

# SyKonaS

Energiewende: Systemische  
Konfliktanalyse mittels Szenariotechnik

## Abschätzung gesellschaftlicher Konflikte in Energieszenarien

Projektbericht Nr. 3

Dezember 2023

**Systemische Konfliktanalyse** mittels **Szenariotechnik**: Gesellschaftliche Konflikte und deren Wechselwirkungen in der Energiewende verstehen, antizipieren und Lösungsvorschläge entwickeln

## **Herausgegeben vom**

Verbundvorhaben SyKonaS

Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart (ZIRIUS)

Seidenstr. 36

70174 Stuttgart

Koordinator: Christian D. León

E-Mail: christian.leon@ziri.us.uni-stuttgart.de

<https://www.ziri.us.uni-stuttgart.de/projekte/sykonas/>

Stuttgart, 05. Dezember 2023

## **Autorinnen und Autoren**

Andreas Püttner<sup>1</sup>, Laura Liebhart<sup>1</sup>, Patrick Wolf<sup>1</sup>, Christian D. León<sup>2</sup>, Sigrid Prehofer<sup>2</sup>, Sandra Wassermann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

<sup>2</sup>Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart (ZIRIUS)

## **Unter Mitwirkung von**

Carolin Jaschek, Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart (ZIRIUS)

## **Haftungsausschluss**

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unter dem Förderkennzeichen 03EI1034A-D gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	5
1 Methodik zur Szenarienanalyse .....	5
1.1 Einzelindikatoren zur Szenarienanalyse .....	7
1.2 Proxy-Indikatoren .....	8
1.3 Berechnung der Indikatoren und Zusammenführung der Ergebnisse .....	8
2 Auswahl und Charakterisierung von Energiewendeszenarien.....	9
3 Ergebnisse der quantitativen Szenarienanalyse.....	12
3.1 Ergebnisse der Indikatorenanalyse .....	12
3.2 Konflikthaftigkeit der betrachteten Energiewendeszenarien .....	18
4 Ergänzende szenarioübergreifende Narrative .....	19
4.1 Klimaneutrales Deutschland 2045 (Agora Energiewende).....	20
Hoher Ausbau Windkraft Offshore.....	20
Hoher Ausbau Photovoltaik-Dachfläche .....	22
Hoher Ausbau Photovoltaik-Freifläche .....	22
Hoher Netzausbau .....	24
4.2 RESCUE-Studie GreenLate (UBA).....	24
Verspäteter Ausbau der Erneuerbaren Energien.....	24
Kohlekompromiss.....	25
Hoher Ausbau Windkraft Onshore .....	25
Hoher Import von PtG/PtL und Wasserstoff .....	28
Netzausbau.....	28
4.3 RESCUE-Studie GreenSupreme (UBA) .....	29
Verhaltensänderung.....	29
Beschleunigter Kohleausstieg .....	30
Hoher Ausbau Windkraft Onshore bis 2030 .....	30
Inländische PtX-Erzeugung .....	33
Netzausbau.....	33
Diskussion und Bewertung der Annahme des gesellschaftlichen Konsenses .....	34
4.4 TN-Strom (BMW Langfristszenarien).....	36
Starke Elektrifizierung des Energiesystems.....	36
Hoher Ausbau Windkraft Onshore .....	37
Hoher Ausbau Photovoltaik-Dachfläche .....	39
Hoher Ausbau Photovoltaik-Freifläche .....	40

Hoher Netzausbau .....	41
4.5 TN-H <sub>2</sub> G (BMWi Langfristszenarien) .....	42
Hoher Import von grünem Wasserstoff .....	42
Hohe inländische Erzeugung von grünem Wasserstoff.....	42
Hoher Ausbau Windkraft Onshore .....	43
Hoher Ausbau Photovoltaik-Dachfläche .....	45
Hoher Ausbau Photovoltaik-Freifläche .....	46
Hoher Netzausbau .....	47
4.6 TN-PtG/PtL (BMWi Langfristszenarien) .....	48
Hohe Kostenbelastung .....	48
Kohlekompromiss.....	49
Hoher Import von PtG/PtL .....	50
(Niedriger) Ausbau Windkraft Onshore .....	50
Hoher Netzausbau .....	50
5. Szenarioübergreifende Übersicht der Konfliktanalyse.....	51
Literatur .....	53

## Einleitung

Das Forschungsprojekt **SyKonaS - Systemische Konfliktanalyse mittels Szenariotechnik** hat zum Ziel, gesellschaftliche Konflikte und deren Wechselwirkungen in der Energiewende zu verstehen, zu antizipieren und Lösungsvorschläge zu entwickeln. Ein Teil des Projekts setzt sich mit der Identifikation, Analyse und Bewertung (potenzieller) Konfliktthemen und deren Konflikthaftigkeit auseinander, die mit der Realisierung von Ausbaupfaden in Energiewendeszzenarien verbunden sind.

Hierbei steht insbesondere die Analyse ausgewählter Energiewendeszzenarien hinsichtlich der zu erwartenden Konflikte im Vordergrund. Für die von ZSW und ZIRIUS durchgeführte Szenarienanalyse wurden stellvertretend für eine Vielzahl von Energiewendeszzenarien folgende Studien und Szenarien (Zieljahr 2045 bzw. 2050) ausgewählt:

- Klimaneutrales Deutschland 2045 (Hg. Agora Energiewende)
- RESCUE-Studie: Szenarien GreenLate und GreenSupreme (Umweltbundesamt)
- Langfristszenarien: Szenarien TN-Strom, TN-H<sub>2</sub>G und TN-PtG/PtL (im Auftrag des BMWi)

Da die Energiewendeszzenario-Studien größtenteils nicht auf mögliche Herausforderungen oder Konflikte der jeweiligen Energiewendepfade eingehen, wurde eine Methodik entwickelt, die eine Abschätzung des Konfliktpotenzials mittels Indikatoren ermöglicht. Es konnte aufgezeigt werden, dass durch die Wahl von spezifischen Energiewendepfaden bzw. Technologieschwerpunkten Konflikte unterschiedlich schwer ausfallen können. Zugleich gibt es bei der Umsetzung der Energiewende Aspekte, die szenariounabhängig zu schweren Konflikten führen können. Die Projektarbeiten zeigen somit die Relevanz einer Erweiterung von techno-ökonomischen Energiewendeszzenarien um sozio-technische Aspekte auf. Dadurch könnten frühzeitig bzw. vorausschauend Informationen zur Verfügung gestellt werden, welche Konfliktthemen in besonderem Maße mit Konfliktlösungsinstrumenten bei der Wahl von konkreten Energiewendepfaden, aber auch pfadunabhängig, für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende bespielt werden sollten.

Im vorliegenden Bericht werden die Methodik zur Szenarienanalyse beschrieben sowie die konkreten Ergebnisse der Konfliktbewertung dargestellt. Die Arbeiten zu diesem Arbeitspaket wurden vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) zusammen mit dem Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart (ZIRIUS) durchgeführt.

## 1 Methodik zur Szenarienanalyse

Für die Indikatorenauswahl wurde auf die im Projektverlauf entwickelte Übersicht zu Konflikttypen aufgebaut (SyKonaS 2022), die die wesentlichen Konflikttypen der Energiewende im Strombereich auflistet. Für die Analyse der in SyKonaS (2022) identifizierten Konflikttypen wurden im Rahmen der Szenarienauswertungen elf übergeordnete Indikatoren gebildet, die sich aus der umfassenden Identifikation und Bewertung von Konfliktthemen im Rahmen des Gesamtprojekts speisen (Tabelle 1).

*Tabelle 1: Übersicht über Konflikttypen und die jeweils zugeordneten Indikatoren zur Analyse von Konflikten in Energiewendeszenarien.*

Konflikttypen	Indikatoren
Flächennutzungskonflikte	1) Flächennutzungskonkurrenz
Regulative Konflikte	2) Regelungen zur Ausgestaltung der Energiewende
Standortkonflikte	3) Wohn- und Lebensqualität vor Ort
Technologische Konflikte	4) Nutzung von Technologien und Infrastruktur
Verfahrenskonflikte	5) Lokale Teilhabe und Partizipation
	6) Genehmigungsverfahren
Verteilungskonflikte	7) Kosten- / Nutzenverteilung
	8) Arbeitsmarkteffekte
Umwelt-Zielkonflikte	9) Zielkonflikte EE-Ausbau
Globale Konflikte	10) Auswirkungen auf Rohstoffverfügbarkeiten
	11) Auswirkungen im Ausland durch Importe

Da es sich bei den Indikatoren um übergeordnete Themen handelt, auf die jedoch mehrere Faktoren bzw. Technologien zugleich einwirken, erschien es für eine umfassende Analyse der mit den Energiewendeszenarien verbundenen Konflikte zielführend, das auf den übergeordneten 11 Indikatoren beruhende Indikatorensystem in weitere Einzelindikatoren zu untergliedern: Zum einen fallen die Konflikte je nach betrachteter Technologie unterschiedlich aus, zum anderen haben die verschiedenen Einflussfaktoren ein unterschiedliches Gewicht bei der Bewertung der Schwere von (potenziellen) Energiewendekonflikten. Eine detailliertere Aufgliederung der Indikatoren zur Konfliktanalyse ermöglicht einen tieferen Einblick in die Wirkungsweisen von Technologien und weiteren Einflussfaktoren im Hinblick auf die einzelnen Konfliktbereiche. Die Aufteilung der übergeordneten Konfliktindikatoren in Einzelindikatoren wird in Abschnitt 1.1 erläutert.

Da Energiewendeszenarien bislang Konflikte aufgrund ihrer eigentlichen Zielsetzung, Möglichkeiten bzw. Pfade zur Erreichung von Energiewende- und Klimaschutzzielen darzustellen, nur am Rande behandeln (können), ist die Datenverfügbarkeit für die Bewertung der Konflikthaftigkeit über Indikatoren in den Szenarien eingeschränkt. Deshalb musste für die Analyse von Konflikten bzw. Einzelindikatoren auf Proxy-Indikatoren zurückgegriffen werden. Dies ist Gegenstand von Abschnitt 1.2. Im Rahmen der Arbeiten zeigte sich zudem, dass nicht für alle Indikatoren ausreichend Daten aus den Energiewendeszenarien für die Analyse von Konflikten zur Verfügung stehen. Zur Schließung dieser Lücken im Indikatorenwerk wurden deshalb begleitend szenarioübergreifende Narrative ergänzt. Dies ermöglichte neben der quantitativen Indikatorenanalyse eine qualitative Einschätzung und Beschreibung der Rahmenbedingungen und des Konfliktumfelds in den betrachteten Energiewendeszenarien (siehe Abschnitt 4). Zur Schließung der Lücken wurden zudem Interviews mit den Autor\*innen der Szenariostudien durchgeführt, in denen zusätzlich die Methodik der Indikatorenanalyse erläutert und diskutiert wurde, um die Projektergebnisse zu validieren.

Für eine abschließende Bewertung der Konflikthaftigkeit der betrachteten Energiewendeszenarien sind die Einzelindikatoren schließlich wieder zusammenzufassen. Die Wirkung der unterschiedlichen Einflussfaktoren auf die einzelnen Konfliktthemen wurde dabei über Gewichtungsfaktoren berücksichtigt. Wie dabei im Konkreten vorgegangen wurde, wird in Abschnitt 1.3 erläutert.

## 1.1 Einzelindikatoren zur Szenarienanalyse

Auf die vorab identifizierten Energiewendekonfliktthemen haben neben den jeweils eingesetzten Technologien viele weitere Faktoren Einfluss. Dies gilt insbesondere für die Schwere der betrachteten Konfliktthemen. Mit den übergeordneten Indikatoren allein wäre eine solch detaillierte Betrachtung nicht möglich. Aus diesem Grund wurden die Indikatoren in weitere Einzelindikatoren aufgeteilt, die die jeweiligen Einflussfaktoren sichtbar machen sollen. Bei der Bildung der Einzelindikatoren spielte daneben auch die Datenverfügbarkeit der Energiewendeszenarien eine wichtige Rolle. Tabelle 2 stellt die Einzelindikatoren dar, die den jeweiligen übergeordneten Indikatoren zugeordnet wurden:

*Tabelle 2: Indikatorenset zur Bewertung der Energiewendeszenarien.*

Indikator	Einzelindikator	Indikator	Einzelindikator
<b>1) Flächennutzungskonkurrenz (ökonomisch)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PV Dach</li> <li>• PV Freifläche</li> <li>• Übertragungsnetze</li> <li>• Wind Onshore</li> <li>• Wind Offshore</li> </ul>	<b>6) Genehmigungsverfahren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitspanne von Planungs- und Genehmigungsverfahren</li> <li>• Kosten von Genehmigungsverfahren (Wind Onshore)</li> <li>• Auswirkungen auf Beteiligung von Investoren</li> </ul>
<b>2) Regelungen zur Ausgestaltung der Energiewende</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl von Importländern für H<sub>2</sub></li> <li>• PV-Verpflichtung Neubau / Bestand</li> <li>• Abstände von Anlagen zu Bauungen</li> <li>• Geschwindigkeit der Energiewende</li> <li>• Vorrangausweisung (Wind Onshore)</li> </ul>	<b>7) Kosten- und Nutzenverteilung (materiell und immateriell)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten- und Lastenverteilung von Energiewendemaßnahmen</li> <li>• Wahrgenommene Fairness / Sättigungsgefühl</li> <li>• Erforderliche Verhaltensänderungen</li> <li>• Lokale Teilhabe finanziell</li> <li>• Ungleichbehandlung von Flächeneigentümer*innen</li> <li>• Ablehnung fremder Investoren</li> </ul>
<b>3) Wohn- und Lebensqualität vor Ort (Fokus Wind Onshore, aber auch andere Technologien mitbetrachtet)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen auf Wohn- und Lebensqualität</li> <li>• Beeinträchtigung des Landschaftsbildes</li> <li>• Qualität der Naherholung</li> <li>• Gesundheitsprobleme</li> <li>• Lärmbelastung</li> <li>• Nachtbeleuchtung</li> </ul>	<b>8) Arbeitsmarkteffekte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umstrukturierung auf dem Arbeitsmarkt und Bedarf an Fachkräften (Kohleausstieg)</li> <li>• Bedarf an Fachkräften (EE)</li> <li>• Gefährdung von Arbeitsplätzen (EE)</li> </ul>
<b>4) Nutzung von Technologien und Infrastrukturen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit der Technologie und Infrastruktur H<sub>2</sub></li> <li>• Luftsicherheit (Wind)</li> <li>• Sichtbarkeit und Ästhetik</li> </ul>	<b>9) Zielkonflikte EE-Ausbau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten- und Naturschutz</li> <li>• Flächensparziele</li> <li>• Entsorgung / Recycling kritischer und bedenklicher Rohstoffe</li> <li>• Klimawirksamkeit H<sub>2</sub>-Produktion</li> </ul>
<b>5) Lokale Teilhabe und Partizipation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparenz und Nachvollziehbarkeit von (politischen) Entscheidungen und Prozessen</li> <li>• Lokale Teilhabe (Mangelnde Beteiligungsformen)</li> </ul>	<b>10) Auswirkungen auf Rohstoffverfügbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffabbau und -verfügbarkeit</li> <li>• Abfallexporte</li> </ul>
		<b>11) Auswirkungen im Ausland durch Importe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlagerung von Konflikten durch H<sub>2</sub>- und EE-Strom-Importe</li> </ul>

Wie bereits erläutert, standen nicht für alle Einzelindikatoren ausreichend Daten aus den Energiewendeszenarien zur Verfügung. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Hauptzielsetzung von Energiewendeszenarien nicht die Darstellung möglicher mit der Energiewende verbundener Konflikte ist, sondern vielmehr Möglichkeiten zur Erreichung von Energiewende- und Klimaschutzzielen aufgezeigt werden sollen. In Tabelle 2 sind diejenigen Indikatoren ausgegraut dargestellt, für die keine geeignete Datenbasis zur Bewertung zur Verfügung stand. Dies zeigt, dass die parallele Entwicklung von Narrativen zu den Energiewendeszenarien, die das quantitative Spektrum der Indikatorenanalyse um qualitative Aspekte ergänzt (siehe Abschnitt 4), für die Konfliktbewertung von Energiewendeszenarien besonders wichtig ist.

Viele Einzelindikatoren selbst konnten wiederum nicht direkt über die zur Verfügung stehende Datenbasis aus den Energiewendeszenarien berechnet werden. Vielmehr waren hierfür sog. Proxy-Indikatoren erforderlich, die im folgenden Abschnitt kurz dargestellt werden.

## 1.2 Proxy-Indikatoren

Um die Einzelindikatoren zur Konfliktanalyse mit den in den Energiewendeszenarien verfügbaren Daten auswerten zu können, wurden Proxy-Indikatoren gebildet und berechnet. Hierfür wurde geprüft, welche quantitativen Datensätze und qualitativen Aspekte aus den Szenarien verwendet werden können. Als zentrale Proxy-Indikatoren stellten sich dabei insbesondere die Ausbaupfade und -geschwindigkeiten heraus. Tabelle 3 stellt die gewählten Proxy-Indikatoren dar und ordnet diese jeweils den damit berechneten Einzelindikatoren zu<sup>1</sup>.

*Tabelle 3: Übersicht über die für die Bewertung der Einzelindikatoren gewählten Proxy-Indikatoren.*

<b>Gesellschaftlich-ökonomisches Potenzial (Fraunhofer ISE 2020)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzungskonkurrenz (EE-Technologien)</li> <li>• Abstände von Anlagen zu Bebauungen</li> <li>• Auswirkungen auf Wohn- und Lebensqualität</li> <li>• Qualität der Naherholung</li> <li>• Nachtbeleuchtung</li> <li>• Luftsicherheit</li> </ul>	<b>Zubaurate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeit Energiewende</li> <li>• Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen und Prozessen</li> <li>• Wahrgenommene Fairness / Sättigungsgefühl</li> <li>• Bedarf an Fachkräften (EE)</li> <li>• Gefährdung von Arbeitskräften (EE)</li> <li>• Entsorgung / Recycling kritischer und bedenklicher Rohstoffe</li> </ul>
<b>Stromverbrauch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzungskonkurrenz Übertragungsnetze</li> <li>• Erforderliche Verhaltensänderungen</li> </ul>	<b>Technisch-ökologisches Potenzial (Fraunhofer ISE 2020)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinträchtigung des Landschaftsbilds</li> <li>• Gesundheitsprobleme</li> <li>• Lärmbelastung</li> <li>• Arten- und Naturschutz</li> </ul>
<b>Bewertung der Herkunft des Wasserstoffs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl Importländer für (grünen) Wasserstoff</li> <li>• Verlagerung von Konflikten</li> </ul>	<b>Qualitative Bewertungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit der Technologien und Infrastruktur Wasserstoff (Ausbau Produktion sowie Berücksichtigung der Importländer)</li> </ul>
<b>PV-Dachflächenpotenzial (BMWi 2015)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzungskonkurrenz PV Dach</li> <li>• PV-Verpflichtung</li> </ul>	<b>Kohleausstiegsdatum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umstrukturierung auf dem Arbeitsmarkt und Bedarf an Fachkräften (Kohleausstieg)</li> </ul>

## 1.3 Berechnung der Indikatoren und Zusammenführung der Ergebnisse

Mithilfe der Proxy-Indikatoren wird die Bewertung und Analyse der Konflikthaftigkeit der Einzelindikatoren und damit der Energiewendeszenarien ermöglicht. Hierfür wird jedem Indikator jeweils eine

<sup>1</sup> Die den Analysen zugrunde liegende Literatur, insbesondere für die Berechnung der Proxy-Indikatoren, ist dem Abschnitt „Literatur“ am Ende des Dokuments zu entnehmen.



Spannbreite vorgegeben und ein „modifiziertes“ Ampelschema zugeordnet. Unter- bzw. überschreitet ein Indikatorergebnis einen gewissen Schwellenwert, so ändert sich die Einschätzung der Konflikthaftigkeit für einen Indikator. Für die niedrigste Einstufung hinsichtlich der Konflikthaftigkeit wurde für die „Konfliktampel“ die Farbe „gelb“ gewählt. Ein Verzicht auf die Ampelfarbe „grün“ soll verdeutlichen, dass keines der eingangs identifizierten Konfliktfelder vollständig konfliktfrei im Rahmen der Energiewende ablaufen wird und sich Konflikte nicht ausschließen lassen. Die zweithöchste Einstufung der Konflikthaftigkeit wird mit „orange“ dargestellt. Wird ein Indikator gemäß dem jeweils zugrunde gelegten Kriterienraster als sehr konfliktreich eingestuft, so wird der Indikator „rot“ eingefärbt. Um die Dynamik von (potenziellen) Konflikten in den Energiewendeszenarien im Zeitverlauf abbilden zu können, wurden die Einzelindikatoren zudem für die Stichjahre 2030 sowie 2045 bzw. 2050 (das „Zieljahr“ für Klimaneutralität in den Szenarien) berechnet.

In einem weiteren Schritt werden die Ergebnisse der Einzelindikatoren zu den übergeordneten Indikatoren zusammengefasst. Dabei wird dem jeweiligen Farbspektrum zunächst eine Punktzahl zugeordnet: Eine gelbe Konfliktbewertung erhält die Punktzahl 5, eine orange Bewertung den Wert 3 und eine hohe bzw. rote Konfliktbewertung den Wert 1. In einem weiteren Schritt werden die Einzelkonflikte gewichtet. Dies ermöglicht, die unterschiedlichen Einflussfaktoren auf die übergeordneten Konfliktthemen berücksichtigen zu können. Hierfür wurde auf die im Rahmen von SyKonaS ermittelten Ergebnisse zur Konfliktanalyse zurückgegriffen, in denen die Energiewendekonflikte hinsichtlich Konflikthäufigkeit und (potenzieller) Konfliktschwere bewertet wurden, welche hier letztlich die Gewichtungsfaktoren darstellen. Die Zusammenführung der Einzelindikatoren unter Berücksichtigung von Konfliktschwere und Gewichtung bzw. Einfluss auf das Konfliktthema erlaubt nun eine Identifikation der Konflikthaftigkeit der betrachteten Szenarien auf Ebene der übergeordneten Indikatoren bzw. Konfliktthemen. Die übergeordneten Indikatoren nehmen dabei ebenfalls wieder einen Wert zwischen 1 (hohe Konflikthaftigkeit) und 5 (niedrige Konflikthaftigkeit) ein. Zur besseren Veranschaulichung der Konflikteigenschaften der Energiewendeszenarien wird wie bereits bei den Einzelindikatoren auf ein modifiziertes Ampelschema zurückgegriffen: Eine gelbe Ampel liegt bei einem Ergebnis eines übergeordneten Indikators von 4,00 bis 5,00 vor. Bei einem Wert von 2,50 bis 3,99 wird das Indikatorergebnis orange dargestellt. Bei einem Wert von 1,00 bis 2,49, also einer hohen Konflikthaftigkeit des Indikators, wird die Farbe Rot zugewiesen.

## 2 Auswahl und Charakterisierung von Energiewendeszenarien

Im folgenden Abschnitt werden die ausgewerteten Energiewendeszenarien vorgestellt. Dabei wird kurz erläutert, weshalb die jeweiligen Szenarien ausgewählt wurden und wie die Vor-Analyse der Energiewendeszenarien im Vorfeld der eigentlichen Konfliktanalyse durchgeführt wurde. Dabei wird auch auf verschiedene Indikatoren und Kennwerte eingegangen, die genutzt wurden, um eine Vergleichbarkeit der Szenarien untereinander zu erlangen. Als Gesamtüberblick der Szenarien-Charakteristika findet sich in diesem Kapitel auch eine zusammenfassende tabellarische Übersicht.

Im Zuge der Szenarienauswahl wurde eine ganze Reihe der zum Zeitpunkt der Erarbeitung des Arbeitspakets einschlägigen Szenarien zum Erreichen der damals gültigen Treibhausgasminderungsziele betrachtet, um auf Basis der ersten Betrachtung und Einschätzung der Relevanz und Aktualität drei Szenariestudien für die weitere Arbeit auswählen zu können. Zu den zunächst in Betracht gezogenen Szenarien gehörten:

- Öko-Institut e.V. & Fraunhofer ISI (Dezember 2015): Klimaschutzszenario 2050 (Zieljahr 2050: Treibhausgasminderung um 80 bzw. 90 %)
- BCG & Prognos (Januar 2018): Klimapfade für Deutschland (Zieljahr 2050: Treibhausgasminderung um 80 bzw. 90 %)

- dena (Juli 2018): Dena-Leitstudie Integrierte Energiewende (Zieljahr 2050: Treibhausgasminde- rung um 80 bzw. 90 %)
- **Umweltbundesamt (November 2019): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutra- lität (RESCUE-Studie)** (Zieljahr 2050: Treibhausgasminde- rung um mindestens 95 %)
- **Agora Energiewende (November 2020 und Update im April 2021): Klimaneutrales Deutschland** (Zieljahr 2045: Treibhausgasneutralität)
- **Bundesministerium für Wirtschaft, Energie und Klimaschutz (Mai/Juni 2021 und Update im No- vember 2022): BMWi Langfristszenarien** (Zieljahr 2050 bzw. 2045: Treibhausgasneutralität)

Von den genannten sieben Studien wurden letztlich die drei fettgedruckten Studien für die weitere Arbeit ausgewählt. Ursächlich für die Auswahl der UBA-Studie waren die darin enthaltene Betrachtung und der Miteinbezug von gesellschaftlichen Entwicklungen und sozio-ökonomischen Aspekten. Das Szenario Kli- maneutrales Deutschland und die BMWi-Langfristszenarien wurden aufgrund ihrer Aktualität und der am- bitionierten Ziele ausgewählt. Vor allem vor dem Hintergrund, dass Szenarien ohne das Ziel von Treibhaus- gasneutralität mittlerweile längst überholt sind, wurden die übrigen Szenarien nicht mitbetrachtet. Ein weiterer Aspekt bei der Auswahl der Szenarien war zudem eine möglichst große Differenzierung hinsicht- lich Technologieschwerpunkten, um möglichst unterschiedliche Konfliktthemenentwicklungen aufzeigen zu können.

In Bezug auf die UBA-Studie, die insgesamt fünf verschiedene Pfade/Szenarien durchspielt, wurden die beiden Extrema GreenLate und GreenSupreme in der weiteren Erarbeitung näher miteinbezogen. Das Sze- nario Klimaneutrales Deutschland beinhaltet lediglich ein Szenario, wohingegen die Auswahl bei den BMWi-Langfristszenarien auf die drei Hauptmodellierungen TN-Strom, TN-H<sub>2</sub>G und TN-PtG/PtL gefallen ist, um auch hier die Auswirkungen der Wahl unterschiedlicher Pfade auf die Indikatoren deutlich machen zu können. Auf diese insgesamt sechs ausgewählten Szenarien bzw. -schwerpunkte wird im Folgenden eingegangen und die jeweiligen Charakteristika werden herausgestellt.

Zusätzlich zu dieser Erstbetrachtung wurde im Zeitverlauf auch eine Analyse von neu hinzugekommenen Studien durchgeführt, um zu überprüfen, ob die bestehende Auswahl ergänzt werden muss. Dabei wurden die folgenden drei Studien herangezogen:

- dena (Oktober 2021): Dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität (Zieljahr 2045: Treibhausgas- neutralität)
- BDI (Oktober 2021): Klimapfade 2.0 (Zieljahr 2045: Treibhausgasneutralität)
- Ariadne (Oktober 2021): Ariadne-Report Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 (Szenarien und Pfade im Modellvergleich) (Zieljahr 2045: Treibhausgasneutralität)

Das Ergebnis der Analyse zeigte, dass die „neuen“ Zahlen nicht drastisch von den bisher bereits betrach- teten Studien abweichen. Es wurde in den neuen Szenarien eine sehr ähnliche Herangehensweise gewählt und auch die grundsätzlichen Szenarioergebnisse sind demnach ähnlich. Daher wurden die drei neuen Szenarien nicht in die weitere Betrachtung miteinbezogen.

Tabelle 4: Überblick über wesentliche Kennziffern der betrachteten sechs Energiewendeszenarien im Zieljahr.

