WindEnergie (BWE) (2018): Gemeinsam gewinnen - Windenergie vor Ort. Ein Grundlagenpapier zu den Themen Wertschöpfung, Bürgerbeteiligung und Akzeptanz. Bundesverband WindEnergie (BWE). Berlin.

Bundesverband WindEnergie (BWE) (2018): Windenergie Factsheet 2020, unter <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/> (letzter Zugriff: 27.01.2022)

Canzler, W., L. Gailing, P. Grundmann, W.-P. Schill, D. Uhrlandt, T. Rave (2016). Auf dem Weg zum (de-)zentralen Energiesystem? Ein interdisziplinärer Beitrag zu wesentlichen Debatten. In Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung 85 (4), pp. 127–159. DOI: 10.3790/vjh.85.4.127.

Child, M., Kemfert, C., Bogdanov, D., and Breyer, C. (2019). Flexible electricity generation, grid exchange and storage for the transition to a 100% renewable energy system in Europe. *Renew. Energy* 139, 80–101

Ciriminna, R., Meneguzzo, F., Pecoraino, M., & Pagliaro, M. (2019). Solar Green Roofs: A Unified Outlook 20 Years On. *Energy Technology*, 7(6), 1900128. <https://doi.org/10.1002/ente.201900128>
Coser, Lewis A., 1967: Sozialer Konflikt und sozialer Wandel. In: Hans-Peter Dreitzel (Hrsg.), *Sozialer Wandel. Zivilisation und Fortschritt als Kategorien der soziologischen Theorie*, Neuwied; Berlin: Luchterhand (S. 278-294).

Deutscher Landkreistag (2014): Regionale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Handlungsstrategien für Landkreise zur Initiierung einer regionalen Kreislaufwirtschaft. Hg. v. Deutscher Landkreistag. Berlin.

Die Bundesregierung (2020). Die Nationale Wasserstoffstrategie. Abrufbar unter: <https://www.bmbf.de/files/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf>

Diendorfer, Gertraud; Bellak, Blanka; Pelinka, Anton; Wintersteiner, Werner (Hg.) (2016): Friedensforschung, Konfliktforschung, Demokratieforschung. Ein Handbuch. Böhlau Verlag GmbH & Co. KG. Köln, Weimar, Wien: Böhlau Verlag (Böhlau Studien Bücher Grundlagen des Studiums). Online verfügbar unter <http://www.hsozkult.de/publicationreview/id/rezbuecher-25714>.

Dinesh, H., & Pearce, J. M. (2016). The potential of agrivoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 299–308. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.024>

Drechsler, M., Egerer, J., Lange, M., Masurowski, F., Meyerhoff, J., & Oehlmann, M. (2017). Efficient and equitable spatial allocation of renewable power plants at the country scale. *Nature Energy*, 2(9), 17124. <https://doi.org/10.1038/nenergy.2017.124>

Drewing, E. & Glanz, S. (2020). Die Energiewende als Werk ausgewählter Gemeinschaften? Zur sozialen Exklusivität von Energiegenossenschaften.

Edenhofer, O., & Kowarsch, M. (2015). Cartography of pathways: A new model for environmental policy assessments. *Environmental Science & Policy*, 51, 56–64. doi:10.1016/j.envsci.2015.03.017

Egerer, Jonas; Weibezahn, Jens; Hermann, Hauke (2016): Two Price Zones for the German Electricity Market – Market Implications and Distributional Effects. In: *Energy Economics* 59, S. 365–381.

Eichhorn, M., Masurowski, F., Becker, R., & Thrän, D. (2019). Wind energy expansion scenarios – A spatial sustainability assessment. *Energy*, 180, 367–375. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.054>

Eichhorn, M., Tafarte, P., & Thrän, D. (2017). Towards energy landscapes – “Pathfinder for sustainable wind power locations.” *Energy*, 134, 611–621. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.053>

Enevoldsen, P., & Jacobson, M. Z. (2021). Data investigation of installed and output power densities of onshore and offshore wind turbines worldwide. *Energy for Sustainable Development*, 60, 40–51. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.11.004>

ENSURE (2020). Zentrale und dezentrale Merkmale zukünftiger Systemstrukturen. Studie im Rahmen des Kopernikus-Projekts ENSURE.

