



Leitplanken für die Gestaltung des Klimaneutralen Stromsystems

Erkenntnisse aus einer Expert*innen-Umfrage

Impressum

Reiner Lemoine Stiftung (2022): Leitplanken für die Gestaltung des Klimaneutralen Stromsystems. Erkenntnisse aus einer Expert*innen-Umfrage.

Veröffentlicht Oktober 2022 von:

RLS-Graduiertenkolleg

c/o Reiner Lemoine Institut gGmbH
Rudower Chaussee 12 | 12489 Berlin
Tel.: +49 30 1208 434 90

<https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/kolleg>



Autor*innen: Marlin Arnz, Philipp Blechinger, Philipp Diesing, Anya Heider, Martha Hoffmann, Alexandra Krumm, Ricardo Reibsch, Fabian Zuber

Über das RLS-Graduiertenkolleg: Die Reiner Lemoine Stiftung (RLS) hat seit ihrer Gründung im Jahr 2006 rund 100 Promovierende im Bereich Erneuerbare Energien gefördert. Im Januar 2020 hat das RLS-Graduiertenkolleg seine Arbeit aufgenommen. Das Team forscht praxis- und anwendungsorientiert in enger Kooperation mit dem Reiner Lemoine Institut und den betreuenden Lehrstühlen an Fragestellungen der EnergieSystemWende. Ziel des Kollegs ist es, systemische Hemmnisse der Energiewende besser zu verstehen und zielgerichtete Lösungen zu entwickeln, um ein Energiesystem mit 100 % Erneuerbaren Energien zeitnah möglich zu machen.

Über das EnergieSystemWende-Netzwerk: Die Transformation des Energiesystems hat höchste energiepolitische Priorität. Das Graduiertenkolleg wird daher von einem Mentor*innen-Netzwerk unterstützt und begleitet. Es setzt sich zusammen aus Expert*innen, die sich im Rahmen ihrer jeweiligen Arbeit mit den theoretischen und praktischen Facetten der EnergieSystemWende befassen. Der Dialog trägt zur anwendungsnahen Forschung und lösungsorientierten Energiepolitik bei.

Danksagung: Der Dank gilt allen Teilnehmenden an der Umfrage sowie den Mitgliedern des EnergieSystemWende-Netzwerks und den Teilnehmenden des Workshops im Rahmen des RLI-Energiedialogs (RLIED) am 12. September 2022 für die Einbringung ihrer Expertise bei der Gestaltung der Umfrage und der Interpretation der Ergebnisse.

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| 1. Zusammenfassung: Worauf es bei der Strommarktreform ankommt | 5 |
| 2. EnergieSystemWende wird zur energiepolitischen Kernaufgabe | 6 |
| 3. Methodik der Umfrage..... | 7 |
| 4. Die neue Zielperspektive: Das Klimaneutrale Stromsystem..... | 9 |
| 5. Reform- und Aufholbedarfe im Stromsystem..... | 13 |
| 5.1. Klimaneutrales Stromsystem ist nur mit Reformen erreichbar | 13 |
| 5.2. „Strommarktdesign“ ist nicht eindeutig definiert..... | 14 |
| 5.3. Wichtige Handlungsfelder für die Politik..... | 14 |
| 5.3.1. Gesellschaftspolitische Aufholbedarfe | 15 |
| 5.3.2. Technische Aufholbedarfe..... | 18 |
| 5.3.3. Wirtschaftliche Aufholbedarfe | 23 |
| 6. Leitplanken für ein erneuerbares Marktdesign | 28 |
| 6.1. Leitplanke 1: Gesellschaftliche Perspektive zur Grundlage machen | 28 |
| 6.2. Leitplanke 2: Partizipationsoptionen erweitern..... | 28 |
| 6.3. Leitplanke 3: Erneuerbare Energien ins Zentrum stellen | 29 |
| 6.4. Leitplanke 4: Flexibilitäten anreizen | 30 |
| 6.5. Leitplanke 5: Investitionsbedingungen reformieren | 31 |
| 6.6. Leitplanke 6: Regionalität stärker berücksichtigen | 32 |
| 6.7. Leitplanke 7: Stringente Rahmenbedingungen und Planbarkeit schaffen | 32 |
| 7. Literaturverzeichnis | 34 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abb. 1: Neues energiepolitisches Projekt: Umbau des Energiesystems | 7 |
| Abb. 2: Hintergrund der befragten Expert*innen | 8 |
| Abb. 3: Beschreibung und Einordnung des Klimaneutralen Stromsystems..... | 9 |
| Abb. 4: Starker Anstieg beim Strombedarf wird erwartet | 10 |
| Abb. 5: Steigende Importbedarfe zur Deckung des Strombedarfs | 11 |
| Abb. 6: Grüner Wasserstoff wird zum entscheidenden Baustein | 12 |
| Abb. 7: Heutiges Strommarktdesign nicht fit für 100 % Erneuerbare Energien | 13 |
| Abb. 8: Reform des Strommarktdesigns ist dringend nötig | 13 |
| Abb. 9: Aufholbedarfe im Bereich prozessuale Teilhabe | 16 |
| Abb. 10: Aufholbedarfe im Bereich finanzieller Teilhabe und Geschäftsmodelle | 16 |
| Abb. 11: Aufholbedarfe im Bereich Suffizienz..... | 17 |
| Abb. 12: Aufholbedarfe im Bereich Energiegerechtigkeit und Just Transition | 17 |
| Abb. 13: Aufholbedarfe im Bereich Ausbau Erneuerbarer Energien | 19 |
| Abb. 14: Aufholbedarfe im Bereich Sektorenkopplung | 19 |
| Abb. 15: Aufholbedarfe im Bereich Digitalisierung..... | 20 |
| Abb. 16: Aufholbedarfe im Bereich Flexibilitäten | 21 |
| Abb. 17: Aufholbedarfe im Bereich Stromnetze | 21 |
| Abb. 18: Aufholbedarfe im Bereich gesicherte Leistung durch konventionelle Kraftwerke..... | 22 |
| Abb. 19: Aufholbedarfe in den Bereichen Preise / Bepreisung..... | 24 |
| Abb. 20: Aufholbedarf in den Bereichen Regulatorischer Rahmen / Förderdesign..... | 25 |
| Abb. 21: Aufholbedarfe im Bereich Stromhandel | 26 |
| Abb. 22: Vor-Ort-Ebene wird zu einem wichtigen Bestandteil des Energiesystems..... | 29 |
| Abb. 23: Flexibler Strommarkt braucht Abkehr vom Kupferplatten-Ideal..... | 31 |
| Abb. 24: Dezentralität wird zum Strukturmerkmal | 32 |
| Abb. 25: Stringentes Marktdesign ist erforderlich | 33 |

1. Zusammenfassung: Worauf es bei der Strommarktreform ankommt

Der Umbau des Energiesystems steht inzwischen weit oben auf der energiepolitischen Agenda. Der Ausstieg aus konventionellen Technologien und Marktlogiken ist in vollem Gange. Zugleich rückt das Zielmodell eines klimaneutralen Stromsystems mehr und mehr in den Fokus. **Dabei ist weder präzise definiert, was genau unter einem „Klimaneutralen Stromsystem“ zu verstehen ist, noch, welche Reformschritte es braucht, um dieses möglich zu machen.**

Das vorliegende Impulspapier versucht darauf Antworten zu geben. **Es basiert auf einer anonymen Expert*innen-Umfrage, die im Sommer 2022 durchgeführt wurde.** Ziel der Umfrage war es, einen Überblick über die verschiedenen Aspekte des Zielsystems eines klimaneutralen Energiesystems zu ermitteln, politische Aufholbedarfe zu identifizieren sowie Einschätzungen zu richtungsgebenden Reformideen zu erhalten.

In der Essenz lassen die Umfrageergebnisse wichtige Schlussfolgerungen zu:

1. **Das Zielmodell muss präziser definiert werden.** Es muss klargelegt werden, dass es sich um ein klimaneutrales Stromsystem handelt, das auf 100 % Erneuerbaren Energien basiert. Zudem ist das klimaneutrale Stromsystem lediglich ein Zwischenschritt auf dem Weg zum klimaneutralen Energiesystem. Das finale Ziel eines sektorenübergreifenden, klimaneutralen Energiesystems muss immer mitgedacht werden.
2. **Die Aufholbedarfe sind in gesellschaftlicher, technischer und wirtschaftlicher Hinsicht immens.** Viele von Expert*innen als wichtig erachtete Aspekte werden von der Politik demnach noch nicht ausreichend umgesetzt. Dies betrifft z.B. den

Ausbau der Erneuerbaren Energien, Investitionsanreize oder die faire Aufteilung der Kosten und Erträge der Transformation.

3. **Das Strommarktdesign muss dringend reformiert werden.** Es wird als ungeeignet angesehen, den Weg ins klimaneutrale Stromsystem zu ebneten.
4. **Was „Strommarktdesign“ genau bedeutet, ist aber unklar.** Jedenfalls sind Preisbildungsmechanismen nur ein Teilaspekt. Wichtige Parameter des Strommarktdesigns sind zudem auch Prosumer oder Akteur*innen, technisch-ökonomische Spezifika der Erneuerbaren, Dezentralität und Flexibilitäten.
5. **Reformen am Marktdesign sollten entlang von Leitplanken erfolgen,** die einen umfassenden Blick berücksichtigen. Hergeleitet aus den Logiken des Erneuerbaren und klimaneutralen Stromsystems sind folgende sieben Punkte wichtig als **Leitplanken für die Erarbeitung eines neuen Marktdesigns:**
 - 1: Gesellschaftliche Perspektive zur Grundlage machen
 - 2: Partizipationsoptionen erweitern
 - 3: Erneuerbare Energien ins Zentrum stellen
 - 4: Flexibilitäten anreizen
 - 5: Investitionsbedingungen reformieren
 - 6: Regionalität stärker berücksichtigen
 - 7: Stringente Rahmenbedingungen und Planbarkeit schaffen

In den kommenden Monaten werden Reformprozesse in Richtung eines klimaneutralen Stromsystems weiterhin hohe Relevanz haben. Wir hoffen, dass dieser **strukturierte Beitrag auf Basis der Expertise vieler Expert*innen** einen Beitrag leisten kann, hierfür die richtigen Fragen zu stellen und die richtigen Antworten zu finden.

2. EnergieSystemWende wird zur energiepolitischen Kernaufgabe

Die aktuelle **Klima- und Energiekrise** zeigen die fundamentalen Herausforderungen im Energie- und Strommarkt in nie dagewesener Form auf. Extreme Importabhängigkeiten und explodierende Preise, Hitzerekorde und Dürren – der Handlungsdruck ist gewaltig. Erneuerbaren Energien werden dabei aus (fast) allen Richtungen als Lösung hofiert. Und auch die Energie-SystemWende, also der **Umbau des Energiesystems**, steht inzwischen **weit oben auf der energiepolitischen Agenda** (vgl. Abb. 1¹).

So hat die 2021 neu angetretene Bundesregierung in ihrem Koalitionsvertrag das **Klimaneutrale Stromsystem als Zielperspektive** ins Visier genommen. Grundlegende Reformen im Strommarktdesign wurden angekündigt und die Einrichtung einer **Plattform Klimaneutrales Stromsystem** in Aussicht gestellt, mit der Empfehlungen zur Neugestaltung erarbeitet werden sollen. Und auch auf EU-Ebene wird an der Transformation gearbeitet.

Allerdings liegen einfache Lösungen dafür nicht auf der Hand. Denn die Logiken und Selbstverständlichkeiten des konventionellen Energiesystems unterscheiden sich fundamental von den Anforderungen, die das zukünftige Energiesystem, das auf Erneuerbaren Energien basiert, mit sich bringt.² Von der Erzeugung über den Handel und die erforderliche Netzinfrastruktur bis hin zur Versorgung müssen **bisherige Standards hinterfragt und neue Prinzipien etabliert werden**.³

Genau hier setzt die vorliegende Publikation an. Sie folgt der Frage: „**Was ist das Klimaneutrale Stromsystem und wie kommen wir da hin?**“. Um hierauf Antworten zu geben, wurde eine Umfrage mit Energie-Expert*innen durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst und münden in Leitplanken, an denen die anstehenden Strommarkt-Reformen ausgerichtet werden sollten.

¹ https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/pdf/RLS_Impulspapier_Weichenstellungen_Ern_Energiesystem_Nov%202020_V2.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

² https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/pdf/RLS_Uebersichtsstudie_zur_EnergieSystemWende_2.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

³ https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/pdf/RLS_New_Deal_f_r_das_Erneuerbare_Energiesystem_28_08_2020.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

Abb. 1: Neues energiepolitisches Projekt: Umbau des Energiesystems



3. Methodik der Umfrage

Das vorliegende Impulspapier basiert auf einer anonymen **Expert*innen-Umfrage**, die im **Sommer 2022** durchgeführt wurde. Ziel der Umfrage war es, (1) einen möglichst holistischen Überblick über die verschiedenen Eigenschaften eines klimaneutralen Strom- bzw. Energiesystems zu gewinnen, (2) die Bereiche mit größtem Aufholbedarf zu identifizieren und (3) Einschätzungen zu richtungsgebenden Reformideen zu erhalten.

Die Fragen hierfür wurden basierend auf der Recherche und Analyse entsprechender Literatur vom **Team des RLS-Graduiertenkollegs**⁴ erarbeitet und in jeweiligen Arbeitsgruppen vertieft. Im Austausch mit den **Expert*innen aus dem EnergieSystemWende-Netzwerk**⁵ wurde der Fragebogen sodann weiterentwickelt und getestet.

Die Umfrage war unterteilt in drei Frageblöcke zu den Themen⁶: 1) Charakterisierung Klima-

neutrales Strom- und Energiesystem 2) Aufholbedarfe in Gesellschaft, Technik, Wirtschaft und 3) Zustimmung/Ablehnung von Thesen in der deutschen Energiedebatte. Die Abfrage erfolgte in offenen und geschlossenen Fragen mittels Schieberegler, Multiple-Choice, Wortbeiträgen und Reglern zu Zustimmung/Ablehnung. Die Befragten hatten bei Bedarf die Möglichkeit, Fragen zu überspringen.

Eine Teilnahme an der Umfrage war vom 4.7.2022 bis 11.07.2022 online möglich. Die Durchführung erfolgte anonym. Insgesamt wurde die Umfrage 198-mal (teil-)ausgefüllt.