	Agora Klimaneutrales D 2045	UBA Green Late 2050	UBA Green Supreme 2050	BMWi TN-Strom 2050	BMWi TN-H <sub>2</sub> G 2050	BMWi TN-PtG/PtX 2050
Wind Offshore	<b>70 GW</b>	31,9 GW	31,7 GW	45 GW	47 GW	40 GW
Wind Onshore	145 GW	<b>150,5 GW</b>	127,4 GW	<b>155 GW</b>	<b>155 GW</b>	112 GW
PV Dache / Fläche	<b>385 GW</b>	218,1 GW	130,5 GW	289 GW	279 GW	155 GW
H <sub>2</sub> -Nachfrage (Inlandsproduktion)	265 TWh (96 TWh)	Lediglich Angaben zu PtG (54,8 TWh)	Lediglich Angaben zu PtG (83,9 TWh)	262 TWh (92 TWh)	<b>690 TWh</b> (180 TWh)	103 TWh (103 TWh)
Wasserstoff Import	169 TWh	823,1 TWh $\pm$ 91 % PtG-Importe	371,1 TWh (PtG) davon 80 TWh H <sub>2</sub> $\pm$ 77,6 % PtG Importe	170 TWh	<b>510 TWh</b>	<b>0 TWh</b>
Nettostromverbrauch (zu 2019)	192 %	176 %	<b>146 %</b>	<b>213 %</b>	186 %	159 %
„Charakterisierung“	<b>PV, Wind Offshore</b>	<b>Verspäteter EE-Ausbau, Wind Onshore, hoher Anteil PtG</b>	<b>Verhaltens-transformation</b>	<b>Wind Onshore, Stromfokus</b>	<b>Wind Onshore, H<sub>2</sub> (-Import)</b>	<b>Hoher Anteil PtX, H<sub>2</sub>-Inlands-Produktion</b>

Anhand der Szenarioanalyse lassen sich für die sechs betrachteten Entwicklungspfade folgende Charakteristika und besonders starke Ausprägungen definieren, die in der Tabelle rot dargestellt sind:

- a) Agora Energiewende: Klimaneutrales Deutschland 2045
  - Der Fokus beim Ausbau der erneuerbaren Energien liegt auf Wind Offshore und Photovoltaik.
  - Der Bedarf bzw. die Nachfrage an Wasserstoff ist bereits im Jahr 2030 im Vergleich zu den weiteren Szenarien sehr hoch und dementsprechend besteht ein hoher Importbedarf.
- b) Umweltbundesamt: RESCUE-Studie (GreenLate)
  - Der Fokus beim Ausbau der erneuerbaren Energien liegt auf Wind Onshore, sowohl für das Zwischenziel 2030 als auch für das Zieljahr 2045. Auffallend ist der sehr geringe Ausbau an Wind Offshore.
  - Neben Wind Onshore kommt auch PtG ein hoher Stellenwert zu.
  - GreenLate ist durch einen verspäteten Ausbau der erneuerbaren Energien charakterisiert, der unter anderem durch Trägheitseffekte zustande kommt.
- c) Umweltbundesamt: RESCUE-Studie (GreenSupreme)
  - Dieses Szenario ist besonders durch die Verhaltenstransformation durch die breite Gesellschaft und Politik hindurch geprägt.
  - Durch diese Transformation sinkt der Nettostromverbrauch und dadurch besteht auch ein reduzierter Ausbaubedarf für erneuerbare Energien.
  - Der größte Zubau findet bereits bis 2030 statt (vor allem bei Wind Onshore) und in den Folgejahren ist durch die größere gesellschaftliche Akzeptanz und Entwicklung ein deutlich niedrigerer Ausbau an erneuerbaren Energien, aber ein hoher Bedarf an Wasserstoff und PtG zu verzeichnen.
- d) BMWi Langfristszenarien TN-Strom 2050
  - Der Fokus liegt in diesem Szenario auf dem Energieträger Strom und im Zieljahr insbesondere auf der Stromerzeugung aus Wind Onshore.
  - Aufgrund der Fokussierung auf Strom steigt entsprechend auch der Nettostrombedarf besonders stark an, was sich auch im Importsaldo widerspiegelt.

- e) BMWi Langfristszenarien TN-H<sub>2</sub>G
  - Der Fokus dieses Szenarios liegt auf dem Einsatz von Wasserstoff. Die Deckung des Wasserstoffbedarfs soll vor allem im Zieljahr zu einem sehr großen Anteil durch den Import gedeckt werden.
  - Entsprechend hoch ist an dieser Stelle der Importsaldo für Wasserstoff, wohingegen der Stromimportsaldo deutlich niedriger ausfällt als in TN-Strom.
  - Neben Wasserstoff liegt auch hier der weitere Fokus auf dem Ausbau von Wind Onshore.
- f) BMWi Langfristszenarien TN-PtG/PtL
  - Auffallend bei diesem Szenario ist der durchgehend eher niedrige Ausbaubedarf an erneuerbaren Energien. Klimaneutralität soll vor allem durch einen starken Einsatz von PtX erreicht werden.
  - Neben dieser Fokussierung ist der Verzicht auf den Import von Wasserstoff hervorzuheben. Der gesamte Wasserstoff-Bedarf (für die direkte Nutzung) soll hier, anders als in den weiteren betrachteten Szenarien, durch Elektrolyse im Inland gedeckt werden.

Szenarioübergreifend lässt sich festhalten, dass dem Ausbau von Windenergie an Land und dem Ausbau von Wasserstoffkapazitäten im Ausland zukünftig eine hohe Bedeutung zukommen wird.

### 3 Ergebnisse der quantitativen Szenarienanalyse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Konfliktanalyse der im Rahmen von SyKonaS betrachteten Energiewendeszenarien dargestellt, sowohl für die übergeordneten elf Indikatoren als auch ihrer zugehörigen Einzelindikatoren – eine ausreichende Datenverfügbarkeit für die Indikatorenauswertung vorausgesetzt (Abschnitt 3.1).

Abschließend werden in Abschnitt 3.2 die Ergebnisse der Indikatorenanalyse zusammengeführt, wodurch eine Bewertung der Konflikthaftigkeit der Energiewendeszenarien insgesamt ermöglicht wird. Wie bereits eingangs erläutert, sollen dadurch die betrachteten Szenarien nicht gewertet werden. Vielmehr war es Ziel der Arbeiten, aufzuzeigen, welche Auswirkungen die Wahl von spezifischen Pfaden, z.B. über Technologieschwerpunkte, auf Konflikte im Rahmen der Energiewende haben könnten.

#### 3.1 Ergebnisse der Indikatorenanalyse

Wie aufgrund der unterschiedlichen Schwerpunktsetzung der betrachteten Energiewendeszenarien zu erwarten war, sind die Konfliktschwerpunkte der Szenarien verschieden gelagert. In einigen Bereichen liegen vergleichbare Konflikteinschätzungen vor, weil bspw. für die Erreichung der Energiewende- bzw. Klimaschutzziele unabhängig vom gewählten Technologieschwerpunkt Ausbaugrade von einzelnen Technologien erforderlich sind, die stets zu einem hohen Potenzial an Konflikten führen können.

##### **Indikator 1 – Flächennutzungskonkurrenz**

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
2030	4,30	4,00	5,00	4,44	4,72	4,72
2050	2,58	3,46	4,58	2,58	3,00	4,02

Das Konfliktthema Flächennutzungskonkurrenz wurde für das Jahr 2030 über alle betrachteten Szenarien hinweg als relativ konfliktarm eingeschätzt. Im Zeitverlauf ist durch den zunehmenden EE-Ausbau eine ansteigende Konflikthaftigkeit zu erwarten, insgesamt spielt sich dies jedoch im „moderaten“ Bereich ab. Betrachtet man hingegen die Einzelindikatoren, die die Flächennutzungskonkurrenz nach Technologie bewerten, zeigt sich ein etwas differenzierteres Bild. Hier fällt auf, dass insbesondere Szenarien, die auf einen starken Ausbau der Photovoltaik setzen, ein großes Konfliktpotenzial in diesem Bereich bergen. Zwar steigt

das Konfliktpotenzial auch mit zunehmendem Windkraftausbau, im Vergleich fällt dies jedoch geringer aus. Das Szenario im Rahmen der BMWi-Langfristszenarien „TN Strom“, das auf einen sehr starken Fokus auf den Stromeinsatz abzielt, aber auch das Szenario „BMWi – TN-PtG/PtX“ weisen hohes Konfliktpotenzial beim Ausbau von Übertragungsnetzen auf.

	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
PV Dach	2030						
	2050						
PV Freifläche	2030						
	2050						
Übertragungsnetze	2030						
	2050						
Wind Offshore	2030						
	2050						
Wind Onshore	2030						
	2050						

### **Indikator 2 – Regelungen zur Ausgestaltung der Energiewende**

Regelungen zur Ausgestaltung der Energiewende stellen sich insbesondere im Zeitverlauf bis 2045/2050 als relativ konfliktreich dar. Dies gilt mit Ausnahme des Szenarios „RESCUE – Green Supreme“ für alle betrachteten Energiewendeszenarien.

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
2030	3,20	4,20	3,80	3,80	4,20	4,60
2050	1,40	2,20	4,60	1,40	1,40	3,80

Im Detail ist dies auf die zur Realisierung eines umfassenden PV-Ausbaus möglicherweise notwendige PV-Pflicht für Bestandsgebäude zurückzuführen. Auch Abstände von EE-Anlagen zu Bebauungen aufgrund der starken Inanspruchnahme vorhandener EE-Potenziale stellen sich mit wenigen Ausnahmen als konfliktreich dar. Am schwersten wiegt die erforderliche Geschwindigkeit des EE-Ausbau zur Realisierung der Zielsetzungen. Es wird davon ausgegangen, dass für die Erreichung einer hohen Ausbaugeschwindigkeit regulative Regelungen, die zur Befriedung von Konflikten dienen, reduziert werden müssen und somit als Treiber von Konflikten dienen können. Das Szenario „RESCUE – Green Supreme“, das auf einen raschen EE-Ausbau bis 2030 und einen durch den stark sinkenden Energiebedarf nachlassenden EE-Ausbau nach 2030 setzt, sowie das Szenario „BMWi – TN-PtG/PtX“, das stark auf Energieimporte setzt, werden bei diesem Indikator eher als konfliktärmer im Jahr 2045/2050 eingeschätzt.

	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
Auswahl Importländer für H <sub>2</sub>							
PV Verpflichtung Neubau/Bestand	2030						
	2050						
Abstände von Anlagen zu Bebauungen	2030						
	2050						
Geschwindigkeiten der Energiewende	2010 bis 2030						
	2030 bis 2050						

### Indikator 3 – Wohn- und Lebensqualität vor Ort

Der Indikator zu Wohn- und Lebensqualität vor Ort fällt insbesondere nach 2030 sehr konfliktreich aus. Bis auf die Szenarien „RESCUE – Green Supreme“ sowie „BMWi - TN-PtG/PtX“ wird die Konfliktschwere als hoch bewertet.

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
2030	4,68	5,00	4,16	5,00	5,00	5,00
2050	1,84	1,97	3,84	1,97	1,97	3,84

Im Wesentlichen ist dies auf die Ergebnisse zu den PV-bezogenen Einzelindikatoren zurückzuführen. Die für die Energiewende erforderliche Potenzialausnutzung bei der Photovoltaik führt zu starken Konflikten im Bereich der Wohn- und Lebensqualität sowie bei der Qualität der Naherholung. Kritisch bewertet werden auch die mit dem Ausbau der Windenergie an Land verbundenen Gesundheitsbeeinträchtigungen und Lärmbelastungen.

	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
Auswirkungen auf Wohn-/ Lebensqualität (PV)	2030						
	2050						
Auswirkungen auf Wohn-/ Lebensqualität (Wind Onshore)	2030						
	2050						
Beeinträchtigung des Landschaftsbilds (Wind Onshore)	2030						
	2050						
Beeinträchtigung des Landschaftsbilds (Wind Offshore)	2030						
	2050						
Qualität der Naherholung (Wind Onshore)	2030						
	2050						
Qualität der Naherholung (PV)	2030						
	2050						
Gesundheitsprobleme (Wind Onshore)	2030						
	2050						
Lärmbelastung (Wind Onshore)	2030						
	2050						
Nachtbeleuchtung (Wind Onshore)	2030						
	2050						

#### Indikator 4 – Nutzung von Technologien und Infrastruktur

Die mit der Nutzung von Technologien und Infrastruktur verbundenen Konfliktthemen werden über alle Szenarien hinweg als relativ konfliktarm eingeschätzt. Im Jahr 2045/2050 treten v.a. in den Szenarien „Klimaneutrales Deutschland“ sowie „BMW i - TN-PtG/PtX“ das größte Konfliktpotenzial auf.

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMW i TN-Strom	BMW i TN-H <sub>2</sub> G	BMW i TN-PtG/PtX
2030	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00
2050	3,00	4,50	5,00	3,50	3,50	3,00

Größere Konflikte können insbesondere im Bereich der Sicherheit von Technologie und Infrastruktur, z.B. im Bereich Wasserstoff, auftreten. Konflikte im Umfeld der Luftsicherheit durch die Installation von Windenergieanlagen an Land und auf See treten eher in geringerem Maße auf.

	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMW i TN-Strom	BMW i TN-H <sub>2</sub> G	BMW i TN-PtG/PtX
Sicherheit der Technologie und Infrastruktur H <sub>2</sub> , z.B. Entzündbarkeit	2030						
Luftsicherheit (Wind Onshore)	2030						
	2050						
Luftsicherheit (Wind Offshore)	2030						
	2050						

#### Indikator 5 – Lokale Teilhabe und Partizipation sowie Indikator 6 – Genehmigungsverfahren

Die Indikatoren 5 und 6 können aufgrund der eingeschränkten Datenverfügbarkeit in den Energiewende-szenarien zu diesen Themenbereichen nur eingeschränkt bzw. gar nicht berechnet werden. Diese beiden Konfliktthemen werden in den betrachteten Szenarien nur in sehr geringem Umfang thematisiert. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle auf die Ergebnisdarstellung verzichtet und auf die entsprechenden Einschätzungen der narrativen Analyse verwiesen (siehe Abschnitt 4).

#### Indikator 7 – Kosten-/Nutzenverteilung

Auch dieser Indikator kann mit den aus den Szenarien zur Verfügung stehenden Daten nur eingeschränkt berechnet bzw. bewertet werden. Da immerhin zwei Einzelindikatoren abgeschätzt werden konnten, kann die Konflikthaftigkeit des Themas zumindest teilweise beleuchtet werden<sup>2</sup>. Die Berechnung derjenigen Einzelindikatoren, die mit der beschränkten Datenbasis abgeschätzt werden konnten, lassen vermuten, dass das Konfliktpotenzial im Bereich Kosten-/Nutzenverteilung insgesamt moderat bis schwer ausfällt. Bereits im Jahr 2030 gilt mit Ausnahme des Szenarios „BMW i TN-Strom“ ein mittelschweres bis schweres Konfliktpotenzial. 2050 spitzt sich dies mit wenigen Ausnahmen weiter zu.

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMW i TN-Strom	BMW i TN-H <sub>2</sub> G	BMW i TN-PtG/PtX
2030	3,29	3,00	1,00	5,00	3,86	3,86
2050	1,00	2,71	3,29	1,86	2,71	3,86

<sup>2</sup> Aufgrund der eingeschränkten Aussagefähigkeit durch die begrenzte Datenverfügbarkeit ist das Indikatorenergebnis für den Gesamtindikator zur Kosten- und Nutzenverteilung ausgegraut abgebildet.

Das Gesamtergebnis zu diesem Indikator spiegelt sich im Wesentlichen auch in den beiden Einzelindikatoren wider, für die eine Berechnung vorgenommen werden konnte. Das Konfliktthema „Wahrgenommene Fairness / Sättigungsgefühl“ wird jedoch über die Szenarien hinweg als konfliktreicher identifiziert. Die Konflikthaftigkeit nimmt hier bis auf wenige Ausnahmen bis 2045/2050 kontinuierlich zu. Lediglich beim Szenario „RESCUE – Green Supreme“ kehrt sich das Konfliktpotenzial im Zeitverlauf um, da hier der meiste Zubau bzw. die größte Ausbaugeschwindigkeit bis 2030 erfolgt und danach abnimmt. Die Belastungen nehmen im Zeitverlauf somit ab. Erforderliche Verhaltensänderungen zum Gelingen der Energiewende führen insbesondere bei den Szenarien „Klimaneutrales Deutschland“ sowie „RESCUE – Green Supreme“ zu einem hohen Konfliktpotenzial – bereits ab dem Jahr 2030. Für die übrigen Szenarien wird ein geringfügigeres Konfliktpotenzial berechnet.

	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
Wahrgenommene Fairness/Sättigungsgefühl	2030						
	2050						
Erforderliche Verhaltensänderung	2030						
	2050						

### Indikator 8 – Arbeitsmarkteffekte

Die Konflikte im Umfeld des Arbeitsmarkts, die insbesondere Arbeitsplätze bzw. Fachkräfte in der Kohleindustrie durch den Kohleausstieg betreffen, aber auch Fachkräfte und ihre Arbeitsplatzsituation im Bereich der Erneuerbaren Energien, werden mit diesem Indikator beleuchtet. Das Konfliktpotenzial ist mit Ausnahme der RESCUE-Szenarien bereits 2030 moderat hoch. Die Konflikthaftigkeit bleibt insgesamt auch im Jahr 2045/2050 moderat – bei „RESCUE – Green Late“ nimmt diese im Zeitverlauf zu, bei „RESCUE – Green Supreme“ bleibt sie konstant auf hohem Niveau.

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
2030	2,64	4,64	1,73	3,36	3,36	3,36
2050	2,64	3,55	2,45	2,64	2,64	3,73

Das bereits identifizierte Konfliktpotenzial im Bereich Arbeitsmarkt ist insbesondere auf den Kohleausstieg zurückzuführen, mit dem ein Arbeitsplatzverlust der Fachkräfte im Kohlebereich einhergeht. Dem Szenario „RESCUE – Green Supreme“ wird ein frühzeitiger Kohleausstieg zugrunde gelegt, so dass das Konfliktpotenzial hier entsprechend hoch ist. Zudem ist der Fachkräftebedarf für den Erneuerbaren-Ausbau in denjenigen Szenarien, die einen frühzeitig hohen EE-Ausbau ansetzen, hoch, so dass entsprechende Fachkräfte dringend gesucht werden. Da die meisten Szenarien den größten Ausbaubedarf nach 2030 sehen, steigt dort das Konfliktpotenzial im Zeitverlauf weiter an. Lediglich im Szenario „RESCUE – Green Supreme“, das auf einen frühzeitig schnellen Ausbau setzt, flacht sich das Konfliktpotenzial mit einem geringeren EE-Ausbaubedarf nach 2030 ab. Dafür steigt das Konfliktpotenzial hier im Bereich „Gefährdung Arbeitsplätze“ nach 2030 an, da unklar ist, inwiefern die für den schnellen EE-Ausbau bis 2030 benötigten Fachkräfte danach ihren Arbeitsplatz erhalten können.



	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
Umstrukturierung auf dem Arbeitsmarkt/Fachkräfte							
Bedarf Fachkräfte	2030						
	2050						
Gefährdung Arbeitsplätze	2030						
	2050						

### Indikator 9 – Zielkonflikte EE-Ausbau

Durch den Ausbau von EE-Anlagen ergeben sich zwangsläufig Zielkonflikte mit weiteren wichtigen Flächen- und Umweltzielen, die im Rahmen dieses Indikators beleuchtet werden. Mit Ausnahme von „RESCUE – Green Late“ ist bereits im Jahr 2030 das Konfliktpotenzial in allen betrachteten Szenarien moderat hoch. Aufgrund des beschleunigten Ausbaus bereits bis 2030 im Szenario „RESCUE – Green Supreme“ wird das Konfliktpotenzial bei der Bewertung des ersten Zeitabschnitts als hoch eingeschätzt. Im Zeitverlauf nimmt der Ausbaubedarf Erneuerbarer Energien auch in den anderen Szenarien zu, so dass auch hier die Zielkonflikte zunehmen.

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
2030	2,60	5,00	1,80	2,60	3,80	2,60
2050	1,67	4,33	2,33	2,33	3,33	2,33

Erwartungsgemäß fällt das Konfliktpotenzial bei der Betrachtung von Arten- und Naturschutzaspekten insbesondere im Zeitraum 2045/2050 besonders groß aus. Dies gilt für die Bereiche Wind Onshore und PV. Für Offshore-Anlagen wird aufgrund der relativ gering ausgeschöpften Potenziale mit relativ wenigen Konflikten gerechnet. Lediglich das Szenario „Klimaneutrales Deutschland“ setzt stärker auf den Windkraftausbau auf See, wodurch hier das Konfliktpotenzial moderat eingestuft wird. Die hohen jährlichen Zubauraten führen bis auf bei „RESCUE – Green Late“ auch zu starken Konflikten im Bereich der Entsorgung/Recycling kritischer und bedenklicher Stoffe. Alle Szenarien setzen den Fokus auf die Produktion und den Bezug von grünem Wasserstoff, weshalb hier mit entsprechend geringen Konflikten gerechnet wird.

	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMWi TN-Strom	BMWi TN-H <sub>2</sub> G	BMWi TN-PtG/PtX
Arten- und Naturschutz (Wind Onshore)	2030						
	2050						
Arten- und Naturschutz (Wind Offshore)	2030						
	2050						
Arten- und Naturschutz (PV)	2030						
	2050						
Entsorgung/Recycling kritischer u. bedenklicher Rohstoffe							
Klimawirksamkeit H <sub>2</sub> -Produktion (Wirkung im Inland)							

### Indikator 10 – Auswirkungen auf die Rohstoffverfügbarkeit

Die Konflikte rund um das Thema Rohstoffverfügbarkeit konnten aufgrund der bestehenden Datenlage nur eingeschränkt bewertet werden. Betrachtet wurde bei diesem Indikator insbesondere der Konflikt im

Bereich Rohstoffabbau und -verfügbarkeit, für den als Proxy-Indikator die Zubaugeschwindigkeit herangezogen werden konnte. In fast allen betrachteten Szenarien wird das Konfliktthema bereits 2030 als moderat bis stark bewertet. Das Szenario „RESCUE – Green Late“, das auf einen verspäteten EE-Ausbau abzielt, weist erst im Zeitraum 2045/2050 ein verschärftes Konfliktpotenzial auf. „RESCUE – Green Supreme“, in dem sich der Zubau nach 2030 verlangsamt, sowie „BMW-i - TN-PtG/PtX“, das auf einen hohen Importanteil von Energie setzt, weisen für 2045/2050 ein deutlich gesunkenes Konfliktpotenzial auf. Bei den übrigen Szenarien ist zu diesem Zeitpunkt von einem großen Konfliktpotenzial auszugehen.

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMW-i TN-Strom	BMW-i TN-H <sub>2</sub> G	BMW-i TN-PtG/PtX
2030	1,00	5,00	1,00	1,00	3,00	3,00
2050	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	5,00

### Indikator 11 – Auswirkungen im Ausland durch Importe

Durch den Bezug von Strom bzw. Energie aus dem Ausland besteht die Gefahr der Verlagerung von Konflikten in das Ausland, insbesondere dann, wenn das inländische Potenzial nur unzureichend ausgeschöpft wird. Diese Konflikte werden mit der abschließenden Indikatorgruppe 11 abgebildet. Insbesondere die BMW-i-Szenarien setzen bereits 2030 auf hohe Stromimporte, wodurch das Konfliktpotenzial als relativ hoch bewertet wird. Im Zeitraum 2045/2050 verbleibt das Konfliktpotenzial bei den BMW-i-Szenarien überwiegend stark. Die Konfliktverlagerung ins Ausland wird in den übrigen Szenarien hingegen gering bis moderat eingeschätzt.

Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMW-i TN-Strom	BMW-i TN-H <sub>2</sub> G	BMW-i TN-PtG/PtX
2030	3,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00
2050	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00

Zur Bewertung des Konfliktpotenzials der Auswirkungen von Importen auf das Ausland wurden die Bereiche Wasserstoff- und EE-Strom-Importe betrachtet. Das Konfliktpotenzial im Bereich Wasserstoff ist mit Ausnahme von „RESCUE – Green Late“ durchweg moderat, da zwar teilweise große Mengen an Wasserstoff importiert werden, es findet jedoch auch eine Produktion im Inland statt. Lediglich „RESCUE – Green Late“ setzt vollständig auf Importe. Das Konfliktpotenzial rund um EE-Stromimporte wird über die Szenarien hinweg sehr unterschiedlich eingeschätzt. Bei „Klimaneutrales Deutschland“ wird das Konfliktpotenzial durchweg als relativ moderat bewertet. Der Importsaldo kann als relativ ausgeglichen bewertet werden. Gemäß der in den RESCUE-Szenarien festgelegten Bedingung, dass der Stromimportsaldo gleich 0 gesetzt wird, besteht entsprechend geringes Konfliktpotenzial. Die Langfristszenarien setzen in allen betrachteten Ausprägungen relativ stark auf Stromimporte, weshalb bereits für 2030 ein hohes Konfliktpotenzial besteht. Bei „BMW-i - TN-H<sub>2</sub>G“ nehmen die Stromimporte bis 2045/2050 ab, so dass hier von einem zurückgehenden Konfliktpotenzial im Zeitverlauf ausgegangen werden kann.

	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE – Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMW-i TN-Strom	BMW-i TN-H <sub>2</sub> G	BMW-i TN-PtG / PtX
Verlagerung von Konflikten durch H <sub>2</sub> -Import	2030						
Konfliktverlagerung durch EE-Stromimporte	2030						
	2050						

### 3.2 Konflikthaftigkeit der betrachteten Energiewendeszenarien

Die zusammenfassende Darstellung der im Rahmen der quantitativen Analyse untersuchten Konfliktindikatoren zeigt, dass sich die sechs betrachteten Energiewendeszenarien in ihren zu erwartenden Konflikt-

entwicklungen durchaus unterscheiden. Dabei werden insbesondere die unterschiedlichen „Charakteristika“ bzw. Haupttechnologeschwerpunkte deutlich, die die Themen und die Intensität von Konflikten maßgeblich beeinflussen. Erwartungsgemäß erscheint das Konfliktpotenzial am größten bei einem sehr starken Ausbau Erneuerbarer Energien in Deutschland ab dem Jahr 2030. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit, den Ausbau möglichst langfristig zu strecken – d.h. bereits vor 2030 deutlich ansteigen zu lassen – und auch stark auf Energieeffizienz zu setzen. Insbesondere das Szenario „RESCUE – Green Supreme“ zeigt auf, dass durch ambitionierte Energieeffizienzmaßnahmen in Verbindung mit positiven Verhaltensänderungen aufgrund einer hohen Akzeptanz der Energiewende das Konfliktpotenzial in Zukunft deutlich reduziert werden kann. Gleichzeitig wird auch deutlich, dass Szenarien, die stark auf Energieimporte setzen, hier sei insbesondere das Szenario „BMW i - TN-PtG/PtL“ genannt, das Konfliktpotenzial relativ niedrig halten können. Allerdings wird dies mit Konfliktverlagerungen ins Ausland sowie hohen Energiebezugskosten durch hohe Anteile von PtG/PtL „erkauft“, was sich insbesondere auf Konflikte zur Bezahlbarkeit der Energiewende deutlich negativ auswirkt und „sozialen Sprengstoff“ enthalten dürfte. Entsprechende Indikatoren im Bereich Bezahlbarkeit konnten mit der Datenbasis aus den Energiewendeszenarien jedoch nur unzureichend ausgewertet werden.

Tabelle 5: Ergebnisse der Analyse der übergeordneten 11 Konfliktindikatoren in der Zusammenfassung.

	Fokusjahr	Klimaneutrales D	RESCUE - Green Late	RESCUE - Green Supreme	BMW i TN-Strom	BMW i TN-H <sub>2</sub> G	BMW i TN-PtG/PtX
1) Flächennutzungskonkurrenz	2030	4,30	4,00	5,00	4,44	4,72	4,72
	2050	2,58	3,46	4,58	2,58	3,00	4,02
2) Regelungen zur Ausgestaltung der Energiewende	2030	3,20	4,20	3,80	3,80	4,20	4,60
	2050	1,40	2,20	4,60	1,40	1,40	3,80
3) Wohn- und Lebensqualität vor Ort	2030	4,68	5,00	4,16	5,00	5,00	5,00
	2050	1,84	1,97	3,84	1,97	1,97	3,84
4) Nutzung von Technologien und Infrastruktur	2030	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00
	2050	3,00	4,50	5,00	3,50	3,50	3,00
5) Lokale Teilhabe und Partizipation	2030	1,00	5,00	1,00	1,00	3,00	3,00
	2050	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	5,00
6) Genehmigungsverfahren	2030						
	2050						
7) Kosten- / Lastenverteilung	2030	3,29	3,00	1,00	5,00	3,86	3,86
	2050	1,00	2,71	3,29	1,86	2,71	3,86
8) Arbeitsmarkteffekte	2030	2,64	4,64	1,73	3,36	3,36	3,36
	2050	2,64	3,55	2,45	2,64	2,64	3,73
9) Zielkonflikte EE-Ausbau	2030	2,60	5,00	1,80	2,60	3,80	2,60
	2050	1,67	4,33	2,33	2,33	3,33	2,33
10) Auswirkungen auf Rohstoffverfügbarkeit	2030	1,00	5,00	1,00	1,00	3,00	3,00
	2050	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	5,00
11) Auswirkungen im Ausland durch Importe	2030	3,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00
	2050	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00

Die Indikatorenanalyse zur prospektiven Konfliktabschätzung von Energiewendeszenarien liefert zudem wertvolle Hinweise auf Konfliktthemen, die szenariounabhängig auftreten bzw. sich verschärfen werden. Dies gilt im Wesentlichen für die Indikatoren „Regelungen zur Ausgestaltung der Energiewende“, „Wohn- und Lebensqualität vor Ort“, „Zielkonflikte EE-Ausbau“ sowie „Auswirkungen auf Rohstoffverfügbarkeit“. Da diese Konflikte mit hoher Wahrscheinlichkeit im Zeitverlauf auf jeden Fall auftreten dürften bzw. sogar zunehmen werden, sollte der Fokus von Instrumenten zur Konfliktminderung insbesondere in diesen Bereichen liegen, um eine nachhaltig hohe Akzeptanz der Energiewende insgesamt, aber auch in konkreten Fällen vor Ort, erhalten zu können.

