

TRANSFORMATION & GESELLSCHAFT:

Ein Stimmungsbild – Studie zur
Energiewende und der Akzeptanz von
Wasserstoff

Repräsentative Online-Erhebung 2022

Hamburg, den 05. Juli 2022

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Pia Arndt
Pia.Arndt@haw-hamburg.de

Zusammenfassung

Die vorliegende Gesellschaftsstudie wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „Industrielle Transformation und gesellschaftliche Teilhabe“ des länderübergreifenden Verbundprojekts Norddeutsches Reallabor durchgeführt. Mit dem Norddeutschen Reallabor soll die ganzheitliche Transformation des Energiesystems erprobt und so der Weg zur schnellen Dekarbonisierung aller Verbrauchssektoren entwickelt werden. Dazu arbeiten rund 50 Projektpartner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik in dem fünfjährigen Projekt 04/2021-03/2026 zusammen. Die Erprobungsvorhaben werden von wissenschaftlichen und sozioökonomischen Forschungen begleitet, um eine gesamtheitliche Betrachtung des Transformationsprozesses zu erreichen.

Die Studie basiert auf den Ergebnissen zweier Online-Befragungen und ist repräsentativ für Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Bremen. Die Befragungen fanden jeweils Anfang Februar 2022 und Ende April 2022 statt.

Im Schwerpunkt liefert die Studie Erkenntnisse zum aktuellen Stimmungsbild und Wissensstand der norddeutschen Bevölkerung im Hinblick auf die Transformation der Energiesysteme; dies auch unter dem Eindruck des Ukraine-Krieges. So zeigen die Studienergebnisse eine gestiegene Skepsis der Bürger*innen hinsichtlich einer effizienten Umsetzung der Energiewende. Die Ergebnisse der Befragungen machen deutlich, dass sowohl die Versorgungssicherheit als auch die Finanzierbarkeit der Energieversorgung von zentraler Bedeutung für die Gewährleistung des Vertrauens der Bevölkerung in nachhaltige Energiesysteme sind. Zum Erhalt einer positiven Einstellung der Bevölkerung zur Energiewende kommt es bei der Umsetzung durch Politik, Forschung und Wirtschaft darauf an, dass die Akteursgruppen den Bürger*innen entschlossenes und gemeinsames Handeln in Bezug auf eine sichere und bezahlbare Energieversorgung vermitteln. Nur so kann eine funktionierende Energieversorgung ohne die Nutzung von fossilen Energieträgern erreicht werden.

Abstract

The present study was carried out as part of the research project "Industrial Transformation and Social Participation" of the transnational energy transition project North German Reallabor. With this project, the holistic transformation of the energy system is to be tested, demonstrating the path to rapid decarbonization of all consumption sectors. Around 50 project partners from science, economy and politics are working together on the five-year project (04/2021-03/2026). Scientific and socio-economically research projects accompany the technical tasks to ensure a holistic view of the transformation process.

The study was carried out based on of two online surveys and is representative of Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern and Bremen. The two surveys took place in early February 2022 and late April 2022.