Die Umfrage richtete sich vor allem an **Energie-Expert*innen** aus Wirtschaft, Politik, Verbänden und Wissenschaft. Die **Zielgruppe** wurde über eigene Netzwerke und Mailingverteiler angesprochen. Zudem wurde der Link zur Umfrage auch über den Verteiler der Strommarktgruppe verschickt.⁷ Über eine Pressemitteilung

⁴ <https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/kolleg/#team>

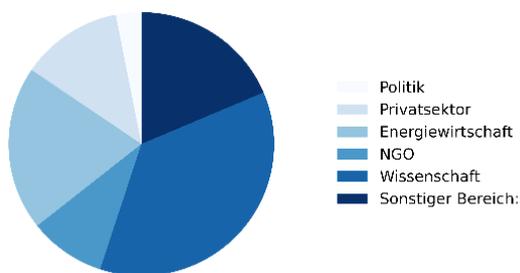
⁵ Für weitere Informationen über das EnergieSystemWende-Netzwerk und seine Mitglieder siehe: <https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/kolleg/#esw-netzwerk>

⁶ https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/pdf/RLS_2022_Umfrage_Fragenkatalog_Leitplanken_Klimaneutrales_Stromsystem_V1.pdf

⁷ <https://www.strommarkttreffen.org/> - Verteiler mit über 4.000 Mitgliedern

und entsprechende Beiträge wurde in Fachmagazinen auf die Umfrage aufmerksam gemacht.⁸ Abbildung 2 zeigt die Aufteilung der Umfrageteilnehmenden auf verschiedene Berufsfelder. Expert*innen aus der Wissenschaft, der Energiewirtschaft, dem Privatsektor, aus NGOs, der Politik sowie anderer Bereiche haben die Umfrage beantwortet. Die Vorerfahrung im Energiebereich wurde mit durchschnittlich knapp 13 Jahren angegeben, was für eine hohe Expertise der Befragten spricht.

Abb. 2: Hintergrund der befragten Expert*innen



Die **Auswertung der Umfrageergebnisse erfolgte nach einem mehrstufigen Verfahren** sowie mithilfe verschiedener Hilfsmittel, um die erhobenen Daten zu bereinigen, ohne das Endergebnis zu verfälschen, und im Folgenden zu untersuchen. **Für die Auswertung wurden 131 vollständige Datensätze verwendet.** Um vermeintliche Unterschiede zwischen den Zielgruppen zu ermitteln, wurden die Ergebnisse nach Verbreitungsmedium differenziert und nach Beendigung der Studie miteinander verglichen. Dabei zeigte sich gleichwohl ein hohes

Maß an Übereinstimmung, weshalb die Ergebnisse zu einer Gruppe zusammengefasst werden konnten. Zur Interpretation der Ergebnisse und der Schlussfolgerungen wurde zudem ein Workshop mit Expert*innen durchgeführt.⁹

Die **Ergebnisse der Umfrage** werden in diesem Impulspapier einerseits in Form von Diagrammen dargestellt und in Textform erörtert. Zudem werden *Zitate und Beiträge aus offenen Fragen*, die in die textlichen Bewertungen eingeflossen sind, entsprechend kenntlich gemacht, indem sie *kursiv* gesetzt sind.

Die Reform des Strommarktdesigns ist ein **dynamisches Thema**. Im Zuge der aktuellen Energiekrise und der Entwicklungen bei den Gas- und Strompreisen schreitet die Debatte in großen Schritten voran. Die Ausarbeitung des hier angewandten Fragebogens erfolgte im Zeitraum April bis Juni 2022. Die Umfrage wurde im Juli durchgeführt. Im August und September 2022 bestimmte das Thema schließlich die allgemeine Nachrichtenlage – genährt auch durch politische Maßnahmenpakete auf europäischer sowie auf Bundesebene. Dies ist insofern von Relevanz, als sich auch subjektive Wahrnehmungen zu den Reformbedarfen entsprechend dynamisch weiterentwickeln können. Da die Betrachtung in der vorliegenden Studie im Kern auf grundlegenden Aspekten der zukünftigen Transformation des Energiesystems lag, können die Erkenntnisse ohne Einschränkung auf die allgemeine Debatte angewendet werden.

⁸ <https://www.finanznachrichten.de/nachrichten-2022-06/56439373-reiner-lemoine-stiftung-startet-umfrage-fuer-klimaneutrales-stromsystem-119.htm>, <https://www.contextcrew.de/klimaneutrales-stromsystem-2035-umfrage-soll-bei-formulierung-der-agenda-helfen/>, <https://deimling-solar.de/reiner-lemoine-stiftung-startet-umfrage-fuer-klimaneutrales-stromsystem/>, [\[ver.de/2022/06/30/reiner-lemoine-stiftung-umfrage-klimaneutrales-stromsystem/\]\(https://www.solarser-ver.de/2022/06/30/reiner-lemoine-stiftung-umfrage-klimaneutrales-stromsystem/\), <https://www.pv-magazine.de/unternehmensmeldungen/umfrage-gestartet-was-ist-das-klimaneutrale-stromsystem-und-wie-kommen-wir-da-hin/> \(Zugriff: 06.10.2022\)](https://www.solarser-</p></div><div data-bbox=)

⁹ <https://reiner-lemoine-institut.de/rli-energie-dialog-2022/> (Zugriff: 06.10.2022)

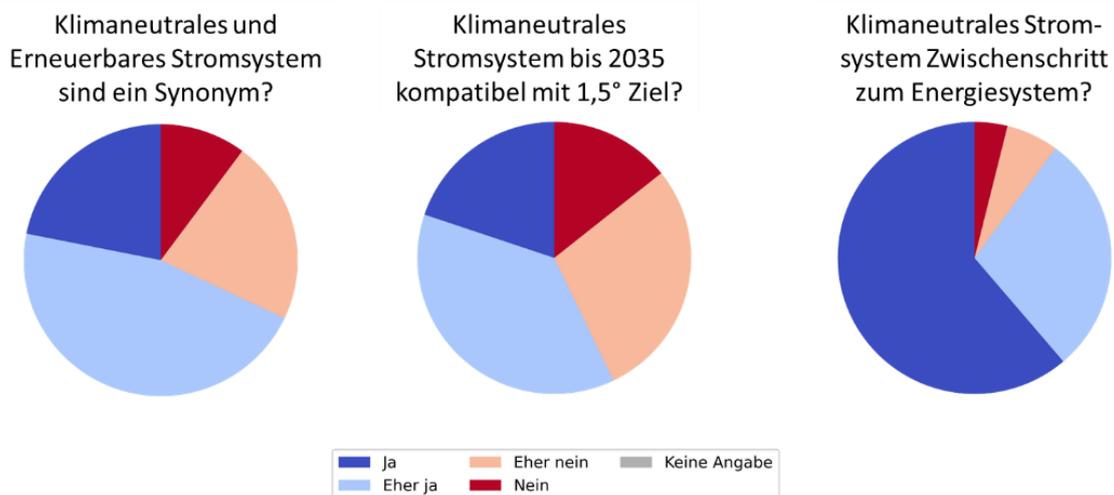
4. Die neue Zielperspektive: Das Klimaneutrale Stromsystem

Das Projekt EnergieSystemWende muss vom Ziel hergedacht werden. **Es braucht eine substantielle EnergieSystemWende, um schnell in allen Sektoren 100 % Erneuerbare Energie zu erreichen.** Nur so können die Klimaschutzziele eingehalten und eine sozial gerechte Transformation erreicht werden.

Dabei hat ein neuer Begriff in den jüngsten energiepolitischen Debatten Konjunktur: **Das „Klimaneutrale Stromsystem“.** Diese Zielperspektive rückt stärker in den Fokus. Sowohl in Studien über die Transformation des Energiesystems und Marktmodellierungen als auch in politischen Programmen hat sich diese Begrifflichkeit zuletzt durchgesetzt. **Aber wofür steht das „Klimaneutrale Stromsystem“** genau und wie bettet es sich ein in die sektorenübergreifende Transformation des Energiesystems?

Dazu wurden in der **Expert*innen-Umfrage** verschiedene geschlossene und offene Fragen gestellt. Über zwei Drittel der Befragten stimmen demnach zu, dass „Klimaneutrales“ und „Erneuerbares“ Stromsystem Synonyme sind (vgl. Abb. 3). Es gibt dazu allerdings auch Einwände. So könne ein Klimaneutrales System auch nicht-erneuerbare Lösungen wie die Kernenergie oder fossile Energieträger mit Carbon Capture and Storage (CCS) enthalten oder aber über internationale bilanzielle Regelungen rechnerische Klimaneutralität erreichen. Deshalb sollte zur weiteren Präzisierung von einem **„Klimaneutralen Stromsystem, das auf 100 % Erneuerbaren Energien basiert“**, gesprochen werden.

Abb. 3: Beschreibung und Einordnung des Klimaneutralen Stromsystems



Umfrageergebnisse zur Zieldefinition und folgenden Fragen: „Klimaneutrales Stromsystem“ und „Erneuerbares Stromsystem“ sind ein Synonym? Ist das Ziel eines „Klimaneutralen Stromsystems“ bis 2035 für Deutschland aus Deiner Sicht kompatibel mit dem 1,5-Grad-Klimaziel?; Das Klimaneutrale und Erneuerbare Stromsystem ist nur ein Zwischenschritt auf dem Weg zum Klimaneutralen Energiesystem.?

Eine weitere Frage beschäftigte sich mit der **Kompatibilität des Klimaneutralen Stromsystems**, das laut Bundesregierung bis 2035 erreicht werden soll, mit dem **1,5°C Klimaschutz-**

ziel. Hier waren die Ergebnisse weniger eindeutig. Eine knappe Mehrheit findet, dass das Klimaneutrale Stromsystem mit dem 1,5°C Klimaziel kompatibel ist. Gründe, die dagegen

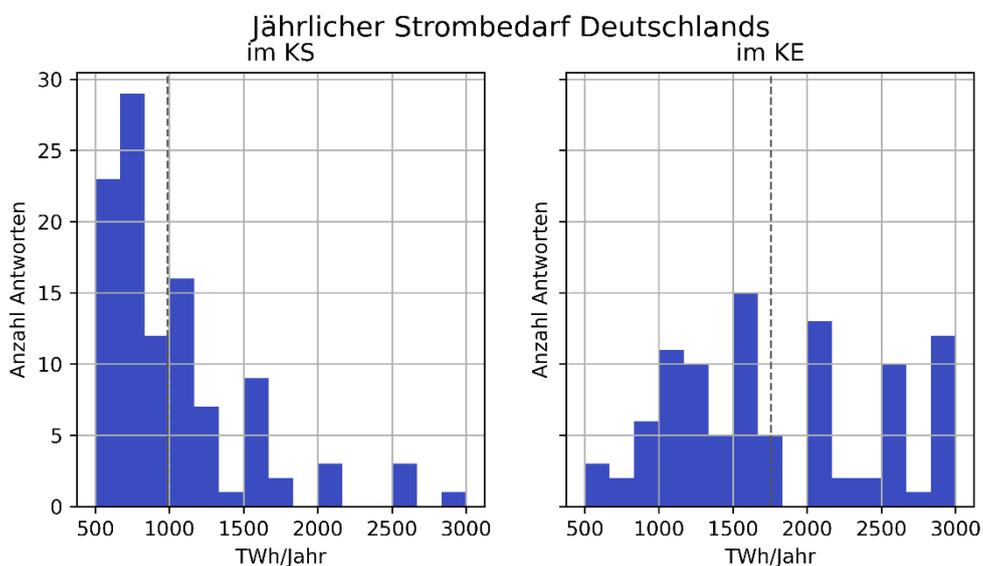
sprechen, sind, dass andere Sektoren beim Fokus auf das Stromsystem vernachlässigt werden und dass es insgesamt noch mehr Ambition bedarf, um schnell mehr Erneuerbare Energien auszubauen. Die Antworten geben eine „gefühlte“ Kompatibilität wieder. Rein wissenschaftlich, an CO₂-Budgets ausgerichtet, muss Deutschland schon 2031 sektorenübergreifend klimaneutral werden bei einer linearen Absenkung der Emissionen.¹⁰

Sehr einig sind sich die Expert*innen darin, dass das **Klimaneutrale Stromsystem ein Zwischenschritt auf dem Weg zum Klimaneutralen Energiesystem ist**. Letzteres zeichnet sich dadurch aus, dass alle Sektoren betrachtet werden, wohingegen das Stromsystem nur die klassischen Stromanwendungen sowie die bereits elektrifizierten Bereiche beinhaltet. Grundsätzlich empfiehlt es sich, gleich das Klimaneutrale Energiesystem im Blick zu haben, wenn Maßnahmen zum Stromsystem diskutiert werden, da beides im Sinne des Zielsystems nur integriert gedacht werden kann.

Eine entscheidende Kenngröße zur Beschreibung der Zielsysteme ist der **künftige Strombedarf**. Hierfür wurde in der Umfrage um Abschätzungen gebeten. Hierbei geht es konkret um Strombedarf, nicht um den gesamten Energiebedarf (welcher z.B. auch durch direkte erneuerbare Wärme oder Wasserstoff-Importe gestellt wird).

Für das Klimaneutralen Stromsystem wird von einem Strombedarf von durchschnittlich 980 TWh/Jahr ausgegangen, wobei sich die Mehrheit der Antworten zwischen 500 und 1000 TWh/Jahr bewegt. Derzeit hat Deutschland einen Strombedarf von ca. 600 TWh/Jahr. Der geschätzte, steigende Bedarf erklärt sich damit, dass für das Zielsystem eine gewisse Sektorkopplung mitgedacht wird, auch wenn der Fokus zunächst auf ein Klimaneutrales Stromsystem gelegt wird.

Abb. 4: Starker Anstieg beim Strombedarf wird erwartet



Umfrageergebnisse Abschätzung Strombedarf in Klimaneutralen Stromsystem (links) und Klimaneutralen Energiesystem (rechts)

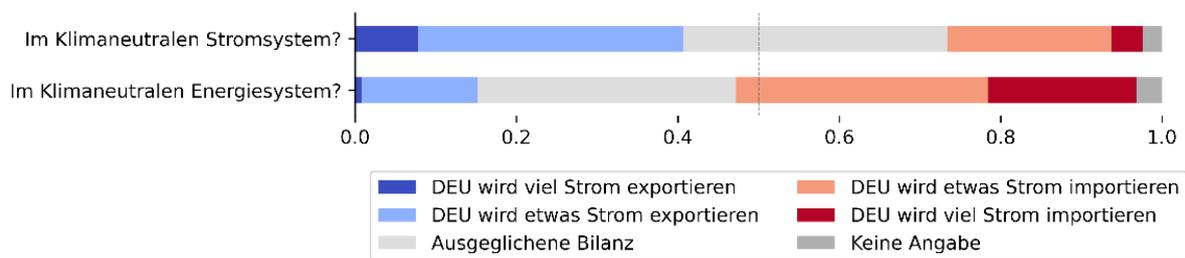
¹⁰ vgl. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2022_06_fragen_und_antworten_zum_co2_budget.html

Für das Klimaneutralen Energiesystem wird von einem durchschnittlichen Strombedarf von 1.730 TWh/Jahr ausgegangen, was beinahe eine Verdoppelung des Bedarfes vom Stromsystem ist. Allerdings ist die Varianz der Antworten deutlich höher, was unterstreicht, dass hier eine hohe Unsicherheit auch unter Energie-Expert*innen herrscht. Dennoch ist aber eine klare Tendenz erkennbar, die zeigt, dass der Strombedarf in den nächsten Jahren aller Voraussicht nach sehr stark ansteigen wird. Das heißt: Alle Planung von Erzeugungs-,

Speicher- und Netzkapazitäten muss dies berücksichtigen.