Eriksen, Emil; Schwenk-Nebbe, L.; Tranberg, Bo; Brown, Tom; Greiner, Martin (2017): Optimal heterogeneity in a simplified highly renewable European electricity system. Aarhus University; Danske Commodities; Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS). Aarhus, Frankfurt. *Energy* 133, 913–928

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (ewi) (2021), Ökonomische Bewertung des Nutzens lokaler Koordinationsmechanismen in der Stromversorgung. Köln: Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln.

Falkenberg, Hanno; Wunsch, Marco; Ambrosius, Mirjam; Rückel, Bastian; Sölch, Christian (2016): Dezentralität und zellulare Optimierung. Auswirkungen auf den Netzausbaubedarf. Hg. v. N-ERGIE Aktiengesellschaft. Nürnberg.

Fraunhofer IEE (2018): Marktanteil der Anlagenhersteller in Deutschland. Hg. v. Fraunhofer IEE. Kassel. Online verfügbar unter http://windmonitor.iee.fraunhofer.de/windmonitor_de/3_Onshore/2_technik/7_anlagenhersteller/, zuletzt aktualisiert am 07.03.2021, zuletzt geprüft am 07.03.2021.

Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) (2017): Regionalkomponenten bei der EE-Vergütung. Studie für die Monopolkommission. Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (FAU). Nürnberg. Online verfügbar unter http://www.wirtschaftstheorie.wiso.uni-erlangen.de/wp-content/uploads/2017/10/20170810_Studie_RegionalkomponentenEE_mitAnhang.pdf, zuletzt geprüft am 10.12.2020.

Fronde, M., Kussel, G., Sommer, S., & Vance, C. (2019). *Local Cost for Global Benefit: The Case of Wind Turbines* (Ruhr Economic Papers No. 791). RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung. <https://doi.org/10.4419/86788919>

Funcke S, Bauknecht D. (2016) Typology of centralised and decentralised visions for electricity infrastructure. *Utilities Policy* 2016; 40:67–74. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.03.005>.

Gartman, V., Bulling, L., Dahmen, M., Geißler, G., & Köppel, J. (2016a). Mitigation Measures for Wildlife in Wind Energy Development, Consolidating the State of Knowledge—Part 1: Planning and Siting, Construction. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 18(03), 1650013. <https://doi.org/10.1142/s1464333216500137>

Gartman, V., Bulling, L., Dahmen, M., Geißler, G., & Köppel, J. (2016b). Mitigation Measures for Wildlife in Wind Energy Development, Consolidating the State of Knowledge — Part 2: Operation, Decommissioning. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 18(03), 1650014. <https://doi.org/10.1142/S1464333216500149>

Gauglitz, P., Schicketanz, S., & Pape, C. (2019). Nature conservation as a driver in wind energy scenarios. *Energy, Sustainability and Society*, 9(1), 47. <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0233-0>

Gawel, Erik, Lehmann, Paul & Korte, Klaas (2020): Wird die Energiewende ungerecht organisiert? Wissensplattform Erde und Umwelt. Abrufbar unter: <https://www.eskp.de/energiewende-umwelt/wird-die-energiewende-ungerecht-organisiert-935895/>

Green, R. (2007): Nodal pricing of electricity: how much does it cost to get it wrong? In: *Journal of Regulatory Economics* 31, 125-149.

Grossmann, Katrin (2019): Using conflicts to uncover injustices in energy transitions: The case of social impacts of energy efficiency policies in the housing sector in Germany. In: *Global Transitions* 1, S. 148–156. DOI: 10.1016/j.glt.2019.10.003.

Hildebrand, J. et al. (2018). Akzeptanz und Beteiligung – ein ungleiches Paar. In: Holstenkamp, L.; Radtke, J. (Hrsg. 2018): *Handbuch Energiewende und Partizipation*. S. 195–209. Wiesbaden, 2018: Springer VS.

Hirschl, Bernd; Heinbach, Katharina; Prah, Andreas; Salecki, Steven; Schröder, André; Aretz, Astrid; Weiß, Julika (2015): *Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene*. Hg. v. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Berlin.

Hojčková, Kristina, Sandén, B., Ahlborg, H., 2018. Three electricity futures: Monitoring the emergence of alternative system architectures. *Futures* 98, 72–89. 10.1016/j.futures.2017.12.004.

Hoffmann, E., Rupp, J. & Möckel, B. (2018). Welche Beteiligungsmethoden können Bürgerinnen und Bürger zur Vorsorge aktivieren? Ergebnisrapport des Stakeholder*innendialogs zur Klimaanpassung.