The social study provides insights into the current mood and state of knowledge of the energy transition; also in the context of the Ukraine war. The study results show a certain skepticism among citizens concerning a suitable implementation of the energy transition. The study makes it clear that the guarantee of security of supply and the financial sustainability of the energy transition are central components for ensuring society's trust in sustainable energy systems. To ensure that the population's attitude to the energy transition remains optimistic, in the implementation of the energy transition by the various actors, it is crucial to convey decisive and joint action to the citizens with the goal of a secure and affordable energy system. This way, a secured energy supply can be guaranteed and operated without using fossil fuels.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	I
Abstract.....	I
Inhaltsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	III
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Glossar.....	V
1. Einleitung.....	1
2. Studienhintergrund.....	2
2.1 Norddeutsches Reallabor.....	2
2.2 TV 3.1: Industrielle Transformation und gesellschaftliche Teilhabe.....	3
2.3 Gesellschaftliche Teilhabe – Warum?.....	4
3. Studiendesign.....	5
3.1 Erhebungskonzept.....	5
3.2 Erhebungsinhalte.....	7
3.3 Datengenerierung.....	8
3.4 Übersicht über die erhobenen Daten.....	8
4. Studienergebnisse.....	9
4.1 Bewusstsein für die Energiewende.....	9
4.2 Einschätzung zur Erreichbarkeit der Energiewende.....	13
4.3 Informiertheit und Informationsverhalten.....	16
4.4 Kenntnis und Rolle von Wasserstoff nach Sektoren.....	19
4.5 Rolle von Verbundprojekten und Bekanntheit Norddeutsches Reallabor.....	22
4.6 Energiewende und gesellschaftliche Teilhabe.....	24
5. Fazit.....	26
Literaturverzeichnis.....	27
Impressum.....	31
Anhang	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Arbeitsgruppen des NRL.....	2
Abbildung 2: Methodische Vorgehensweise des NRL-Teilvorhabens 3.1.....	3
Abbildung 3: Die wichtigsten Themen für die Entwicklungen Deutschlands (2022).....	9
Abbildung 4: Einschätzungen zur Wichtigkeit der Ziele der Energiewende (2022).....	9
Abbildung 5: Wahrgenommene Bedrohung durch den Ukraine-Krieg und Klimawandel (2022).....	10
Abbildung 6: Screeplot Faktorenanalyse.....	12
Abbildung 7: Einschätzung: Wichtigkeit vs. Erreichbarkeit der Energiewende-Ziele (Stand: April 2022).....	14
Abbildung 8: Einschätzung Zufriedenheit zur Umsetzung der Energiewende (Stand: April 2022).....	14
Abbildung 9: Stellschrauben der Energiewende aus Sicht der Bürger*innen (Stand: Februar 2022).....	16
Abbildung 10: Informationsverhalten (Stand: Februar 2022).....	17
Abbildung 11: Kenntnisstand zu Sektorkopplung (Stand: Februar 2022).....	17
Abbildung 12: Genutzte Informations- bzw. Medienquellen (Stand: Februar 2022).....	19
Abbildung 13: Kenntnisstand zu Wasserstoff (Stand: Februar 2022).....	20
Abbildung 14: Kenntnisstand zu Wasserstoff nach Bereichen (Stand: Februar 2022).....	20
Abbildung 15: Einschätzungen zum Einsatz von Wasserstoff (Stand: Februar 2022).....	21
Abbildung 16: Übersicht Mobilität (Stand: Februar 2022).....	21
Abbildung 17: Energieträger im Wärmebereich (Stand: Februar 2022).....	22
Abbildung 18: Aussagen zum Projekt NRL (Stand: Februar 2022).....	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Variablen für Faktorenanalyse.....	11
Tabelle 2: Prüfung der Variableneignung Variableneignungstest für Faktorenanalyse.....	11
Tabelle 3: Bewertung Zwei-Faktorenlösung.....	13
Tabelle 4: Übersicht gebildete Faktoren.....	13
Tabelle 5: Verkürzte Kreuztabelle zum Einfluss der Verständlichkeit und Zufriedenheit.....	18

Abkürzungsverzeichnis

φ	Phi-Koeffizienten
AG	Arbeitsgruppe
B.....	Bremen
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMWK.....	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CAWI	Computer Assisted Web Interview
CC4E	Competence Center für Erneuerbare Energien und EnergieEffizienz
EW.....	Energiewende
GWh.....	Gigawattstunde
HAW.....	Hochschule für Angewandte Wissenschaften
HH.....	Hamburg
KMO-Kriterium.....	Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium
MP.....	Mecklenburg-Vorpommern
NEW 4.0.....	Norddeutsche EnergieWende 4.0
NGE.....	Nichtdiagonalen Elemente
Nr.....	Nummer
NRL	Norddeutsches Reallabor
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
SH	Schleswig-Holstein
TV 3.1.....	Teilvorhaben 3.1
TVB.....	Teilvorhabensbeschreibung
vgl.	Teilvorhabensbeschreibung
χ^2 -Test.....	Chi-Quadrat Test

Glossar

Defossilisierung	Die Umstellung wirtschaftlicher Bereiche von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Alternativen wird als Defossilisierung bezeichnet (vgl. Forschungszentrum Jülich GmbH o. J.).
Diffusion	Die Diffusion beschreibt den Prozess der raumzeitlichen Ausbreitung einer Innovation im sozial-räumlichen System (vgl. Rogers 1995).
Sektoren	Sektoren teilen die Wirtschaft in verschiedene Bereiche ein. Vereinfacht werden die Einheiten zusammengefasst, die ähnliche Eigenschaften vorweisen bzw. Leistungen anbieten (vgl. Horvath o. J.). In dem Kontext des vorliegenden Studienberichts bilden die Industrie, Wärme und Mobilität je einen Sektor.
Sektorkopplung	Durch die Sektorkopplung wird Energie für weitere Sektoren wie dem Industrie-, Mobilitäts- und Wärmesektor nutzbar (vgl. Deutsche Energie-Agentur GmbH o. J.).
Stakeholder	Stakeholder bezeichnet Interessen- bzw. Personengruppen, die direkt oder indirekt von den Aktivitäten eines Unternehmens, einer Technologie o. Ä. betroffen sind. Stakeholder können beispielsweise Personen, Institutionen oder Organisationen sein (vgl. Thommen o. J.).