Bei der **Exportbilanz des Stromes** wird davon ausgegangen, dass Deutschland im Klimaneutralen Stromsystem eher eine ausgeglichene Bilanz hat, beziehungsweise sogar noch etwas Strom exportiert. Dies ändert sich dann im Klimaneutralen Energiesystem: hier gehen knapp die Hälfte der Befragten davon aus, dass Deutschland etwas oder sogar viel Strom importieren wird (vgl. Abb. 5).

Abb. 5: Steigende Importbedarfe zur Deckung des Strombedarfs

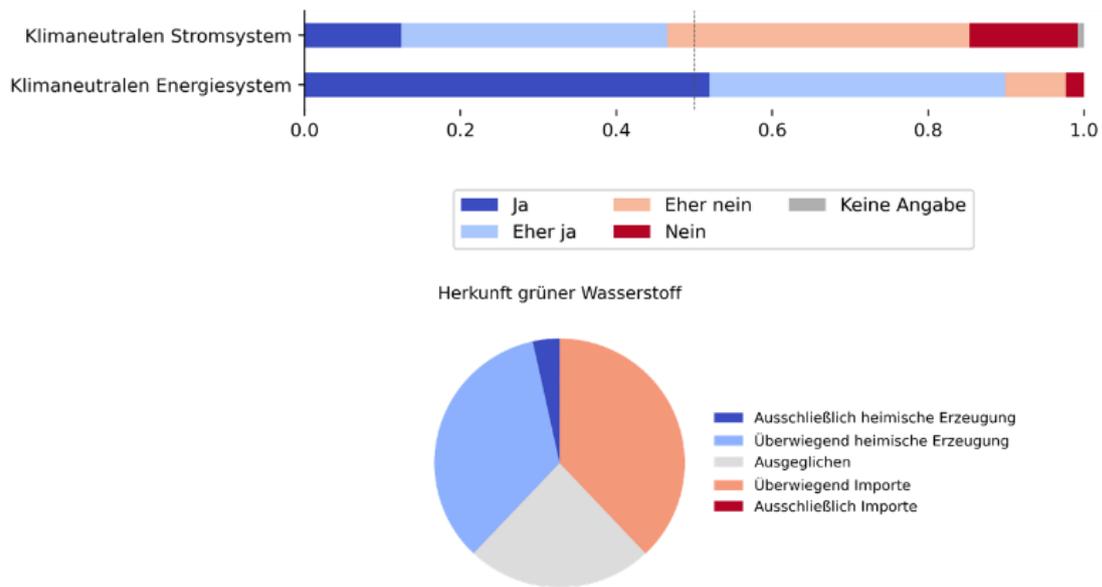


Umfrageergebnisse zur Bilanz Stromexporte oder Importe im Klimaneutralen Stromsystem (oben) und Energiesystem (unten)

Abschließend wurde nach der Rolle von **Wasserstoff im Zielsystem** gefragt. Dieser wird laut Expert*innen ein sehr wichtiger Baustein im Klimaneutralen Energiesystem sein und auch schon eine kleine Rolle im Klimaneutralen

Stromsystem haben. Bei der Herkunft des Wasserstoffs schwankt die Expert*innen-Meinung ziemlich gleichwertig zwischen „überwiegend heimischer Erzeugung“, „ausgeglichen“ und „überwiegend Importe“.

Abb. 6: Grüner Wasserstoff wird zum entscheidenden Baustein



Umfrageergebnisse zur Rolle von Wasserstoff und Herkunft: Wird grüner Wasserstoff ein entscheidender Baustein sein im Klimaneutralen Stromsystem / Energiesystem? Und wenn ja, welche Einschätzung teilst Du für die künftige Erzeugung des grünen Wasserstoffs?

Fazit

Abschließend lässt sich feststellen, dass das Zielsystem „Klimaneutrales Stromsystem“ auf unterschiedliche Art und Weise verstanden wird und es eine klarere Definition braucht, damit Maßnahmen entsprechend zielführend getroffen werden und eingeleitet werden können.

Es empfiehlt sich auf eine klare Ausrichtung auf ein 100 % Erneuerbares und Klimaneutrales Stromsystem zu verständigen, bei dem das Klimaneutrale Energiesystem gleich mitgedacht wird. Dazu zählen klar kommunizierte Schätzungen zu Strom- und Wasserstoffbedarfen sowie zu Importbilanzen.

5. Reform- und Aufholbedarfe im Stromsystem

Das Energiesystem in Richtung eines klimaneutralen Stromsystems zu reformieren ist eine **Aufgabe mit vielen Ebenen und Facetten**. Dazu gehören gesellschaftliche, wirtschaftliche und technische Aspekte gleichermaßen. Ganz zentral ist dabei die Frage nach dem geeigneten Strommarktdesign.

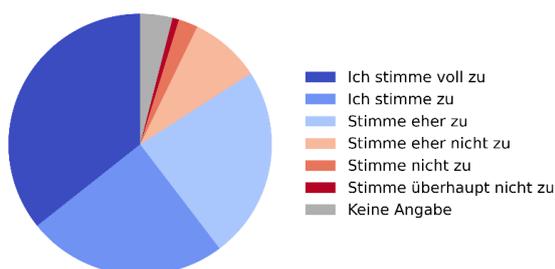
Die Bundesregierung plant das Strommarktdesign gemäß Koalitionsvertrag zu reformieren.¹¹

Dafür arbeitet die Regierung an **der Einrichtung einer Plattform „Klimaneutrales Stromsystem“**, die dahingehende Vorschläge erarbeiten soll. Im Juli 2022 hat der Deutsche Bundestag dieses Vorhaben nochmal bekräftigt und die Bundesregierung dazu aufgefordert, dass die Plattform bis Ende 2022 ihre Arbeit aufnehmen und bis Mitte 2023 konkrete Vorschläge für ein neues Strommarktdesign erarbeiten soll.¹²

5.1. Klimaneutrales Stromsystem ist nur mit Reformen erreichbar

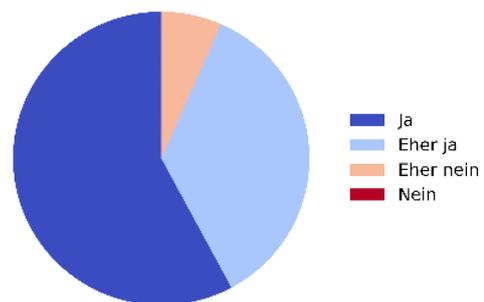
Dieses politische Vorhaben stößt unter Energie-Expert*innen grundsätzlich auf große Zustimmung. Der These, dass das **heutige Strommarktdesign nicht in der Lage ist, den klimapolitisch notwendigen Ausbau Erneuerbarer Energien zu gewährleisten**, stimmen rund 84 % der befragten Expert*innen zu (vgl. Abb. 7). Rund 93 % der Befragten sehen eine Reform des Strommarktdesigns sogar als Voraussetzung an, um ein Klimaneutrales Stromsystem erreichen zu können (vgl. Abb. 8).

Abb. 7: Heutiges Strommarktdesign nicht fit für 100 % Erneuerbare Energien



Bewertung der These „Das heutige Strommarktdesign ist nicht in der Lage, den klimapolitisch notwendigen Ausbau Erneuerbarer Energien zu gewährleisten.“¹³

Abb. 8: Reform des Strommarktdesigns ist dringend nötig



Antworten auf die Frage: „Braucht es überhaupt eine Reform des Strommarktdesigns, um das Klimaneutrale Stromsystem zu realisieren“

Wie in einer Antwort in der Umfrage auf den Punkt gebracht: **Das Strommarktdesign wurde bislang oft vom Status Quo schrittweise angepasst und ist aber im Kern nach wie vor auf die Verhältnisse von vor 20 Jahren zugeschnitten. Das neue Strommarktdesign sollte vom Ziel her konzipiert sein und für die Stromversorgung in 20 Jahren die richtigen Bedingungen schaffen.**

¹¹ vgl. <https://www.bundesregierung.de/re-source/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1> (Zugriff: 06.10.2022)

¹² vgl. <https://dserver.bundestag.de/btd/20/025/2002580.pdf> (Zugriff: 06.10.2022)

¹³ These ist angelehnt an: http://klimaneutrales-stromsystem.de/pdf/Strommarktdesignstudie_BEE_finanzial_Stand_14_12_2021.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

5.2. „Strommarktdesign“ ist nicht eindeutig definiert

Dass Reformbedarf besteht, gilt also weitgehend als Konsens. Weniger eindeutig ist hingegen, wofür „**Strommarktdesign**“ genau steht, und welche Lösungen gebraucht werden. **Anstelle einer allgemeingültigen Definition findet sich ein Sammelsurium an Themen und Fragestellungen.** Im politischen Diskurs werden in der Debatte über das Strommarktdesign generell viele Themen subsummiert.¹⁴

Im Rahmen der Umfrage wurden daher Expert*innen gefragt, welche **Eigenschaften „Strommarktdesign“** aus ihrer Sicht beschreiben. Auch hier gibt es keine einheitliche Begriffsverwendung im Diskurs.

Die häufig genannten Aspekte lassen sich aber in folgende fünf Cluster zusammenfassen:

- **Regulierung:** Hier geht es um die politisch zu setzenden Rahmenbedingungen und Anreize.
- **Markt und Preise:** Hier fallen vor allem Stichpunkte wie Strommarkt, Preise, Preisfindung, Handel, Kosten oder Entgelte.
- **Investitionen:** Neue Technologien müssen angereizt werden und langfristig planbar sein.

- **Akteur*innen:** Hier geht es vor allem um die Frage des „wer“, also des Marktzugangs und der Interaktion der Akteur*innen, also z.B. (dezentrale) Verbraucher*innen und Erzeuger*innen.
- **Erneuerbare Energien und Flexibilitäten** sind in vielen Antworten der technische Dreh- und Angelpunkt für das Strommarktdesign.
- **Dezentral und regional** sind häufig genannte Parameter als Eigenschaften eines (neuen) Strommarktdesigns.

Was generell auffällt, ist, dass sowohl im politischen Diskurs und in politischen Vorhabenbeschlüssen als auch bei der Befragung der Expert*innen ein breiter Fächer an Themenfeldern angesprochen wird: **Die genannten Aspekte gehen weit über Fragen der Preisbildung hinaus**, welche im Spätsommer 2022 die Nachrichten bestimmten.

Die geplante Strommarktreform sollte daher auch umfassender greifen.

5.3. Wichtige Handlungsfelder für die Politik

Generell ist es daher wichtig, genauer zu analysieren, welche Reformen am Strommarktdesign bzw. am Stromsystem nötig sind und welche thematischen Leitplanken dafür angewandt werden sollten. In diesem Zusammenhang wurde in der Umfrage nach den **wichtigsten**

Aufholbedarfen in den Bereichen Gesellschaft, Wirtschaft und Technik gefragt, die bei einer Prioritätensetzung helfen können.

Aufholbedarfe sind dabei nicht gleichbedeutend mit der jeweiligen Brisanz eines Themas. Ein Aufholbedarf entsteht vielmehr aus der **Lück-**

¹⁴ Im Koalitionsvertrag sind im Kapitel zu Strommarktdesign etwa folgende Themengebiete genannt: *Ausbau Erneuerbare Energien, CO₂-Preis, Dezentralität, Energieeffizienzmaßnahmen, Finanzierungsarchitektur des Energiesystems, Flexibilitäten, Gesicherte Erneuerbaren-Leistungen, H₂-ready-Gaskraftwerke, Integration des europäischen Energiebinnenmarktes, Kapazitätsmechanismen, Kraft-Wärme-Kopplung, Lastmanagement, Netzengpassmanagement, Reform der Netzentgelte, Sektorenkopplung...* Auch im jüngsten Beschluss des Bundestags werden

rund um die Herausarbeitung des Strommarktdesigns der Zukunft eine Vielzahl von Aspekten angesprochen, die zu berücksichtigen seien und mit Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft erarbeitet werden sollen: *Markt- und Netzsignale für Stromerzeuger, -verbraucher und -speicher, Flexibilitätspotentiale und Flexibilitätshemmnisse, räumlich aufgelöste Steuerungssignalen für Markt und Netz, Investitionssicherheit und Refinanzierungsmöglichkeiten für ausreichend regelbare Kapazitäten und die weitere Entwicklung der Förderung erneuerbarer Energien...*

cke zwischen der wahrgenommenen Wichtigkeit eines Aspekts für die EnergieSystem-Wende und der konkreten politischen Umsetzung. Ein geringer Aufholbedarf kann entsprechend gegeben sein, wenn etwas zwar als wichtig eingeschätzt wird, aber bereits viel dafür getan wird. Umgekehrt geht es hier um Aspekte,

5.3.1. Gesellschaftspolitische Aufholbedarfe

Die Transformation des Energiesystems hat große Auswirkungen auf die Gesellschaft. Im **gesellschaftspolitischen Themenfeld gibt es vier Bereiche**, die in der Umfrage betrachtet wurden: **prozessuale Teilhabe, finanzielle Teilhabe/Geschäftsmodelle, Suffizienz sowie Energiegerechtigkeit und Just Transition** (Übersetzung: gerechter Übergang).

Die Unterkategorien der Bereiche sind eine Auswahl von möglichen Aspekten, welche auf Basis von Recherche, Hintergrundgesprächen sowie Testdurchläufen der Umfrage getroffen wurde. Diese haben nicht den Anspruch alle Sichtweisen abzudecken, daher hatten die Expert*innen die Möglichkeit fehlende Aspekte zu ergänzen. Dies diskutieren wir am Ende des Abschnittes.