Holstenkamp, L. & Radtke, J. (2020). Stadt-Land-Disparitäten in der Energiewende. In: Kamlage, J-H. & Engler, S. (Hrsg.). *Dezentral, partizipativ und kommunikativ- Zukunft der Energiewende*. Nordhausen: Verlag Traugott Bautz GmbH.

Jann, W. & Wegrich, K. (2004). Governance und Verwaltungspolitik. In: Benz, A. (eds.). *Governance - Regieren in komplexen Regelsystemen*. Wiesbaden: VS, Verlag für Sozialwissenschaften.

Jenkins, K., McCauley, D., Heffron, R., Stephan, H., & Rehner, R. (2016). Energy Justice: A Conceptual Review. *Energy Research and Social Science* 11,, 174-182. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.10.004>.

Kaldellis, J. K., Apostolou, D., Kapsali, M., & Kondili, E. (2016). Environmental and social footprint of offshore wind energy. Comparison with onshore counterpart. *Renewable Energy*, 92, 543–556. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.018>

Katzenberger, J., & Sudfeldt, C. (2019). Rotmilan und Windkraft: Negativer Zusammenhang zwischen WKA-Dichte und Bestandstrends. *Der Falke*, 11/2019, 12–15.

Kendziorksi, Mario; Göke, Leonard; Kemfert, Claudia; Hirschhausen, Christian von; Zozmann, Elmar (2021): Die Zukunft der Braunkohle in Deutschland im Rahmen der Energiewende. In: DIW Politikberatung Kompakt (167).

Klöden, Wolfgang (2013): *Arbeitsblätter zum Fach Sicherheitstechnik*. Abschnitt: Zuverlässigkeit technischer Systeme. Technische Universität Dresden, Institut für Verfahrenstechnik & Umwelttechnik. Dresden.

Koalitionsvertrag 2021–2025 zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN und den Freien Demokraten (FDP). https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf [abgerufen am 24.01.2022]

Koch, Matthias; Vogel, Moritz; Heinemann, Christoph; Hesse, Tilman; Bauknecht, Dierk; Wingenbach, Marion et al. (2021): *Endbericht Pilotprojekt Dezentralisierung. Stärkere Dezentralisierung des bundesdeutschen Strom-Wärme-Systems: Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen*

sowie infrastrukturelle Folgen. Hg. v. Öko-Institut. Öko-Institut; energynautics; Stiftung Umweltenergierecht (SUER). Freiburg.

Krekel, C., & Zerrahn, A. (2017). Does the presence of wind turbines have negative externalities for people in their surroundings? Evidence from well-being data. *Journal of Environmental Economics and Management*, 82, 221–238. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.11.009>

Lehmann, P., Ammermann, K., Gawel, E., Geiger, C., Hauck, J., Heilmann, J., Meier, J.-N., Ponitka, J., Schicketanz, S., Stemmer, B., Tafarte, P., Thrän, D., & Wolfram, E. (2020). *Managing spatial sustainability trade-offs: The case of wind power* (UFZ Discussion Papers No. 4/2020). Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Department Ökonomie.

Lehmann, P., Reutter, F., & Tafarte, P. (2021). Optimal siting of onshore wind turbines: Local disamenities matter. *Paper Presented at: MultiPEE Scientific Workshop “Governing the Spatial Deployment of Renewable Energies – Impacts, Trade-Offs and Policy Instruments”, April 14-16, 2021 (Online)*.

Lilliestam J, Hanger S. Shades of green: Centralisation, decentralisation and controversy among European renewable electricity visions. *Energy Research & Social Science* 2016;17:20–9. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.03.011>.

Local Energy Consulting (2020). Akzeptanz und lokale Teilhabe in der Energiewende. Handlungsempfehlungen für eine umfassende Akzeptanzpolitik. Impuls im Auftrag von Agora Energiewende.

Luderer, G., Pehl, M., Arvesen, A., Gibon, T., Bodirsky, B. L., de Boer, H. S., Fricko, O., Hejazi, M., Humpenöder, F., Iyer, G., Mima, S., Mouratiadou, I., Pietzcker, R. C., Popp, A., van den Berg, M., van Vuuren, D., & Hertwich, E. G. (2019). Environmental co-benefits and adverse side-effects of alternative power sector decarbonization strategies. *Nature Communications*, 10(1), 5229. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13067-8>

Madlener, Reinhard (2020): Sustainable energy transition and increasing complexity: Trade-offs, the economics perspective and policy implications. In: *Inequality and Energy*: Elsevier, S. 251–286.