1. Einleitung

Die politisch und gesellschaftlich angestrebte Beschleunigung des Ausbaus einer regenerativen Energieversorgung bedarf neuer technologischer Ansätze über verschiedene Sektoren¹ hinweg. Dabei sind nicht nur die Sektorkopplungstechnologien² selbst überaus komplex, auch ihre Integration in ein Gesamtsystem birgt einige Herausforderungen. Und nicht zuletzt fügt ihre Einbettung in gesellschaftliche Logiken, Perspektiven, Interessen, Erwartungen und Praktiken dem Thema weitere Ebenen der Komplexität hinzu. Im Zuge dieser Entwicklung soll die Transformation forciert und gleichzeitig die Befürwortung in der Gesellschaft gesichert werden. Nach aktuellem Stand der Wissenschaft ist es für eine erfolgreiche und nachhaltig effiziente Umsetzung der Energiewende erforderlich, in den geplanten technologischen Transformationsprozessen die jeweils relevanten Stakeholder von Anfang an in den Prozess zu integrieren und diskursiv aufeinander zu beziehen. Die aktuell breite Befürwortung für die Energiewende bietet die Gelegenheit, innovative Technologien mit Ansätzen der Diffusion³ zu begleiten und nicht-intendierten Folgen einer rein technologischen Entwicklung durch einen breiten, transparenten Diskurs vorzubeugen.

Seit einigen Monaten stellt die aktuelle energiepolitische Lage uns vor zusätzliche Herausforderungen. Der Ukraine-Krieg zeigt es deutlich: Die Energieversorgung ist abhängig von russischen Importen. Aspekte wie Versorgungssicherheit, Energiekosten und Import-Unabhängigkeit rücken im Zuge der energiepolitischen Lage mehr und mehr in den Fokus der Öffentlichkeit. Insbesondere der Ausbau von regenerativen Energien wird derzeit als Schlüssel zur Unabhängigkeit diskutiert. Doch wie ist das aktuelle Stimmungsbild der Bevölkerung im Hinblick auf die Realisierbarkeit der Energiewende? Welche Chancen sieht die Bevölkerung in der Nutzung von Wasserstoff, welche Bedenken werden geäußert? Inwiefern beeinflusst die aktuelle energiepolitische Lage diese Einschätzung? Und wie bewertet die Bevölkerung die Rolle der Industrie für den Transformationsprozess?

Diesen und weiteren Fragen hat das Verbundprojekt Norddeutsches Reallabor (NRL) jüngst eine Gesellschaftsstudie zur Energiewende gewidmet; mit repräsentativen Ergebnissen für Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Bremen. Die Studie wurde in zwei Befragungswellen, Anfang Februar 2022 und Ende April/Anfang Mai 2022, mithilfe des Marktforschungsinstituts Psyma Research+Consulting GmbH durchgeführt. Die zweite Welle wurde kurzfristig aufgrund der veränderten energiepolitischen Lage infolge der russischen Invasion in der Ukraine durchgeführt, so dass hier nur betreffende Teilfragen der ersten Befragungswelle nacherhoben wurden.

Die vorliegende Gesellschaftsstudie wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „Industrielle Transformation und gesellschaftliche Teilhabe“ des länderübergreifenden Verbundprojekts Norddeutsches Reallabor durchgeführt. Mit dem Norddeutschen Reallabor soll die ganzheitliche Transformation des Energiesystems erprobt und so der Weg zu einer schnellen Defossilisierung⁴ aller Verbrauchssektoren demonstriert werden. Dazu arbeiten rund 50 Projektpartner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik in dem fünfjährigen Projekt (04/2021-03/2026) eng zusammen. Die Erprobungsvorhaben werden wissenschaftlich und sozioökonomisch von Forschungsvorhaben begleitet, um eine gesamtheitliche Betrachtung des Transformationsprozess sicherzustellen.

¹ Sektoren teilen die Wirtschaft in verschiedene Bereiche ein. Vereinfacht werden die Einheiten zusammengefasst, die ähnliche Eigenschaften vorweisen bzw. Leistungen anbieten (vgl. Horvath o. J.). In dem Kontext des vorliegenden Studienberichts bilden die Industrie, Wärme und Mobilität je einen Sektor.

² Durch die Sektorkopplung wird Energie für weitere Sektoren wie dem Mobilitäts- und Wärmesektor nutzbar (vgl. Deutsche Energie-Agentur GmbH o. J.).