In fast allen gesellschaftspolitischen Bereichen findet sich ein hoher bis sehr hoher Aufholbedarf. Den höchsten Aufholbedarf haben Suffi-

für die politisch noch zu wenig getan wird, obwohl Expert*innen einen großen Handlungsbedarf sehen. **Aufholbedarfe beschreiben also die als prioritär angesehenen Handlungsfelder für die Politik in dieser Legislaturperiode.**

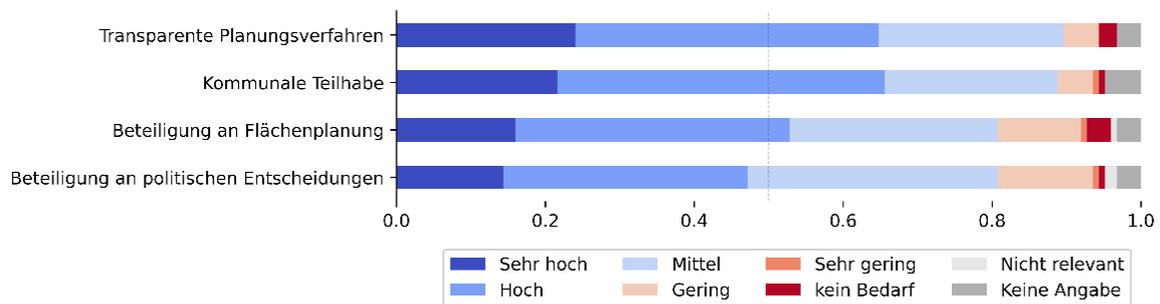
zienmaßnahmen im Verkehrs- und Wärmesektor sowie der Bereich Mieter*innenstrom und Bürger*innenenergie.

Im Bereich **prozessuale Teilhabe** (vgl. Abb. 9) sehen mehr als 60 % der Expert*innen einen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf im Aspekt der Transparenz von Planungsvorhaben und der kommunalen Teilhabe. Aufholbedarf im Bereich der Beteiligung an der Flächenplanung und an politischen Entscheidungen sehen 55 % bzw. 50 % der Expert*innen. Die Bedeutung der prozessualen Teilhabe zeigen auch jüngste Entwicklungen. So wurde zum Beispiel in Berlin ein Klimabürger*innenrat im Frühjahr 2022 eingerichtet, in dem die Teilnehmenden Empfehlungen erarbeiten, welche anschließend dem Berliner Senat übergeben werden.¹⁵ Auch die Forschung und Empfehlungen von Think-Tanks zeigen, dass prozessuale Teilhabe auf lokaler Ebene und an Planungsverfahren die Akzeptanz und die Geschwindigkeit des Ausbauprozesses fördern können.¹⁶

¹⁵ <https://www.berlin.de/klimabuergerrinnenrat/aktuelles/beginn/> (Zugriff: 06.10.2022)

¹⁶ https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_07_EE-Akzeptanz/182_A-EW_Akzeptanz-Energiewende_WEB.pdf (Zugriff: 13.10.2022)

Abb. 9: Aufholbedarfe im Bereich prozessuale Teilhabe

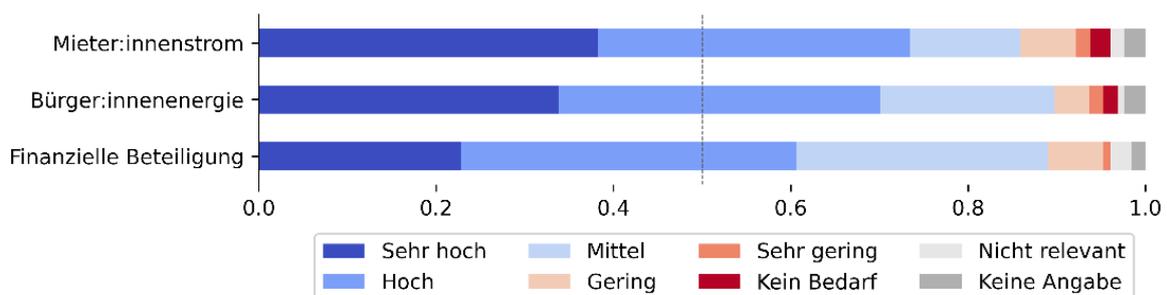


Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden gesellschaftlichen Bereichen ein? Prozessuale Teilhabe Mindestens 65 % der Befragten sehen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf in den Bereichen Transparente Planungsverfahren und Kommunale Teilhabe. Bei der Beteiligung an Flächenplanung und an politischen Entscheidungen sehen dies etwa 50 %.

Abbildung 10 zeigt, dass die drei Unterkategorien des Bereichs **finanzielle Teilhabe / Geschäftsmodelle** ebenfalls einen hohen Aufholbedarf haben. Fast drei Viertel der Befragten sehen einen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf im Bereich Mieter*innenstrom. Mehr als 70 % sehen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf in der Bürger*innenenergie. Weitere Lösungen für eine finanzielle Beteiligung müssen für 50 %

der Befragten mit hoher oder sehr hoher Anstrengung erarbeitet werden. Auf europäischer Ebene wird dies auch schon gefordert: Das „Clean Energy Package“ beschreibt neue Möglichkeiten für die Bürger*innenenergie und Energiegemeinschaften. Diese Richtlinie muss in Deutschland noch vollends ausgeschöpft werden. In anderen europäischen Ländern, z.B. Spanien, gibt es schon progressivere Ansätze.¹⁷

Abb. 10: Aufholbedarfe im Bereich finanzieller Teilhabe und Geschäftsmodelle



Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden gesellschaftlichen Bereichen ein? 75 % der Befragten sehen einen sehr hohen bis hohen Aufholbedarf im Bereich Mieter*innenstrom und Bürger*innenenergie. 60 % sehen im Bereich Finanzielle Beteiligung einen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf.

Im Bereich der **Suffizienz** sehen die Expert*innen insbesondere einen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf im Verkehrssektor (84 %), gefolgt vom Wärmesektor (74 %) und beim individuellen Konsum- und Kaufverhalten (65 %) – vgl.

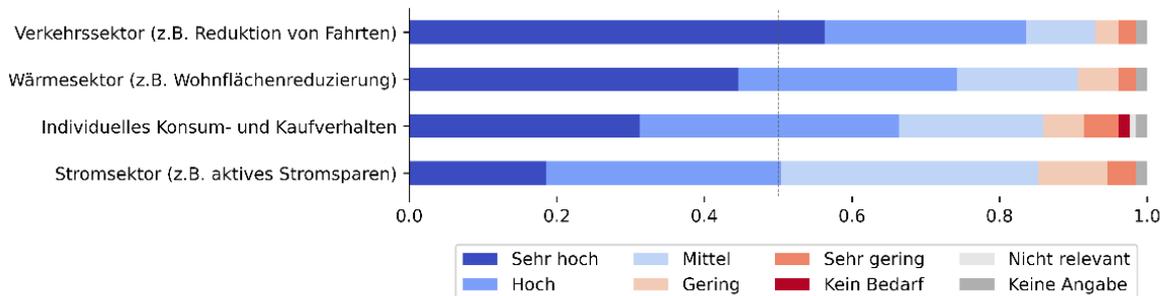
Abb. 11. Im Vergleich dazu erkennen die Expert*innen im Stromsektor „nur“ zu 50 % einen hohen bis sehr hohen Nachholbedarf an Suffizienzmaßnahmen. Besonders durch die stei-

¹⁷ <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/europa-entfesselt-die-energiewende-in-buergerhand/> (Zugriff: 06.10.2022 12:40)

genden Energiepreise erfährt der Bereich Suffizienz viel Aufmerksamkeit. Es zeigt sich aber auch, wie viel Potential in diesem Themenfeld

steckt, um unseren Energiebedarf und so auch die CO₂-Emissionen zu senken.

Abb. 11: Aufholbedarfe im Bereich Suffizienz

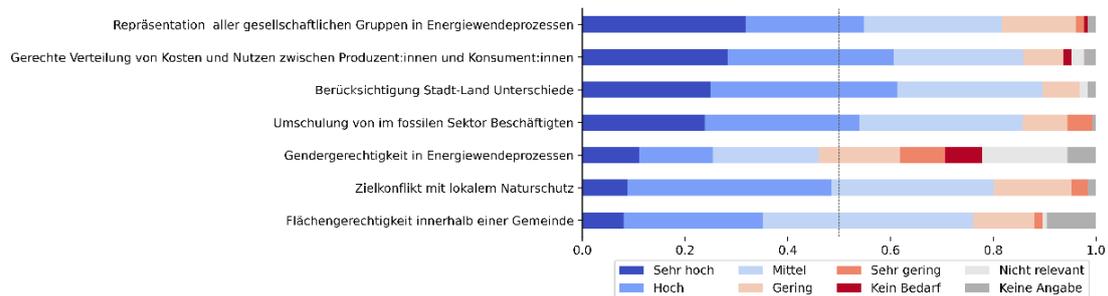


Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden gesellschaftlichen Bereichen ein? Verkehrssektor, Wärmesektor und individuelles Konsum- und Kaufverhalten haben nach Einschätzung von mehr als 70 % der Befragten einen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf. Für den Stromsektor sind dies „nur“ 50 %.

Abbildung 12 präsentiert die Aufholbedarfe im Bereich **Energiegerechtigkeit und Just Transition**. Die Unterkategorien, in denen hoher und sehr hoher Aufholbedarf besteht, sind eine Berücksichtigung der Stadt-Land-Unterschiede (62 %), eine gerechte Kosten-Nutzen-Verteilung zwischen Produzent*innen und Konsument*innen (60 %), die Repräsentation aller gesellschaftlicher Gruppen in Energiewende-prozessen (56 %) und eine Umschulung der im

fossilen Sektor Beschäftigten (55 %). Potenzielle Zielkonflikte mit lokalem Naturschutz müssen ebenfalls adressiert werden (50 %). Nur ein kleinerer Teil der Befragten sieht einen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf bei Gendergerechtigkeit in Energiewendeprozessen und Flächengerechtigkeit innerhalb einer Gemeinde. Gendergerechtigkeit wird von relativ vielen Befragten mit geringem bis sehr geringem Aufholbedarf oder aber als nicht relevant eingeschätzt.¹⁸

Abb. 12: Aufholbedarfe im Bereich Energiegerechtigkeit und Just Transition



Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden gesellschaftlichen Bereichen ein? Mehr als 50 % der Befragten sehen einen sehr hohen bis hohen Aufholbedarf in den Bereichen Repräsentation aller gesellschaftlicher Gruppen, Gerechte Kosten-Nutzen-Verteilung, Berücksichtigung von Stadt-Land-Unterschieden und Umschulung von im fossilen Sektor Beschäftigten.

¹⁸ Während wir die Genderbalance der Studienteilnehmenden nicht erfasst haben, vermuten wir aufgrund des technischen Fokus unserer Mailinglisten, dass (entsprechend der Genderbalance im technischen Feld) sowohl eine Unterrepräsentation

von Frauen* als auch der technische, weniger soziale Berufshintergrund diese Aussage beeinflusst haben könnten. Vgl. dazu: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629621005612> sowie <https://research.utwente.nl/en/publications/women-gender-equality-and-the-energy-transition-in-the-eu>

Die Wortbeiträge verdeutlichen die Komplexität des gesellschaftspolitischen Bereichs. Neben den von uns genannten Unterpunkten haben die Expert*innen weitere Aspekte genannt, in denen es einen hohen Aufholbedarf gibt. Zum einen ist dies das Themenfeld der **Akzeptanz**, wobei unsere Themenfelder und Unterpunkte Aspekte der Akzeptanz abdecken. Besonders der Bereich **Bildung** als wichtige Stellschraube im gesellschaftlichen Energiewendeprozess, sowohl auf schulischer Ebene

Fazit

Die Umfrage zeigt, dass es im **gesellschaftspolitischen Themenfeld einen sehr hohen Aufholbedarf gibt**. Ein Grund hierfür kann die historisch schwerpunktmäßige techno-ökonomische Gestaltung des Energiesystems sein, wie es z.B. durch das energiepolitische Zieldreieck veranschaulicht wird. Bei den Definitionen eines Klimaneutralen Strom- und Energiesystems sollte so der gesellschaftspolitische Bereich, d.h. **Gerechtigkeit und Soziales, eine besondere Relevanz erfahren**.

5.3.2. Technische Aufholbedarfe

Die Energiewende wird unter anderem auch durch technologische Veränderungen geprägt. Das technische Themenfeld teilt sich in sechs Bereiche auf: *Sektorenkopplung, Digitalisierung, Flexibilität, gesicherte Leistung durch konventionelle Kraftwerke, Stromnetze und Ausbau Erneuerbarer Energien*. Diese Bereiche sind wiederum in Unterkategorien eingeteilt, die spezifische Aspekte beschreiben. Außerdem hatten die Expert*innen die Möglichkeit weitere Aspekte und Maßnahmen durch freie Wortbeiträge zu ergänzen.

Abbildung 13 zeigt die Umfrageergebnisse für den Bereich **Ausbau Erneuerbarer Energien**. Es

als auch im Sinne einer Aufklärung der Bürger*innen über Chancen der Energiewende, wurde vielfach genannt. Des Weiteren haben die Expert*innen die Relevanz des gerechten **Ausgleichs von Kosten** angemerkt sowie den **Abbau von Bürokratie** (einfache Regelungen, bürokratische Hemmnisse beseitigen, Vergabeverfahren, Entbürokratisierung). Ebenfalls gibt es noch Aufholbedarf im Sinne der **Generationsgerechtigkeit** wie auch vom Ersten Senat des BVerfG im Jahr 2021 unterstrichen.¹⁹

ere Relevanz erfahren. Dies bedeutet, die gesellschaftlichen Auswirkungen und die Rolle der Gesellschaft von vornherein mitzudenken und nicht ad-hoc auf einer rein techno-ökonomischen Basis zu entscheiden. Oder mit den Wortbeiträgen der Expert*innen: Was nötig ist, ist ein *Aufbau eines sozialen Stromsystems*, mit dem Ziel *das Energiesystem sozial gerecht zu gestalten*. Dabei ist es wichtig, dass die Politik lenkt und Ressourcen in Bildung und Gerechtigkeit steckt.

existiert ein starker Konsens für die Dringlichkeit höherer Ausbauraten von PV und Windkraft (onshore sowie offshore). 75 % aller Befragten sehen jeweils einen sehr hohen Aufholbedarf, was entlang aller abgefragten Unterkategorien den höchsten Anteil darstellt. Dies verdeutlicht, dass der Ausbau dieser Erneuerbaren Energien trotz günstiger Kostenentwicklungen²⁰ und des Wissens über die Notwendigkeit des Ausbaus immer noch nicht ausreichend vorangetrieben wird.²¹ Andere Erneuerbare erreichen einen geringeren Anteil von 38 % (sehr hoch) und 27 % (hoch). Windkraft und PV werden also als tragende Säulen der Klimaneutralen Stromsystems gesehen.