Månsson, André (2014): Energy, conflict and war: Towards a conceptual framework. In: *Energy Research & Social Science* 4, S. 106–116. DOI: 10.1016/j.erss.2014.10.004.

Matthes, F.C., F. Flachsbarth, M. Vogel (2018) Dezentralität, Regionalisierung und Stromnetze. Meta-Studie über Annahmen, Erkenntnisse und Narrative für die Renewables Grid Initiative (RGI)

Messelken, Karlheinz (1968): Politikbegriffe der modernen Soziologie. Eine Kritik der Systemtheorie und Konflikttheorie - begründet aus ihren Implikationen für die gesellschaftliche Praxis. Wiesbaden, s.l.: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Mothes, Jan Pierre (2014): Planung, Errichtung und Betrieb von Photovoltaikanlagen auf öffentlichen Gebäuden unter Aspekten des Baurechts. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Hamburg.

Neon Neue Energieökonomik; Consentec (2018): Nodale und zonale Strompreissysteme im Vergleich. Abschlussbericht. Hg. v. Bundesminister für Wirtschaft und Energie (BMWi). Berlin.

Nestle, U. (2021). Dezentralen Energiewende—Mehr regionale Autarkie oder Verzicht auf neue Stromleitungen führt zu einem höheren Bedarf von Windrädern. In H. Rogall (Ed.), *Jahrbuch Nachhaltige Ökonomie 2020/2021—Im Brennpunkt: Nachhaltiges Wirtschaften und Innovationen*. Metropolis-Verlag.

OECD (2018). Policy coherence for sustainable development and gender equality: Fostering an integrated policy agenda. Online: <http://www.oecd.org/gov/gender-mainstreaming/policy-coherence-for-sustainable-development-and-gender-equality.pdf>

Öko-Institut, Energynautics GmbH, Stiftung Umweltenergierecht (2020). Pilotprojekt Dezentralisierung. Stärkere Dezentralisierung des bundesdeutschen Strom-Wärme-Systems: Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen sowie infrastrukturelle Folgen

Öko-Institut; Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, prognos (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Berlin, Wuppertal.

Pittel, Karen (2012) : Das energiepolitische Zieldreieck und die Energiewende, ifo Schnelldienst, ISSN 0018-974X, ifo Institut - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 65, Iss. 12, S. 22-26.

Proka, Antonia; Hisschemöller, Matthijs; Loorbach, Derk (2018): Transition without Conflict? Renewable Energy Initiatives in the Dutch Energy Transition. In: Sustainability 10 (6), S. 1721. DOI: 10.3390/su10061721.

Ratnam, Elizabeth L.; Baldwin, Kenneth G.H.; Mancarella, Pierluigi; Howden, Mark; Seebeck, Lesley (2020): Electricity system resilience in a world of increased climate change and cybersecurity risk. In: The Electricity Journal 33 (9), S. 106833. DOI: 10.1016/j.tej.2020.106833.

Reiner Lemoine Institut (RLI) (2013): Vergleich und Optimierung von zentral und dezentral orientierten Ausbaupfaden zu einer Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland. Studie im Auftrag von Haleakala-Stiftung, 100 Prozent erneuerbar stiftung, Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW). Reiner Lemoine Institut (RLI). Berlin. Online verfügbar unter http://reiner-lemoine-institut.de/wp-content/publications/0_Vergleich_und_Optimierung_zentral_und_dezentral_071_100EE/Breyer2013.pdf, zuletzt geprüft am 10.12.2020.

Renn, O. (2015): Akzeptanz und Energiewende. In: Jahrbuch für christliche Sozialwissenschaften, 56, S. 133–155

Reusswig et al. (2016): Energiekonflikte. Akzeptanzkriterien und Gerechtigkeitsvorstellungen in der Energiewende. Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen eines interdisziplinären Forschungsprojektes.

Reusswig, Fritz; Komendantova, Nadejda; Battaglini, Antonella (2018): New Governance Challenges and Conflicts of the Energy Transition: Renewable Electricity Generation and Transmission as Contested Socio-technical Options. In: Daniel Scholten (Hg.): The Geopolitics of Renewables, Bd. 61. Cham: Springer International Publishing (Lecture Notes in Energy), S. 231–256.