## 4 Ergänzende szenarioübergreifende Narrative

In Ergänzung zu den zuvor beschriebenen quantitativen Konfliktabschätzungen wurde für die in SyKonaS betrachteten Energiewendeszenarien eine qualitative Konfliktanalyse erstellt. Diese narrative Form der Konfliktanalyse beschreibt für jedes Szenario die zentralen Herausforderungen und die zu erwartenden

Konflikte. Der Aufbau folgt dabei den besonderen Charakteristika, die die Szenarien prägen, wie z.B. Schwerpunkte bei den Technologien (Photovoltaik, Windkraft, etc.) oder bei Verhaltensänderungen und benennt die dazugehörigen Konflikttypen (siehe Abschnitte 1 und 2), die das Szenario prägen. Da die Energieszenario-Studien meist keine oder nur wenig Hinweise auf die Entwicklung von sozialen und politischen Kontextbedingungen enthalten, wurden in den Konfliktbeschreibungen teilweise Annahmen für die Zukunft getroffen, die auf heutigem Wissen beruhen. Da diese Annahmen je nach Standpunkt des Betrachters oder der Betrachterin unterschiedlich bewertet werden können, wurden die Konfliktbeschreibungen (in Kurzform, siehe Abschnitt 4.7) in Workshops mit Praxisakteuren zur Diskussion gestellt mit dem Ziel, diese zu validieren bzw. zu korrigieren. Die Anmerkungen der Praxisakteure wurden in der Textüberarbeitung berücksichtigt. Größtenteils stimmen die vom Projektteam getroffenen Annahmen und Konfliktbeschreibungen mit denen der Praxisakteure überein.

#### 4.1 Klimaneutrales Deutschland 2045 (Agora Energiewende)

Die in diesem Szenario (wie auch in den anderen Szenarien) angenommene erfolgreiche europäische Abstimmung bzgl. Netzintegration, Nutzung ausländischer Flexibilitäten etc. wird in der Konfliktanalyse ausgeklammert. Damit verknüpfte Herausforderungen sind somit nicht Gegenstand der qualitativen Bewertung. Wie genau das zukünftige Wasserstofftransportnetz ausgestaltet sein wird, ob dafür bestehende Gasleitungen genutzt werden können oder ob dafür neue Leitungen gebaut werden müssen oder ob große Teile der Transportwege per LKW erfolgen werden, ist momentan nicht abzuschätzen. Eine Konfliktbewertung ist daher zum heutigen Zeitpunkt nicht möglich.

**Das Szenario „Klimaneutrales Deutschland“ ist durch einen besonders ambitionierten Ausbau von Wind Offshore und Photovoltaik und den damit verbundenen Konflikten geprägt.** Hinsichtlich der zeitlichen Dynamik könnte die **Hauptlast der Konflikte ab 2030** stattfinden, da sich ab diesem Zeitpunkt der Ausbau beschleunigt. Für den **sehr ambitionierten PV-Ausbau** (150 GW bis 2030 und weitere 385 GW bis 2045) könnte schon ab sofort mit Konflikten zu rechnen sein. Der Ausbau von **Wind Offshore** ist ebenfalls sehr ambitioniert bis 2030 (25 GW), aber im Verhältnis deutlich weniger ehrgeizig als die Ausbauziele ab 2030 (70 GW). Für einen Konfliktpeak ab 2030 spricht ebenfalls, dass die konfliktärmeren Möglichkeiten des Ausbaus bis dahin vermutlich ausgereizt sein werden und u.a. noch die eher sehr konfliktreichen Möglichkeiten für den Ausbau zur Verfügung stehen könnten. Zudem soll die zukünftige Stromversorgung überwiegend nur durch zwei Technologien (PV-Anlagen sowie Wind On- und Offshore) gestemmt werden, was auch zu einem gravierenden **Fachkräftemangel** führen dürfte. Wind Offshore ist im Vergleich zu Wind Onshore und PV auch verhältnismäßig teuer im Ausbau und verursacht damit höhere Kosten für die Energiewende. **Dieses Szenario soll unter Wahrung von Investitionszyklen und ohne politisch verordnete Verhaltensänderungen auskommen.** Der Endenergieverbrauch liegt mit 1.597 TWh im Vergleich mit den anderen betrachteten Szenarien im Mittelfeld des Spektrums. Im Zusammenspiel von ausgewiesenem Potenzial und nötigen Effizienzsteigerungen **stößt die Effizienz dabei jedoch an ihre Grenzen.**

##### Hoher Ausbau Windkraft Offshore

In diesem Szenario sollen Wind Offshore-Anlagen zukünftig 70 GW Strom erzeugen (im Vergleich zu den anderen betrachteten Szenarien ist das teilweise mehr als doppelt so viel). Daraus könnte sich eine Vielzahl an verschiedenen Konflikten ergeben. Zum einen können **Flächennutzungskonflikte** zwischen *Unternehmen* der Schifffahrt und Fischerei sowie den *Anlagenbetreibern* und *Projektierern* erwachsen, da ein Offshore-Windpark auch mit einem Verlust von Fanggebieten einhergeht, oder auch zwischen der *Bundeswehr* und *Anlagenbetreibern* und *Projektierern*. Gerade militärische Belange bergen ein Konfliktpotenzial, da aufgrund von Konflikten mit Radaranlagen der Bundeswehr bereits heute 443 Windenergieanlagen (WEA)

mit ca. 2271 Megawatt Leistung nicht errichtet werden können (BWE 2022: 14). Grund hierfür ist die militärische Luftraumüberwachung als Bestandteil der NATO-Luftverteidigung in diesem Bereich, die durch die Windenergieanlagen möglicherweise gestört werden kann. Jeder Bau einer WEA wird daher durch die Bundeswehr geprüft. Betroffen sind hierbei WEA, die innerhalb eines Umkreises von 50 km von solchen Radaranlagen liegen. Es ist davon auszugehen, dass es zwischen diesen Akteuren auch bei der zukünftigen Umsetzung von Offshore-Windparks zu Konflikten kommen wird.

Derzeit noch nicht im Fokus der Diskussionen, jedoch latent bereits als Konflikt formuliert, sind **globale Konflikte** im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie, die Fragen des **Rohstoffabbaus** und perspektivisch auch **Abfallexporte** beinhalten. Konfliktparteien sind einerseits das *Ausland* und *NGOs*, die sich mit Fragen der globalen Gerechtigkeit beschäftigen, sowie *Unternehmen* andererseits.

Auch **Verteilungskonflikte** können auftreten, wenn z.B. lokale Firmen hoffen, von Windprojekten zu profitieren, oder Bürger\*innen sich davon Arbeitsplätze versprechen und sich diese Hoffnung durch Projektstopps aufgrund von Gegenprotesten verzögert oder sogar ganz zerschlägt.

Auch **Standortkonflikte** können bei einem starken Ausbau von Wind Offshore zu Tage treten. Als Argumente werden hier vor allem die **Beeinträchtigung des Küstenbildes** und die **sinkende Wohn- und Lebensqualität in den Küstenregionen oder Inseln durch das veränderte Landschaftsbild** angeführt. Bei diesem Konflikt sind auf der einen Seite die *Anwohner\*innen* beteiligt, die sich dadurch gestört fühlen, auf der anderen Seite die *Projektierer* und *Anlagenbetreiber*. Wenn auch Tourismus in der Region betrieben wird, könnte ein starker Wind Offshore-Ausbau von der *Tourismusbranche*, den *Kommunen* und *Bürger\*innen* als negativ für die **Qualität der Naherholung** empfunden werden, was den Konflikt verstärken könnte.

Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Konflikt ist der **Zielkonflikt eines ambitionierten Ausbaus von Windkraft Offshore mit den Zielen im Umweltschutz**, des **Artenschutzes** bzw. insgesamt dem **Schutz des gesamten Ökosystems Meer**. *Umweltverbände* positionieren sich bereits gegen die *Projektierer* und *Anlagenbetreiber*, die überregionale Macht haben, und warnen vor einer „Industrialisierung der Nord- und Ostsee“ (Verein für Internationalismus und Kommunikation e.V. 2021). Der in 2021 verabschiedete maritime Raumordnungsplan, der einen deutlichen Ausbau der Offshore-Windanlagen vorsieht, wurde von vielen *Umweltverbänden* stark kritisiert und Klagen waren die Folge. Der in diesem Szenario angedachte noch deutlich stärkere Ausbau von Wind-Offshore birgt dementsprechend explosives Konfliktpotenzial. Ein weiteres Konfliktthema ist die **Entsorgung und das Recycling von kritischen/bedenklichen Stoffen**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit zunehmenden Ausbauraten verstärken. Insbesondere das Thema der Entsorgung, das derzeit nur in Expert\*innenkreisen besprochen wird, könnte in der Zukunft zu einem manifesten Konflikt werden.

Des Weiteren sind **regulative Konflikte** im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie Offshore zu beobachten. Sie entbrennen momentan v.a. um die **Abstandsregelung**, ungeklärt sind aber auch noch die **Regelungen/Möglichkeiten eines Weiterbetriebs nach Auslaufen der EEG-Förderung**. Konfliktparteien sind *politische Akteure* und die betroffenen *Anlagenbetreiber*.

## Hoher Ausbau Photovoltaik-Dachfläche

Sehr hohe Ausbauraten von Photovoltaik, über alle PV-Nutzungen hinweg, rufen voraussichtlich alle Konflikttypen hervor. Der angestrebte Ausbau übertrifft die aktuell ausgewiesenen Potenziale, es gibt aber schon jetzt technische, rechtliche und wirtschaftliche Hindernisse, die dazu führen, dass selbst diese Potenziale noch nicht erschlossen sind. Demnach wird auch in Zukunft die Ausgestaltung des Ausbaus von PV-Dachflächenanlagen **regulative Konflikte** hervorrufen. Zur besseren Erschließung der hier notwendig werdenden Potenziale können von der *Politik* flächendeckende, verpflichtende Vorgaben beschlossen oder bessere Anreize geboten werden (Enkhardt 2020). Solch verpflichtende Vorgaben können jedoch zu gesellschaftlichen Widerständen führen und bergen daher großes Konfliktpotenzial. Die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage ist auf großen Flächen, also auf Nicht-Wohngebäuden, höher, allerdings wird Unternehmen eine sinkende Investitionsbereitschaft attestiert, ihre Gewerbedächer mit Solaranlagen auszustatten. Das soll vor allem an mangelnden Anreizen liegen, die sich z.B. durch §49 EEG, den atmenden Deckel, ergeben. *Verbände* (z.B. Bauwirtschafts- oder Wohnungswirtschaftsverbände) befürchten zudem bei einer PV-Pflicht für Altbauten, dass dies zu einem Sanierungsstau führen könnte, und dass Bauen und Wohnen (sowohl im Eigentum als auch zur Miete) teurer würden, was wiederum zu Konflikten zwischen der *Politik* und *Bürger\*innen* führen kann.

Die **Flächennutzungskonflikte** sind bei PV-Anlagen auf Dachflächen deutlich geringer als auf Freiflächen, da z.B. Dachbegrünungen und Klimaanlagen auch komplementär und nicht zwingend konkurrierend zur PV-Anlage installiert werden können. Neben den Aspekten Biodiversität und Ästhetik gibt es weitere Vorteile von Dachbegrünungen. So führen sie zu tieferen Temperaturen auf dem Dach, senken damit den Kühlungsbedarf des Hauses und steigern damit auch den Ertrag einer PV-Anlage (VESE – Verband unabhängiger Energieerzeuger o.J.). Auch für das Wassermanagement von Städten könnte Dachbegrünung zukünftig noch wichtiger werden, weil sie deutlich mehr Regenwasser zurückhält als z.B. Kiesdächer. Dennoch werden Dachbegrünungen und PV-Anlagen bisher oft noch nicht komplementär eingesetzt. Begrünung wächst z.B. vor allem zwischen und nicht unter den Modulen. So kann Beschattung zu einem Minderertrag führen, wenn die Begrünung nicht regelmäßig, also mindestens ein- bis zweimal im Jahr, gewartet wird. Dennoch wird es in Zukunft wahrscheinlicher, dass Dachbegrünungen aus Gründen der Klimaresilienz vorgeschrieben und dadurch Konflikte auftreten werden. Da eine PV-Pflicht auf Dächern aber auch von Naturschutzverbänden grundsätzlich eher positiv gesehen wird und Möglichkeiten der Komplementarität bestehen, sind hier weniger Konflikte bzw. eher Konflikte mit geringer Intensität zu erwarten.

## Hoher Ausbau Photovoltaik-Freifläche

Der hohe Bedarf an Freiflächen für PV-Anlagen wird vermehrt **Flächennutzungskonflikte** hervorrufen. Die für PV-Freiflächen in Frage kommenden versiegelten Flächen stehen anderen wirtschaftlichen *Unternehmen* nicht mehr für ökonomische Tätigkeiten zur Verfügung. Zudem beträgt „der nötige Flächenbedarf [...] pro Gigawatt circa 1200 Hektar. Dafür sind ‚vorbelastete‘ Flächen beziehungsweise die EEG-Flächenkulisse allein nicht ausreichend. Der Zubau wird auch auf bisher vornehmlich landwirtschaftlich genutzten Flächen stattfinden müssen.“ (Bruns 2022). Schon jetzt haben sieben Bundesländer von der Länderöffnungsklausel Gebrauch gemacht (Möller 2020) und lassen benachteiligte Acker- und Grünflächen für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu, um Potenziale weiter auszuschöpfen. Die Nachfrage nach Ackerflächen für den PV-Ausbau nimmt unübersehbar weiter zu und muss in Anbetracht des geplanten Ausbaus in diesem Szenario noch deutlich an Geschwindigkeit zulegen. Verfahren der Agrophotovoltaik (Agri-PV), bei denen landwirtschaftliche Flächen zur gleichzeitigen Nutzung für die Nahrungsmittelproduktion und die PV-Stromerzeugung genutzt werden, können zwar für einige Flächen eine Lösung darstellen, allerdings nicht auf sämtlichen Flächen zur Anwendung kommen. Das Potenzial von Agri-PV in Deutschland wird auf 1700

GW geschätzt (Fh-ISE o.J.). Ein weiterer Vorteil der Agri-PV könnte auch darin liegen, dass bei zunehmenden Extremwetterereignissen die Pflanzen darunter besser geschützt wären als auf Freiflächen (Block et al. 2022). Andererseits könnte Agri-PV andere Konflikte anstoßen, wie z.B. Standortkonflikte (s.u.). Werden Agrarflächen direkt mit PV-Modulen bebaut, wie das aktuell meist umgesetzt wird, können auch **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** draus erwachsen. Der **Verlust an Biodiversität** spielt hier eine große Rolle, denn schon jetzt ist die Agrarlandschaft von erheblichen Biodiversitätsverlusten gekennzeichnet (Möller 2020). Dieser Konflikt wird sich vor allem zwischen *Umweltverbänden, Projektierern* und *Anlagenbetreibern* abspielen.

Ein weiterer Zielkonflikt mit dem Umweltschutz ergibt sich aus der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz stehen sich als zentrale Konfliktparteien *Umweltschutzverbände* einerseits und *politische Akteure* sowie *Projektierer* andererseits gegenüber.

Der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen ist zudem von **Standortkonflikten** geprägt. Konfliktthemen sind hier die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität** und ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung**. Inwiefern sich diese Konflikte im Zeitverlauf linear fortsetzen, ist nicht einzuschätzen. Es ist jedoch denkbar, dass – ähnlich wie beim Ausbau der Windkraft – ein verstärkter Ausbau von PV-Freiflächenanlagen gleichzeitig zum Anstieg von Anwohner\*innenprotesten und der Formierung von Bürgerinitiativen gegen den Bau dieser Anlagen führt. Verstärkt werden könnten die Konflikte, wenn **Verfahrenskonflikte** aufgrund einer ungesteuerten Entwicklung und dem sog. „Wildwuchs“ von Anlagen hinzukommen. Dies betrifft bspw. fehlende spezifische Vorgaben für die Errichtung von PV-Anlagen auf landwirtschaftlichen Flächen, auch wenn diese als ertragsarm eingestuft sind, aber auch **Möglichkeiten der lokalen Teilhabe**, einerseits finanzieller Art und andererseits im Rahmen von formellen und informellen Bürgerbeteiligungsverfahren. Bei den **Standort- und Verfahrenskonflikten** sind Konfliktparteien auf der einen Seite *Anwohner\*innen*, die oftmals in *Bürgerinitiativen* organisiert sind, und auf der anderen Seite *Projektierer* sowie *politische Akteure* (Bürgermeister\*innen, Gemeinderat), die den Ausbau vor Ort vorantreiben wollen.

Sobald Verteilungsfragen aufgeworfen werden, z.B. welche der Acker- und Grünflächen von *Politik und Verwaltung* für PV-Freiflächen ausgewiesen werden, welche\*r *Flächenbesitzer\*in* von einer Anlage profitiert und inwieweit betroffene *Bürger\*innen* beteiligt werden, können diese zu **Verteilungskonflikten** führen. Im Zentrum stehen hier die Folgen für die Akzeptanz aufgrund der von den Konfliktparteien unterschiedlich **wahrgenommenen Fairness**. Streitpunkte könnten hier vor allem zwischen *Landwirt\*innen* auftreten, also welche *Flächenbesitzer\*innen* letztendlich den Zuschlag erhalten. Aber *Anrainer\*innen* sind ebenso von großflächigen PV-Freiflächen betroffen und könnten es als ungerecht empfinden, wenn *Flächenbesitzer\*innen* und *Projektierer/Anlagenbetreiber* vom PV-Ausbau profitieren, sie selbst als Betroffene aber leer ausgehen. Da in diesem Szenario PV sowohl auf Dächern als auch auf Freiflächen stark ausgebaut werden muss, könnte es auch zu unterschiedlich wahrgenommener Fairness zwischen Stadt und Land kommen. Solange noch viel Potenzial auf den Dächern auszuschöpfen ist, könnte es von der ländlichen Bevölkerung als unfair angesehen werden, dass ihre Umgebung „verschandelt“ werden soll, während sie womöglich wenig bis keinen Profit daraus schlägt. Dieser Konflikt wird sich in der Intensität aber voraussichtlich in Grenzen halten.



## Hoher Netzausbau

Der hohe Wind Offshore-Ausbau bringt die Notwendigkeit eines **intensiven Netzausbaus** mit sich. Dies ist schon heute ein konfliktreiches Thema, zumal die Teilhabemöglichkeiten der Betroffenen sehr eingeschränkt sind. Es können sich mit dem Netzausbau hauptsächlich **Flächennutzungskonflikte, Standortkonflikte** und **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** ergeben.

**Flächennutzungskonflikte** können entstehen, da die von Strommasten genutzte Fläche nicht oder nur eingeschränkt für andere ökonomische Tätigkeiten, wie etwa die Landwirtschaft, genutzt werden kann. Gleiches gilt zum Teil für Erdkabel, da auf diesen Flächen mit Ertragseinbußen zu rechnen ist. Konfliktparteien sind hier *Projektierer* einerseits und *Unternehmer\*innen*, bspw. Landwirt\*innen, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktpotenzial auszugehen.

Bei **Standortkonflikten** sind z.B. die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität**, ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung** und **Gesundheitsprobleme** als wichtige Themen zu nennen. Bei den Standortkonflikten sind Konfliktparteien, je nach regionaler Ebene, *Anwohner\*innen*, oftmals organisiert in *Bürgerinitiativen*, und auf der anderen Seite die *Netzbetreiber*. Auf einer höheren Ebene kommen dann *Kommunen*, *Umweltverbände* und die *Politik* dazu.

Ein **Zielkonflikt mit dem Umweltschutz** kann daraus erwachsen, wenn die von der Politik vorangetriebenen **Flächensparziele** durch den EE-Ausbau behindert oder verzögert werden. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Neben der *Politik* sind bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz *Umweltschutzverbände* und *Projektierer* die zentralen Konfliktparteien.

## 4.2 RESCUE-Studie GreenLate (UBA)

**Das GreenLate-Szenario ist von den Herausforderungen eines verspäteten Handelns beim Ausbau der erneuerbaren Energien und den damit verbundenen Konflikten geprägt.** Des Weiteren ist dieses Szenario von einem **Festhalten am Kohlekompromiss**, von einem relativ ambitionierten **Ausbau der Windkraft Onshore in den nächsten Jahren** sowie relativ hohen Anteilen von **Importen von PtG/PtL und Wasserstoff** geprägt. Auch die mit diesen Entwicklungen einhergehenden Konflikte prägen das GreenLate-Szenario. Hinsichtlich der zeitlichen Dynamik ist für dieses Szenario mit Konflikten zu einem relativ **frühen Zeitpunkt** zu rechnen, d.h. die ersten Jahre bis 2030 werden besonders konfliktreich sein.

### Verspäteter Ausbau der Erneuerbaren Energien

Dominierend in diesem Szenario ist ein **regulativer Konflikt um die Geschwindigkeit der Umsetzung der Energiewende**, der die Zeit bis zum Jahr 2030 prägt. Es geht dabei um die Frage, welche Umsetzungsgeschwindigkeit angemessen und sozial und wirtschaftlich verträglich ist. Die Schwere des Konflikts ist von verschiedenen Entwicklungen abhängig. Bei einer linearen Fortschreibung der bisherigen Konfliktdynamik wird der Konflikt v.a. als *politische Debatte* und in Form von Demonstrationen *neuer sozialer Bewegungen* sichtbar. Der Konflikt könnte an Schärfe zunehmen bei einer Radikalisierung der Akteure. Der Konflikt kann sich abschwächen, wenn die nächsten Jahre von anderen politischen und gesellschaftlichen Themen (Krisen) geprägt werden, die die Debatte um die Geschwindigkeit der Umsetzung der Energiewende verdrängen. Ein regulativer Konflikt um die Geschwindigkeit prägte bereits in den letzten Jahren die *politische Debatte auf Bundesebene*, die zwischen den *Parteien*, aber auch den *Ministerien* ausgetragen wurde. Hier standen sich die Parteien Bündnis 90/Die Grünen, die Linkspartei und Teile der SPD einerseits und die CDU/CSU, FDP andererseits gegenüber (die AfD stellt insofern keine Konfliktpartei um die regulative Ausgestaltung der Energiewende dar, da sie die Energiewende in Gänze ablehnt). Auf Ebene der Ministerien wurde in der Vergangenheit zwischen dem Umweltministerium und dem Wirtschaftsministerium um die



Angemessenheit des Tempos der Umsetzung der Energiewende gerungen. Auch das Bundesverfassungsgericht hat sich in den Konflikt eingeschaltet und die Pflicht des Staates zur „verhältnismäßigen Verteilung von Freiheitschancen über die Generationen“ betont. Dies ist so zu lesen, dass das weitere Beschreiten eines GreenLate-Pfades, der die Treibhausgasminderungslast einseitig in die Zukunft verlagert, nicht mit dem Grundgesetz in Einklang steht. Seither waren sich die politischen Akteure (mit Ausnahme der AfD) einig, dass eine Erhöhung der Geschwindigkeit bei der Umsetzung der Energiewende geboten ist. In den nächsten Jahren wird sich zeigen, ob dies realisiert werden kann oder ob trotz breitem politischem Konsens ein GreenLate-Pfad beschritten wird. In dem Fall könnten sich alte Konfliktparteien der vergangenen Jahre auch auf politischer Ebene wieder neu konfrontieren.

Während sich der politische Konflikt um die Geschwindigkeit der Umsetzung der Energiewende abgeflacht hat, gibt es Anzeichen dafür, dass bisherige zivilgesellschaftliche „Verbündete“ der Partei Bündnis 90/Die Grünen, die Umweltschutzverbände aber auch neue soziale Bewegungen wie Fridays for Future den Konflikt verschärfen. Laut BUND befindet sich die Ampelkoalition nicht auf dem 1,5° Pfad (BUND 2021), auch Fridays for Future kritisiert die Ampel-Pläne als zu wenig ambitioniert (Fridays for Future 2021). Sollten sich die Pläne der Ampelkoalition nicht realisieren lassen können und ein GreenLate-Pfad beschritten werden, so könnte sich diese Kritik zu einem echten Konflikt zwischen *Regierung* einerseits und den *Umweltverbänden* und den *neuen sozialen Bewegungen* andererseits zuspitzen.

Vielfach als radikal beschriebene, dezentral organisierte Gruppen und Bewegungen wie *Extinction Rebellion* oder *Die Letzte Generation*, die mit bundesweiten Straßenblockaden für kontroverse Debatten sorgt, versuchen durch zivilen Ungehorsam, die Politik von der Notwendigkeit zu überzeugen, ihre Anstrengungen beim Klimaschutz, also auch die Geschwindigkeit der Umsetzung der Energiewende, zu erhöhen. In einem GreenLate-Szenario könnten diese Gruppen a) weiteren Zulauf erhalten und ihre gewaltfreien Aktionen des zivilen Ungehorsams fortsetzen, sich b) weiter radikalisieren und auch zu gewalttätigen Mitteln greifen oder c) an Strahlkraft und Einfluss verlieren. Aber auch Gegner\*innen der Energiewende könnten sich radikalisieren und zukünftig zu gewalttätigen Mitteln greifen.

### Kohlekompromiss

Verbunden mit dem regulativen Konflikt um die Geschwindigkeit ist der **regulative Konflikt um die Beibehaltung des Zeitpunkts des Kohleausstiegs**. Da der Endenergieverbrauch in diesem Szenario bis 2050 deutlich weniger sinkt als in den anderen Szenarien und die EE-Ausbauraten bis 2030 relativ gering sind, ist die Energieversorgung bis 2038 noch auf den Einsatz von Kohlekraftwerken angewiesen und der Kohlekompromiss nicht aufgekündigt. Dadurch bleibt der bisherige Konflikt um den Zeitpunkt des Kohleausstiegs bestehen bzw. könnte sich verschärfen. Momentane Konfliktparteien bezüglich des Zeitpunkts des Kohleausstiegs sind einerseits die *Parteien* der Ampelkoalition sowie die *Oppositionsparteien* CDU und AfD. Sollte das GreenLate-Szenario eintreten, könnte es auch zwischen den Koalitionsparteien zu einem Konflikt kommen: Vermutlich würden sich Bündnis 90/Die Grünen weiter für einen vorgezogenen Kohleausstieg einsetzen und FDP und SPD den späteren Ausstieg eher akzeptieren. Gesellschaftliche Konfliktparteien sind auf der einen Seite die *Umweltverbände*, auch die *neuen sozialen Bewegungen*, und auf der anderen Seite die *Kohlekraftwerkbetreiber*, der *Deutsche Braunkohlen Industrie Verein*, sowie die *IG Bergbau, Chemie, Energie*. Es ist denkbar, dass Klimagruppen wie *Ende Gelände* Aktionen des zivilen Ungehorsams gegen Kraftwerksbetreiber und Kohlelobbyisten weiter fortsetzen, ggf. könnte es zu einer Abspaltung und Radikalisierung von Splittergruppen und zum Einsatz von Gewalt kommen.

### Hoher Ausbau Windkraft Onshore

Die Ausbaupfade für PV und Windkraft Offshore sind im GreenLate-Szenario bis 2030 deutlich verzögert. Allerdings ist der Ausbaupfad für Windkraft Onshore gegenüber fast allen anderen Szenarien (Ausnahme GreenSupreme) beschleunigt, es werden bis 2030 87,6 GW Wind Onshore zugebaut. Hier sind demnach in

den kommenden zehn Jahren mehr Konflikte zu erwarten. Zwischen 2030 und 2050 halten sich die Konflikte um die Windenergie im Vergleich mit den anderen Szenarien etwa die Waage, in diesem Zeitraum werden dann noch 150,5 GW zugebaut.