¹⁹ <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/29220/generationengerechtigkeit-in-der-verfassung/> (Zugriff: 06.10.2022)

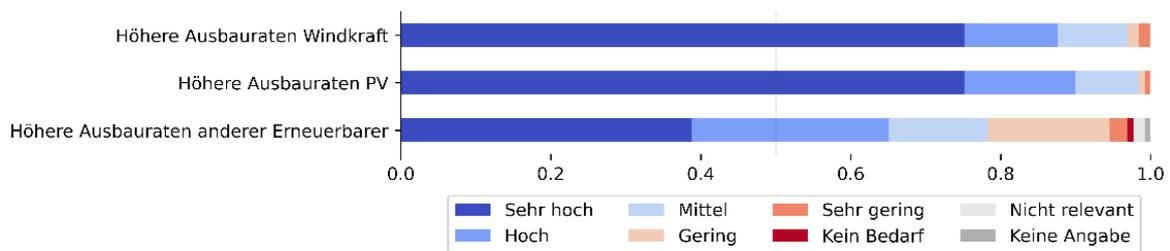
²⁰ <https://irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021> (Zugriff: 06.10.2022)

²¹ https://www.leopoldina.org/fileadmin/redaktion/Publikationen/Nationale_Empfehlungen/2022_ESYS-

[Stellungnahme Photovoltaik und Windenergie.pdf](https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy) (Zugriff: 06.10.2022 12:50) und

<https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy> (Zugriff: 06.10.2022)

Abb. 13: Aufholbedarfe im Bereich Ausbau Erneuerbarer Energien

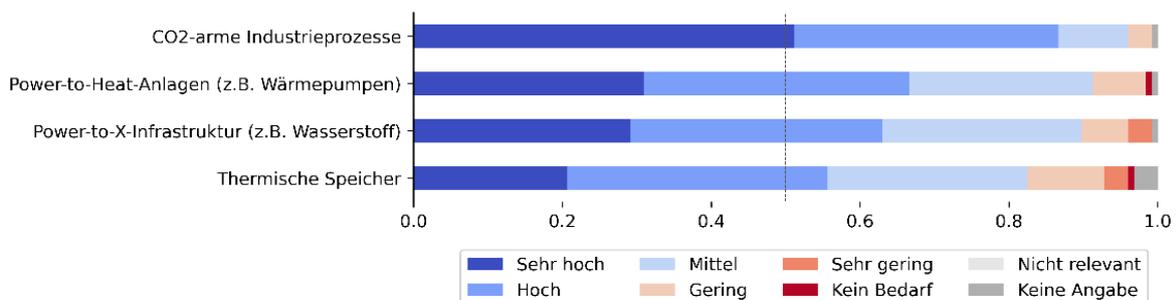


Frage: Wie schätzt du den Aufholbedarf der Politik in folgenden technischen Bereichen ein? Ausbau Erneuerbarer Energien
 Höhere Ausbauraten Windkraft und PV haben höchsten Aufholbedarf entlang aller Themenbereiche und Unterkategorien.
 Geringerer Aufholbedarf bei anderen Erneuerbaren.

In Abb. 14 ist der Bereich **Sektorenkopplung** mit den Unterkategorien CO₂-arme Industrieprozesse, Power-to-Heat-Anlagen, Power-to-X-Infrastruktur und thermische Speicher dargestellt. In jeder der Unterkategorien sieht die Mehrheit der Expert*innen einen sehr hohen oder hohen Aufholbedarf. CO₂-arme Industrieprozesse werden von 87 % mit einem hohen oder sehr hohen Aufholbedarf eingeschätzt und haben damit den größten Aufholbedarf in diesem Bereich und den drittgrößten

insgesamt. Für eine sektorenübergreifende Dekarbonisierung unseres Energiesystems ist jedoch der Fortschritt bei der Sektorenkopplung von gleicher Bedeutung, wie der Ausbau der Erneuerbaren.²² Trotz dessen ist der Anteil der Befragten, die einen sehr hohen Aufholbedarf sehen ungleich geringer, was darauf hindeuten kann, dass die Priorität bei der Transformation unseres Stromsystems weiterhin im Ausbau der Erneuerbaren gesehen wird.

Abb. 14: Aufholbedarfe im Bereich Sektorenkopplung



Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden technischen Bereichen ein? Sektorenkopplung Mehr als 50 % hoher und sehr hoher Aufholbedarf in allen Unterkategorien. CO₂-arme Industriebereiche haben den höchsten Aufholbedarf, Thermische Speicher den geringsten.

Der Themenbereich **Digitalisierung**, dargestellt in Abb. 15, mit mindestens 50 % sehr hohem und hohem Aufholbedarf in allen Unterkatego-

rien, wird ebenfalls als relevant wahrgenommen. Die Entwicklung intelligenter Netze wird als dringender angesehen als die Etablierung

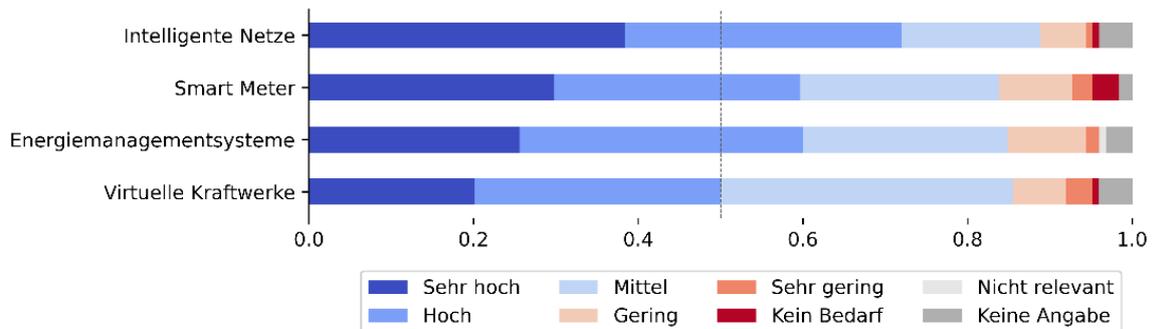
²²<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544221007167?via%3Dihub> (Zugriff: 06.10.2022) und

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544218321042> (Zugriff: 06.10.2022)

virtueller Kraftwerke, möglicherweise aufgrund ihres noch frühen Entwicklungsstadiums.²³ Smart Meter und Energiemanagementsysteme liegen zwischen den zuvor genannten

Unterkategorien. Insgesamt wird dieser Bereich zwar als wichtig eingeschätzt, allerdings hinter dem Bereich Sektorenkopplung und deutlich hinter dem Bereich Ausbau Erneuerbarer Energien.

Abb. 15: Aufholbedarfe im Bereich Digitalisierung



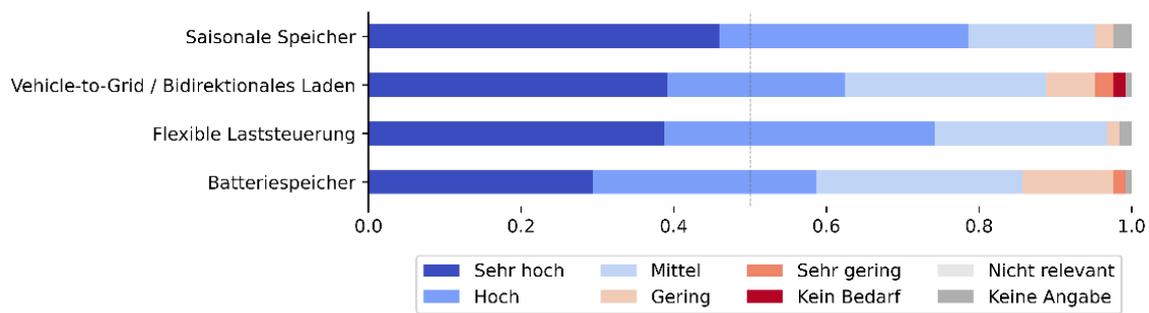
Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden technischen Bereichen ein? Mindestens 50% hoher und sehr hoher Aufholbedarf in allen Unterkategorien. Intelligente Netze haben den höchsten Aufholbedarf, Virtuelle Kraftwerke den geringsten.

Der Bereich **Flexibilitäten** und dessen Unterkategorien sind in Abb. 16 veranschaulicht. Saisonale Speicher (z.B. Gasspeicher) existieren zur jetzigen Zeit nur für fossile Energieträger. Im zukünftigen Energiesystem wird der Bedarf für saisonale Speicher durch den steigenden Anteil an saisonal schwankender PV-Erzeugung an der Gesamtenergieerzeugung größer. Die Notwendigkeit des Ausbaus wird von den Expert*innen anerkannt: diese Unterkategorie erreicht die vierthöchste Priorität insgesamt.

Flexible Laststeuerung (auf Haushalts- oder Industrieebene) hat einen ähnlich hohen Aufholbedarf und hilft bei der Integration volatiler Erneuerbarer. Der Einsatz von V2G und Batteriespeichern wird ebenfalls als wichtig für das zukünftige Energiesystem bewertet. Allerdings wird bei saisonalen Speichern und flexiblen Lasten der größte Aufholbedarf gesehen.

²³ <https://www.entsoe.eu/Technopedia/techsheets/virtual-power-plants> (Zugriff: 06.10.2022)

Abb. 16: Aufholbedarfe im Bereich Flexibilitäten

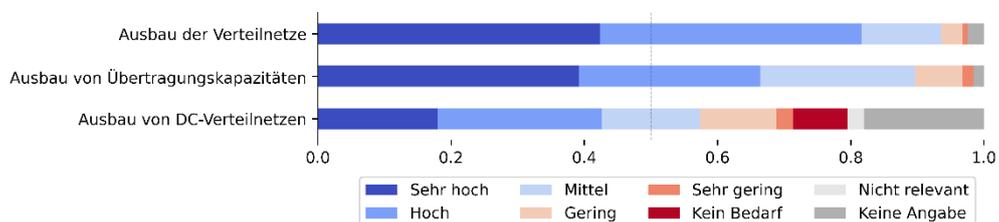


Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden technischen Bereichen ein? Flexibilitäten Mehr als 50 % hoher und sehr hoher Aufholbedarf in allen Unterkategorien. Saisonale Speicher haben den höchsten Aufholbedarf, Batteriespeicher den geringsten.

Die Antworten im Themenbereich der **Stromnetze** (vgl. Abb. 17) unterscheiden sich stark voneinander. Insgesamt wird der Ausbau der AC-Verteilnetze priorisiert (fünfhöchster Aufholbedarf insgesamt: 39 % sehr hoch, 42 % hoch), während DC-Verteilnetze als weniger bedeutsam wahrgenommen werden. Dies deutet darauf hin, dass DC-Netze für das Erreichen des Klimaneutralen Stromsystems zukünftig eine untergeordnete Rolle spielen werden. Der relativ hohe Anteil derer, die „Keine Angabe“ als Antwortmöglichkeit wählten (18 %) deutet

darauf hin, dass DC-Netze eine weniger wichtige Rolle in der Debatte spielen und von vielen Expert*innen nicht genau bewertet werden können. Der Ausbau von Übertragungskapazitäten wird als relevant erachtet, mit etwas geringerer Priorität als beim Ausbau der Verteilnetze. Dies deutet darauf hin, dass für die Expert*innen das zukünftige Energiesystem stärker dezentral geprägt sein wird, mit höherem Anteil von Erzeugungsanlagen und sektorenkoppelnden Verbrauchern in den Verteilnetzen, aber die Politik noch nicht entsprechend reagiert.

Abb. 17: Aufholbedarfe im Bereich Stromnetze



Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden technischen Bereichen ein? Ausbau von Verteilnetzen hat höchsten Aufholbedarf. Größerer Aufholbedarf bei Verteilnetzen als bei Übertragungsnetzen.

Der Bereich **gesicherte Leistung durch konventionelle Kraftwerke** hebt sich stark von den anderen Bereichen ab. Die Ergebnisse sind in Abb. 18 zu sehen. Weniger als 50 % der Befragten

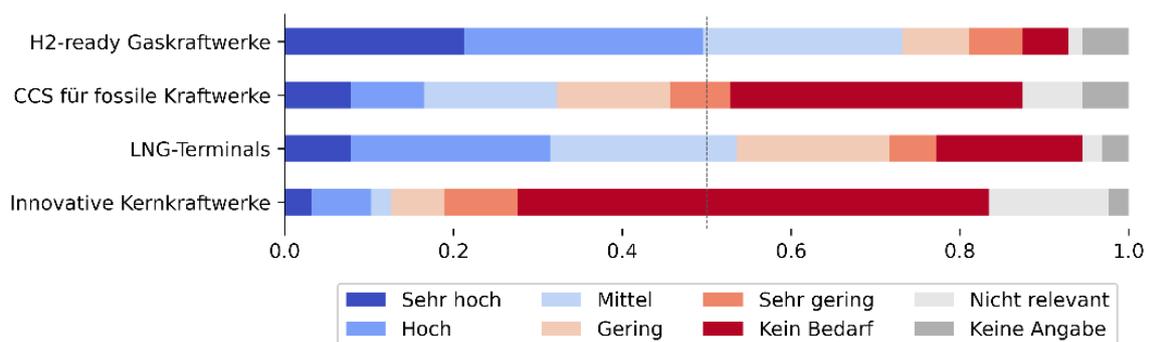
sehen einen sehr hohen oder hohen Aufholbedarf in den Unterkategorien. Während H2-ready-Gaskraftwerke noch als am wichtigsten eingeordnet werden, sieht eine Mehrheit von

70 % innovative Kernkraft nicht als Teil eines Klimaneutralen Stromsystems. Der Bau von LNG-Terminals wird trotz der aktuellen Gas-krise zu einem großen Teil nicht als Lösung angesehen. Dies deutet auf Skepsis hin, dass für ein Klimaneutrales Stromsystem in weniger als 13 Jahren neue fossile Infrastruktur errichtet wird und Abhängigkeiten fortgeführt werden.²⁴ Anderen Studien zufolge kann LNG aufgrund seiner enormen umweltschädlichen Wirkung (wenn überhaupt) nur als sehr kurzfristige Übergangslösung angesehen werden.²⁵ In den Wortbeiträgen zu den wichtigsten Aspekten der technischen Aufholbedarfe finden sich viele der bereits angesprochenen Punkte wie-

der. Besonders die Stichworte *Speicher, Ausbau, Netz, Digitalisierung, H₂ und dezentral* wurden in der Umfrage am häufigsten genannt. Dies deckt sich stark mit den von uns anschließend abgefragten Themenfeldern, wobei Dezentralität nicht direkt abgefragt wurde.