Richter, I., Danelzik, M., Molinengo, G. et.al., (2016). Bürgerbeteiligung in der Energiewende: Zehn Thesen zur gegenwärtigen Etablierung, zu Herausforderungen und geeigneten Gestaltungsansätzen. (IASS Working Paper). Online verfügbar unter: https://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/workingpaper_buegerbeteiligung_energiewende_online.pdf.

Rosenkranz, Gerd; Schäfer, Michael; Graichen, Patrick (2020): Sofortprogramm Windenergie an Land. Was jetzt zu tun ist, um die Blockaden zu überwinden. Hg. v. Agora Energiewende.

Rudolph, M., Plappert, M.-L., & Vollmer, C. (2019). *Technische Maßnahmen zur Minderung akzeptanzhemmender Faktoren der Windenergienutzung an Land*. Umweltbundesamt.

- Sasse, J.-P., & Trutnevyte, E. (2020). Regional impacts of electricity system transition in Central Europe until 2035. *Nature Communications*, 11(1), 4972. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18812y>
- Sattler, S., Zluwa, I., & Österreicher, D. (2020). The “PV Rooftop Garden”: Providing Recreational Green Roofs and Renewable Energy as a Multifunctional System within One Surface Area. *Applied Sciences*, 10(5), 1791. <https://doi.org/10.3390/app10051791>
- Schaub, M. (2012). Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations. *Biological Conservation*, 155, 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.021>
- Schlachtberger, D.P., Brown, T., Schramm, S., and Greiner, M. (2017). The benefits of cooperation in a highly renewable European electricity network. *Energy* 134, 469–481
- Schimek, F., Glegola, M., Heimann, J. & Carels, F. (2020). Studie: Wasserstoffpotential in Berlin 2025. Eine Analyse im Auftrag der Initiative H2Berlin. Fassung vom Juli 2020. (Umlaut Energy GmbH): Online verfügbar unter: <https://www.bwb.de/de/assets/downloads/wasserstoffpotenzial-in-berlin.pdf>.
- Schmidt, Lukas; Zinke, Jonas (2020): One price fits all? Wind power expansion under uniform and nodal pricing in Germany. Hg. v. ewi Energy Research & Scenarios. Köln.
- Schmid, E., B. Knopf, A. Pechan (2016) ‘Putting an energy system transformation into practice: The case of the German Energiewende’, *Energy Research & Social Science* 11: 263-275
- Schmidt, A., Canzler, W. & Epp, J. (2019). Welche Rolle kann Wasserstoff in der Energie- und Verkehrswende spielen? Positionen und Einschätzungen von Verbänden zur Akzeptanz von Wasserstoff. In: M. Knodt, C. Fraune, S. Götz, & K. Langer (Hrsg.), *Akzeptanz und politische Partizipation in der Energietransformation*.
- Schmidt, C., von Gagern, M., Lachor, M., Hage, G., Schuster, L., Hoppenstedt, A., Kühne, O., Rossmeyer, A., Weber, F., Bruns, D., Münderlein, D., & Bernstein, F. (2018). *Landschaftsbild & Energiewende – Band 1: Grundlagen (Ergebnisse des gleichnamigen Forschungsvorhabens FKZ 3515 82 3400 im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz)*. Bundesamt für Naturschutz.
- Schmidt, Lukas; Zinke, Jonas (2020): One price fits all? Wind power expansion under uniform and nodal pricing in Germany. Hg. v. ewi Energy Research & Scenarios. Köln.
- Schmitz, Jascha; Volkmann, Benjamin (2013): *Ihr Photovoltaik-Ratgeber. So verstehen und planen Sie Ihre eigene Solarstromanlage*. Hg. v. scon-marketing GmbH. Brilon.
- Schuler, J., Krämer, C., Hildebrandt, S., Steinhäuser, R., Starick, A., & Reutter, M. (2016). *Kumulative Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf Natur und Landschaft – Ergebnisse des gleichnamigen F+E-Projekts (FKZ 3512 83 0200)*(BfN-Skripten No. 463). Bundesamt für Naturschutz.
- Schuster, E. (2015). Consolidating the State of Knowledge: A Synoptical Review of Wind Energy’s Wildlife Effects. *Environmental Management*, 56, 300–331. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0501-5>
- Schwan, G., K. Treichelt, A. Höh (2015) *Energiewende = (de)zentral? Abschlussbericht zum Sounding-Board-Trialog am 4.Dezember 2015*
- Schwan, G., K. Treichelt (2018) *(De)zentralisiert! Balance für ein nachhaltiges, zuverlässiges und bezahlbares Energiesystem finden. Bericht zum Trialog am 28. Mai 2018.*
- Timpe, C.; Bauknecht, D.; Flachsbarth, F.; Koch, M. (2018): *Transparenz Stromnetze - Stakeholder-Diskurs und Modellierung zum Netzausbau und Alternativen, 2018.*