Bis 2030, und auch danach noch, ist das GreenLate-Szenario aufgrund des beschleunigten Ausbaus von Windkraft Onshore von zahlreichen Konflikten geprägt. Zum einen sind **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** virulent. Diese umfassen mehrere Themen wie die **Artengefährdung und den Naturschutz**. Insbesondere beim Ausbau der **Windenergie im Wald** ist zu erwarten, dass dieser Konflikt sehr deutlich sichtbar werden wird. Ein weiterer Zielkonflikt mit dem Umweltschutz besteht bei der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Da der Flächenbedarf pro Erzeugungsleistung bei Windkraftanlagen an Land um ein Mehrfaches höher ist als z.B. bei PV-Freiflächenanlagen (Tröndle 2020), ist ein Szenario, das sich bei den Erzeugungstechnologien v.a. auf Windkraft Onshore stützt, vom Zielkonflikt EE-Ausbau vs. Flächensparen besonders geprägt. Ein weiteres Konfliktthema ist die **Entsorgung und das Recycling von kritischen/bedenklichen Stoffen**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Insbesondere das Thema der Entsorgung, das derzeit nur in Expert\*innenkreisen besprochen wird, könnte in der Zukunft ein manifester Konflikt werden. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz stehen sich als zentrale Konfliktparteien *Umweltschutzverbände* einerseits und *politische Akteure* sowie *Projektierer* andererseits gegenüber. Insbesondere beim Windkraftausbau im Wald ist damit zu rechnen, dass sich auch *Anwohner\*innen* als Konfliktpartei positionieren werden.

Des Weiteren sind regulative Konflikte im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie Onshore zu beobachten. Sie entbrennen momentan v.a. um die **Abstandsregelung**. Ungeklärt sind bislang noch die **Regelungen/Möglichkeiten eines Weiterbetriebs nach Auslaufen der EEG-Förderung**. Konfliktparteien sind *politische Akteure* und die betroffenen *Anlagenbetreiber*. Zudem gibt es regulative Konflikte um **grundsätzliche Standortentscheidungen** bzgl. einer räumlichen Gleichverteilung, einer Konzentration an möglichst windhöffigen Standorten oder einer Konzentration an Standorten mit möglichst geringen sensiblen Natur- und Landschaftsattributen. Dieser Konflikt und die damit implizierte Diskussion und Bewertung von Zielkonflikten wird derzeit v.a. auf wissenschaftlicher Ebene untersucht (Frank et al. 2022), doch könnte er perspektivisch auch politisch und planerisch manifest werden.

Der Ausbau von Windkraft Onshore ist zudem von **lokalen Standortkonflikten** geprägt. Konfliktthemen sind hier **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negativer Einfluss auf Qualität der Naherholung, Auswirkungen auf Wohn-/Lebensqualität, Gesundheitsprobleme, Lärmbelastung** sowie die **Nachtbeleuchtung** zu nennen. Bei den **lokalen Standortkonflikten** sind Konfliktparteien *Anwohner\*innen*, oftmals auch in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite *Projektierer* sowie *politische Akteure* (Bürgermeister\*innen, Gemeinderat), die den Ausbau vor Ort vorantreiben wollen. Die Themen **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes** und **negativer Einfluss auf Qualität der Naherholung** können sich mit zunehmendem Zubau von Windenergie im Wald verschärfen. Denn die landschaftsästhetische Bewertung von Wäldern spielt eine besondere Rolle und Wald hat in vielen Regionen eine wichtige Erholungsfunktion inne (Schmidt et al. 2018). Dass Windkraftanlagen Gesundheitsprobleme verursachen, ist empirisch nicht belegt (Pohl et al. 2022), doch spielt das Argument eine große Rolle in den Standortkonflikten. Tatsächlich senken aber Sichtbarkeit und Lärmbelastung zumindest für die ersten Jahre nach der Errichtung die Lebensqualität der Anwohner\*innen (Krekel & Zerrahn 2017). Zudem benennt die Literatur im Zusammenhang mit der Nachtbeleuchtung einen sogenannten „Diskoeffekt“, der als „Störung der Nachtlandschaft“ (Schmidt et al. 2018: 24) beschrieben werden kann.

Inwiefern sich diese Konflikte linear fortsetzen, ist nicht einzuschätzen. Eine Studie zur Entwicklung der Bürgerinitiativen gegen Windenergie zeigte, dass die Zahl aktiver Bürgerinitiativen seit dem Jahr 2000 bis

2016 steil anwuchs und ihre Zahl seit 2018 sinkt (Europäische Energiewende-Community 2020). Dies korreliert recht deutlich mit dem Ausbaupfad in den letzten Jahren. Es ist allerdings denkbar, dass beim Repowering an bereits bebauten Standorten die Standortkonflikte aufgrund von Gewöhnungseffekten weniger werden. Was den Effekt von Partizipationsformaten auf die Lösung von Standortkonflikten betrifft, ist der Stand der Wissenschaft nicht eindeutig. Einzelne Fallstudien konnten nachweisen, dass Partizipationsangebote Konflikte verschärfen (Reusswig et al. 2016). Allerdings belegt die Mehrzahl von Fallstudien das Gegenteil: Offene Kommunikation, frühe Information und Durchführung freiwilliger dialogorientierter Beteiligungsprozesse oder die Einbindung von Mediator\*innen oder Vertrauenspersonen können konfliktmindernd wirken (Hübner et al. 2020; Alle et al. 2017). Demnach ist die zukünftige Stärke der Standortkonflikte auch abhängig von Umfang und Art wie lokal Betroffene mithilfe von Partizipationsformaten beteiligt werden: Bereits in der Vergangenheit spielten solche **Verfahrenskonflikte** eine große Rolle bei Windenergie Onshore. Zentral ist hier zunächst die Frage, wie **transparent die Verfahren** sind. Empirische Studien zeigen, dass Transparenz in der Entscheidungsfindung und vertrauensbildende Maßnahmen konfliktmindernd wirken können. Sehr problematisch sind Befangenheiten sowie Rollen- und Interessenskonflikte lokaler Entscheidungsträger (Hübner et al. 2020). Inwiefern **Möglichkeiten der lokalen Teilhabe**, einerseits finanzieller Art und andererseits im Rahmen von formellen und informellen Bürgerbeteiligungsverfahren, angeboten werden, war und ist umstritten. Es ist zu erwarten, dass sich mit dem zunehmenden Ausbau der Windkraft Onshore und mit den verbundenen zunehmenden Standortkonflikten solche Partizipationsformate verstärkt durchsetzen werden und dadurch Standortkonflikte abgemildert werden können.

**Flächennutzungskonflikte** sind im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windkraft Onshore ebenfalls zu erwarten, da die für Windenergie genutzte Fläche nicht für andere ökonomische Tätigkeiten, etwa Landwirtschaft, verfügbar ist. Konfliktparteien hier sind *Projektierer* einerseits und *Unternehmer\*innen*, bspw. Landwirt\*innen, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktwert auszugehen.

In der Vergangenheit war der Windkraftausbau auch von einem **technologischen Konflikt** bzgl. der Luftsicherheit von Windkraftanlagen geprägt. Es ist anzunehmen, dass dieser auch in Zukunft weiter eine Rolle spielen wird. Die **technologischen Konflikte** rund um die Flugsicherheit werden zwischen *Projektierern* einerseits und *Behörden* und die *Luftsicherung* andererseits ausgetragen.

Schließlich sind **Verteilungskonflikte** zu erwarten, bei denen es u.a. um das Thema der **ungleichen Behandlung von Flächeneigentümer\*innen** geht. Je nach Situation vor Ort verhandeln *Projektierer* mit *Flächeneigentümer\*innen* direkt oder sind *lokale politische Entscheider\*innen* mit der konkreten Standortfindung befasst, d.h. dann treffen politische Entscheider\*innen die Wahl, welche\*r Flächeneigentümer\*in zum Zug kommt. Konfliktminimierend wirkt, möglichst faire Pachtverträge mit möglichst vielen Flächeneigentümer\*innen abzuschließen. Damit bekommen politische Entscheider\*innen oder Investor\*innen die Möglichkeit, den Standort so zu wählen, dass nicht nur ein\*e, sondern mehrere Flächeneigentümer\*innen profitieren. Entsprechendes wird beispielsweise durch die Bildung von Flächenpoolgemeinschaften möglich und wird z.B. von der Fachagentur Windenergie an Land auch empfohlen (Fachagentur Windenergie an Land 2021). Damit verknüpft ist das Konfliktthema der **Ablehnung fremder Investor\*innen**. Eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung im Zusammenhang mit dem Windenergieausbau ist nur an wenigen Stellen der Wertschöpfungskette möglich, im Fokus stehen dabei Betreibergewinne (Frank et al. 2022). Voraussetzung ist dafür allerdings, dass die Investor\*innen 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“ (Frank et al. 2022: 36). Fremde Investor\*innen können Verteilungskonflikte somit

verschärfen, während regionale Betreiber- und Beteiligungsmodelle akzeptanzsteigernd wirken können (Wolf 2020). Im Zentrum der Verteilungskonflikte steht zunehmend die Frage der **wahrgenommenen Fairness/Sättigungsgefühl**. Es ist zu beobachten, dass in Regionen, in denen bereits jetzt mehr Windkraftanlagen stehen als in anderen Regionen, die (bisherige) Akzeptanz für diese Technologie schwindet (SWR 2021). Auch Renn (2015) kommt zu dem Ergebnis, dass eine wahrgenommene gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen, u.a. auch beim Flächenverbrauch, ein wichtiger Akzeptanzfaktor ist. Wenn also diese Verteilung regional als unfair wahrgenommen wird, wächst die Ablehnung von Windkraft vor Ort.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Konflikt im GreenLate-Szenario besonders gravierend sein wird: Wenn sich der PV-Ausbau verzögert, kann das in den ländlichen Windregionen so wahrgenommen werden, dass die Städte sich nicht ausreichend und schnell genug an der Energiewende beteiligen. Das gleiche gilt bei einem verzögerten Ausbau von Wind Offshore: Hier ist es gut möglich, dass Anwohner\*innen und auch Politiker\*innen in den betroffenen Regionen das Gefühl haben, dass viele Potenziale für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, nämlich im Meer, nicht genutzt werden, obwohl diese von großen Teilen der Bevölkerung als sozialverträglicher wahrgenommen werden (Sonnberger & Ruddat 2017). Damit könnte sich das Problem der wahrgenommenen mangelnden Fairness verschärfen. Bei der Frage der wahrgenommenen Fairness sind die Konfliktparteien *Anwohner\*innen*, oft in *Bürgerinitiativen* organisiert, und *politische Akteure*.

Das Thema geht aber über lokale Fragen hinaus und kann zunehmend auch genereller debattiert werden, etwa ob es eine faire Verteilung von Kosten und Nutzen des Windkraftausbaus zwischen Nord- und Süddeutschland gibt etc. Derzeit noch nicht im Fokus der Diskussionen, aber latent bereits als Konflikt formuliert, sind **globale Konflikte** im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie, die Fragen des **Rohstoffabbaus** und perspektivisch auch **Abfallexporte** beinhalten. Konfliktparteien sind das *Ausland* und *NGOs*, die sich mit Fragen der globalen Gerechtigkeit beschäftigen einerseits, sowie *Unternehmen* andererseits.

#### Hoher Import von PtG/PtL und Wasserstoff

Das GreenLate-Szenario weist sehr hohe Anteile (823 TWh) von Importen von PtG/PtL und Wasserstoff auf. Folgende Konflikte können in diesem Szenario im Zusammenhang mit den Wasserstoffimporten verstärkt auftreten: **globale Konflikte** um Auswirkungen des Imports von grünem Wasserstoff in Drittländern und eine damit zusammenhängende Konfliktverlagerung, z.B. Landnutzungskonflikte oder Wasserverknappung. **Regulative Konflikte** über die Auswahl der Importländer und die Höhe der Wasserstoff-Importe sind ebenso zu erwarten wie **technologische Konflikte** um die Nutzung der H<sub>2</sub>-Technologie und -Infrastruktur, z.B. Fragen des Transports, Speicherkapazitäten u.a. Des Weiteren werden **Zielkonflikte** virulent, z.B. über die Klimawirksamkeit der H<sub>2</sub>-Erzeugung in den Importländern. Konfliktparteien in diesen Konflikten sind die *Bundesregierung*, *ausländische Regierungen* und betroffene *Unternehmen*.

#### Netzausbau

Alle Szenarien der RESCUE-Studie gehen davon aus, dass es zu einem **intensiven Netzausbau** kommt. Dies ist schon heute ein konfliktreiches Thema, zumal die Teilhabemöglichkeiten der Betroffenen sehr eingeschränkt sind. Es können sich mit dem Netzausbau hauptsächlich **Flächennutzungskonflikte**, **Standortkonflikte** und **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** ergeben.

**Flächennutzungskonflikte** können entstehen, da die von Strommasten genutzte Fläche nicht oder nur eingeschränkt für andere ökonomische Tätigkeiten, wie etwa die Landwirtschaft, zur Verfügung stehen kann. Gleiches gilt zum Teil für Erdkabel, da auf diesen Flächen mit Ertragseinbußen zu rechnen ist. Konfliktparteien sind hier *Projektierer* einerseits und *Unternehmer\*innen*, bspw. Landwirt\*innen andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktpotenzial auszugehen.

Bei **Standortkonflikten** sind z.B. die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes**, **negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität**, ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung** und **Gesundheitsprobleme** als wichtige Themen zu nennen. Bei den Standortkonflikten sind Konfliktparteien, je nach regionaler Ebene, *Anwohner\*innen*, oftmals in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite die *Netzbetreiber*. Auf einer höheren Ebene kommen dann auch *Kommunen*, *Umweltverbände* und die *Politik* dazu.

Auch ein **Zielkonflikt mit dem Umweltschutz** kann aus dem verstärkten Netzausbau erwachsen und entsteht bei der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz sind *Umweltschutzverbände*, *Politik* und *Projektierer* die zentralen Konfliktparteien.

#### 4.3 RESCUE-Studie GreenSupreme (UBA)

Das **GreenSupreme-Szenario** ist durch **sehr ambitionierte und früh einsetzende gesellschaftliche und technologische Veränderungen geprägt**. In dem Szenario wird die Annahme getroffen, dass es ein „gemeinschaftliches Verständnis“ zur Notwendigkeit der Umsetzung ambitionierter Maßnahmen in allen Sektoren inklusive konsequenter Energieeinsparungen gibt, und schließt somit implizit Konflikte aus. Gleichzeitig werden in den ersten Jahren einige Widerstände von gesellschaftlichen Milieus gesehen, die eine „sozial wie ökologisch rücksichtslose Verteidigung der eigenen Lebensweise“ (UBA 2021) zeigen. Diese gesellschaftlichen Gruppen können im GreenSupreme-Szenario jedoch sehr schnell von den Vorteilen einer suffizienteren Lebensweise überzeugt werden. Eine Konfliktabschätzung dieses Szenarios erfolgt daher unter Nichtberücksichtigung dieser Annahme, da sonst keine Konfliktbewertung möglich gewesen wäre. Die Konfliktabschätzung endet mit einer Diskussion und Bewertung dieser (von uns ignorierten) Annahme.

Das Alleinstellungsmerkmal in diesem Szenario ist das sehr starke **Absinken des Endenergieverbrauchs** von 2.500 TWh in 2015 auf 1.080 in 2050. Des Weiteren ist dieses Szenario von einem **Vorziehen des Kohleausstiegs auf das Jahr 2030**, von einem sehr ambitionierten **Ausbau der Windkraft Onshore in den nächsten Jahren** sowie einer **inländischen PtG-Erzeugung bereits 2040** geprägt. Auch die mit diesen Entwicklungen einhergehenden Konflikte prägen das GreenSupreme-Szenario. Hinsichtlich der zeitlichen Dynamik ist für dieses Szenario mit Konflikten zu einem relativ **frühen Zeitpunkt** zu rechnen, d.h. die ersten Jahre bis 2030 werden besonders konflikthaft sein.

#### Verhaltensänderung

Dominierend in diesem Szenario sind Konflikte zwischen verschiedenen Akteuren im Zusammenhang mit dem sehr starken **Absinken des Endenergieverbrauchs**. Um ein solches Absinken realisieren zu können, wird eine reine Effizienzstrategie nicht ausreichen; eine zusätzliche Suffizienzstrategie ist erforderlich, um die angestrebten Klimaschutz- und Energiewendeziele zu erreichen. Dies bedeutet, dass erhebliche Verhaltensänderungen auf individueller Ebene für den Erfolg der Energiewende erforderlich sind. Da sich in diesem Zusammenhang die Frage stellt, welche Bevölkerungsgruppen diese Verhaltensänderungen erbringen müssen, sind Auseinandersetzungen darüber als **Verteilungskonflikte** zu interpretieren. Über die Frage des „Wie“ sind wiederum **regulative Konflikte** zu erwarten. Als Steuerungsinstrumente stehen einerseits Gesetze (Verbote) und andererseits Preissignale zur Verfügung.

In der UBA-Studie „Narrative einer erfolgreichen Transformation zu einem ressourcenschonenden und treibhausgasneutralen Deutschland“ werden Ideen vorgestellt, wie Verhaltensänderungen, die im Green-

Supreme-Szenario angenommen werden, möglich werden könnten. Auch wenn in diesem Szenario grundsätzlich von einer breiten Zustimmung zu einer treibhausgasneutralen Transformation in der Gesellschaft ausgegangen wird, so seien trotzdem Steuerungsinstrumente zur Unterstützung notwendig. In der UBA-Studie kommt ein regulatives Steuerungsinstrument zum Einsatz: Die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen soll für alle Bürger\*innen reglementiert und mit einem Pro-Kopf-Verbrauchsbudget begrenzt werden. Alle Produkte und Dienstleistungen werden mit Punkten danach bewertet, wie viele natürliche Ressourcen (u.a. auch Strom) sie in der gesamten Wertschöpfungskette verbrauchen. Bürger\*innen wird pro Jahr eine feste Anzahl von Punkten zugeteilt, die so den Konsum, u.a. auch von Strom, limitieren.

Diese gesetzliche Regelung würde unterschiedliche *Gewinner\*innen* und *Verlierer\*innen* erzeugen, die sich dann als Konfliktparteien gegenüberstünden. Denn der Strombedarf kann je nach Lebensstil und Lebenslage unterschiedlich hoch sein und daher werden Bürger\*innen eine solche Limitierung unterschiedlich wahrnehmen. Allerdings ist an dieser Stelle darauf zu verweisen, dass derzeit auch ohne die genannte staatliche Regulierung bereits vor allem Haushalte mit geringem Einkommen und relativ niedrigem Verbrauch aufgrund finanzieller Beschränkungen ihren Stromkonsum limitieren müssen.

### Beschleunigter Kohleausstieg

Da der Endenergieverbrauch in diesem Szenario bei gleichzeitig hoher EE-Ausbaurate bis 2030 stark sinkt, ist die Energieversorgung bereits 2030 nicht mehr auf den Einsatz von Kohlekraftwerken angewiesen, der Kohlekompromiss wird in diesem Szenario daher aufgekündigt. Diese Entscheidung hat **Verteilungskonflikte** zur Folge. Konkrete Konfliktthemen sind Fragen der Umstrukturierung des Arbeitsmarktes sowie Fragen der Umschulung betroffener Mitarbeiter\*innen. Grundsätzlich stellt sich in den betroffenen Regionen die Frage, wie groß die gesellschaftlichen Verwerfungen durch die wirtschaftsstrukturellen Veränderungen sind und wie diese abzufedern sind.

Momentane Konfliktparteien beim Zeitpunkt des Kohleausstiegs sind einerseits die *Parteien* der Ampelkoalition sowie die *Oppositionsparteien* CDU und AfD. Sollte das GreenSupreme-Szenario eintreten, könnte es v.a. auf Länderebene zu einer Verschärfung der politischen Debatten kommen. Die AfD würde vermutlich versuchen, den Kohleausstieg in ihrem Sinne zu nutzen, um Wählerstimmen hinzuzugewinnen. Gesellschaftliche Konfliktparteien sind *Kohlekraftwerksbetreiber*, der *Deutsche Braunkohlen Industrie Verein*, sowie die *IG Bergbau, Chemie, Energie*. Diese stehen den *politischen Akteuren*, die den vorgezogenen Kohleausstieg ermöglichen, sowie der Klimabewegung als Konfliktparteien gegenüber.

### Hoher Ausbau Windkraft Onshore bis 2030

Der Ausbaupfad für Windkraft Onshore ist im GreenSupreme-Szenario in den nächsten Jahren gegenüber allen anderen Szenarien beschleunigt und daher besonders konfliktthaft. Bis 2030 werden 103,3 GW an Wind Onshore Anlagen zugebaut. Zwischen 2030 und 2050 reduziert sich die Anzahl von Konflikten um die Windenergie dann im Vergleich mit den anderen Szenarien und im Vergleich zu den ersten Jahren, da in diesen verbleibenden 20 Jahren der Zubau mit 127,4 GW geringer ausfällt.

Bis 2030 ist das GreenSupreme-Szenario also aufgrund des beschleunigten Ausbaus von Windkraft Onshore von zahlreichen Konflikten geprägt. Zum einen sind **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** virulent. Diese umfassen mehrere Themen wie die **Artengefährdung und den Naturschutz**. Insbesondere beim Ausbau der **Windenergie im Wald** ist zu erwarten, dass der Konflikt sehr deutlich sichtbar werden wird. Ein weiterer Zielkonflikt mit dem Umweltschutz besteht bei der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Da der Flächenbedarf pro Erzeugungseinheit bei Windkraftanlagen an Land um ein Mehrfaches höher ist als z.B. bei PV-Freiflächenanlagen (Tröndle 2020), ist ein Szenario, das sich bei den Erzeugungstechnologien v.a. auf Windkraft Onshore stützt, vom Zielkonflikt EE-Ausbau vs. Flächensparen besonders geprägt. Ein weiteres Konfliktthema ist die

**Entsorgung und das Recycling von kritischen/bedenklichen Stoffen.** Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Insbesondere das Thema der Entsorgung, das derzeit nur in Expert\*innenkreisen besprochen wird, könnte in der Zukunft ein manifester Konflikt werden. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz stehen sich als zentrale Konfliktparteien *Umweltschutzverbände* einerseits und *politische Akteure* sowie *Projektierer* andererseits gegenüber. Insbesondere beim Windkraftausbau im Wald ist damit zu rechnen, dass sich auch *Anwohner\*innen* als Konfliktpartei positionieren werden.

Des Weiteren sind regulative Konflikte im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie Onshore zu beobachten. Sie entbrennen momentan v.a. um die **Abstandsregelung**. Ungeklärt sind aber auch noch die **Regelungen/Möglichkeiten eines Weiterbetriebs nach Auslaufen der EEG-Förderung**. Konfliktparteien sind *politische Akteure* und die betroffenen *Anlagenbetreiber*. Zudem gibt es regulative Konflikte um **grundsätzliche Standortentscheidungen** bzgl. einer räumlichen Gleichverteilung, einer Konzentration an möglichst windhöffigen Standorten oder einer Konzentration an Standorten mit möglichst geringen sensiblen Natur- und Landschaftsattributen. Dieser Konflikt und die damit implizierte Diskussion und Bewertung von Zielkonflikten wird derzeit v.a. auf wissenschaftlicher Ebene untersucht (Frank et al. 2022), doch könnte er perspektivisch auch politisch und planerisch manifest werden.

Der Ausbau von Windkraft Onshore ist zudem von **lokalen Standortkonflikten** geprägt. Konfliktthemen sind hier **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negativer Einfluss auf Qualität der Naherholung, Auswirkungen auf Wohn-/Lebensqualität, Gesundheitsprobleme, Lärmbelastung** sowie die **Nachtbeleuchtung** zu nennen. Bei den **lokalen Standortkonflikten** sind Konfliktparteien *Anwohner\*innen*, oftmals in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite *Projektierer* sowie *politische Akteure* (Bürgermeister\*innen, Gemeinderat), die den Ausbau vor Ort vorantreiben wollen. Die Themen **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes** und **negativer Einfluss auf Qualität der Naherholung** können sich mit zunehmendem Zubau von Windenergie im Wald verschärfen. Denn die landschaftsästhetische Bewertung von Wäldern spielt eine besondere Rolle und der Wald hat in vielen Regionen eine wichtige Erholungsfunktion inne (Schmidt et al. 2018). Dass Windkraftanlagen Gesundheitsprobleme verursachen, ist empirisch nicht belegt (Pohl et al. 2022), doch spielt das Argument eine große Rolle in den Standortkonflikten. Tatsächlich senken aber Sichtbarkeit und Lärmbelastung zumindest für die ersten Jahre nach der Errichtung die Lebensqualität der Anwohner\*innen (Krekel & Zerrahn 2017). Zudem benennt die Literatur im Zusammenhang mit der Nachtbeleuchtung einen sogenannten „Diskoeffekt“, der als „Störung der Nachtlandschaft“ (Schmidt et al. 2018: 24) beschrieben werden kann.

Inwiefern sich diese Konflikte linear fortsetzen, ist nicht einzuschätzen. Eine Studie zur Entwicklung der Bürgerinitiativen gegen Windenergie zeigte, dass die Zahl aktiver Bürgerinitiativen seit dem Jahr 2000 bis 2016 steil anwuchs und ihre Zahl seit 2018 sinkt (Europäische Energiewende-Community 2020). Dies korreliert recht deutlich mit dem Ausbaupfad in den letzten Jahren. Es ist allerdings denkbar, dass beim Repowering an bereits bebauten Standorten die Standortkonflikte aufgrund von Gewöhnungseffekten weniger werden. Was den Effekt von Partizipationsformaten auf die Lösung von Standortkonflikten betrifft, ist der Stand der Wissenschaft nicht eindeutig. Einzelne Fallstudien konnten nachweisen, dass Partizipationsangebote Konflikte verschärfen (Reusswig et al. 2016). Allerdings belegt die Mehrzahl von Fallstudien das Gegenteil: Offene Kommunikation, frühe Information und Durchführung freiwilliger dialogorientierter Beteiligungsprozesse oder die Einbindung von Mediator\*innen oder Vertrauenspersonen können konfliktmindernd wirken (Hübner et al. 2020; Alle et al. 2017).

Demnach ist die zukünftige Stärke der Standortkonflikte auch abhängig von Umfang und Art mit der lokal Betroffene mithilfe von Partizipationsformaten beteiligt werden. Bereits in der Vergangenheit spielten solche **Verfahrenskonflikte** eine große Rolle bei Windenergie Onshore. Zentral ist hier zunächst die Frage,



wie **transparent die Verfahren** sind. Empirische Studien zeigen, dass Transparenz in der Entscheidungsfindung und vertrauensbildende Maßnahmen konfliktmindernd wirken. Sehr problematisch sind Befangenheiten sowie Rollen- und Interessenskonflikte lokaler Entscheidungsträger (Hübner et al. 2020). Inwiefern **Möglichkeiten der lokalen Teilhabe**, einerseits finanzieller Art und andererseits im Rahmen von formellen und informellen Bürgerbeteiligungsverfahren, angeboten werden, war und ist umstritten. Es ist zu erwarten, dass sich mit dem zunehmenden Ausbau der Windkraft Onshore und mit den verbundenen zunehmenden Standortkonflikten solche Partizipationsformate verstärkt durchsetzen werden und dadurch Standortkonflikte abgemildert werden können.

**Flächennutzungskonflikte** sind ebenfalls im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windkraft Onshore zu erwarten, da die für Windenergie genutzte Fläche nicht für andere ökonomische Tätigkeiten, etwa Landwirtschaft, zur Verfügung stehen kann. Konfliktparteien hier sind *Projektierer* einerseits und *Unternehmer\*innen*, bspw. Landwirt\*innen, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktwert auszugehen.

In der Vergangenheit war der Windkraftausbau auch von einem **technologischen Konflikt** bzgl. der Luftsicherheit von Windkraftanlagen geprägt. Es ist anzunehmen, dass dieser auch in Zukunft weiter eine Rolle spielen wird. Die **technologischen Konflikte** rund um die Flugsicherheit werden zwischen *Projektierern* einerseits und *Behörden* und die *Luftsicherung* andererseits ausgetragen.