Die häufigsten, Ergänzungen zu den abgefragten Themenfeldern, sind verschiedene Arten der Speicherung (*thermisch, Langzeit, Druckluft*), die *Nutzung von Wasserstoff* in verschiedenen Kontexten (*Speicher, Infrastruktur aufbauen*) aber auch die *nachhaltige Nutzung von Rohstoffen (Biomasse, seltene Erden)* sowie *kreislaufwirtschaftliche Ansätze*.

Abb. 18: Aufholbedarfe im Bereich gesicherte Leistung durch konventionelle Kraftwerke



Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in folgenden technischen Bereichen ein? Geringster Aufholbedarf von allen Themenbereichen. 70 % sehen keinen Bedarf für innovative Kernkraft. Höchster Aufholbedarf innerhalb dieses Themenbereichs für H₂-ready-Gaskraftwerke

Fazit

Trotz der sich zuspitzenden Klimakrise ist der notwendige Ausbau der Erneuerbaren Energien als zentrale Maßnahme zur Reduktion der Emissionen nach Einschätzung der Expert*innen in den letzten Jahren und Jahrzehnten nicht ausreichend erfolgt und auch nicht für die Zukunft garantiert. Aus diesem Grund wird hier nach wie vor ein enormer Aufholbedarf gesehen. Der zügige Ausbau Erneuerbarer Energien

stellt die Voraussetzung für ein Klimaneutrales und damit sektorengkoppeltes, emissions-freies Energiesystem dar. Es liegt nahe, dass aus diesem Grund weitere Maßnahmen weitestgehend als wichtig, aber nicht prioritär eingestuft werden. **Der Ausbau der Erneuerbaren Energien in hohem Tempo bleibt auch im Jahr 2022 Kernaufgabe unserer Politik.**

²⁴ <https://de.scientists4future.org/kernenergie-keine-technologie-zur-loesung-der-klimakrise/> (Zugriff: 06.10.2022)

²⁵ <https://www.greenpeace.de/klimaschutz/energiewende/gas-ausstieg/lng-sechs-mythen> (Zugriff: 06.10.2022)

Bemühungen hin zu einer defossilisierten Industrie, der Ausbau saisonaler Speicher sowie Ausbau von Verteilnetzen sind aus Expert*innen-Sicht noch nicht ausreichend. Zusätzlich müssen die Aufholbedarfe für verschiedene Speichermöglichkeiten (Batterien, thermische Speicher, etc.) sowie der Ausbau der Wärmepumpeninfrastruktur²⁶ (und anderer Power-to-

Heat Technologien) zügig angegangen werden, da eine Integration dieser Technologien eine hinreichende Bedingung für ein emissionsfreies Energiesystem darstellt. **Fossil-nukleare Ersatz- und Übergangslösungen werden nach wie vor nicht als Alternative angesehen und dürfen den Umbau den Energiesystems nicht verzögern, behindern oder sogar umkehren.**

5.3.3. Wirtschaftliche Aufholbedarfe

Das Energiesystem funktioniert weitestgehend über regulatorisch gesetzte, marktliche Anreize. **Das Themenfeld Wirtschaft ist aufgeteilt in die drei Bereiche Preise/Bepreisung, Regulatorischer Rahmen/Förderdesign und Reformen des Stromhandels.** In den Abbildungen 19-21 sind die Aufholbedarfe in den drei Bereichen dargestellt. Den höchsten Aufholbedarf sehen die Expert*innen darin, klimaschädliche Subventionen abzubauen, Genehmigungsverfahren zu vereinfachen und Anreize für die Nutzung von Flexibilitäten zu setzen. Diese Handlungsfelder sind alle dem Bereich Regulatorischer Rahmen/Förderdesign zugeordnet. Der geringste Aufholbedarf wird bei der Vermeidung negativer Strompreise, beim außerbörslichen Stromhandel und Redispatch gesehen, welche auf alle drei Bereiche aufgeteilt sind.

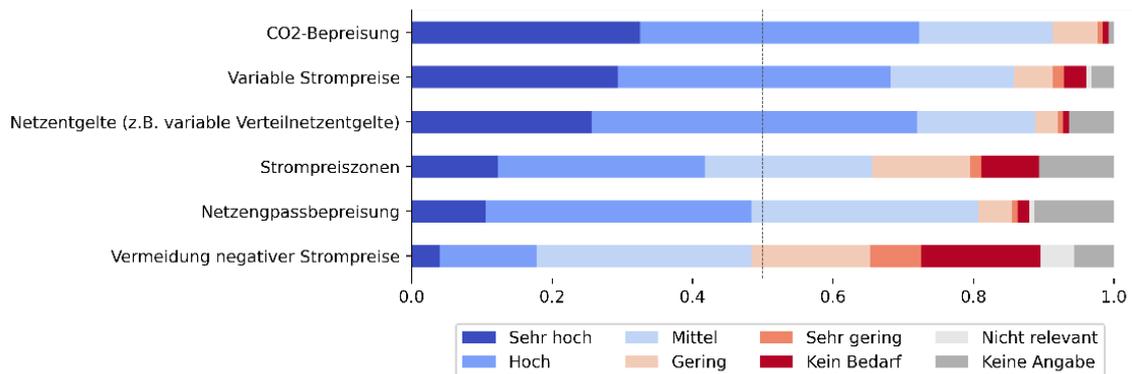
Im wirtschaftlichen Bereich werden in den Wortbeiträgen die **Herausforderungen vermehrt bei Investitionen und Kosten gesehen.** Investitionen müssen langfristig planbar sein und sich lohnen. Dafür müssen der regulatorische Rahmen und der Marktrahmen geschaffen werden. Beispielsweise muss Bürokratie abgebaut werden und Planungs- und Genehmigungsverfahren vereinfacht werden, was auch

bei der Bewertung der Aufholbedarfe als zweitwichtigster Punkt gewertet wurde. Dabei geht es den Expert*innen vor allem um Investitionen in Erneuerbare Energien, Netze, Flexibilität, Speicher, Wasserstoff sowie den Umbau der Industrie und des Gebäude- und Verkehrssektors. Subventionen für Fossile müssen dagegen abgebaut werden, was auch als größter Aufholbedarf gewertet wurde.

Die Kosten sollten auf der anderen Seite nicht zu hoch sein und gerecht aufgeteilt werden. Zusätzlich wurden internationale Konkurrenzfähigkeit, geopolitische Abhängigkeiten und als Gegenentwurf eine Regionalisierung und heimische Produktion als Herausforderungen thematisiert. Dieser Fokus auf internationale Zusammenhänge muss auch im Kontext der aktuellen Energiekrise bewertet werden. Neben der Frage der verfügbaren Ressourcen ist auch der Fachkräftemangel ein häufig genanntes Thema. Es wurde außerdem angerissen, dass eine *Änderung des gesamten Systems* nötig ist, was eine Dezentralisierung und einen Wandel von reiner Gewinnmaximierung zu einem nachhaltigeren Wirtschaften beinhaltet.

²⁶<https://www.erneuerbareenergien.de/markt/energiesystem/wende-jetzt-erst-recht-fuenf-antworten-auf-die-energiekrise>
(Zugriff: 06.10.2022)

Abb. 19: Aufholbedarfe in den Bereichen Preise / Bepreisung



Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in den folgenden wirtschaftlichen Bereichen ein? Höchster Aufholbedarf bei CO₂-Bepreisung. Außerdem hoher Aufholbedarf bei variablen Strompreisen und Netzentgelten. Geringer Aufholbedarf bei Vermeidung negativer Strompreise.

Im Bereich **Preise/Bepreisung**, dargestellt in Abb. 19, ist die CO₂-Bepreisung als Unterkategorie mit dem höchsten Aufholbedarf genannt. Etwa 70 % der Expert*innen gaben hier hohen bis sehr hohen Aufholbedarf an. Die CO₂-Bepreisung wurde zwar 2021 von der Bundesregierung auf die Bereiche Verkehr und Wärme ausgeweitet. Dennoch sieht ein Großteil der Expert*innen den größten Aufholbedarf in der Kategorie „Preise / Bepreisung“ bei der CO₂-Bepreisung. Studien gehen davon aus, dass eine

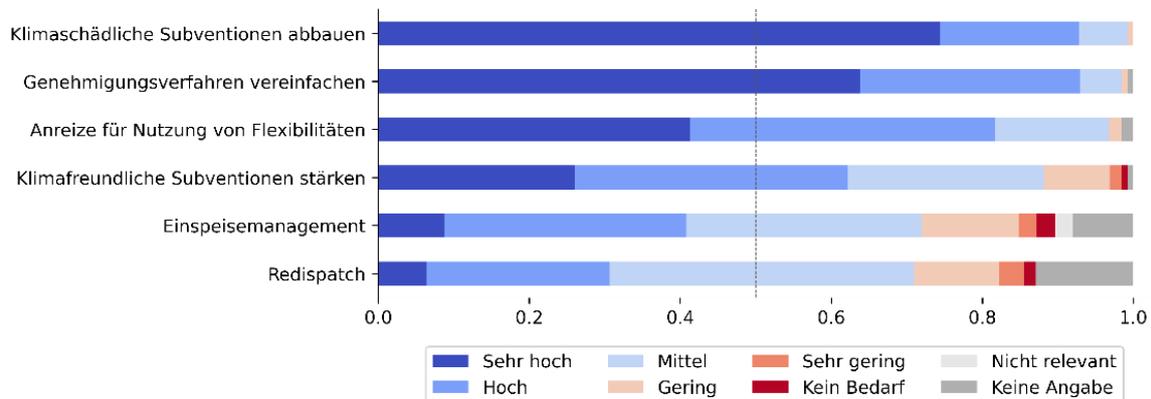
nennenswerte Lenkungswirkung nur dann einsetzt, wenn der CO₂ Preis bereits jetzt bei 50 Euro/t CO₂ liegen würde und bis 2030 auf deutlich über 100 Euro/t CO₂ ansteigt.²⁷ Diese Preise liegen über den aktuellen Plänen der Bundesregierung.²⁸ Insgesamt sollte die CO₂-Bepreisung jedoch nicht als Allheilmittel angesehen werden, sondern Teil eines breiten Instrumentenmixes sein.²⁹

²⁷ https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/gp_die_grenzen_eines_co2-preises.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

²⁸ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/weniger-co2-emissionen-1790134> (Zugriff: 06.10.2022)

²⁹ https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2019/09/EWI_FiFo_Studie_CO2-Bepreisung-im-Geb%C3%A4udesektor_190918.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

Abb. 20: Aufholbedarf in den Bereichen Regulatorischer Rahmen / Förderdesign



Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in den folgenden wirtschaftlichen Bereichen ein? Insgesamt höchster Aufholbedarf in dieser Kategorie. Die am stärksten aufholbedürftigen Punkte: Klimaschädliche Subventionen abbauen, Genehmigungsverfahren vereinfachen und Anreize für Nutzung von Flexibilitäten.

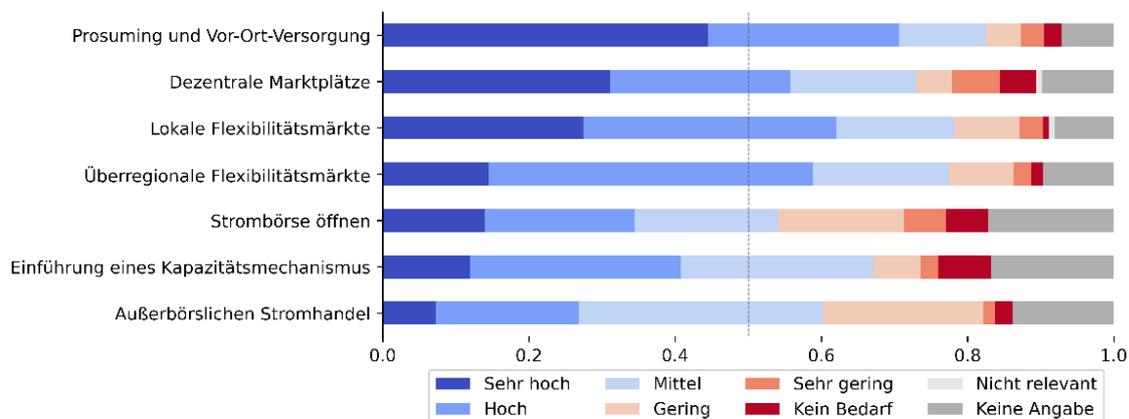
Außerdem wird hoher Aufholbedarf bei Netzentgelten und variablen Strompreisen gesehen (ungefähr 70 % hoher bis sehr hoher Aufholbedarf). Eine überwiegende Mehrheit der Expert*innen sehen bei „Anreize für die Nutzung von Flexibilitäten“ und „lokalen Flexibilitätsmärkten“ Defizite (jeweils 80 % bzw. 60 % hoher bis sehr hoher Aufholbedarf). Ein Mittel hierfür ist, von statischen Preisen abzuweichen. Stattdessen können variable Preise für Strombezug und Netzentgelte die Nutzung dezentraler Speicher und gesteuerter Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge lokal anreizen. Variable Strompreise und Netzentgelte werden von den Expert*innen als wichtigen Punkt mit großem bis sehr großem Aufholbedarf gesehen. Moderater Aufholbedarf wird bei Netzengpassbe-

preisung und Strompreiszonen gesehen, geringerer Aufholbedarf bei der Vermeidung negativer Preise.

Im Bereich **Regulatorischer Rahmen/Förderdesign**, dargestellt in Abb. 20, wird der Abbau klimaschädlicher Subventionen als größter Aufholbedarf (mit über 90 % hohem bis sehr hohem Aufholbedarf) angesehen. Klimaschädliche Subventionen finden sich an vielen Stellen im Energiesystem. Beispiele sind die Steuerbefreiung von Kerosin und das Dieselprivileg im Verkehrsbereich, aber auch Strompreisausnahmen für Industriebetriebe. Der Stopp von klimaschädlichen Subventionen kann sowohl einen Beitrag zum Klimaschutz leisten als auch den Bundeshaushalt entlasten.³⁰

³⁰ <https://www.greenpeace.de/publikationen/2020-11-11-greenpeace-studie-10-klimaschaedliche-subventionen-im-fokus.pdf> (Zugriff: 06.10.2022)

Abb. 21: Aufholbedarfe im Bereich Stromhandel



Frage: Wie schätzt Du den Aufholbedarf der Politik in den folgenden wirtschaftlichen Bereichen ein? Höchster Aufholbedarf bei Prosuming und Vor-Ort-Versorgung. Außerdem hoher Aufholbedarf bei dezentralen Marktplätzen und lokalen Flexibilitätsmärkten

Als entscheidenden Punkt für großen Handlungsbedarf sehen die Expert*innen die **Vereinfachung von Planungs- und Genehmigungsverfahren**. Auch dort sehen über 90 % der Expert*innen hohen bis sehr hohen Aufholbedarf. Der Ausbau von Wind-, Photovoltaik und Speichereinrichtungen ist nach wie vor geprägt von langen und komplizierten Genehmigungsverfahren. Hinzu kommen z.T. nicht zeitgemäße Vorschriften im Baurecht, Denkmalschutz und ein verhältnismäßig hoher Aufwand beim Steuerrecht. Insbesondere für private Betreiber*innen von Photovoltaikanlagen ist das ein große Abschreckung.