Trend:research (2020): Eigentümerstruktur: Erneuerbare Energien (4. Auflage). Entwicklung der Akteursvielfalt, Rolle der Energieversorger, Ausblick bis 2025. Trend:research. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.unendlich-viel-energie.de/studie-buergerenergie-bleibt-zentrale-saeule-der-energiewende>, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

Tröndle, T. (2020). Supply-side options to reduce land requirements of fully renewable electricity in Europe. *PLOS ONE*, 15(8), e0236958. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236958>

Tröndle, T., Lilliestam, J., Marelli, S., & Pfenninger, S. (2020). Trade-Offs between Geographic Scale, Cost, and Infrastructure Requirements for Fully Renewable Electricity in Europe. *Joule*, 4(9), 1929–1948. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2020.07.018>

Universität Kassel; MUT Energiesysteme (2013): Regionalwirtschaftliche Effekte der Erneuerbaren Energien II. Einfluss der Regionalplanung und Raumordnung auf regionale Wertschöpfung. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Berlin.

Vogel, Moritz; Bauknecht, Dierk (2020), Flexibilität für das Netz. Freiburg: Öko-Institut. Unter: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Flexibilitaet-fuer-das-Netz.pdf>

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (2019): Zellulares Energiesystem – Ein Beitrag zur Konkretisierung des zellularen Ansatzes mit Handlungsempfehlungen, Frankfurt am Main.

WECE (2020). Frauen. Energie. Wende! Warum wir eine geschlechtergerechte Energiewende brauchen. Women Engage for a Common Future.

Weber, Max; Weber, Marianne (1980): Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriss der verstehenden Soziologie. Studienausgabe, fünfte, revidierte Auflage. Hg. v. Johannes Winckelmann. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).

Wiegand, Julia (2017) : Dezentrale Stromerzeugung als Chance zur Stärkung der Energie-Resilienz: Eine qualitative Analyse kommunaler Strategien im Raum Unna, Wuppertaler Studienarbeiten zur nachhaltigen Entwicklung, No. 11, ISBN978-3-946356-04-2, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, unter: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/162717/1/890878781.pdf> (Letzter Zugriff: 12.08.2021)

Wirth, Harry (2021): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Fassung vom 20.2.2021. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE). Online verfügbar unter <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>, zuletzt geprüft am 19.01.2018.

Wolf, Ingo (2020): Soziales Nachhaltigkeitsbarometer der Energiewende 2019. Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung.

World Wind Energy Association (WWEA); Landesverband Erneuerbare Energien Nordrhein-Westfalen (LEE NRW) (2019): Community Wind under the Auctions Model. A Critical Appraisal. World Wind Energy Association (WWEA). Bonn.

von Möllendorff, C., & Welsch, H. (2017). Measuring Renewable Energy Externalities: Evidence from Subjective Well-being Data. *Land Economics*, 93(1), 109–126. <https://doi.org/10.3368/le.93.1.109>

Yildiz, Ö., Rommel, J., Debor, S., Holstenkamp, L., Mey, F., Müller, J., Radtke, J. & Rognli, J. (2015): Renewable energy cooperatives as gatekeepers or facilitators? Recent developments in Germany and a multidisciplinary research agenda, in: *Energy Research & Social Science* 6, S. 59-73. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.12.001>

ZSW; Bosch & Partner (2019): Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energien-Gesetz. Teilvorhaben II c: Solare Strahlungsenergie. Unter Mitarbeit von Tobias Kelm. Hg. v. BMWi. Berlin. Online verfügbar unter https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/bmwi_de/zsv-boschundpartner-vorbereitung-begleitung-eeg.pdf?__blob=publicationFile&v=7, zuletzt geprüft am 07.08.2020.