Schließlich sind **Verteilungskonflikte** zu erwarten, bei denen es u.a. um das Thema der **ungleichen Behandlung von Flächeneigentümer\*innen** geht. Je nach Situation vor Ort verhandeln *Projektierer* mit *Flächeneigentümer\*innen* direkt oder sind *lokale politische Entscheider\*innen* mit der konkreten Standortfindung befasst, d.h. dann treffen politische Entscheider\*innen die Wahl, welche\*r Flächeneigentümer\*in zum Zug kommt. Konfliktminimierend wirkt, möglichst faire Pachtverträge mit möglichst vielen Flächeneigentümer\*innen abzuschließen. Damit bekommen politische Entscheider\*innen oder Investor\*innen die Möglichkeit, den Standort so zu wählen, dass nicht nur ein\*e, sondern mehrere Flächeneigentümer\*innen profitieren. Entsprechendes wird beispielsweise durch die Bildung von Flächenpoolgemeinschaften möglich und wird z.B. von der Fachagentur Windenergie an Land auch empfohlen (Fachagentur Windenergie an Land 2021). Damit verknüpft ist das Konfliktthema der **Ablehnung fremder Investor\*innen**. Eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung im Zusammenhang mit dem Windenergieausbau ist nur an wenigen Stellen der Wertschöpfungskette möglich, im Fokus stehen dabei Betreibergewinne (Frank et al. 2022). Voraussetzung ist dafür allerdings, dass die Investor\*innen 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“ (Frank et al. 2022: 36). Fremde Investor\*innen können Verteilungskonflikte somit verschärfen, während regionale Betreiber- und Beteiligungsmodelle akzeptanzsteigernd wirken können (Wolf 2020). Im Zentrum der Verteilungskonflikte steht zunehmend die Frage der **wahrgenommenen Fairness/Sättigungsgefühl**. D.h. es ist zu beobachten, dass in Regionen, in denen bereits jetzt mehr Windkraftanlagen stehen als in anderen Regionen, die (bisherige) Akzeptanz für diese Technologie schwindet (SWR 2021). Auch Renn (2015) kommt zu dem Ergebnis, dass eine wahrgenommene gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen, u.a. auch beim Flächenverbrauch, ein wichtiger Akzeptanzfaktor ist. Wenn also diese Verteilung regional als unfair wahrgenommen wird, wächst die Ablehnung von Windkraft vor Ort. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Konflikt bei GreenSupreme besonders gravierend sein wird: Wenn sich der PV-Ausbau verzögert, kann das in den ländlichen Windregionen so wahrgenommen werden, dass die Städte sich nicht ausreichend und schnell genug an der Energiewende beteiligen. Das gleiche gilt bei einem verzögerten Ausbau von Wind Offshore: Hier ist es gut möglich, dass Anwohner\*innen und auch Politi-



ker\*innen in den betroffenen Regionen das Gefühl haben, dass viele Potenziale für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, nämlich im Meer, nicht genutzt werden, obwohl diese von großen Teilen der Bevölkerung als sozialverträglicher wahrgenommen werden (Sonnberger & Ruddat 2017). Damit könnte sich das Problem der wahrgenommenen mangelnden Fairness verschärfen. Bei der Frage der wahrgenommenen Fairness sind die Konfliktparteien *Anwohner\*innen*, oft als *Bürgerinitiativen* organisiert, und *politische Akteure*.

Das Thema geht aber über lokale Fragen hinaus und kann zunehmend auch genereller debattiert werden, etwa ob es eine faire Verteilung von Kosten und Nutzen des Windkraftausbaus zwischen Nord- und Süddeutschland gibt etc.

Derzeit noch nicht im Fokus der Diskussionen, aber latent bereits als Konflikt formuliert, sind **globale Konflikte** im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie, die Fragen des **Rohstoffabbaus** und perspektivisch auch **Abfallexporte** beinhalten. Konfliktparteien sind das *Ausland* und *NGOs*, die sich mit Fragen der globalen Gerechtigkeit beschäftigen einerseits, sowie *Unternehmen* andererseits.

### Inländische PtX-Erzeugung

Im GreenSupreme-Szenario ist bereits 2040 eine Power-to-X (PtX)-Erzeugung im Inland möglich. Damit verknüpft sind **technologische Konflikte** um die **Sicherheit** der Technologie (diskutiert werden mögliche Explosionsgefahren, ein möglicher Austritt von Kalilauge) sowie **Standortkonflikte** im Zusammenhang mit **Lärmschutz** (Verkehrsbelastung durch Gefahrguttransporte bei Abtransport des Wasserstoffs über Trailer, notfallmäßiges Abblasen des Wasserstoffs), jedoch auch mögliche Beeinträchtigungen für die **Naherholung**. Konfliktparteien in diesen Auseinandersetzungen sind *Politik*, *Behörden* und *Anlagenbetreiber*, die sich für die nationale PtX-Erzeugung einsetzen, und *Bürgerinitiativen* aus betroffenen Anwohner\*innen, die sich dagegen juristisch und auch mit Protesten wehren.

### Netzausbau

Alle Szenarien der RESCUE-Studie gehen davon aus, dass es zu einem **intensiven Netzausbau** kommt. Dies ist schon heute ein konfliktreiches Thema, zumal die Teilhabemöglichkeiten der Betroffenen sehr eingeschränkt sind. Es können sich mit dem Netzausbau hauptsächlich **Flächennutzungskonflikte**, **Standortkonflikte** und **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** ergeben.

**Flächennutzungskonflikte** können entstehen, da die von Strommasten genutzte Fläche nicht oder nur eingeschränkt für andere ökonomische Tätigkeiten, wie etwa die Landwirtschaft, zur Verfügung stehen kann. Gleiches gilt zum Teil für Erdkabel, da auf diesen Flächen mit Ertragseinbußen zu rechnen ist. Konfliktparteien sind hier *Projektierer* einerseits und *Unternehmer\*innen*, bspw. Landwirt\*innen, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktpotenzial auszugehen.

Bei **Standortkonflikten** sind z.B. die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes**, **negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität**, ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung** und **Gesundheitsprobleme** als wichtige Themen zu nennen. Bei den Standortkonflikten sind Konfliktparteien, je nach regionaler Ebene, *Anwohner\*innen*, oftmals in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite die *Netzbetreiber*. Auf einer höheren Ebene kommen dann *Kommunen*, *Umweltverbände* und die *Politik* dazu.

Auch ein **Zielkonflikt mit dem Umweltschutz** kann aus dem Netzausbau erwachsen und entsteht bei der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und sich mit zunehmenden Ausbauraten verstärken. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz sind *Umweltschutzverbände*, *Politik* und *Projektierer* die zentralen Konfliktparteien.

## Diskussion und Bewertung der Annahme des gesellschaftlichen Konsenses

Die Annahme, dass es ein „gemeinschaftliches Verständnis“ zur Notwendigkeit der Umsetzung ambitionierter Maßnahmen in allen Sektoren inklusive konsequenter Energieeinsparungen gibt, wurde aus normativen Gründen getroffen, um aufzuzeigen, welche Potenziale eine konsequente Suffizienzstrategie für die Erreichung der Klimaziele hätte. Da diese getroffene Annahme jedoch automatisch auch Konflikte im Zusammenhang mit einer tiefgreifenden Verhaltensänderung bei großen Teilen der Bevölkerung ausschließt, konnte eine Konfliktabschätzung des Szenarios nur unter Nichtberücksichtigung dieser Annahme erfolgen. An dieser Stelle wollen wir die Annahme selbst diskutieren und bewerten.

Zunächst ist dafür auf die UBA Studie „Narrative einer erfolgreichen Transformation zu einem ressourcenschonenden und treibhausgasneutralen Deutschland“ zu verweisen. Ziel dieser Studie ist es, in einem fiktiven Rückblick zu beschreiben, welche Mechanismen dazu führten, dass das GreenSupreme-Szenario eingetreten ist. Es ist nicht ihr Ziel, die Plausibilität oder die Wahrscheinlichkeit eines Eintretens des GreenSupreme-Szenarios zu bewerten. Die Studie macht zu Beginn deutlich, dass das GreenSupreme-Szenario als Beitrag zu einem normativen Zukunftsdiskurs zu verstehen ist. Ziel eines solchen ambitionierten Szenarios sei es, positive Zukunftsbilder als Leitbilder zu etablieren. Damit leistet das GreenSupreme-Szenario einen wichtigen Beitrag, um gesellschaftliche (Nischen-)Diskurse einer Postwachstumsökonomie (Paech 2009), die sich kritisch gegenüber einem „Technological Fix“ (Rosner 2004) des dominanten gesellschaftlichen und politischen Diskurses über eine klimaneutrale Zukunft äußern, aufzugreifen.

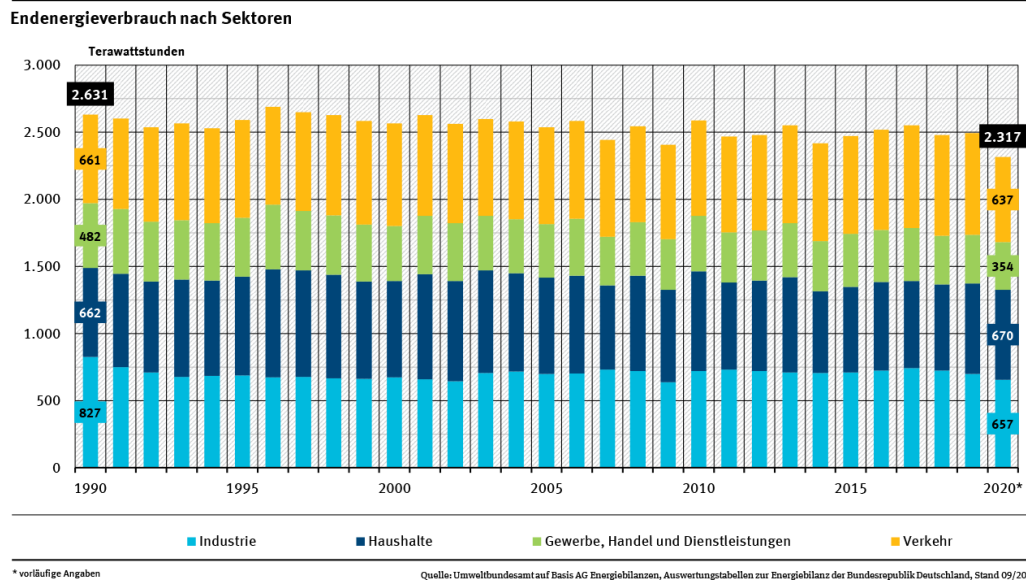
Doch auch die Kritik an einem „Technological Fix“ kann selbst wiederum kritisiert werden. So verweist Dickel (2021) darauf, dass die von den entsprechenden Autor\*innen getroffene Annahme, Technik sei in Opposition zu Natur, Mensch und Gesellschaft zu verstehen, grundsätzlich zu hinterfragen sei. Wir leben in einer technologisierten Welt und sind keine Gesellschaft, die auf einen nicht-technologischen Pfad umschwenken wird. Daher ist die Frage zu stellen, ob ein normatives Szenario, das im Kern auf Verhaltensveränderungen beruht, als positives Zukunftsbild funktionieren kann.

Wir gehen davon aus, dass es eher unwahrscheinlich ist, dass es in den folgenden Jahren zu einem konsensualen gesamtgesellschaftlichen Verständnis der Notwendigkeit einer deutlichen Verhaltensänderung in Richtung Suffizienz kommen wird. Auch die Annahme, dass der Widerstand in der Bevölkerung gegen die Einführung eines die Verhaltenstransformation unterstützenden Steuerungsinstrumentes einer Budgetierung aller natürlicher Ressourcen pro Kopf nur gering wäre, ist skeptisch zu bewerten. Hier kann zunächst auf die sozialwissenschaftliche Systemtheorie verwiesen werden, die aufzeigt, dass die Strukturen moderner Gesellschaften relativ stabil sind. Moderne Gesellschaften zeichnen sich durch eine sehr ausdifferenzierte Unterteilung und Organisation in gesellschaftlichen Funktionssystemen aus (Wirtschaft, Politik, Wissenschaft etc.), mit einer jeweils eigenen Logik (Luhmann 1984). Aufgrund dieser Ausdifferenzierung ist es unwahrscheinlich, Lösungen für gesamtgesellschaftliche Problemlagen wie etwa den Klimawandel zu erarbeiten. Die Angleichung wissenschaftlicher Erkenntnisse, politischer Machtkalküle, wirtschaftlicher Logiken der Gewinnmaximierung etc. auf ein gemeinsames Ziel widerspricht den Strukturen moderner Gesellschaften (Nassehi 2021).

Für realistisch erachten wir, dass Effizienzsteigerungen insbesondere in der Industrie und bei GHD eine Reduktion des Endenergieverbrauchs möglich machen. Dies entspricht dort, mit steigenden Preisen, der Logik des gesellschaftlichen Subsystems der Wirtschaft. Doch gerade im Stromsektor ist es wahrscheinlich, dass trotz dort erzielter Effizienzsteigerungen die zunehmende Elektrifizierung der Wärme- und Mobilitätssektoren eine Steigerung des Strombedarfs bedeutet.

Das GreenSupreme-Szenario formuliert mit seiner Annahme des gemeinschaftlichen Konsenses für Suffizienz die Erwartung, dass sich einerseits Strukturen und andererseits individuelles Verhalten ändern werden. Wenn sich nun die Strukturen moderner Gesellschaften als möglicherweise sehr beharrlich erweisen, welche Annahmen sind hinsichtlich zukünftiger individueller Konsumententscheidungen realistisch?

Für die privaten Haushalte zeigt zunächst ein Blick in die Vergangenheit, dass dort anders als in anderen Sektoren seit 1990 der Endenergieverbrauch zugenommen hat.



#### Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren (Quelle: UBA)

Im Stromsektor ist der Stromverbrauch seit 1990 gestiegen, wenn auch nicht kontinuierlich. Nach einem stetigen Anstieg bis 2008 und einem Einbruch im Jahr 2009 sank er in den letzten Jahren zwar leicht, verharrt aber auf relativem hohem Niveau.

Nun zeigen Studien zum Umweltbewusstsein zwar, dass „...bezüglich der Notwendigkeit von Umwelt- und Klimaschutz als von einer allgemein akzeptierten sozialen Norm gesprochen werden [kann]“ (UBA 2020: 46). Dabei zeigen sich über den Zeitverlauf thematische Verschiebungen bei der Problemwahrnehmung, wobei heute v.a. der Klimaschutz und die Energiewende im besonderen Fokus des Umweltbewusstseins der deutschen Bevölkerung stehen. Doch zeigen auch zahlreiche Studien, dass ein sogenannter Mind-Behaviour-Gap, d.h. eine Kluft zwischen Einstellung und Verhalten, zwischen Wissen und Handeln existiert. Zahlreiche Forschungen konnten feststellen, dass das ökologische Bewusstsein von Konsument\*innen ausgeprägter ist als ihr tatsächliches Handeln, etwa bei Konsumententscheidungen (Haan & Kuckartz 1996; Preisdörfer & Franzen 1996). Die Theorie sozialer Praktiken und zahlreiche empirische Untersuchungen, die mit diesem konzeptuellen Rahmen durchgeführt wurden, konnten wiederum zeigen, dass Konsumententscheidungen stark von den gesellschaftlichen Strukturen geprägt sind. Eine empirische Studie zu Suffizienzstrategien privater Haushalte kam zum Ergebnis, „...dass Suffizienz bislang nicht in privaten Haushalten verankert ist. Verbraucherinnen und Verbraucher treffen ihre Konsumententscheidungen mehrheitlich nicht unter Berücksichtigung suffizienter Handlungsmöglichkeiten“ (Speck 2016: 195). Nur eine Minderheit handelt suffizient, die Mehrheit lehnt dies unter dem Vorbehalt ab, dass damit individuelle Einschränkungen und Komfortverzicht verknüpft seien. „Personen, die suffizientes Handeln an den Tag legen, haben in ihrem Leben entweder einschneidende Positiv- oder Negativerlebnisse und/oder Knappheitsphasen erlebt, und daher hat sich in der Konsequenz eine Veränderung ihrer Motive ergeben“ (Speck 2016: 197).

Für den Energieverbrauch kommt das besondere Merkmal hinzu, dass es sich dabei um keine bewusste Handlung des Einzelnen handelt, denn Energiedienstleistungen sind nur Mittel, um andere damit verbundene Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen. Diese individuell genutzten Dienstleistungen tragen zu sozial konstruierten Standards in Bezug auf Hygiene oder Kommunikation usw. bei. (Wilhite et al. 1996; Shove 2003). Stromkonsum ist dann eng mit den gesellschaftlich vorherrschenden und allgemein geteilten Vorstellungen darüber verbunden, was „richtig“ oder „üblich“ ist. Auf diese Weise wirken wahrgenommene „Standards“ der täglichen Organisation von Haushalt, Arbeit usw. als soziale Strukturen, die das individuelle Verhalten beeinflussen. Diese manifestieren sich wiederum in den sozialen Praktiken. Ihre ständige Wiederholung über Zeit und Ort hinweg führt dazu, dass sich die sozialen Strukturen weiter verfestigen. Diese endogene soziale „Niveaushiftung“ im Werturteil über bestimmte Dienstleistungen lässt sich z.B. bei der Hygiene (Waschmaschinen, Wäschetrockner und Waschpraktiken sind Standardanwendungen und Standardroutinen) oder bei der Kommunikation (Computer und Smartphones sind im letzten Jahrzehnt zu Standardanwendungen geworden; gleichzeitig haben sich neue soziale Praktiken der Kommunikation entwickelt, die wechselseitig das Niveau der Erreichbarkeit und eine zunehmende soziale Akzeptanz der Ausdehnung von Arbeitszeiten in bisher unübliche Zeiten wie die Nacht oder das Wochenende erhöht haben) beobachten.

Aus den dargelegten Argumenten leiten wir ab, dass es unwahrscheinlich ist, dass ein gesellschaftlicher Konsens über gemeinschaftliches Energiesparen getroffen werden wird, der nicht anschließend durch den Rebound-Effekt wieder zunichte gemacht wird.

#### 4.4 TN-Strom (BMWi Langfristszenarien)

**Das TN-Strom-Szenario ist von den Herausforderungen einer sehr starken Elektrifizierung des Energiesystems und den damit verbundenen Konflikten geprägt.** Hinsichtlich der zeitlichen Dynamik könnte die Hauptlast der Konflikte erst ab 2030 auftreten. Die in diesem Szenario angestrebte hohe Elektrifizierung in den Bereichen Mobilität, Gebäude, Industrie wird sich Stück für Stück entwickeln – je stärker die Elektrifizierung fortgeschritten ist, desto stärker könnte die Konfliktlast werden. Ab 2030 soll z.B. **ambitioniert PV** (289 GW) ausgebaut werden und 155 GW sollen bis 2045 durch **Wind Onshore** erzeugt werden. Bezeichnend für dieses Szenario ist vor allem aber, dass ein **hoher Anteil an Strom (132 GW) importiert** werden soll. Zudem bedarf die hohe Elektrifizierung einen erhöhten Ausbau der Übertragungsnetze, um Engpässe bei der Versorgung innerhalb Deutschlands zu vermeiden. Dies könnte vermehrt Konflikte auf diesem Gebiet mit sich bringen. In diesem Szenario wird auf Diversität der Verbraucher gesetzt. Es **entstehen viele neue Stromverbraucher, was eine hohe Elektrifizierung zur Folge hat.** Diese neuen Verbraucher sind Wärmeerzeugung in der Industrie, Mobilität, Elektrolyse und Wärmepumpen. Weiters setzt dieses Szenario auf **technologische Effizienz**, um die Steigerung des Energieverbrauchs zu reduzieren. Der Endenergieverbrauch liegt mit 1.600 TWh im Vergleich mit einigen anderen betrachteten Szenarien im Mittelfeld des Spektrums.

#### Starke Elektrifizierung des Energiesystems

Durch die zunehmende Elektrifizierung der Verbrauchssektoren ist der Strombedarf so hoch, dass dieser voraussichtlich nicht alleine in Deutschland produziert werden kann bzw. auch Stabilisierung braucht. Gelöst werden soll dies durch Import von Strom aus dem Ausland. Es ist angedacht, dass vor allem **CSP (Concentrated Solar Power oder konzentrierende Solarthermie)**, **Wasserkraft** und zu einem geringem Anteil **Atomstrom** stabilisierend zu den Erneuerbaren Energien eingesetzt werden sollen. Auch wenn die EU-Kommission Atomstrom als „grün“ eingestuft hat, hat Deutschland sich bewusst vor einem Jahrzehnt gegen die Atomkraft als Energiewendetechnologie entschieden. Das dürfte in Zukunft auch zu Konflikten

führen, wenn Frankreich immer noch Deutschland mit Atomstrom beliefern sollte. Konflikte um die **Ausgestaltung der Energiewende** werden sich spätestens mit stärkerer Elektrifizierung manifestieren. Auch der Import von CSP-Strom bringt eine **Konfliktverlagerung ins Ausland** mit sich, da CSP hauptsächlich in Spanien zum Einsatz kommen kann. Konfliktparteien sind in beiden Fällen vor allem das *Ausland* (Regierung aus dem Ausland), die (deutsche) *Politik* und *Unternehmen*.

### Hoher Ausbau Windkraft Onshore

Ab 2030 ist das TN-Strom Szenario aufgrund des beschleunigten Ausbaus von Windkraft Onshore von zahlreichen Konflikten geprägt. Zum einen sind **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** virulent. Diese umfassen mehrere Themen, wie die **Artengefährdung und den Naturschutz**. Insbesondere beim Ausbau der **Windenergie im Wald** ist zu erwarten, dass dieser Konflikt sehr deutlich sichtbar werden wird. Ein weiterer Zielkonflikt mit dem Umweltschutz besteht bei der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Da der Flächenbedarf pro Erzeugungsleistung bei Windkraftanlagen an Land um ein Mehrfaches höher ist als z.B. bei PV-Freiflächenanlagen (Tröndle 2020), ist ein Szenario, das sich bei den Erzeugungstechnologien v.a. auf Windkraft Onshore stützt, vom Zielkonflikt EE-Ausbau vs. Flächensparen besonders geprägt. Ein weiteres Konfliktthema ist die **Entsorgung und das Recycling von kritischen/bedenklichen Stoffen**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Insbesondere das Thema der Entsorgung, das derzeit nur in Expert\*innenkreisen besprochen wird, könnte in der Zukunft auch ein manifester Konflikt werden. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz stehen sich als zentrale Konfliktparteien *Umweltschutzverbände* einerseits und *politische Akteure* sowie *Projektierer* andererseits gegenüber. Insbesondere beim Windkraftausbau im Wald ist damit zu rechnen, dass sich auch *Anwohner\*innen* als Konfliktpartei positionieren werden.

Des Weiteren sind regulative Konflikte im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie Onshore zu beobachten. Sie entbrennen momentan v.a. um die **Abstandsregelung**, ungeklärt sind aber auch noch die **Regelungen/Möglichkeiten eines Weiterbetriebs nach Auslaufen der EEG-Förderung**. Konfliktparteien sind *politische Akteure* und die betroffenen *Anlagenbetreiber*. Zudem gibt es regulative Konflikte um **grundsätzliche Standortentscheidungen** bzgl. einer räumlichen Gleichverteilung, einer Konzentration an möglichst windhöffigen Standorten oder einer Konzentration an Standorten mit möglichst geringen sensiblen Natur- und Landschaftsattributen. Dieser Konflikt und die damit implizierte Diskussion und Bewertung von Zielkonflikten wird derzeit v.a. auf wissenschaftlicher Ebene untersucht (Frank et al. 2022), doch könnte er perspektivisch auch politisch und planerisch manifest werden.

Der Onshore-Windkraftausbau ist zudem von lokalen **Standortkonflikten** geprägt. Konfliktthemen sind hier **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negativer Einfluss auf Qualität der Naherholung, Auswirkungen auf Wohn-/Lebensqualität, Gesundheitsprobleme, Lärmbelastung** sowie die **Nachtbeleuchtung** zu nennen. Bei den **Standortkonflikten** sind Konfliktparteien *Anwohner\*innen*, oftmals auch in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite *Projektierer* sowie *politische Akteure* (Bürgermeister\*innen, Gemeinderat), die den Ausbau vor Ort vorantreiben wollen. Die Themen Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und negativer Einfluss auf Qualität der Naherholung können sich mit zunehmendem Zubau von Windenergie im Wald verschärfen. Denn die landschaftsästhetische Bewertung von Wäldern spielt eine besondere Rolle und Wald hat in vielen Regionen eine wichtige Erholungsfunktion inne (Schmidt et al. 2018). Dass Windkraftanlagen Gesundheitsprobleme verursachen, ist empirisch nicht belegt (Pohl et al. 2022), doch spielt das Argument eine große Rolle in den Standortkonflikten. Tatsächlich senken aber Sichtbarkeit und Lärmbelastung zumindest für die ersten Jahre nach der Errichtung die Lebensqualität der An-

wohner\*innen (Krekel & Zerrahn 2017). Zudem benennt die Literatur im Zusammenhang mit der Nachtbeleuchtung einen sogenannten „Diskoeffekt“, der als „Störung der Nachtlandschaft“ (Schmidt et al. 2018: 24) beschrieben werden kann.

Inwiefern sich diese Konflikte linear fortsetzen, ist nicht einzuschätzen. Eine Studie zur Entwicklung der Bürgerinitiativen gegen Windenergie zeigte, dass die Zahl aktiver Bürgerinitiativen seit dem Jahr 2000 bis 2016 steil anwuchs und ihre Zahl seit 2018 sinkt (Europäische Energiewende-Community 2020). Dies korreliert recht deutlich mit dem Ausbaupfad in den letzten Jahren. Es ist allerdings denkbar, dass beim Repowering an bereits bebauten Standorten die Standortkonflikte aufgrund von Gewöhnungseffekten weniger werden. Was den Effekt von Partizipationsformaten auf die Lösung von Standortkonflikten betrifft, ist der Stand der Wissenschaft nicht eindeutig. Einzelne Fallstudien konnten nachweisen, dass Partizipationsangebote Konflikte verschärfen (Reusswig et al. 2016). Allerdings belegt die Mehrzahl von Fallstudien das Gegenteil: Offene Kommunikation, frühe Information und Durchführung freiwilliger dialogorientierter Beteiligungsprozesse oder die Einbindung von Mediator\*innen oder Vertrauenspersonen kann konfliktmindernd wirken (Hübner et al. 2020; Alle et al. 2017). Demnach ist die zukünftige Stärke der Standortkonflikte auch abhängig von Umfang und der Art wie lokal Betroffene mithilfe von Partizipationsformaten in Deutschland beteiligt werden. Bereits in der Vergangenheit spielten solche **Verfahrenskonflikte** eine große Rolle bei Windenergie Onshore. Zentral ist hier zunächst die Frage, wie **transparent die Verfahren** sind. Empirische Studien zeigen, dass Transparenz in der Entscheidungsfindung und vertrauensbildende Maßnahmen konfliktmindernd wirken können. Sehr problematisch sind Befangenheiten sowie Rollen- und Interessenskonflikte lokaler Entscheidungsträger (Hübner et al. 2020). Inwiefern **Möglichkeiten der lokalen Teilhabe**, einerseits finanzieller Art und andererseits im Rahmen von formellen und informellen Bürgerbeteiligungsverfahren bei der Festlegung von Standorten, angeboten werden, war und ist umstritten. Es ist zu erwarten, dass sich mit dem zunehmenden Ausbau der Windkraft Onshore und mit den verbundenen zunehmenden Standortkonflikten solche Partizipationsformate verstärkt durchsetzen werden und dadurch Standortkonflikte abgemildert werden können.

**Flächennutzungskonflikte** sind ebenfalls im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windkraft Onshore zu erwarten, da die von Windenergie genutzte Fläche nicht für andere ökonomische Tätigkeiten, etwa Landwirtschaft, zur Verfügung stehen. Konfliktparteien hier sind *Projektierer* einerseits und *Unternehmer*, bspw. Landwirt\*innen, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktwert auszugehen.

In der Vergangenheit war der Windkraftausbau auch von einem **technologischen Konflikt** bzgl. der Luftsicherheit von Windkraftanlagen geprägt. Es ist anzunehmen, dass dieser auch in Zukunft weiter eine Rolle spielen wird. Die **technologischen Konflikte** rund um die Flugsicherheit werden zwischen *Projektierern* einerseits und *Behörden* und die *Luftsicherung* andererseits ausgetragen.