Die Bundesregierung hat im Osterpaket erste Schritte in die richtige Richtung unternommen, beispielsweise mit steuerlichen Vereinfachungen und einfacherem Netzzugang. Der große Wurf zu einem Planungs- und Genehmigungsrecht, das den Turbo beim Erneuerbaren-Energien-Ausbau einlegt, sollte in den zukünftigen Gesetzesnovellen forciert werden. Dass beschleunigte Genehmigungsverfahren möglich sind, wenn Zeitpläne von mehreren Jahren

auf wenige Monate verkürzt werden müssen, zeigt der momentane Ausbau von Flüssiggas-Terminals.³¹ Dieses Engagement beim Bürokratieabbau für Erneuerbaren Energien ist sehr wünschenswert.

Im Bereich **Reformen des Stromhandels**, dargestellt in Abb. 21, sehen die Expert*innen einen großen Handlungsdruck überwiegend bei der Schaffung dezentraler Versorgungskonzepte, wie Prosuming, Vor-Ort-Versorgung und dezentrale Handelsplätze. Etwa 70 % der Expert*innen sehen hier hohen bis sehr hohen Aufholbedarf. Strom innerhalb einer Energiegemeinschaft lokal zu erzeugen, zu speichern und zu verbrauchen ist, aufgrund des regulatorischen Rahmens, nach wie vor nur sehr eingeschränkt möglich. Ein wichtiger Schritt hierbei sei die Umsetzung der europäischen Richtlinie (EU) 2018/2001 (kurz RED II), welche Energy Sharing und Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften stärken soll.³² Die Bundesregierung habe versäumt mit dem Osterpaket die notwendigen regulatorischen Weichen dafür zu

³¹ <https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/oldenburg-ostfriesland/Pipeline-zum-LNG-Terminal-Behoerde-genehmigt-vorzeitigem-Bau,lng288.html> (Zugriff: 06.10.2022)

³² https://www.buendnis-buergerenergie.de/fileadmin/user_upload/downloads/Studien/20210728_IZES_Kurzstudie_BBE_n_RED_II_final.pdf (Zugriff: 06.10.2022 12:50)

stellen. Hier bestehe großer Nachbesserungsbedarf. Mäßiger Aufholbedarf wird dagegen

bei der Einführung eines Kapazitätsmechanismus, der Öffnung der Strombörse und außerbörslichem Stromhandel gesehen³³.

Fazit

Im **Themenfeld Wirtschaft** werden die größten Herausforderungen in der **Finanzierung der benötigten Investitionen** und der Begrenzung und fairen **Aufteilung der Kosten der Transformation** gesehen. Den größten Handlungsbedarf sehen die Expert*innen vor allem im regulatorischen Rahmen, beim Abbau von klimaschädlichen Subventionen und beim Abbau

von Bürokratie, beispielsweise durch Vereinfachungen von Genehmigungsverfahren. Außerdem wird ein Wandel hin zu einer **regionaleren Energieversorgung** thematisiert, auch um internationale Abhängigkeiten zu verringern. Großer Aufholbedarf wird in der Ermöglichung dezentraler Versorgungskonzepte, wie Prosuming, Vor-Ort-Versorgung, Flexibilitäten und dezentralen Handelsplätze gesehen.

³³ <https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/oldenburg-ostfriesland/Pipeline-zum-LNG-Terminal-Behoerde-genehmigt-vorzeitigen-Bau,lng288.html> (Zugriff: 06.10.2022 12:50)

6. Leitplanken für ein erneuerbares Marktdesign

Neben den in den vorherigen Abschnitten dargestellten Aufholbedarfen wurden die Befragten um weitere Einschätzungen zu nötigen **Reformen im Marktdesign** befragt. Dabei ging es (1) um die Bewertung von Thesen, (2) die Beschreibung eigener Ideen sowie (3) um konkrete Wünsche und Erwartungen an eine Reform des Strommarktdesigns.

Die Essenz aus diesen Erhebungen und Einschätzungen mündet in die Formulierung ver-

schiedener Leitplanken, die bei der Transformation des Stromsystems angelegt werden sollten. Der Anspruch besteht dabei nicht darin, die einzelnen Aspekte bis ins Detail zu lösen bzw. ideale Lösungswege aufzuzeigen. Vielmehr beschreiben die formulierten Leitplanken jene Parameter, die in den anstehenden Reformen berücksichtigt werden müssen, um ein klimaneutrales Stromsystem zielgerichtet zu gestalten.

6.1. Leitplanke 1: Gesellschaftliche Perspektive zur Grundlage machen

Die Debatte zum Strommarktdesign wird oft als technisch-wirtschaftliche Fragestellung geführt. Die Rückmeldungen in der Umfrage zeigen aber sehr eindrücklich, welche **hohe Relevanz gesellschaftliche Aspekte** haben sollten. In den Worten der Befragten: *Die Energie-wende ist eine gesellschaftliche und politische Wende und nicht vorrangig eine technische Wende. Demnach sei die Rolle der Gesellschaft zentral im zukünftigen Energiesystem. Teilhabe und eine sozial gerechte Energiesystemwende müssen daher Fokus der Politik sein.*

Als wesentliche Begründung für den Wert gesellschaftlicher Faktoren gilt die Kleinteiligkeit und **Alltags-Präsenz der erneuerbaren Technologien**. Anders als im konventionellen Energiesystem, seien diese präsenter im Lebensumfeld der Menschen.

Zudem bedeute die Transformation des Energiesystems auch viele Veränderungen, die die Menschen mittragen müssten und idealerweise mittragen wollen sollten. Und schließlich gehe es auch um den Faktor Gerechtigkeit im Sinne einer fairen Aufteilung der **Kosten und Erträge der Transformation**. Energiemarkt-reformen ad-hoc auf rein techno-ökonomische Aspekte zu begrenzen, sei ein Fehler. Vielmehr müssten sie gezielt die **gesellschaftliche Perspektive in den Fokus** setzen.

Die gesellschaftlichen Auswirkungen und die Rolle der Gesellschaft sollten daher bei den Reformen des Marktdesigns von vornherein mitgedacht werden. Dies sollte sich in Fragestellungen und der Besetzung von Reformkommissionen widerspiegeln.

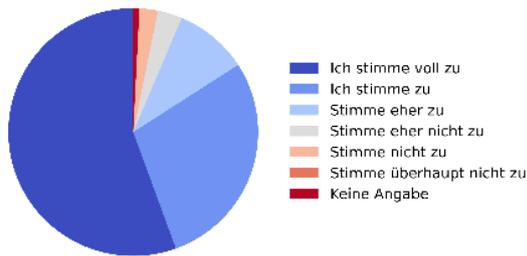
6.2. Leitplanke 2: Partizipationsoptionen erweitern

Eine ebenfalls sehr hoch gewichtete Bedeutung hat aus Sicht von Energiemarkt-Expert*innen, dass **hinreichende Partizipationsmöglichkeiten für alle Akteur*innen geschaffen werden**. So wird ein großer Aufholbedarf in der Ermöglichung dezentraler Versorgungskonzepte, wie Prosuming, der Vor-Ort-Versorgung und dezentralen Handelsplätzen gesehen: *Die Trans-*

*formation muss eine **Chance für alle Bürger*innen** bieten, um sich zu beteiligen und mitzugestalten.*

Eine Reform des Marktdesigns sollte daher Partizipationsoptionen erweitern. So stimmen über 90 % der Befragten der These zu, dass die Vor-Ort-Ebene, anders als früher, zu einem wichtigen Bestandteil des neuen Energiesystems wird (vgl. Abb. 22).

Abb. 22: Vor-Ort-Ebene wird zu einem wichtigen Bestandteil des Energiesystems



Frage = Bewertung der These: „Die Vor-Ort-Ebene war im konventionellen Energiesystem durch passive Endkunden geprägt: In der neuen Energiewelt wird sie zu einem wichtigen Bestandteil des Energiesystems“³⁴

In der Umfrage oft genannte **Beispiele für verbesserte Partizipation** sind etwa *Verbesserungen bei der Bürger*innenenergie, der gemeinschaftlichen Eigenversorgung und Energy Shares*.

ring, der Vereinfachung und Entbürokratisierung von Bürger*innenbeteiligung, der Ermöglichung von lokalem Stromhandel unter Nachbarn, der Schaffung dezentraler Lösungen zur Kopplung von Angebot und Verbrauch oder die Stärkung und Liberalisierung der Prosumer etwa durch vereinfachte Regelungen und Teilhabemöglichkeiten.

Zugleich dürfen Partizipationsoptionen nicht gleichgesetzt werden mit der Erwartung, dass alle gleichermaßen bei der Gestaltung des Strommarktdesigns oder durch eigene Beiträge aktiv werden müssen: *Ein Großteil der Menschen wird auch in Zukunft weiterhin passiv Energie konsumieren.* Wohl aber steige der Anteil derer, die sich beteiligen wollen und können signifikant. Und ihr Beitrag wird zunehmend systemrelevant.

Im Ergebnis sollten Marktreformen sicherstellen, dass **die Menschen wissen, wie sie partizipieren können und ggf. auch davon profitieren.**

6.3. Leitplanke 3: Erneuerbare Energien ins Zentrum stellen

Wenig überraschend ist hinsichtlich der Formulierung zentraler Leitplanken für ein neues Marktdesign, dass die **Erneuerbaren Energien im Zentrum** stehen müssen. Denn der zügige Ausbau Erneuerbarer Energien stellt die Voraussetzung für ein klimaneutrales Energiesystem dar. Umso überraschender ist die Erkenntnis aus der Umfrage, dass in diesem Bereich – trotz des stetig gestiegenen Anteils am Strommix – der höchste Aufholbedarf gesehen wird. Der Eindruck ist: *es passiert einfach noch zu wenig, zu langsam.*

Für eine größtmögliche **Beschleunigung der Energiewende** sei es wichtig, den *Fossil Phase-out* offensiv voranzubringen. So wird vorgeschlagen, fossile Energien *mengenmäßig zu deckeln* oder den *diskriminierungsfreien Zugang*

zum Stromsystem zu streichen. Die Förderung konventioneller Kraftwerke solle gestrichen werden. Generell gelte es *alte Zöpfe abzuschneiden*. Was es aber trotz der Hinwendung zu den Erneuerbaren Energien auch brauche sind *Energieeffizienz* und *Suffizienz*: *Energieeffizienz ist eines der wichtigsten Themen neben dem Ausbau erneuerbarer Energien.*

Eindringlich wird von vielen gefordert, das **Management der Transformation vollends auf die Erneuerbaren Energien auszurichten**, etwa durch den *Vorrang der Erneuerbaren, Anpassungen des aktuellen Ausschreibungsdesigns* oder die *Integration von Anlagen mit auslaufender EE-Förderung* und die Schaffung *klarer, berechen- und erwartbarer Einkommensströme für EE-Anlagen.* Das *Stromsystemdesign* sollte

³⁴ These ist angelehnt an: https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/pdf/2021_07_26_White_Paper_Vor_Ort_Konzepte_Subsidiaere_Energiewende.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

sich auf Eckpunkte fokussieren: Refinanzierung von EE und Backup-Systemen, die Begrenzung fossiler Lock-Ins für die Zeit der Transition und deren langfristige Vermeidung sowie die Gewährleistung der Versorgungssicherheit und Systemstabilität (mit breiten Sicherheitsmaßen zur Abfederung extremer Systemausschläge und Krisen).

6.4. Leitplanke 4: Flexibilitäten anreizen

Eine zentrale Erkenntnis aus der Umfrage ist ferner, dass das klimaneutrale Energiesystem ohne eine bessere **Einbindung und Anreizung von Flexibilitäten** nicht funktionieren kann. Hierin wird ein immenser Aufholbedarf gesehen – insbesondere durch die Einführung technischer Lösungen aber auch entsprechender Marktanreize. In diesem Zusammenhang werden viele Facetten mit Reformbedarfen angesprochen.

Generell geht es hierbei insbesondere um die Gewährleistung von **Versorgungssicherheit und Resilienz** des Systems im Zuge des zunehmenden Einsatzes von fluktuierenden Erneuerbaren: *Die größte Herausforderung des EE-Energiesystems sind mehrwöchige Dunkelflauten, welche das gesamte System betrifft - hierzu braucht es zentrale Lösungen. Das Strommarktdesign sollte auf die Notwendigkeit ausgelegt werden, in europäischen und globalen Krisensituationen schnell und wirksam steuern zu können.*

Eine zentrale Funktion haben dabei die **Speicher**. *Speicher müssen eine größere Rolle am Strommarkt bekommen.* Es wird generell ein Wert darin gesehen, *Strom zu speichern, statt zu transportieren.* Hierfür brauche es *eigene Regulatorik für Batterien sowie neue Geschäftsmodelle und bessere Vergütungen für Flexibilitäten.*

Eine weitere wichtige Voraussetzung für den Einsatz von Flexibilitäten wird in der **Digitalisierung** gesehen: *Ein klimaneutrales Energiesystem ist nur mit einer durchgängigen Digitalisierung aller Beteiligten möglich. Dazu braucht es*

Auf den Punkt gebracht: Der Ausbau der Erneuerbaren Energien in hohem Tempo bleibt die zentrale Kernaufgabe der Energiepolitik und muss im Zentrum der Reformanstrengungen stehen.

ein digitales Abbild des Energiekomplexes in Echtzeit, das besonderen Wert auf die Datensouveränität und die Privatsphäre aller Beteiligten vom Bürger bis zum Industriekomplex legt. Es wird jedoch auch an die Grenzen erinnert. *Bei der Entwicklung eines neuer Strommarktdesigns muss auch die technische Umsetzbarkeit der IKT (Informationstechnik) berücksichtigt werden: Cyberangriffe, N-1 Kriterium und Resilienz werden von Energiemarktköonom*innen oft nicht berücksichtigt und/oder verstanden.*

Eine Chance zur Hebung von Flexibilitätspotentialen wird in der **Sektorenintegration** gesehen – vom *Wasserstoffmarkt über Wärmepumpen und der Kopplung mit Transporttechnologien:* *Man müsse endlich die Vernetzung schaffen mit zentraler und dezentraler Energieerzeugung und bidirektionalem Laden.*

Eine wichtige Rolle spielt zudem die Forderung nach **variablen Tarifen und** hoch *dynamischen Endkundentarifen* sowie **Netzentgelten mit Lenkungswirkung**, die *verbrauchssteuernd* sein sollen. Und auch die *bessere und systemdienliche Einbindung der Prosumenten* wird gefordert. Wichtig ist hierbei die Rolle der **Netze** neu zu fassen. Während diese im alten Energiesystem neben der Steuerung der Einspeisung aus Großkraftwerken die zentrale Rolle bei der Schaffung der räumlichen Flexibilität hatten, stoßen die Kapazitäten immer mehr an Grenzen. Rund 84 % der Befragten stimmen dahingehend der These zu, dass der Aufbau eines flexiblen Strommarkts die eindeutige Abkehr vom Kupferplatten-Ideal und die Anerkennung der Existenz von Engpässen im Stromsystem brauche (vgl. Abb. 23).

Abb. 23: Flexibler Strommarkt braucht Abkehr vom Kupferplatten-Ideal



Frage = Bewertung der These: „Der Aufbau eines flexiblen Strommarkts beinhaltet die eindeutige Abkehr vom Kupferplatten Ideal und die Anerkennung der Existenz von Engpässen im Stromsystem“³⁵

So sei der **Netzaufbau anachronistisch** und die **Regelzonen stammen heute aus der Zeit von vor 100 Jahren**. Daher brauche es eine **Rekonfiguration von Netzen**, mit Erzeuger und Ver-

braucherkombination z.B. in Stadt-Land-Gebieten. Ein neues Marktsetting sei nötig, *damit man nicht für regional naheliegende Verteilung auf die Verteilnetze hochgehen muss, mit all den Abgaben, die die Wirtschaftlichkeit der EE dann kaputtmachen*.

Schließlich müsse auch der **europäische Kontext** bedacht werden: *Eine stärkere europäische Vernetzung ist Realität im Stromnetz. Es gelte den Strommarkt im europäischen Kontext zu denken*.

Bei einer Reform des Marktdesigns ist auf Basis dieser Erkenntnisse eine der wichtigsten Aufgaben, den **Einsatz von Flexibilitäten** neu zu denken und neu zu gestalten. Viele der zu schaffenden Marktregulatorien sind dabei Neuland. In kaum einen anderen Bereich sind die technischen Veränderungen im Zuge der Systemtransformation so enorm wie hier.

6.5. Leitplanke 5: Investitionsbedingungen reformieren

Eine Reform des Strommarktdesigns, das die Erneuerbaren ins Zentrum stellt, muss einhergehen mit einer **Reform der Investitionsbedingungen**. Im Kern geht es dabei um die Herausforderung, die **Refinanzierung von Erneuerbaren Energien trotz verstärkter Gleichzeitigkeitseffekte sicherzustellen**. Denn: **die grenzkostenbasierte Preisfindung ist in einem erneuerbar geprägten System keine geeignete Größe zur Preisfindung**. Es brauche die **Abkehr von Grenzkosten**, sonst bestehe die Gefahr, dass **der Markt nicht genügend Investitionsanreize zum Aufbau erforderlicher Erzeugungskapazitäten setzt**.

Dass hier Reformbedarfe bestehen, ist klar. **Weniger klar ist allerdings die Antwort auf die Frage, wie diese Reform aussehen sollte**. Dies beschreiben Stichworte wie die **Vermeidung von Windfall-Profits**, die **Vergütung gesicherter, flexibler Erzeugung**, Reform der **Merit-Order**, **energieangebotsabhängige Energietarife**, **Vergütung klimafreundlicher Kapazitäten**, die **Einführung eines Leistungspreises und eines Kapazitätsmarkts für Erneuerbare** oder die **Infrastruktur des Energy Only Marktes**. Auch hier sei der **Strommarkt im europäischen Kontext zu denken**.

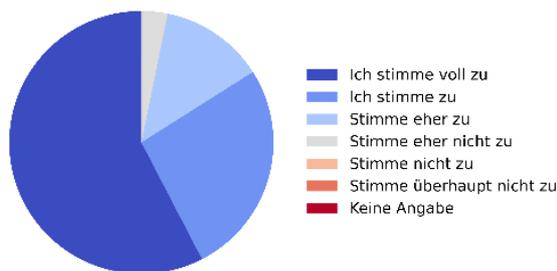
³⁵ These ist angelehnt an: https://www.reiner-lemoine-stiftung.de/images/impulspapier/RLS_Impulspapier_Weichenstellungen_Ern_Energiesystem_Nov_2020.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

6.6. Leitplanke 6: Regionalität stärker berücksichtigen

Ein zentraler Paradigmenwechsel sowie die Anpassung entsprechender Rahmenbedingungen ist auch in Hinblick auf die regionale Dimension im Strommarkt nötig. Dieser Faktor der Dezentralität wurde im Konventionellen Energiesystem der Vergangenheit weitestgehend ausgeblendet, wenn es um Erzeugung, Flexibilitäten und die Versorgung ging. Das ändert sich nun.

Generell stimmen mehr als 96 % der These zu, dass **Dezentralität zunehmend zu einem Strukturmerkmal** der neuen Energiewirtschaft wird (vgl. Abb. 24).

Abb. 24: Dezentralität wird zum Strukturmerkmal



Frage = Bewertung der These: „Dezentralität wird zunehmend zu einem Strukturmerkmal der neuen Energiewirtschaft“³⁶

Gleichzeitig wird aber auch problematisiert, dass es in manchen Bereichen auch eine stärkere **Bündelung** braucht. So wird es als *ineffizient* und *langsam* angesehen, die notwendigen *Kompetenzen für die Transition in ein neues Energiesystem bei 900 Verteilnetzbetreibern* aufzubauen.

Forderungen nach mehr Regionalisierung beziehen sich hingegen auf unterschiedliche Aspekte, wie *kurzfristige und lokale Engpasssignale im Stromnetz* oder die *Berücksichtigung von Netzrestriktionen* und die Abkehr von der *Kupferplatte*. Im Sinne einer Umsetzung entsprechender *kurzfristiger und granularer Anreize* werden z.B. eine *Netzentgeltreform hin zu örtlicher Differenzierung*, ein *nodales Preissystem* oder die *Einführung von Strompreiszonen* benannt. Auch *regionale Flexibilitätsmärkte* werden gefordert.

Regionalität stärker zu berücksichtigen, sollte eine Leitplanke der Reformanstrengungen sein.

6.7. Leitplanke 7: Stringente Rahmenbedingungen und Planbarkeit schaffen

Ohne neue Rahmenbedingungen kann nach Sicht vieler Expert*innen der erforderliche Ausbau nicht gelingen. Wer an Reformen des Energiemarkts arbeitet oder über Reformen nachdenkt, muss sich aber zugleich mit der **Stringenz und Planbarkeit** befassen, die der Markt braucht, um die Transformation zu ermöglichen. Dabei sei zugleich immer auf die **Anschlussfähigkeit der Lösungen** zu achten, da *Evolution leichter zu kommunizieren ist als Transformation*. Bei neun von zehn Befragten erfährt in diesem Zusammenhang die These

hohe Zustimmung, dass es ein stringentes Konzept braucht, um derzeitige Ausnahmen und Sonderregeln zu ersetzen (vgl. Abb. 25).

Da es nur wenige Jahre bis zur Zielerreichung eines klimaneutralen Stromsystems sind, seien **schnelle und mutige Schritte nötig**. Dafür brauche es *Trial and Error: Wir müssen auf alle Pferde gleichzeitig setzen und überall mutig loslaufen*.

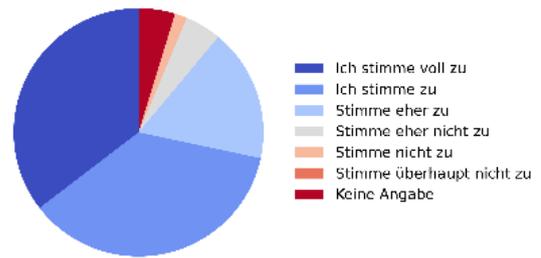
Aufgrund der Komplexität des Stromsystems, dessen Wechselwirkungen *schwer ex ante*

³⁶ Diese ist angelehnt an: https://static.agora-energie-wende.de/fileadmin/Projekte/2016/Dezentralitaet/Agora_Dezentralitaet_WEB.pdf (Zugriff: 06.10.2022)

prognostizierbar seien, müsse man Korrekturen vornehmen. *Prämisse sollte dabei sein, dass ein **engmaschiges Monitoring** erfolgt und bei Zielverfehlung schnell gegengesteuert werden kann.*

Ebenso wichtig ist Befragten zufolge die *langfristige Planbarkeit*, damit Investitionen zielgerichtet erfolgen können: **Regulierung sollte in langen Linien und nicht sprunghaft erfolgen, damit Marktteilnehmer auch langfristige Investitionsentscheidungen am systemischen Bedarf ausrichten können.**

Abb. 25: Stringentes Marktdesign ist erforderlich



Frage = Bewertung der These: „Wir brauchen ein stringentes Marktdesign statt einer Flut von Ausnahmen und Sonderregeln“³⁷

³⁷ These ist angelehnt an: <https://www.gruene-bundestag.de/files/beschluesse/beschluss-strommarktdesign.pdf> (Zugriff: 06.10.2022)

7. Literaturverzeichnis

- Acatech, Leopoldina, Akademienunion:** Wie kann der Ausbau von Photovoltaik und Windenergie beschleunigt werden?
https://www.leopoldina.org/fileadmin/redaktion/Publikationen/Nationale_Empfehlungen/2022_ESYS-Stellungnahme_Photovoltaik_und_Windenergie.pdf, Augsburg
- Berliner Landesregierung (2022):** Der Berliner Klimabürger:innenrat kommt
<https://www.berlin.de/klimabuergerrinnetrat/aktuelles/beginn/>, Berlin
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland 2019:** Europa entfesselt: Die Energiewende in Bürgerhand
<https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/europa-entfesselt-die-energiewende-in-buergerhand/>, Berlin
- Bundesregierung (2021):** Anreiz für weniger CO₂-Emissionen
<https://www.bundesregierung.de/bregde/themen/klimaschutz/weniger-co2-emissionen-1790134>, Berlin
- Bundesregierung (2021):** Mehr Fortschritt wagen / Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP
<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1>, Berlin
- Bundeszentrale für politische Bildung (2005):** Generationen-Gerechtigkeit in der Verfassung
<https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/29220/generationen-gerechtigkeit-in-der-verfassung/>, Berlin
- Deutscher Bundestag (2022):** Beschlussempfehlung des Ausschusses für Klimaschutz und Energie (Drucksache 20/2580)
<https://dserver.bundestag.de/btd/20/025/2002580.pdf>, Berlin
- Dmitrii Bogdanov, Manish Ram, Arman Aghahosseini Ashish Gulagi, Ayobami Solomon Oyewo, Michael Child, Upeksha Caldera, Kristina Sadovskaia, Javier Farfan, Larissa De Souza Noel Simas Barbosa, Mahdi Fasihi, Siavash Khalili, Thure Traber, Christian Breyer (2022):** Low-cost renewable electricity as the key driver of the global energy transition towards sustainability
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544221007167?via%3Dihub>
- Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (2019):** CO₂-Bepreisung im Gebäudesektor und notwendige Zusatzinstrumente
https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2019/09/EWI_FiFo_Studie_CO2-Bepreisung-im-Geb%C3%A4udesektor_190918.pdf, Köln
- Fraunhofer (2021):** Neues Strommarktdesign für die Integration fluktuierender Erneuerbarer Energien
http://klimaneutralesstromsystem.de/pdf/Strommarktdesignstudie_BEE_final_Stand_14_12_2021.pdf, München
- Greenpeace (2020):** Zehn klimaschädliche Subventionen im Fokus
https://www.greenpeace.de/publikationen/2020-11-11_greenpeace-studie_10_klimaschaedliche_subventionen_im_fokus.pdf, Berlin
- Greenpeace (2021):** Grenzen einer CO₂-Bepreisung
https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/gp_die_grenzen_eines_co2-preises.pdf, Berlin
- Greenpeace (2022):** LNG- sechs Mythen zu Flüssiggasterminals
<https://www.greenpeace.de/klimaschutz/energiewende/gasausstieg/lng-sechs-mythen>, Berlin
- Hoffmann Martha, Reibsch Ricardo (2022):** Jetzt erst recht - Fünf Antworten auf die

Energiekrise
<https://www.erneuerbareenergien.de/markt/energiesystemwende-jetzt-erst-recht-fuenf-antworten-auf-die-energiekrise>, Berlin

Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme (2021): Stand der Umsetzung der RED II-Richtlinie in Deutschland mit Blick auf die Bürgerenergie https://www.buendnis-buergerenergie.de/fileadmin/user_upload/downloads/Studien/20210728_IZES_Kurzstudie_BBE_n_RED_II_final.pdf, Berlin

International Renewable Energy Agency (2022): Renewable Power Generation Costs in 2021
<https://irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>, Berlin

Local Energy Consulting (2020): Akzeptanz und lokale Teilhabe in der Energiewende https://static.agora-energie-wende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_07_EE-Akzeptanz/182_A-EW_Akzeptanz-Energiewende_WEB.pdf, Berlin

Norddeutscher Rundfunk (2022): Pipeline zum LNG-Terminal: Behörde genehmigt vorzeitigen Bau
https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/oldenburg_ostfriesland/Pipeline-zum-LNG-Terminal-Behoerdegenehmigt-vorzeitigen-Bau,lng288.html, Oldenburg

Oliver Ruhnau, Sergej Bannik, Sydney Otten, Aaron Praktiknjo, Martin Robinius (2019): Direct or indirect electrification?

A review of heat generation and road transport decarbonisation scenarios for Germany 2050,

Reiner Lemoine Stiftung (2019): Übersichtsstudie zur EnergieSystemWende – Systemische Hemmnisse der Energiewende und Lösungsansätze., Berlin

Reiner Lemoine Stiftung (2020): New Deal für das Erneuerbare Energiesystem. - Wie die Energiewirtschaft entfesselt werden kann und so 100 % Erneuerbare Energien möglich werden, Berlin.

Reiner Lemoine Stiftung (2021): Weichenstellungen ins erneuerbare Energiesystem, Berlin

Scientists for Future Deutschland (2021): Kernenergie keine Technologie zur Lösung der Klimakrise
<https://de.scientists4future.org/kernenergie-keine-technologie-zur-loesung-der-klimakrise/>, Berlin

United Nations 2021: Renewable energy - powering a safer future
<https://www.un.org/en/climatechange/rising-ambition/renewable-energy>, Newyork

Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (2022): Virtual Power Plants
<https://www.entsoe.eu/Technopedia/techsheets/virtual-power-plants>, Brüssel