Schließlich sind **Verteilungskonflikte** zu erwarten, bei denen es u.a. um das Thema der **ungleichen Behandlung von Flächeneigentümern** geht. Je nach Situation vor Ort verhandeln *Projektierer* mit *Flächeneigentümern* direkt oder sind *lokale politische Entscheider* bei der konkreten Standortfindung befasst, d.h. dann treffen politische Entscheider\*innen die Wahl, welche\*r Flächeneigentümer\*in zum Zug kommt. Konfliktminimierend wirkt, möglichst faire Pachtverträge mit möglichst vielen Flächeneigentümer\*innen abzuschließen. Damit bekommen politische Entscheider\*innen oder Investor\*innen die Möglichkeit, den Standort so zu wählen, dass nicht nur ein\*e, sondern mehrere Flächeneigentümer\*innen profitieren. Entsprechendes wird beispielsweise durch die Bildung von Flächenpoolgemeinschaften möglich und wird z.B. von der Fachagentur Windenergie an Land auch empfohlen (Fachagentur Windenergie an Land 2021).

Damit verknüpft ist das Konfliktthema der **Ablehnung fremder Investor\*innen**. Eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung im Zusammenhang mit dem Windenergieausbau ist nur an wenigen Stellen der



Wertschöpfungskette möglich, im Fokus stehen dabei Betreibergewinne (Frank et al. 2022). Voraussetzung ist dafür allerdings, dass die Investor\*innen 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“ (Frank et al. 2022: 36). Fremde Investor\*innen können Verteilungskonflikte somit verschärfen, während regionale Betreiber- und Beteiligungsmodelle akzeptanzsteigernd wirken können (Wolf 2020). Im Zentrum der Verteilungskonflikte steht zunehmend die Frage der **wahrgenommenen Fairness/Sättigungsgefühl**. D.h. es ist zu beobachten, dass in Regionen, in denen bereits jetzt mehr Windkraftanlagen stehen als in anderen Regionen, die (bisherige) Akzeptanz für diese Technologie schwindet (SWR 2021). Auch Renn (2015) kommt zu dem Ergebnis, dass eine wahrgenommene gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen, u.a. auch beim Flächenverbrauch ein wichtiger Akzeptanzfaktor ist. Wenn also diese Verteilung regional als unfair wahrgenommen wird, wächst die Ablehnung von Windkraft vor Ort. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Konflikt in diesem Szenario besonders gravierend sein wird: Wenn sich der PV-Ausbau verzögert, kann das in den ländlichen Windregionen so wahrgenommen werden, dass die Städte sich nicht ausreichend und schnell genug an der Energiewende beteiligen. Das gleiche gilt bei einem verzögerten Ausbau von Wind Offshore: Hier ist es gut möglich, dass Anwohner\*innen und auch Politiker\*innen in den betroffenen Regionen das Gefühl haben, dass viele Potenziale für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, nämlich im Meer, nicht genutzt werden, obwohl diese von großen Teilen der Bevölkerung als sozialverträglicher wahrgenommen werden (Sonnberger & Ruddat 2017). Damit könnte sich das Problem der wahrgenommenen mangelnden Fairness verschärfen. Bei der Frage der wahrgenommenen Fairness sind die Konfliktparteien *Anwohner\*innen*, oft auch als *Bürgerinitiativen* organisiert, und *politische Akteure*. Das Thema geht aber über lokale Fragen hinaus und kann zunehmend auch genereller debattiert werden, etwa ob es eine faire Verteilung von Kosten und Nutzen des Windkraftausbaus zwischen Nord- und Süddeutschland gibt etc.

Derzeit noch nicht im Fokus der Diskussionen, aber latent bereits als Konflikt formuliert, sind **globale Konflikte** im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie, die Fragen des **Rohstoffabbaus** und perspektivisch auch **Abfallexporte** beinhalten. Konfliktparteien sind das *Ausland* und *NGOs*, die sich mit Fragen der globalen Gerechtigkeit beschäftigen einerseits, sowie *Unternehmen* andererseits.

#### Hoher Ausbau Photovoltaik-Dachfläche

Sehr hohe Ausbauraten von Photovoltaik, über alle PV-Nutzungen hinweg, rufen voraussichtlich alle Konflikttypen hervor. Der angestrebte Ausbau übertrifft die aktuell ausgewiesenen Potenziale, es gibt aber schon jetzt technische, rechtliche und wirtschaftliche Hindernisse, die dazu führen, dass selbst diese Potenziale noch nicht erschlossen sind. Demnach wird auch in Zukunft die Ausgestaltung des Ausbaus von PV-Dachflächenanlagen **regulative Konflikte** hervorrufen. Zur besseren Erschließung der hier notwendig werdenden Potenziale können von der *Politik* flächendeckende, verpflichtende Vorgaben beschlossen oder bessere Anreize geboten werden (Enkhardt 2020). Solch verpflichtende Vorgaben können jedoch zu gesellschaftlichen Widerständen führen und bergen daher großes Konfliktpotenzial. Die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage ist auf großen Flächen, also auf Nicht-Wohngebäuden, höher, allerdings wird Unternehmen eine sinkende Investitionsbereitschaft attestiert, ihre Gewerbedächer mit Solaranlagen auszustatten. Das soll vor allem an mangelnden Anreizen liegen, die sich z.B. durch §49 (EEG), den atmenden Deckel, ergeben. *Verbände* (z.B. Bauwirtschafts- oder Wohnungswirtschaftsverbände) befürchten zudem bei einer PV-Pflicht für Altbauten, dass dies zu einem Sanierungstau führen könnte, und dass Bauen und Wohnen (sowohl im Eigentum als auch zur Miete) teurer würden, was wiederum zu Konflikten zwischen der *Politik* und *Bürger\*innen* führen kann.

Die **Flächennutzungskonflikte** sind bei PV-Anlagen auf Dachflächen deutlich geringer als auf Freiflächen, da z.B. Dachbegrünungen und Klimaanlagen auch komplementär und nicht zwingend konkurrierend zur PV-Anlage installiert werden können. Neben den Aspekten Biodiversität und Ästhetik gibt es weitere Vorteile von Dachbegrünungen. So führen sie zu tieferen Temperaturen auf dem Dach, senken damit den Kühlungsbedarf des Hauses und steigern so auch den Ertrag einer PV-Anlage (VESE – Verband unabhängiger Energieerzeuger o.J.). Auch für das Wassermanagement von Städten könnte Dachbegrünung zukünftig noch wichtiger werden, weil sie deutlich mehr Regenwasser zurückhält als z.B. Kiesdächer. Dennoch werden Dachbegrünungen und PV-Anlagen bisher oft noch nicht komplementär eingesetzt. Begrünung wächst z.B. vor allem zwischen und nicht unter den Modulen. So kann Beschattung zu einem Minderertrag führen, wenn die Begrünung nicht regelmäßig, also mindestens ein- bis zweimal im Jahr, gewartet wird. Dennoch wird es in Zukunft wahrscheinlicher, dass Dachbegrünungen aus Gründen der Klimaresilienz vorgeschrieben und dadurch Konflikte auftreten werden. Da eine PV-Pflicht auf Dächern aber auch von Naturschutzverbänden grundsätzlich eher positiv gesehen wird und Möglichkeiten der Komplementarität bestehen, sind hier weniger Konflikte bzw. eher Konflikte mit geringer Intensität zu erwarten.

### Hoher Ausbau Photovoltaik-Freifläche

Der hohe Bedarf an Freiflächen für PV-Anlagen wird vermehrt **Flächennutzungskonflikte** hervorrufen. Die für PV-Freiflächen in Frage kommenden versiegelten Flächen stehen anderen wirtschaftlichen *Unternehmen* nicht mehr für ökonomische Tätigkeiten zur Verfügung. Zudem beträgt „der nötige Flächenbedarf [...] pro Gigawatt circa 1200 Hektar. Dafür sind ‚vorbelastete‘ Flächen beziehungsweise die EEG-Flächenkulisse allein nicht ausreichend. Der Zubau wird auch auf bisher vornehmlich landwirtschaftlich genutzten Flächen stattfinden müssen.“ (Bruns 2022) Schon jetzt haben sieben Bundesländer von der Länderöffnungsklausel Gebrauch gemacht (Möller 2020) und lassen benachteiligte Acker- und Grünflächen für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu, um Potenziale weiter auszuschöpfen. Die Nachfrage nach Ackerflächen für den PV-Ausbau nimmt unübersehbar weiter zu und muss in Anbetracht des geplanten Ausbaus in diesem Szenario noch deutlich an Geschwindigkeit zulegen. Verfahren der Agrophotovoltaik (Agri-PV), bei denen landwirtschaftliche Flächen zur gleichzeitigen Nutzung für die Nahrungsmittelproduktion und die PV-Stromerzeugung genutzt werden, können zwar für einige Flächen eine Lösung darstellen, allerdings nicht auf sämtlichen Flächen zur Anwendung kommen. Das Potenzial von Agri-PV in Deutschland wird auf 1700 GW geschätzt (Fh-ISE o.J.). Ein weiterer Vorteil der Agri-PV könnte auch darin liegen, dass bei zunehmenden Extremwetterereignissen die Pflanzen unter den Anlagen besser geschützt wären als auf Freiflächen (Block et al. 2022). Andererseits könnte Agri-PV andere Konflikte anstoßen, wie z.B. Standortkonflikte (s.u.). Werden Agrarflächen direkt mit PV-Modulen bebaut, wie das aktuell meist umgesetzt wird, können daraus auch **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** erwachsen. Der **Verlust an Biodiversität** spielt hier eine große Rolle, denn schon jetzt ist die Agrarlandschaft von erheblichen Biodiversitätsverlusten gekennzeichnet (Möller 2020). Dieser Konflikt wird sich vor allem zwischen *Umweltverbänden, Projektierern* und *Anlagenbetreibern* abspielen.

Ein weiterer Zielkonflikt mit dem Umweltschutz ergibt sich aus der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz stehen sich als zentrale Konfliktparteien *Umweltschutzverbände* einerseits und *politische Akteure* sowie *Projektierer* andererseits gegenüber.

Der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen ist zudem von **Standortkonflikten** geprägt. Konfliktthemen sind hier die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität** und ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung**. Inwiefern sich diese Konflikte im Zeitverlauf



linear fortsetzen ist nicht einzuschätzen. Es ist jedoch denkbar, dass – ähnlich wie beim Ausbau der Windkraft – ein verstärkter Ausbau von PV-Freiflächenanlagen gleichzeitig zum Anstieg von Anwohner\*innenprotesten und der Formierung von Bürgerinitiativen gegen den Bau dieser Anlagen führt. Verstärkt werden könnten die Konflikte, wenn **Verfahrenskonflikte** aufgrund einer ungesteuerten Entwicklung und dem sog. „Wildwuchs“ von Anlagen hinzukommen. Dies betrifft bspw. fehlende spezifische Vorgaben für die Errichtung von PV-Anlagen auf landwirtschaftlichen Flächen, auch wenn diese als ertragsarm eingestuft sind, aber auch **Möglichkeiten der lokalen Teilhabe**, finanzieller Art einerseits und Mitsprachemöglichkeiten bei der Festlegung von Standorten andererseits. Bei den **Standort- und Verfahrenskonflikten** sind Konfliktparteien auf der einen Seite *Anwohner\*innen*, die oftmals auch in *Bürgerinitiativen* organisiert sind, und auf der anderen Seite *Projektierer* sowie *politische Akteure* (Bürgermeister\*innen, Gemeinderat), die den Ausbau vor Ort vorantreiben wollen.

Sobald Verteilungsfragen aufgeworfen werden, z.B. welche der Acker- und Grünflächen von *Politik und Verwaltung* für PV-Freiflächen ausgewiesen werden, welche\*r *Flächenbesitzer\*in* von einer Anlage profitiert und inwieweit betroffene *Bürger\*innen* auch beteiligt werden, kann dies zu **Verteilungskonflikten** führen. Im Zentrum stehen hier die Folgen für die Akzeptanz aufgrund der von den Konfliktparteien unterschiedlich **wahrgenommenen Fairness**. Streitpunkte könnten hier vor allem zwischen *Landwirt\*innen* auftreten – welche *Flächenbesitzer\*innen* letztendlich den Zuschlag erhalten. Aber *Anrainer\*innen* sind ebenso von großflächigen PV-Freiflächen betroffen und können es als ungerecht empfinden, wenn *Flächenbesitzer\*innen* und *Projektierer/Anlagenbetreiber* davon profitieren, sie selbst als Betroffene aber leer ausgehen. Da in diesem Szenario PV sowohl auf Dächern als auch auf Freiflächen stark ausgebaut werden muss, könnte es auch zu unterschiedlich wahrgenommener Fairness zwischen Stadt und Land kommen. Solange noch viel Potenzial auf den Dächern auszuschöpfen ist, könnte es als von der ländlichen Bevölkerung als unfair angesehen werden, dass ihre direkte Umgebung „verschandelt“ werden soll, während sie womöglich wenig bis keinen Profit daraus schlägt. Dieser Konflikt wird sich in der Intensität aber voraussichtlich in Grenzen halten.

### Hoher Netzausbau

Die starke Elektrifizierung bringt die Notwendigkeit eines **intensiven Netzausbaus** mit sich. Dies ist schon heute ein konfliktreiches Thema, zumal die Teilhabemöglichkeiten der Betroffenen sehr eingeschränkt sind. Es können sich mit dem Netzausbau hauptsächlich **Flächennutzungskonflikte, Standortkonflikte** und **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** ergeben.

**Flächennutzungskonflikte** können entstehen, da die von Strommasten genutzte Fläche nicht oder nur eingeschränkt für andere ökonomische Tätigkeiten, wie etwa die Landwirtschaft, genutzt werden kann. Gleiches gilt zum Teil für Erdkabel, da auf diesen Flächen mit Ertragseinbußen zu rechnen ist. Konfliktparteien sind hier *Projektierer* einerseits und *Unternehmer\*innen*, bspw. *Landwirt\*innen*, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktpotenzial auszugehen.

Bei **Standortkonflikten** sind z.B. die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität**, ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung** und **Gesundheitsprobleme** als wichtige Themen zu nennen. Bei den Standortkonflikten sind Konfliktparteien, je nach regionaler Ebene, *Anwohner\*innen*, oftmals auch in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite die *Netzbetreiber*. Auf einer höheren Ebene kommen dann *Kommunen, Umweltverbände* und die *Politik* dazu.

Ein **Zielkonflikt mit dem Umweltschutz** kann daraus erwachsen, wenn die von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele** durch den EE-Ausbau behindert oder verzögert werden. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit

steigenden Ausbauraten zunehmen. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz sind *Umweltschutzverbände, Politik* und *Projektierer* die zentralen Konfliktparteien.

#### 4.5 TN-H<sub>2</sub>G (BMWi Langfristszenarien)

**Das TN-H<sub>2</sub>G-Szenario ist von den Herausforderungen einer hohen Produktion von grünem Wasserstoff und den damit verbundenen Konflikten geprägt.** Wasserstoff wird in diesem Szenario teilweise aus inländischer Elektrolyse (180 TWh) erzeugt und teilweise wird der Bedarf durch Importe aus dem Ausland (510 TWh) gedeckt. Die mit dieser Entwicklung einhergehenden lokalen und globale Konflikte charakterisieren das Szenario TN-H<sub>2</sub>G. Des Weiteren ist dieses Szenario von einem ambitionierten **Ausbau von Windkraft Onshore sowie Photovoltaik** geprägt. Bis 2030 ist der Ausbaupfad für Windkraft und Photovoltaik fast identisch mit dem Szenario TN-Strom. Die Flächenbereitstellung wird als zentrale Herausforderung genannt, daher ist mit Konflikten zu rechnen, die mit dem Ausbau dieser Technologien einhergehen. Hinsichtlich der zeitlichen Dynamik könnte die Hauptlast der Konflikte ab 2030 auftreten.

##### Hoher Import von grünem Wasserstoff

Der hohe Bedarf an grünem Wasserstoff wird nicht allein über die inländische Produktion gedeckt werden können. Daher müssen im Szenario TN-H<sub>2</sub>G erhebliche Mengen an Wasserstoff aus dem Ausland importiert werden. In diesem Zusammenhang sind **regulative Konflikte um die Ausgestaltung der Energiewende** zu erwarten, speziell über die Frage, aus welchen Ländern und in welcher Höhe Wasserstoff-Importe zulässig sind, ohne dabei in eine Abhängigkeit von möglicherweise „unsicheren“ Ländern zu geraten. Ein Import aus europäischen Ländern (UK, Skandinavien, Spanien) erscheint in diesem Zusammenhang weniger konflikthaft, setzt allerdings voraus, dass diese Länder einen Überschuss produzieren und durch den Export nicht die Transformation ihres eigenen Energiesystems gefährden (darüber hinaus sind Konfliktverlagerungen möglich, s. folgender Absatz). Sollten über das europäische Ausland hinaus weitere Länder (z.B. MENA-Region) in die Auswahl kommen, ist das Konfliktpotenzial mittel bis hoch einzuschätzen: Produktionsländer könnten Druck ausüben und (potenziell) die Versorgungslage Deutschlands gefährden (s. Erdgasimporte aus Russland).

Ein hoher Import von Wasserstoff kann zusätzlich zu **globalen Konflikten** führen. Der für die Wasserstoff-Erzeugung im Ausland notwendige Flächenbedarf wird voraussichtlich Landnutzungskonflikte nach sich ziehen und könnte zur Verschärfung der Wasserknappheit sowie zur Beeinträchtigung von Ökosystemen in den Erzeugerländern führen. Dies würde eine **Konfliktverlagerung ins Ausland** bedeuten. Wenn nicht gleichzeitig die Zivilgesellschaft vor Ort einbezogen wird und die lokale Energieversorgung sowie ein sozioökonomischer Nutzen für die lokale Bevölkerung sichergestellt werden, könnte dies dazu führen, dass die Wasserstoffstrategie als neokoloniale Ausbeutungsstrategie gesehen wird und die Akzeptanz in den Erzeugerländern schwindet.

Des Weiteren können **Zielkonflikte** mit den Zielen der Energiewende manifest werden, wenn einerseits die benötigte Strommenge durch Verluste in der Umwandlungskette deutlich zunehmen und andererseits für den Import keine Standards über die Klimawirksamkeit der Wasserstoffherzeugung in den Erzeugerländern festgelegt werden.

Konfliktparteien sind in diesen Fällen vor allem das *Ausland* (ausländische Regierungen und Zivilgesellschaftliche Organisationen), die (deutsche) *Bundesregierung* und *Unternehmen*.

##### Hohe inländische Erzeugung von grünem Wasserstoff

Ein vermehrter Ausbau der Kapazitäten zur Elektrolyse von Wasserstoff in Deutschland wird voraussichtlich zu vermehrten **technologischen Konflikten** über die Art der Infrastruktur für die Speicherung und den

Transport von Wasserstoff führen. Möglicherweise wird das bestehende Fernleitungsnetz für Erdgas genutzt werden können, jedoch ist damit zu rechnen, dass neue Transportnetze errichtet werden müssen. Weitere Konflikte zum Thema Nutzung von Technologien und Infrastruktur sind die Kostenentwicklung, die Ökobilanz (Umwandlungsverluste und Wirkungsgrade) sowie der Grad der Sicherheit der Wasserstofftechnologie (Explosionsgefahr im Zusammenhang mit der Entzündbarkeit). Solange die Fragen der sicheren, umwelt- und sozialverträglichen Nutzung von grünem Wasserstoff nicht geklärt sind, ist ähnlich wie beim Ausbau der Windkraftanlagen damit zu rechnen, dass dies zu vermehrten **Standortkonflikten** über die Wohn- und Lebensqualität vor Ort und dem Entstehen von Bürgerinitiativen führt. Die verringerte Akzeptanz der Bevölkerung vor Ort könnte den ambitionierten Ausbau in Deutschland erheblich gefährden. Konfliktparteien sind hier die *Anwohner\*innen*, *Anlagenbetreiber* und *Projektierer*.

### Hoher Ausbau Windkraft Onshore

Aufgrund des beschleunigten Ausbaus von Windkraft Onshore ist das H<sub>2</sub>G Szenario ab 2030 von zahlreichen Konflikten geprägt. Zum einen sind **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** virulent. Diese umfassen mehrere Themen wie die **Artengefährdung und den Naturschutz**. Insbesondere beim Ausbau der **Windenergie im Wald** ist zu erwarten, dass dieser Konflikt sehr deutlich sichtbar werden wird. Ein weiterer Zielkonflikt mit dem Umweltschutz besteht bei der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Da der Flächenbedarf pro Erzeugungsleistung bei Windkraftanlagen an Land um ein Mehrfaches höher ist als z.B. bei PV-Freiflächenanlagen (Tröndle 2020), ist ein Szenario, das sich bei den Erzeugungstechnologien v.a. auf Windkraft Onshore stützt, vom Zielkonflikt EE-Ausbau vs. Flächensparen besonders geprägt. Ein weiteres Konfliktthema ist die **Entsorgung und das Recycling von kritischen/bedenklichen Stoffen**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Insbesondere das Thema der Entsorgung, das derzeit nur in Expert\*innenkreisen besprochen wird, könnte in der Zukunft auch ein manifester Konflikt werden. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz stehen sich als zentrale Konfliktparteien *Umweltschutzverbände* einerseits und *politische Akteure* sowie *Projektierer* andererseits gegenüber. Insbesondere beim Windkraftausbau im Wald ist damit zu rechnen, dass sich auch *Anwohner\*innen* als Konfliktpartei positionieren werden.

Des Weiteren sind regulative Konflikte im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie Onshore zu beobachten. Sie entbrennen momentan v.a. um die **Abstandsregelung**, ungeklärt sind aber auch noch die **Regelungen/Möglichkeiten eines Weiterbetriebs nach Auslaufen der EEG-Förderung**. Konfliktparteien sind *politische Akteure* und die betroffenen *Anlagenbetreiber*. Zudem gibt es regulative Konflikte um **grundsätzliche Standortentscheidungen** bzgl. einer räumlichen Gleichverteilung, einer Konzentration an möglichst windhöffigen Standorten oder einer Konzentration an Standorten mit möglichst geringen sensiblen Natur- und Landschaftsattributen. Dieser Konflikt und die damit implizierte Diskussion und Bewertung von Zielkonflikten wird derzeit v.a. auf wissenschaftlicher Ebene untersucht (Frank et al. 2022), doch könnte er perspektivisch auch politisch und planerisch manifest werden.

Der Onshore-Windkraftausbau ist zudem von lokalen **Standortkonflikten** geprägt. Als Konfliktthemen sind hier **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negativer Einfluss auf Qualität der Naherholung, Auswirkungen auf Wohn-/Lebensqualität, Gesundheitsprobleme, Lärmbelastung** sowie die **Nachtbeleuchtung** zu nennen. Bei den **Standortkonflikten** sind Konfliktparteien *Anwohner\*innen*, oftmals auch in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite *Projektierer* sowie *politische Akteure* (Bürgermeister\*innen, Gemeinderat), die den Ausbau vor Ort vorantreiben wollen. Die Themen Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und negativer Einfluss auf Qualität der Naherholung können sich mit zunehmendem Zubau von Windenergie im Wald verschärfen. Denn die landschaftsästhetische Bewertung von Wäldern spielt eine besondere Rolle und der Wald hat in vielen Regionen eine wichtige Erholungsfunktion inne (Schmidt

et al. 2018). Dass Windkraftanlagen Gesundheitsprobleme verursachen, ist empirisch nicht belegt (Pohl et al. 2022), doch spielt das Argument eine große Rolle in den Standortkonflikten. Tatsächlich senken aber Sichtbarkeit und Lärmbelastung zumindest für die ersten Jahre nach der Errichtung die Lebensqualität der Anwohner\*innen (Krekel & Zerrahn 2017). Zudem benennt die Literatur im Zusammenhang mit der Nachtbeleuchtung einen sogenannten „Diskoeffekt“, der als „Störung der Nachtlandschaft“ (Schmidt et al. 2018: 24) beschrieben werden kann.

Inwiefern sich diese Konflikte linear fortsetzen, ist nicht einzuschätzen. Eine Studie zur Entwicklung der Bürgerinitiativen gegen Windenergie zeigte, dass die Zahl aktiver Bürgerinitiativen seit dem Jahr 2000 bis 2016 steil anwuchs und ihre Zahl seit 2018 sinkt (Europäische Energiewende-Community 2020). Dies korreliert recht deutlich mit dem Ausbaupfad in den letzten Jahren. Es ist allerdings denkbar, dass beim Repowering an bereits bebauten Standorten die Standortkonflikte aufgrund von Gewöhnungseffekten weniger werden. Was den Effekt von Partizipationsformaten auf die Lösung von Standortkonflikten betrifft, ist der Stand der Wissenschaft nicht eindeutig. Einzelne Fallstudien konnten nachweisen, dass Partizipationsangebote Konflikte verschärfen (Reusswig et al. 2016). Allerdings belegt die Mehrzahl von Fallstudien das Gegenteil: Offene Kommunikation, frühe Information und Durchführung freiwilliger dialogorientierter Beteiligungsprozesse oder die Einbindung von Mediator\*innen oder Vertrauenspersonen können konfliktmindernd wirken (Hübner et al. 2020; Alle et al. 2017). Demnach ist die zukünftige Stärke der Standortkonflikte auch abhängig von Umfang und Art wie lokal Betroffene mithilfe von Partizipationsformaten in Deutschland beteiligt werden. Bereits in der Vergangenheit spielten solche **Verfahrenskonflikte** eine große Rolle bei Windenergie Onshore. Zentral ist hier zunächst die Frage, wie **transparent die Verfahren** sind. Empirische Studien zeigen, dass Transparenz in der Entscheidungsfindung und vertrauensbildende Maßnahmen konfliktmindernd wirken können. Sehr problematisch sind Befangenheiten sowie Rollen- und Interessenskonflikte lokaler Entscheidungsträger (Hübner et al. 2020). Inwiefern **Möglichkeiten der lokalen Teilhabe**, einerseits finanzieller Art und andererseits im Rahmen von formellen und informellen Bürgerbeteiligungsverfahren angeboten werden, war und ist umstritten. Es ist zu erwarten, dass sich mit dem zunehmenden Ausbau der Windkraft Onshore und mit den verbundenen zunehmenden Standortkonflikten solche Partizipationsformate verstärkt durchsetzen werden und dadurch Standortkonflikte abgemildert werden können.

**Flächennutzungskonflikte** sind ebenfalls im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windkraft Onshore zu erwarten, da die für Windenergie genutzte Fläche nicht für andere ökonomische Tätigkeiten, etwa Landwirtschaft, zur Verfügung steht. Konfliktparteien hier sind *Projektierer* einerseits und *Unternehmer*, bspw. Landwirt\*innen, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktwert auszugehen. In der Vergangenheit war der Windkraftausbau auch von einem **technologischen Konflikt** bzgl. der Luftsicherheit von Windkraftanlagen geprägt. Es ist anzunehmen, dass dieser auch in Zukunft weiter eine Rolle spielen wird. Die **technologischen Konflikte** rund um die Flugsicherheit werden zwischen *Projektierern* einerseits und *Behörden* und die *Luftsicherung* andererseits ausgetragen. Schließlich sind **Verteilungskonflikte** zu erwarten, bei denen es u.a. um das Thema der **ungleichen Behandlung von Flächeneigentümer\*innen** geht. Je nach Situation vor Ort verhandeln *Projektierer* mit *Flächeneigentümer\*innen* direkt oder sind *lokale politische Entscheider* bei der konkreten Standortfindung befasst, d.h. dann treffen politische Entscheider die Wahl, welcher Flächeneigentümer\*innen zum Zug kommt. Konfliktminimierend wirkt, möglichst faire Pachtverträge mit möglichst vielen Flächeneigentümer\*innen abzuschließen. Damit bekommen politische Entscheider\*innen oder Investor\*innen die Möglichkeit, den Standort so zu wählen, dass nicht nur ein\*e, sondern mehrere Flächeneigentümer\*innen profitieren. Entsprechendes wird beispielsweise durch die Bildung von Flächenpoolgemeinschaften möglich und wird z.B. von der Fachagentur Windenergie an Land auch empfohlen (Fachagentur Windenergie an Land 2021). Damit verknüpft ist das

Konfliktthema der **Ablehnung fremder Investoren**. Eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung im Zusammenhang mit dem Windenergieausbau ist nur an wenigen Stellen der Wertschöpfungskette möglich, im Fokus stehen dabei Betreibergewinne (Frank et al. 2022). Voraussetzung ist dafür allerdings, dass die Investor\*innen 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“ (Frank et al. 2022: 36). Fremde Investor\*innen können Verteilungskonflikte somit verschärfen, während regionale Betreiber- und Beteiligungsmodelle akzeptanzsteigernd wirken können (Wolf 2020). Im Zentrum der Verteilungskonflikte steht zunehmend die Frage der **wahrgenommenen Fairness/Sättigungsgefühl**. D.h. es ist zu beobachten, dass in Regionen, in denen bereits jetzt mehr Windkraftanlagen stehen als in anderen Regionen, die (bisherige) Akzeptanz für diese Technologie schwindet (SWR 2021). Auch Renn (2015) kommt zu dem Ergebnis, dass eine wahrgenommene gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen, u.a. auch beim Flächenverbrauch ein wichtiger Akzeptanzfaktor ist. Wenn also diese Verteilung regional als unfair wahrgenommen wird, wächst die Ablehnung von Windkraft vor Ort. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Konflikt in diesem Szenario besonders gravierend sein wird: Wenn sich der PV-Ausbau verzögert, kann das in den ländlichen Windregionen so wahrgenommen werden, dass die Städte sich nicht ausreichend und schnell genug an der Energiewende beteiligen. Das gleiche gilt bei einem verzögerten Ausbau von Wind Offshore: Hier ist es gut möglich, dass Anwohner\*innen und auch Politiker\*innen in den betroffenen Regionen das Gefühl haben, dass viele Potenziale für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, nämlich im Meer, nicht genutzt werden, obwohl diese von großen Teilen der Bevölkerung als sozialverträglicher wahrgenommen werden (Sonnberger & Ruddat 2017). Damit könnte sich das Problem der wahrgenommenen mangelnden Fairness verschärfen. Bei der Frage der wahrgenommenen Fairness sind die Konfliktparteien *Anwohner\*innen*, oft auch als *Bürgerinitiativen* organisiert, und *politische Akteure*.

Das Thema geht aber über lokale Fragen hinaus und kann zunehmend auch genereller debattiert werden, etwa ob es eine faire Verteilung von Kosten und Nutzen des Windkraftausbaus zwischen Nord- und Süddeutschland gibt etc. Derzeit noch nicht im Fokus der Diskussionen, aber latent bereits als Konflikt formuliert, sind **globale Konflikte** im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie, die Fragen des **Rohstoffabbaus** und perspektivisch auch **Abfallexporte** beinhalten. Konfliktparteien sind das *Ausland* und *NGOs*, die sich mit Fragen der globalen Gerechtigkeit beschäftigen einerseits, sowie *Unternehmen* andererseits.

### Hoher Ausbau Photovoltaik-Dachfläche

Sehr hohe Ausbauraten von Photovoltaik, über alle PV-Nutzungen hinweg, rufen voraussichtlich alle Konflikttypen hervor. Der angestrebte Ausbau übertrifft die aktuell ausgewiesenen Potenziale, es gibt aber schon jetzt technische, rechtliche und wirtschaftliche Hindernisse, die dazu führen, dass selbst diese Potenziale noch nicht erschlossen sind. Demnach wird auch in Zukunft die Ausgestaltung des Ausbaus **regulative Konflikte** hervorrufen. Zur besseren Erschließung der hier notwendig werdenden Potenziale können von der *Politik* flächendeckende, verpflichtende Vorgaben beschlossen oder bessere Anreize geboten werden (Enkhardt 2020). Solch verpflichtende Vorgaben können jedoch zu gesellschaftlichen Widerständen führen und bergen daher großes Konfliktpotenzial. Die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage ist auf großen Flächen, also auf Nicht-Wohngebäuden, höher, allerdings wird Unternehmen eine sinkende Investitionsbereitschaft attestiert, ihre Gewerbedächer mit Solaranlagen auszustatten. Das soll vor allem an mangelnden Anreizen liegen, die sich z.B. durch §49 EEG, den atmenden Deckel, ergeben. *Verbände* (z.B. Bauwirtschafts- oder Wohnungswirtschaftsverbände) befürchten zudem bei einer PV-Pflicht für Altbauten, dass dies zu einem Sanierungsstau führen könnte, und dass Bauen und Wohnen (sowohl im Eigentum, als auch zur Miete) teurer würden, was wiederum zu Konflikten zwischen der *Politik* und *Bürger\*innen* führen kann.

Die **Flächennutzungskonflikte** sind bei PV-Anlagen auf Dachflächen deutlich geringer als auf Freiflächen, da z.B. Dachbegrünungen und Klimaanlagen auch komplementär und nicht zwingend konkurrierend zur PV-Anlage installiert werden können. Neben den Aspekten Biodiversität und Ästhetik gibt es weitere Vorteile von Dachbegrünungen. So führen sie zu tieferen Temperaturen auf dem Dach, senken damit den Kühlungsbedarf des Hauses und steigern so auch den Ertrag einer PV-Anlage (VESE – Verband unabhängiger Energieerzeuger o.J.). Auch für das Wassermanagement von Städten könnte Dachbegrünung zukünftig noch wichtiger werden, weil sie deutlich mehr Regenwasser zurückhält als z.B. Kiesdächer. Dennoch werden Dachbegrünungen und PV-Anlagen bisher oft noch nicht komplementär eingesetzt. Begrünung wächst z.B. vor allem zwischen und nicht unter den Modulen. So kann Beschattung zu einem Minderertrag führen, wenn die Begrünung nicht regelmäßig, also mindestens ein- bis zweimal im Jahr, gewartet wird. Dennoch wird es in Zukunft wahrscheinlicher, dass Dachbegrünungen aus Gründen der Klimaresilienz vorgeschrieben und dadurch Konflikte auftreten werden. Da eine PV-Pflicht auf Dächern aber auch von Naturschutzverbänden grundsätzlich eher positiv gesehen wird und Möglichkeiten der Komplementarität bestehen, sind hier weniger Konflikte bzw. eher Konflikte mit geringer Intensität zu erwarten.

### Hoher Ausbau Photovoltaik-Freifläche

Der hohe Bedarf an Freiflächen für PV-Anlagen wird vermehrt **Flächennutzungskonflikte** hervorrufen. Die für PV-Freiflächen in Frage kommenden versiegelten Flächen stehen anderen wirtschaftlichen *Unternehmen* nicht mehr für ökonomische Tätigkeiten zur Verfügung. Zudem beträgt „der nötige Flächenbedarf [...] pro Gigawatt circa 1200 Hektar. Dafür sind ‚vorbelastete‘ Flächen beziehungsweise die EEG-Flächenkulisse allein nicht ausreichend. Der Zubau wird auch auf bisher vornehmlich landwirtschaftlich genutzten Flächen stattfinden müssen.“ (Bruns 2022) Schon jetzt haben sieben Bundesländer von der Länderöffnungsklausel Gebrauch gemacht (Möller 2020) und lassen benachteiligte Acker- und Grünflächen für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu, um Potenziale weiter auszuschöpfen. Die Nachfrage nach Ackerflächen für den PV-Ausbau nimmt unübersehbar weiter zu und muss in Anbetracht des geplanten Ausbaus in diesem Szenario noch deutlich an Geschwindigkeit zulegen. Verfahren der Agrophotovoltaik (Agri-PV), bei denen landwirtschaftliche Flächen zur gleichzeitigen Nutzung für die Nahrungsmittelproduktion und die PV-Stromerzeugung genutzt werden, können zwar für einige Flächen eine Lösung darstellen, allerdings nicht auf sämtlichen Flächen zur Anwendung kommen. Das Potenzial von Agri-PV in Deutschland wird auf 1700 GW geschätzt (Fh-ISE o.J.). Ein weiterer Vorteil der Agri-PV könnte auch darin liegen, dass bei zunehmenden Extremwetterereignissen die Pflanzen unter den Anlagen besser geschützt wären als auf Freiflächen (Block et al. 2022). Andererseits könnte Agri-PV andere Konflikte anstoßen, wie z.B. Standortkonflikte (s.u.). Werden Agrarflächen direkt mit PV-Modulen bebaut, wie das aktuell meist umgesetzt wird, können daraus auch **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** erwachsen. Der **Verlust an Biodiversität** spielt hier eine große Rolle, denn schon jetzt ist die Agrarlandschaft von erheblichen Biodiversitätsverlusten gekennzeichnet (Möller 2020). Dieser Konflikt wird sich vor allem zwischen *Umweltverbänden, Projektierern* und *Anlagenbetreibern* abspielen.

Ein weiterer Zielkonflikt mit dem Umweltschutz ergibt sich aus der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz stehen sich als zentrale Konfliktparteien *Umweltschutzverbände* einerseits und *politische Akteure* sowie *Projektierer* andererseits gegenüber.

Der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen ist zudem von **Standortkonflikten** geprägt. Konfliktthemen sind hier die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität** und ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung**. Inwiefern sich diese Konflikte linear fortsetzen, ist nicht einzuschätzen. Es ist jedoch denkbar, dass – ähnlich wie beim Ausbau der Windkraft – ein



verstärkter Ausbau von PV-Freiflächenanlagen gleichzeitig zum Anstieg von Anwohner\*innenprotesten und der Formierung von Bürgerinitiativen gegen den Bau dieser Anlagen führt. Verstärkt werden könnten die Konflikte, wenn **Verfahrenskonflikte** aufgrund einer ungesteuerten Entwicklung und dem sog. „Wildwuchs“ von Anlagen hinzukommen. Dies betrifft bspw. fehlende spezifische Vorgaben für die Errichtung von PV-Anlagen auf landwirtschaftlichen Flächen, auch wenn diese als ertragsarm eingestuft sind, aber auch **Möglichkeiten der lokalen Teilhabe**, einerseits finanzieller Art und andererseits im Rahmen von formellen und informellen Bürgerbeteiligungsverfahren. Bei den **Standort- und Verfahrenskonflikten** sind Konfliktparteien auf der einen Seite *Anwohner\*innen*, die oftmals auch in *Bürgerinitiativen* organisiert sind, und auf der anderen Seite *Projektierer* sowie *politische Akteure* (Bürgermeister\*innen, Gemeinderat), die den Ausbau vor Ort vorantreiben wollen.

Sobald Verteilungsfragen aufgeworfen werden, z.B. welche der Acker- und Grünflächen von *Politik und Verwaltung* für PV-Freiflächen ausgewiesen werden, welche\*r *Flächenbesitzer\*in* von einer Anlage profitiert und inwieweit betroffene *Bürger\*innen* auch beteiligt werden, kann dies zu **Verteilungskonflikten** führen. Im Zentrum stehen hier die Folgen für die Akzeptanz aufgrund der von den Konfliktparteien unterschiedlich **wahrgenommenen Fairness**. Streitpunkte könnten hier vor allem zwischen *Landwirt\*innen* auftreten – welche *Flächenbesitzer\*innen* dann letztendlich den Zuschlag erhalten. Aber *Anrainer\*innen* sind ebenso von großflächigen PV-Freiflächen betroffen und können es als ungerecht empfinden, wenn *Flächenbesitzer\*innen* und *Projektierer/Anlagenbetreiber* davon profitieren, sie selbst als Betroffene aber leer ausgehen. Da in diesem Szenario PV sowohl auf Dächern als auch auf Freiflächen stark ausgebaut werden muss, könnte es auch zu unterschiedlich wahrgenommener Fairness zwischen Stadt und Land kommen. Solange noch viel Potenzial auf den Dächern auszuschöpfen ist, könnte es von der ländlichen Bevölkerung als unfair angesehen werden, dass ihre direkte Umgebung „verschandelt“ werden soll, während sie womöglich wenig bis keinen Profit daraus schlägt. Dieser Konflikt wird sich in der Intensität aber voraussichtlich in Grenzen halten.

### Hoher Netzausbau

Alle BMWi-Langfristszenarien gehen davon aus, dass es zu einem **intensiven Netzausbau** kommt. Dies ist schon heute ein konfliktreiches Thema, zumal die Teilhabemöglichkeiten der Betroffenen sehr eingeschränkt sind. Es können sich mit dem Netzausbau hauptsächlich **Flächennutzungskonflikte, Standortkonflikte** und **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** ergeben.

**Flächennutzungskonflikte** können entstehen, da die von Strommasten genutzte Fläche nicht oder nur eingeschränkt für andere ökonomische Tätigkeiten, wie etwa die Landwirtschaft, zur Verfügung steht. Gleiches gilt zum Teil für Erdkabel, da auf diesen Flächen mit Ertragseinbußen zu rechnen ist. Konfliktparteien sind hier *Projektierer* einerseits und *Unternehmer\*innen*, bspw. *Landwirt\*innen*, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktpotenzial auszugehen.

Bei **Standortkonflikten** sind z.B. die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität**, ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung** und **Gesundheitsprobleme** als wichtige Themen zu nennen. Bei den Standortkonflikten sind Konfliktparteien, je nach regionaler Ebene, *Anwohner\*innen*, oftmals auch in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite die *Netzbetreiber*. Auf einer höheren Ebene kommen dann *Kommunen, Umweltverbände* und die *Politik* dazu.

Ein **Zielkonflikt mit dem Umweltschutz** kann daraus erwachsen, wenn die von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele** durch den EE-Ausbau behindert oder verzögert werden. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz sind *Umweltschutzverbände, Politik* und *Projektierer* die zentralen Konfliktparteien.



#### 4.6 TN-PtG/PtL (BMW Langfristszenarien)

Das **TN-PtG/PtL-Szenario** ist von den Herausforderungen hoher Kosten und den damit verbundenen Konflikten geprägt. Des Weiteren ist dieses Szenario von einem **intensiven Netzausbau**, von einem **Festhalten am Kohlekompromiss** sowie hohen **Importen von PtG/PtL** aus außereuropäischen Regionen gekennzeichnet. Auch die mit diesen Entwicklungen einhergehenden Konflikte prägen das Szenario TN-PtG/PtL.

Hinsichtlich der zeitlichen Dynamik ist für dieses Szenario mit **wenig Dynamik** zu rechnen. Die Konflikte konzentrieren sich über die gesamte Dauer auf das Thema Kosten. Die ersten Jahre werden etwas konflikthafter eingeschätzt, da dort der Wind Offshore-Ausbau verstärkt vorangetrieben wird und der späte Kohleausstieg von den Kritiker\*innen thematisiert wird.

##### Hohe Kostenbelastung

Der Dekarbonisierungspfad basiert im TN-PtG/PtL-Szenario auf synthetischen Kohlenwasserstoffen und dadurch ist es deutlich teurer als alle anderen Szenarien. Daher sind in diesem Szenario insbesondere **Verteilungskonflikte** um die Frage der ökonomischen **Kosten-Lasten-Verteilung** zu erwarten. Von steigenden Kosten wären v.a. *ärmere Bevölkerungsgruppen* und *energieintensive Industrien* betroffen. Unterstützung erhalten die ärmeren Bevölkerungsgruppen von *Sozialverbänden*, aber auch *Industrieverbände* hatten sich bereits in der Vergangenheit kritisch über hohe Energiepreise geäußert, ebenfalls mit Verweis auf ärmere Bevölkerungsgruppen und dem Argument, diese vor Energiearmut schützen zu wollen. Dem entgegen Verfechter\*innen höherer Preise, dass ärmere Bevölkerungsgruppen damit instrumentalisiert würden und dass Armut mit sozialpolitischen und nicht mit energiepolitischen Instrumenten adressiert werden müsse. Entsprechende Überlegungen für Ausgleichszahlungen liegen sowohl von *zivilgesellschaftlichen Akteuren* als auch von einzelnen *Parteien*, wie etwa Bündnis 90/Die Grünen (2021) auf dem Tisch.

Die Stärke des Konfliktes im Zusammenhang mit höheren Preisen ist davon abhängig, wie sehr und in welcher Form es zu gesellschaftlichen Widerständen kommen würde. Hinsichtlich des Protestverhaltens spielen sozioökonomische Merkmale eine entscheidende Rolle (Motra 2023: 124). Im Zuge der Energieknappheit und den stark steigenden Energiekosten in Folge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine 2022 und 2023 wurde auch in Deutschland sichtbar, welches Konfliktpotential hohe Kostenbelastungen haben. Oppositionsparteien entwarfen im Sommer 2022 die Drohkulisse eines „heißen Herbsts“ und auf Demonstrationen wurden politische Gegenmaßnahmen gefordert. Laut einer Studie des Forschungsverbunds Motra (Motra 2023: 120) bewahrheiteten sich die Befürchtung hinsichtlich des Protestgeschehens unter dem Schlagwort „Heißer Herbst“ jedoch nicht. Obwohl sich der Preisanstieg für Stromimporte im Dezember 2022 auf 45,7 % mehr als im Januar 2022 belief (Tagesschau 2023), seien die gestiegenen Energie- und Lebenshaltungskosten nur für rund 9 % der Proteste der Grund gewesen. Ein weiteres Ergebnis der Studie war, dass unter den 30% der Menschen, die sich eine Teilnahme an Energie-Protesten hätten vorstellen können, das Mobilisierungspotential unter denjenigen mit höherem Einkommen geringer war (Motra 2023: 123 ff.). Gründe für die geringen Teilnehmendenzahlen und damit dem Ausbleiben des „Heißen Herbsts“ sahen die Forschenden in der Ermangelung erfolgreich mobilisierender Akteur\*innen sowie den richtigen thematischen Forderungen. Demobilisierend wirkte die Beteiligung an bzw. Organisation von Protesten aus dem rechten Spektrum, explizit der AfD, sowie von zentralen Akteur\*innen der Corona-Protestbewegungen. Generell hatte die Beteiligung von politischen Parteien an Protestaufrufen eine demobilisierende Wirkung.

Die Diskussionen um die gestiegenen Energiepreise im Sommer/Herbst 2022 haben offenbart, dass Konflikte um höhere Energiepreise viel stärker im Wärme- und Mobilitätssektor bemerkbar waren als im

Stromsektor, allein schon deshalb, weil letzterer nur rund ein Fünftel des Energieverbrauchs von Privathaushalten ausmacht (UBA 2023 ‚Endenergieverbrauch‘). Darüber hinaus bestehen zwischen städtischer und ländlicher Bevölkerung starke Unterschiede hinsichtlich der Betroffenheit (SRLE 2022). Die Kostensteigerungen wurden auch bei der Wärme und der Mobilität als gravierende Einschnitte in bisherige Lebensstile empfunden. Im Bereich Mobilität waren auch Haushalte mittlerer und hoher Einkommen stark betroffen (Schumacher et al. 2022), also Gruppen, die ihren Unmut zwar besonders laut artikulieren, aber nicht zwingend den Gruppen angehören, die am stärksten unter den höheren Kosten leiden. Der Tankrabbatt begünstigte denn auch vorwiegend Haushalte mit überdurchschnittlichem Einkommen (Fuest, Neumeier, Stöhlker 2022). In allen drei Bereichen – Wärme, Strom und Mobilität – war die relative Belastung für einkommensschwache Bevölkerungsgruppen höher.

Mithilfe von zügig umgesetzten Strom- und Gaspreisbremsen sowie Entlastungspaketen wollte die Bundesregierung die größten, mitunter „existenzbedrohende[n] Belastung[en]“ (BMWK 2022 ‚Gas- und Strompreisbremse‘) für die Bevölkerung abfedern und wirkte der weiteren Zuspitzung des Konflikts entgegen (Polansky 2023). In dieser Situation zeigte sich, wie stark die wahrgenommene und tatsächliche Belastung von der Höhe des Haushaltseinkommens abhängt: Während reichere Haushalte die Preissteigerungen im Stromsektor gut verkraftet haben, stellten sie für ärmere Haushalte eine deutlich größere Herausforderung dar, da deren verausgabter Einkommensanteil für Energie relativ betrachtet höher ausfällt (Bach, Knautz 2023; Kaestner et al. 2023). Als Konsequenz daraus könnten staatliche Entlastungspakete, die nur einen Teil der Kosten auffangen konnten, zukünftig stärker auf Geringverdienende ausgerichtet werden; jedenfalls gibt es Belege dafür, dass die Verteilung nach dem Gießkannenprinzip sowohl ineffizienter als auch teurer als eine zielgerichtete Verteilung ist (Schumacher et al. 2022). Breitflächige Subventionen stehen auch dem Suffizienzgedanken und damit einem breiten gesellschaftlichen Umdenken entgegen (Christ 2022: 72).

Zu beachten ist bei der Einordnung des Konflikt- und Protestpotentials außerdem der nachgewiesene Zusammenhang zwischen politischer Beteiligung und Einkommens- sowie Bildungsniveau: Arbeitslose, Geringverdienende und Menschen mit Migrationshintergrund halten sich aus der Bürgergesellschaft und damit politischem Engagement weitestgehend heraus (Bödeker 2014). Dementsprechend lassen sich die Erfahrungen aus der Vergangenheit mit Protesten gegen steigende Strompreise nicht ohne weiteres auf Konflikte in der Zukunft übertragen, wenn die Zielgruppe der Betroffenen eine andere wäre. Kämen zum Beispiel die reichsten 10% der Bevölkerung in den Fokus der Reglementierungen (bspw. über das Pro-Kopf-Verbrauchsbudget, vgl. Kapitel 4.6), könnte dies einen massiven Unterschied hinsichtlich des Protestverhaltens bedeuten. Bei dieser Zielgruppe liegt enormes Energiesparpotential: Allein eine Anpassung ihres Mobilitätsverhaltens an das der durchschnittlich wohlhabenden Bürger\*innen könnte eine Energieeinsparung von 25 % bewirken (Oswald et al. 2021).

### Kohlekompromiss

Es ist mit einem **regulativen Konflikt um die Beibehaltung des Zeitpunkts des Kohleausstiegs** zu rechnen. Da der Endenergieverbrauch in diesem Szenario bis 2050 deutlich weniger sinkt als in den anderen Szenarien und die EE-Ausbauraten bis 2030 relativ gering sind, ist die Energieversorgung bis 2038 noch auf den Einsatz von Kohlekraftwerken angewiesen und der Kohlekompromiss nicht aufgekündigt. Dadurch bleibt der bisherige Konflikt um den Zeitpunkt des Kohleausstiegs bestehen bzw. könnte sich verschärfen. Momentane Konfliktparteien in Zusammenhang mit dem Zeitpunkt des Kohleausstiegs sind einerseits die *Parteien* der Ampelkoalition sowie die *Oppositionsparteien* CDU und AfD. Sollte das Szenario eintreten, könnte es auch zwischen den Koalitionsparteien zu einem Konflikt kommen, vermutlich würden sich Bündnis 90/Die Grünen weiter für einen vorgezogenen Kohleausstieg einsetzen und FDP und SPD den späteren Ausstieg eher akzeptieren. Gesellschaftliche Konfliktparteien sind auf der einen Seite die *Umweltverbände*,

auch die *neuen sozialen Bewegungen*, und auf der anderen Seite die *Kohlekraftwerksbetreiber*, der *Deutsche Braunkohlen Industrie Verein*, sowie die *IG Bergbau, Chemie, Energie*. Es ist denkbar, dass Klimagruppen wie *Ende Gelände* Aktionen des zivilen Ungehorsams gegen Kraftwerksbetreiber und Kohlelobbyisten weiter fortsetzen, ggf. könnte es zu einer Abspaltung und Radikalisierung von Splittergruppen und zum Einsatz von Gewalt kommen.

#### Hoher Import von PtG/PtL

Das Szenario TN-PtG/PtL weist sehr hohe Anteile von Importen von ca. 750 TWh PtG/PtL auf. Folgende Konflikte können in diesem Szenario im Zusammenhang mit den Importen verstärkt auftreten: **Globale Konflikte** um Auswirkungen des Imports von PtG/PtL in Drittländern und eine damit zusammenhängende Konfliktverlagerung, z.B. Landnutzungskonflikte, Wasserverknappung. Auch **regulative Konflikte** über die Auswahl der Importländer und die Höhe der Importe sind zu erwarten. Des Weiteren werden **Zielkonflikte** virulent, z.B. über die Klimawirksamkeit der PtG/PtL-Erzeugung in den Importländern. Konfliktparteien in diesen Konflikten sind die *Bundesregierung*, *ausländische Regierungen* und betroffene *Unternehmen*.

#### (Niedriger) Ausbau Windkraft Onshore

Wind Onshore wird in diesem Szenario weniger stark ausgebaut als in allen anderen Szenarien. Daher ist das Szenario hier auch weniger konflikthaft. Auf eine Besonderheit sei jedoch hingewiesen: Da das Szenario TN-PtG/PtL weniger stark Wind Onshore ausbaut, ist es nicht auf die Nutzung aller Potenziale angewiesen. So findet nur eine teilweise Nutzung der Potenziale in Süddeutschland statt. In dem Zusammenhang ist es wahrscheinlich, dass ein Verteilungskonflikt um das Thema der **wahrgenommenen Fairness/Sättigungsgefühl** wahrscheinlich ist. Es ist schon heute zu beobachten, dass in Regionen, in denen bereits jetzt mehr Windkraftanlagen stehen als in anderen Regionen, die (bisherige) Akzeptanz für diese Technologie schwindet (SWR 2021). Es ist denkbar, dass dieser Konflikt im TN-PtG/PtL-Szenario virulent wird und sich einerseits als gesellschaftspolitische Debatte zwischen Nord- und Süddeutschland entfaltet. Auf lokaler Ebene wird dieser Konflikt andererseits an Standorten in den nördlicheren Teilen Deutschlands zwischen *Anwohner\*innen*, oft auch als *Bürgerinitiativen* organisiert, und *politischen Akteuren* ausgetragen.

#### Hoher Netzausbau

Alle BMWi-Langfristszenarien gehen davon aus, dass es zu einem **intensiven Netzausbau** kommt. Dies ist schon heute ein konfliktreiches Thema, zumal die Teilhabemöglichkeiten der Betroffenen sehr eingeschränkt sind. Es können sich mit dem Netzausbau hauptsächlich **Flächennutzungskonflikte**, **Standortkonflikte** und **Zielkonflikte mit dem Umweltschutz** ergeben.

**Flächennutzungskonflikte** können entstehen, da die von Strommasten genutzte Fläche nicht oder nur eingeschränkt für andere ökonomische Tätigkeiten, wie etwa die Landwirtschaft, zur Verfügung stehen. Gleiches gilt zum Teil für Erdkabel, da auf diesen Flächen mit Ertragseinbußen zu rechnen ist. Konfliktparteien sind hier *Projektierer* einerseits und *Unternehmer\*innen*, bspw. Landwirt\*innen, andererseits. Bei diesem Konflikt ist allerdings von einem eher geringen Konfliktpotenzial auszugehen.

Bei **Standortkonflikten** sind z.B. die **Beeinträchtigung des Landschaftsbildes**, **negative Auswirkungen auf die Wohn-/Lebensqualität**, ein **negativer Einfluss auf die Qualität der Naherholung** und **Gesundheitsprobleme** als wichtige Themen zu nennen. Bei den Standortkonflikten sind Konfliktparteien, je nach regionaler Ebene, *Anwohner\*innen*, oftmals auch in *Bürgerinitiativen* organisiert, und auf der anderen Seite die *Netzbetreiber*. Auf einer höheren Ebene kommen dann *Kommunen*, *Umweltverbände* und die *Politik* dazu.

Auch ein **Zielkonflikt mit dem Umweltschutz** kann daraus erwachsen und besteht bei der Behinderung bzw. der Verzögerung der ebenfalls von der Bundesregierung vorangetriebenen **Flächensparziele**. Zielkonflikte mit dem Umweltschutz werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit linear im Zeitverlauf fortsetzen

und mit steigenden Ausbauraten zunehmen. Bei den Zielkonflikten mit dem Umweltschutz sind *Umwelt-schutzverbände, Politik* und *Projektierer* die zentralen Konfliktparteien.

## 5. Szenarioübergreifende Übersicht der Konfliktanalyse

Abschließend zeigt Tabelle 5 nochmals eine zusammenfassende Übersicht der szenarioübergreifenden Konfliktanalyse. Dabei wird den 11 ausgewählten Indikatoren jeweils eine kurze Beschreibung zugeordnet sowie die für den Konflikt relevanten bzw. betroffenen Akteure genannt.

Indikator 1, Flächennutzungskonkurrenz, verstärkt sich beim Ausbau von PV (aber auch bei Windenergie und Übertragungsnetzen) und vor allem nach 2030 - die Konfliktverstärkung nach 2030 gilt für einen Großteil der Konflikte). Betroffen sind hier neben Projektierern auch Kommunen und Unternehmen. Die Regelungen zur Ausgestaltung der Energiewende (Indikator 2) umfassen unter anderem die Geschwindigkeit des EE-Ausbaus oder Fragen zu Importen. Akteur ist in erster Linie die Politik, aber auch Verbände. Beim Indikator 3, der Wohn- und Lebensqualität vor Ort geht es um Standortkonflikte wie Gesundheitsrisiken und das Landschaftsbild die mit der fortschreitenden Energiewende einhergehen. Betroffen sind vor allem Anwohner\*innen, aber auch weitere Akteure. Indikator 4, Nutzung von Technologien und Infrastruktur, zielt auf technologische Konflikte ab. Diese Konflikte betreffen in erster Linie Anlagenbetreiber und -hersteller. Konflikte um lokale Teilhabe und Partizipation, Indikator 5, konnten im Rahmen der Szenarioanalyse aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit größtenteils nur im Rahmen der narrativen Analyse betrachtet werden. Diese betreffen im Wesentlichen mangelnde Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen unter fehlender Einbeziehung relevanter Akteure, insbesondere Anwohner\*innen. Indikator 6, Genehmigungsverfahren, umfasst ebenfalls Verfahrenskonflikte und betrifft die Zeitspanne der Planungs- und Genehmigungsverfahren. Auch dieser Indikator konnte nur eingeschränkt durch die Indikatorenanalyse bewertet werden. Dies gilt ebenfalls für Indikator 7, Kosten- / Nutzenbewertung, welcher Verteilungskonflikte maßgeblich über die wahrgenommene Fairness und eines möglichen Sättigungsgefühls in der Bevölkerung betrachtet. Der Kampf um Fachkräfte zur Umsetzung der Energiewende ist Gegenstand von Indikator 8, Arbeitsmarkteffekte. So verlieren auf der einen Seite Fachkräfte im Bereich der Kohlewirtschaft durch den Kohleausstieg Arbeitsplätze, auf der anderen Seite werden Fachkräfte im Handwerk und den (Genehmigungs-) Behörden benötigt. Zielkonflikte insbesondere zwischen den Zielen der Energiewende und dem Umweltschutz stehen im Zentrum von Indikator 9. Die damit betrachteten Konflikte werden sich mit fortschreitendem Ausbau erneuerbarer Energien weiter verschärfen. Die Auswirkungen auf die Rohstoffverfügbarkeit zur Umsetzung der Energiewende, Indikator 10, konnte aufgrund vorliegender Daten in den Szenarien nur teilweise beleuchtet werden. Dieser Konflikt betrifft insbesondere die Politik im In- und Ausland sowie Anlagenhersteller, die auf entsprechende Rohstoffe angewiesen sind. Indikator 11 betrachtet schließlich die Auswirkungen der deutschen Energiewende durch Importe aus dem Ausland. Im Fokus steht dabei der Import von Wasserstoff. Bei einer Verlagerung der Wasserstoffproduktion ins Ausland entstehen dort entsprechende Konflikte, die zum einen mit der Produktion von Wasserstoff selbst verbunden sind, aber auch mit dem dafür erforderlichen Ausbau erneuerbarer Energien.

Die folgende Tabelle zeigt szenarioübergreifend die zentralen Konflikte, die in den Energieszenarien im Jahr 2045/2050 zu erwarten sind. Eine ähnliche Darstellung wurde verwendet, um die Konfliktabschätzungen mit Praxisakteuren im Rahmen von Workshops, die im Mai 2022 stattfanden, zu diskutieren.

*Tabelle 5: Ergebnis der szenarioübergreifenden Konfliktanalyse.*

Indikator	Konflikttyp und -beschreibung	Konfliktakteur*innen
-----------	-------------------------------	----------------------

<p><b>1. Flächen-nutzungs-konkurrenz</b></p>	<p><b>Flächennutzungskonflikte</b> werden vermehrt – neben dem Ausbau von <b>Windkraft</b> und <b>Übertragungsnetzen</b> – im Zusammenhang mit dem Ausbau von <b>Photovoltaik</b> auftreten. Dies aufgrund von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurrenz zu landwirtschaftlicher Nutzung bei PV-Freifläche</li> <li>• konkurrierender Nutzung für Solarthermie bei PV-Dachanlagen</li> <li>• geringer Konfliktwert bei Dachbegrünung und Klimaanlagen bei PV-Dachanlagen wegen der Möglichkeit der komplementären Nutzung von Flächen.</li> </ul> <p>Diese Konflikte verschärfen sich nach 2030, bedingt durch den zunehmenden Flächenbedarf.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektierer</li> <li>• Kommunen</li> <li>• Unternehmer*innen (z.B. Landwirt*innen)</li> <li>• Ggf. Landesregierungen (Flächenausweisung)</li> </ul>
<p><b>2. Regelungen zur Ausgestaltung der Energiewende</b></p>	<p><b>Regulative Konflikte</b> betreffen grundlegende Fragen der Ausgestaltung der Energiewende, wie z.B. die notwendige <b>Geschwindigkeit des EE-Ausbaus</b>, die <b>Festlegung von Abständen</b> zu Wohnbebauungen sowie den Grad der <b>PV-Verpflichtung</b> (nur Neubau oder auch im Bestand). Ein weiterer Konflikt entzündet sich bei der Festlegung der geeigneten Herkunftsländer für <b>Wasserstoffimporte</b>.</p> <p>Diese Konflikte verschärfen sich nach 2030.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundesregierung</li> <li>• Oppositionsparteien</li> <li>• Interessenverbände</li> </ul>
<p><b>3. Wohn- und Lebensqualität vor Ort</b></p>	<p>Der Ausbau von <b>Windkraft</b> (On- und Offshore), <b>PV-Freiflächen</b> und <b>Übertragungsnetzen</b> wird weiterhin von <b>Standortkonflikten</b> geprägt sein. Die zunehmende Zahl an Anlagen wird vermehrt dazu führen, dass alternative Standorte (z.B. im Wald) in Betracht gezogen werden und näher an Wohnbebauungen gebaut wird. Aus Sicht der Bevölkerung führt dies zu einer Beeinträchtigung der <b>Wohn- und Lebensqualität</b> sowie des <b>Landschaftsbilds</b>. Zusätzlich werden von den Anwohnern*innen verstärkt <b>Gesundheitsrisiken</b> und <b>Lärmbelastungen</b> wahrgenommen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektierer</li> <li>• Anlagenbetreiber</li> <li>• Kommunen</li> <li>• Anwohner*innen</li> <li>• Bürgerinitiativen</li> </ul>
<p><b>4. Nutzung von Technologien und Infrastruktur</b></p>	<p><b>Technologische Konflikte</b> betreffen v.a. <b>Windkraftanlagen</b> (z.B. im Bereich der Sicherung des Luftraums) und Anlagen zur Erzeugung von <b>Wasserstoff</b>. Bei Letzteren können Konflikte um Fragen der Infrastruktur für Speicherung und Transport, der ökologischen Gesamtbilanz sowie der Risiken, die mit dem Einsatz der Technologie verbunden sind (z.B. Entzündbarkeit und Explosion), eine Rolle spielen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlagenbetreiber/-hersteller</li> <li>• Politik</li> <li>• Behörden</li> <li>• Projektierer</li> <li>• Anwohner*innen</li> </ul>
<p><b>5. Lokale Teilhabe und Partizipation</b></p>	<p>Mangelnde Nachvollziehbarkeit von (politischen) Entscheidungen bzgl. der Energiewende und fehlende Vorgaben für die Errichtung von EE-Anlagen bestimmen <b>Verfahrenskonflikte</b>. Transparenz in der Entscheidungsfindung und vertrauensbildende Maßnahmen (z.B. bei der Festlegung von Standorten für EE-Anlagen und Übertragungsnetzen) können konfliktmindernd wirken, ebenso Möglichkeiten der <b>lokalen Teilhabe</b> und der <b>Partizipation</b> finanzieller Art und im Rahmen von formellen und informellen Bürgerbeteiligungsverfahren. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, dass Beteiligungsmöglichkeiten konfliktverstärkend wirken.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik</li> <li>• Projektierer</li> <li>• Anlagenbetreiber</li> <li>• Interessenverbände</li> <li>• Anwohner*innen</li> <li>• Bürgerinitiativen</li> </ul>
<p><b>6. Genehmigungsverfahren</b></p>	<p>Ein weiterer <b>Verfahrenskonflikt</b> betrifft die <b>Zeitspanne der Planungs- und Genehmigungsverfahren</b> zur Anlagenrealisierung. Ein schneller Ausbau der Erneuerbaren Energien erfordert die Beschleunigung dieser Verfahren. Eine frühe und umfassende lokale Partizipation erhöht allerdings die Dauer von Planungs- und Genehmigungsverfahren. Je weniger Mitsprache ermöglicht wird, desto schneller können Planungs- und Genehmigungsverfahren umgesetzt werden – auf Kosten der Akzeptanz und auf die Gefahr späteren Widerstands hin.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik</li> <li>• Projektierer</li> <li>• Anlagenbetreiber</li> <li>• Interessenverbände</li> <li>• Anwohner*innen</li> <li>• Bürgerinitiativen</li> </ul>
<p><b>7. Kosten- / Nutzenverteilung</b></p>	<p>Im Zentrum der <b>Verteilungskonflikte</b> steht die Frage der <b>wahrgenommenen Fairness bzw. des Sättigungsgefühls in der Bevölkerung</b>. In Regionen, in denen bereits heute mehr <b>Windkraftanlagen</b> stehen als in anderen Regionen, schwindet die (bisherige) Akzeptanz für diese Technologie. Eine wahrgenommene gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen ist ein wichtiger Akzeptanzfaktor, u.a. auch beim Flächenverbrauch. Wenn also diese Verteilung regional als unfair wahrgenommen wird, wächst die Ablehnung vor Ort.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik</li> <li>• Kommunen</li> <li>• Anwohner*innen</li> <li>• Bürgerinitiativen</li> </ul>
<p><b>8. Arbeitsmarkteffekte</b></p>	<p>Ein schneller Ausbau der Erneuerbaren Energien und der damit verbundene Ausbau der Übertragungsnetze erfordert einen hohen Bedarf an spezialisierten <b>Fachkräften im Handwerk und in Behörden</b>. Da entsprechende Fachkräfte knapp sind und von mehreren Branchen gleichzeitig nachgefragt werden, führt dies vermehrt zu <b>Verteilungskonflikten</b>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlagenbetreiber</li> <li>• Anlagenhersteller</li> <li>• Behörden</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Gewerkschaften</li> </ul>



<b>9. Zielkonflikte EE-Ausbau</b>	Durch einen schnellen Ausbau von Windkraft- und PV-Anlagen werden bestehende <b>Konflikte zwischen den Zielen der Energiewende und dem Umweltschutz</b> verstärkt. Dazu zählen Zielkonflikte mit der <b>Reduktion der Flächeninanspruchnahme</b> und dem <b>Erhalt der Artenvielfalt</b> . Auch die <b>Entsorgung kritischer bzw. bedenklicher Rohstoffe</b> könnte sich in der Zukunft als Konfliktthema entwickeln.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik</li> <li>• Projektierer</li> <li>• Anlagenbetreiber</li> <li>• Interessenverbände</li> </ul>
<b>10. Auswirkungen auf Rohstoffverfügbarkeit</b>	Ein schneller Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland erfordert eine ausreichende <b>Verfügbarkeit von Rohstoffen</b> für den Bau der entsprechenden Anlagen. Bei weltweit endlichen Lagerstätten kann ein steigender Rohstoffbedarf zu einer internationalen Konkurrenzsituation, neuen Abhängigkeiten und damit zu <b>globalen Konflikten</b> führen. Insbesondere auch dann, wenn die Transformation des Energiesystems global vorangetrieben wird. Perspektivisch könnte dies auch das Thema <b>Abfallexporte</b> betreffen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Anlagenhersteller</li> <li>• Interessenverbände</li> <li>• Ausländische Regierungen</li> </ul>
<b>11. Auswirkungen im Ausland durch Importe</b>	Ein weiterer <b>globaler Konflikt</b> betrifft die <b>Auswirkungen im Ausland durch den Import von Wasserstoff</b> . Der für die Wasserstoffherzeugung im Ausland notwendige Flächenbedarf könnte Landnutzungskonflikte nach sich ziehen und zur Verschärfung der Wasserknappheit sowie zur Beeinträchtigung von Ökosystemen in den Erzeugerländern führen. Dies bedeutet, dass Deutschland <b>Konflikte ins Ausland verlagern</b> würde. Wenn nicht gleichzeitig die Zivilgesellschaft vor Ort einbezogen wird und die lokale Energieversorgung sowie ein sozioökonomischer Nutzen für die lokale Bevölkerung sichergestellt werden, könnte dies dazu führen, dass die Wasserstoffstrategie von einigen Akteuren als Ausbeutungsstrategie gesehen wird und die Akzeptanz in den Erzeugerländern schwindet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Interessenverbände</li> <li>• Ausländische Regierungen</li> </ul>

## Literatur

AGEB – AG Energiebilanzen e.V. (2022): Bilanzen 1990 bis 2030, URL: <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/bilanzen-1990-bis-2030/?wpv-jahresbereich-bilanz=2021-2030>

Alle, K., Fettke, U., Fuchs, G., Hinderer, N. (2017): Bürgerwindanlagen als Innovationsimpuls – Die Entstehung und Entwicklung situativer lokaler Governance-Arrangements im Kontext der Energietransformation, in: Fuchs, G. (Hg.): Lokale Impulse für Energieinnovationen. Bürgerwind, Contracting, KWK, Smart Grid. Wiesbaden: Springer: 59-84.

Bach, S., Knautz, J. (2022): Hohe Energiepreise: Ärmere Haushalte werden trotz Entlastungspaketen stärker belastet als reichere Haushalte. *DIW Wochenbericht 17/2022*, 243-251, URL: [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.840036.de/22-17-1.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.840036.de/22-17-1.pdf), aufgerufen am 10.11.2023.

BCG – The Boston Consulting Group, Prognos (2018): Klimapfade für Deutschland, URL: [https://www.zvei.org/fileadmin/user\\_upload/Presse\\_und\\_Medien/Publikationen/2018/Januar/Klimapfade\\_fuer\\_Deutschland\\_BDI-Studie\\_/Klimapfade-fuer-Deutschland-BDI-Studie-12-01-2018.pdf](https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_und_Medien/Publikationen/2018/Januar/Klimapfade_fuer_Deutschland_BDI-Studie_/Klimapfade-fuer-Deutschland-BDI-Studie-12-01-2018.pdf)

BCG – Boston Consulting (2021): Klimapfade 2.0 – Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft. Gutachten für den BDI, URL: <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-2-0-ein-wirtschaftsprogramm-fuer-klima-und-zukunft>

BDEW – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2022): Nettostromverbrauch nach Verbrauchergruppen, URL: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/nettostromverbrauch-nach-verbrauchergruppen/>

Block, S., Wagner, O., Kobiela, G. (2022): Stadt-Land-Verbund zur Energiewende, in: VorAB Diskussionspapier 3, Februar 2022.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Marktanalyse Photovoltaik-Dachanlagen, URL: [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/bmwi\\_de/marktanalysen-photovoltaik-photovoltaik.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/bmwi_de/marktanalysen-photovoltaik-photovoltaik.pdf?__blob=publicationFile&v=7)

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): Gas- und Strompreisbremse entlasten Haushalte und Unternehmen, URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2023/01/03-im-fokus.html>, aufgerufen am 10.11.2023.

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022 [2021]): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3. Kurzbericht: 3 Hauptszenarien, URL: [https://langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/LFS\\_Kurzbericht\\_final\\_v5.pdf](https://langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/LFS_Kurzbericht_final_v5.pdf)

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik [AGEE-Stat] URL: [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare\\_Energien\\_in\\_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html)

Bödeker, S. (2014): Die ungleiche Bürgergesellschaft – Warum soziale Ungleichheit zum Problem für die Demokratie wird, URL: <https://www.bpb.de/themen/bildung/dossier-bildung/189941/die-ungleiche-buergergesellschaft-warum-soziale-ungleichheit-zum-problem-fuer-die-demokratie-wird/>, aufgerufen am 10.11.2023.

Bruns, E. (2022): Solarparks – Große Chancen für die Biodiversität, wenn wir die richtigen Anreize schaffen! URL: <https://www.pv-magazine.de/2022/01/31/solarparks-grosse-chancen-fuer-die-biodiversitaet-wenn-wir-die-richtigen-anreize-schaffen/>, aufgerufen am 14.02.2022.

Bündnis 90/Die Grünen (2021): Deutschland. Alles ist drin. Bundestagswahlprogramm 2021, URL: [https://cms.gruene.de/uploads/documents/Wahlprogramm-DIE-GRUENEN-Bundestagswahl-2021\\_barrierefrei.pdf](https://cms.gruene.de/uploads/documents/Wahlprogramm-DIE-GRUENEN-Bundestagswahl-2021_barrierefrei.pdf)

BUND – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (2021): Analyse des Koalitionsvertrags von SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP, URL: [https://www.bund.net/fileadmin/user\\_upload\\_bund/publikationen/bund/bundestagswahl/bund\\_Analyse\\_BewertungKoaV.pdf](https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/bund/bundestagswahl/bund_Analyse_BewertungKoaV.pdf)

BWE – Bundesverband WindEnergie (2022): Umfrage: Luftverkehr und Windenergie - Ergebnisse der BWE-Umfrage 2021 zu Genehmigungshemmnissen durch Drehfunkfeuer und militärische Belange der Luftraumnutzung in Kooperation mit der FA Wind. Informationspapier, Januar 2022, URL: [https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/arbeitskreise/luftverkehr/20220111\\_BWE\\_Umfrage\\_Luftverkehr\\_2021\\_Final.pdf](https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/arbeitskreise/luftverkehr/20220111_BWE_Umfrage_Luftverkehr_2021_Final.pdf), aufgerufen am 17.01.2023.

Christ, M. (2022). Suffizienzpolitik. Interview mit Uwe Schneidewind. *Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 31 (2), 70-73, <https://doi.org/10.14512/tatup.31.2.70>

dena – Deutsche Energie-Agentur (2018): dena-Leitstudie. Integrierte Energiewende, URL: [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9261\\_dena-Leitstudie\\_Integrierte\\_Energiewende\\_lang.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9261_dena-Leitstudie_Integrierte_Energiewende_lang.pdf)

dena – Deutsche Energie-Agentur (2021): dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität, URL: [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht\\_dena-Leitstudie\\_Aufbruch\\_Klimaneutralitaet.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht_dena-Leitstudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf)

Dickel, S. (2021): Der „Technological Fix“: Zur Kritik einer kritischen Semantik, in: SONA – Netzwerk Soziologie der Nachhaltigkeit (Hg.): *Soziologie der Nachhaltigkeit*, Bielefeld: transcript Verlag, 2021: 271-284, <https://doi.org/10.1515/9783839451991-012>



- Enkhardt, S. (2020): Viel Kritik an EEG-Referentenentwurf, in: pv magazine, URL: <https://www.pv-magazine.de/2020/09/18/viel-kritik-an-eeg-referentenentwurf/>
- Europäische Energiewende-Community (2020): Bürgerinitiativen gegen Windkraft in Deutschland, URL: <https://energiewende.eu/wp-content/uploads/2021/01/Buergerinitiativen-gegen-Windkraft-mit-Anhang-Studie-Community-Europaeische-Energiewende.pdf>
- Fachagentur Windenergie an Land (2021): Handlungsempfehlung 3: Flächenpoolgemeinschaften. Grundlage für Effizienz und Fairness. Berlin: Fachagentur Windenergie an Land.
- Frank, D., Schmid, E., Bauknecht, D., Epp, J., Lehmann, P., Reutter, F., Scheidler, Vogel, M., Wingenbach, M. (2022): Zielkonflikte im energiepolitischen Zielviereck: Die dezentrale Energiewende zwischen Gerechtigkeit, Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltschutz. Diskussionspapier. Berlin: Germanwatch.
- Fraunhofer ISE (o.J.): Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende, URL: <https://agri-pv.org/de/>, aufgerufen am 16.03.2022.
- Fraunhofer ISE (2020): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem – Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Freiburg, Februar 2020.
- Fraunhofer IWES (2017): Energiewirtschaftliche Bedeutung der Offshore-Windenergie für die Energiewende – Update 2017. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik. Varel/Berlin, Dezember 2017.
- Fridays for Future (2021): Analyse des Ampel-Koalitionsvertrags, URL: <https://fridaysforfuture.de/analyse-ampel-koalitionsvertrag/>
- Fuest, C., Neumeier, F., Stöhlker D. (2022). Der Tankrabatt: Haben die Mineralölkonzerne die Steuersenkung an die Kunden weitergegeben? *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 23(2): 74-80, <https://doi.org/10.1515/pwp-2022-0024>
- Haan, G. de & Kuckartz, U. (1996): Umweltbewusstsein. Denken und Handeln in Umweltkrisen. Opladen.
- Handbuch Klimaschutz (2020): Anlage 20 – Flächenbedarf Photovoltaik. Handbuch Klimaschutz, URL: [https://handbuch-klimaschutz.de/assets/pdf/Anlage-20\\_Flaechenbedarf-Photovoltaik.pdf](https://handbuch-klimaschutz.de/assets/pdf/Anlage-20_Flaechenbedarf-Photovoltaik.pdf)
- Hübner, G., Pohl, J., Warode, J., Gotchev, B., Ohlhorst, D., Krug, M., Salecki, S., Peters, W. (2020): Akzeptanzfördernde Faktoren erneuerbarer Energien. BfN-Skripten 551. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- Kaestner, K., Frondel, M., Gerster, A., Henger, R., Oberst, C., Pahle, M., Schwarz, A., Singhal, P. (2023): Analyse: Erkenntnisse zur Energiekrise aus dem Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam, <https://doi.org/10.48485/pik.2023.010>
- Kemmesies, U., Wetzels, P., Austin, B., Büscher, C., Dessecker, A., Hutter, S., Rieger, D., (Hrsg.) (2023): Motra-Monitor 2022. Wiesbaden: MOTRA, URL: [https://www.motra.info/wp-content/uploads/2023/11/Motra\\_Monitor2022\\_Screen.pdf](https://www.motra.info/wp-content/uploads/2023/11/Motra_Monitor2022_Screen.pdf), aufgerufen am 10.11.2023.
- Kopernikus-Projekt Ariadne (2021): Ariadne-Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich, <https://doi.org/10.48485/pik.2021.006>
- 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>
- Luhmann, N. (1984): Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

- Möller, U. (2020): Wildwuchs führt zu Akzeptanzproblemen - Agrophotovoltaik genial für Freiflächen. In: Erneuerbare Energien 17.07.2020, URL: <https://www.erneuerbareenergien.de/markt/photovoltaik-markt/wildwuchs-fuehrt-zu-akzeptanzproblemen-agrophotovoltaik-genial-fuer-freiflaechen>, aufgerufen am 14.02.2022.
- Nassehi, A. (2021): Unbehagen. Theorie der überforderten Gesellschaft, München: C.H. Beck Verlag.
- Öko-Institut, Fraunhofer ISI (2015): Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. URL: <https://www.oeko.de/oekodoc/2451/2015-608-de.pdf>
- Oswald, Y., Steinberger, J.K., Ivanova, D., Millward-Hopkins, J. (2021): Global redistribution of income and household energy footprints: a computational thought experiment. *Global Sustainability* 4 (4), 1–13. <https://doi.org/10.1017/sus.2021.1>
- Paech, N. (2009): Die Postwachstumsökonomie – ein Vademecum. *Zeitschrift für Sozialökonomie (ZfSÖ)* 46/160-161: 28-31.
- Pohl, J., Hübner, G., Liebig-Gonglach, M., Hornberg, C. (2022): Wirkung von Windenergieanlagen auf Akzeptanz, Gesundheit und Wohlbefinden von Anwohner/innen – zentrale Ergebnisse einer Feldstudie und zum aktuellen Forschungsstand, Berlin: Fachagentur Windenergie an Land.
- Polansky, M. (2023). Wie teuer wird Heizen in diesem Winter? URL: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/energie/heizungskosten-preisbremse-100.html>, aufgerufen am 10.11.2023.
- Preisendörfer, P., Franzen, A. (1996): Der schöne Schein des Umweltbewußtseins. In: Diekmann, A. & Jaeger, C. C. (Hg.): Umweltsoziologie. Sonderheft 36, Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. Opladen: 219–244.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021 [2020]): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität. URL: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020\\_10\\_KNDE/A-EW\\_195\\_KNDE\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_10_KNDE/A-EW_195_KNDE_WEB.pdf)
- Renn, O. (2015): Akzeptanz und Energiewende. In: Jahrbuch für christliche Sozialwissenschaften, 56: 133–155.
- Reusswig, F., Braun, F., Heger, I., Ludewig, T., Eichenauer, E., Lass, W. (2016): Against the wind: Local opposition to the German Energiewende. *Utilities Policy* 41/C: 214-227.
- Rosner, L. (2004): Introduction. In: Rosner, L. (Hrsg.): The Technological Fix – How People Use Technology to Create and Solve Problems. New York: Routledge: 1-9.
- Sachverständigenrat Ländliche Entwicklung (SRLE) (2022). Starke Energiepreisanstiege: Spezifische Betroffenheiten in ländlichen Räumen gezielt begegnen. URL: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/srle/Stellungnahme-srle-energiepreise.pdf?\\_\\_blob=publication-File&v=2](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/srle/Stellungnahme-srle-energiepreise.pdf?__blob=publication-File&v=2), aufgerufen am 10.11.2023.
- 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 im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. URL: [https://www.bfn.de/sites/default/files/2022-04/landschaftsbildundenergiegewende\\_band1\\_nbf.pdf](https://www.bfn.de/sites/default/files/2022-04/landschaftsbildundenergiegewende_band1_nbf.pdf)
- Schumacher, K., Cludius, J., Unger, N., Zerkavwy, F., Grimm, F. (2022): Energiepreiskrise: Wie sozial und nachhaltig sind die Entlastungspakete der Bundesregierung? Ad-hoc-Studie im Auftrag des Bundesumweltamtes und des Bundesumweltministeriums im Rahmen des Forschungsvorhabens „Soziale Aspekte

- von Umweltpolitik“. URL [https://foes.de/publikationen/2022/2022-11\\_FOES\\_Energiepreiskrise.pdf](https://foes.de/publikationen/2022/2022-11_FOES_Energiepreiskrise.pdf), aufgerufen am 10.11.2023.
- Shove, E. (2003): Users, Technologies and Expectations of Comfort, Cleanliness and Convenience. *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 16(2): 193–206.
- Sonnberger, M., Ruddat, M. (2017) Local and socio-political acceptance of wind farms in Germany. *Technology in Society* 51: 56-65.
- Speck, M. (2016): Konsum und Suffizienz. Eine empirische Untersuchung privater Haushalte in Deutschland. Wiesbaden: Springer.
- SWR – Südwestrundfunk (2021): Erst Freude, dann Frust: Wie das Dorf Pülfringen unter seinen vielen Windrädern leidet. Unter <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/windkraft-ausbau-main-tauber-kreis-puelfringen-100.html>
- SykonaS (2022): Konflikte in der Energiewende: Definitionen und Typologien. Projektbericht Nr. 1. Universität Stuttgart, 14.01.2022.
- Tagesschau (2023): Energiepreise stark gestiegen. Stand 23.02.2023. URL: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/verbraucher/energiepreise-deutschland-ukraine-krieg-101.html>, aufgerufen am 10.11.2023.
- Tröndle, T. (2020): Supply-side options to reduce land requirements of fully renewable electricity in Europe. *PLoS ONE*, 15(8), e0236958: 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236958>
- UBA – Umweltbundesamt (2010): Energieziel 2050: 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau, Juli 2010, URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/energieziel\\_2050.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/energieziel_2050.pdf)
- UBA – Umweltbundesamt (2019): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (RESCUE-Studie), URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue\\_studie\\_cc\\_36-2019\\_wege\\_in\\_eine\\_ressourcenschonende\\_treibhausgasneutralitaet.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_studie_cc_36-2019_wege_in_eine_ressourcenschonende_treibhausgasneutralitaet.pdf)
- UBA – Umweltbundesamt (2020): Umwelteinstellungen in Deutschland von 1971 bis 2019 – Zeitreihenanalysen anhand externer Datenquellen, Dessau-Roßlau: UBA.
- UBA – Umweltbundesamt (2021): Narrative einer erfolgreichen Transformation zu einem ressourcenschonenden und treibhausgasneutralen Deutschland. Erster Zwischenbericht, Dessau-Roßlau: UBA.
- UBA – Umweltbundesamt (2023): Endenergieverbrauch der privaten Haushalte, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte>, aufgerufen am 10.11.2023.
- Verband unabhängiger Energieerzeuger [VESE] (o.J.): PV & Dachbegrünung, URL: <https://www.vese.ch/pv-dachbegruenung/>, aufgerufen am 16.03.2022.
- Verein für Internationalismus und Kommunikation e.V. (2021): Umweltverbände warnen vor Industrialisierung der Nord- und Ostsee, URL: <https://fair-oceans.info/umweltverbaende-warnen-vor-industrialisierung-der-nord-und-ostsee-juni-21/>, aufgerufen am 14.02.2022.
- Wilhite, H., Nakagami, H., Masuda, T., Yamaga, Y., Haneda, H. (1996): A cross-cultural analysis of household energy use behaviour in Japan and Norway. *Energy Policy* 24(9): 795–803.
- Wolf, I. (2020): Soziales Nachhaltigkeitsbarometer der Energiewende 2019. Potsdam: IASS.