³ Beschreibung des Prozesses der raumzeitlichen Ausbreitung einer Innovation im sozial-räumlichen System (vgl. Rogers 1995).

⁴ Die Umstellung wirtschaftlicher Bereiche von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Alternativen wird als Defossilisierung bezeichnet (vgl. Forschungszentrum Jülich GmbH o. J.).

2. Studienhintergrund

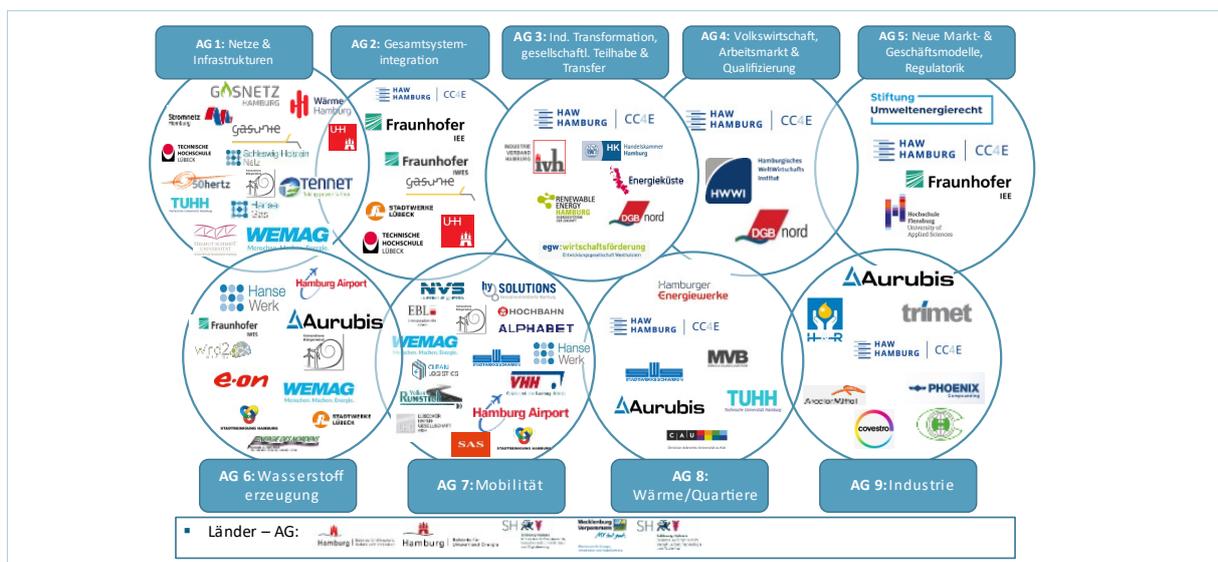
2.1 Norddeutsches Reallabor

Das Norddeutsche Reallabor (NRL) ist ein innovatives Verbundprojekt, das neue Wege zur Klimaneutralität aufzeigt. Dazu werden Produktions- und Lebensbereiche mit besonders hohem Energieverbrauch schrittweise defossilisiert – insbesondere in der Industrie, aber auch in der Wärmeversorgung und dem Mobilitätssektor. Hinter dem im April 2021 gestarteten Projekt steht eine wachsende Energiewende-Allianz mit mehr als 50 Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Gemeinsam wollen sie den Transformationspfad für ein integriertes Energiesystem erproben, mit dem es gelingt, die CO₂-Emissionen im Norden bis 2035 um 75 Prozent zu reduzieren.

Dazu werden im Norddeutschen Reallabor acht Elektrolyseure mit einer Wasserstoff-Erzeugungskapazität von 42 MW betrieben. Sie dienen insbesondere dazu, fossile Energieträger in industriellen Prozessen durch Wasserstoff bzw. dessen Folgeprodukte zu ersetzen. Außerdem werden im NRL drei Projekte umgesetzt, die eine Abwärmenutzung in einem Umfang von 700 GWh pro Jahr ermöglichen. Im Mobilitätssektor werden mehrere Wasserstoff-Tankstellen und bis zu 200 Fahrzeuge in unterschiedlichen Nutzungsszenarien erprobt. Mit den im Projektzeitraum geplanten Vorhaben können damit zwischen 350.000-500.000 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr eingespart werden.

Das Großprojekt hat eine Laufzeit von fünf Jahren (04/2021-03/2026) und die Projektregion des NRL umfasst die Bundesländer Hamburg, Schleswig-Holstein, das westliche Mecklenburg-Vorpommern und Bremerhaven. Das Investitionsvolumen der beteiligten Partner beträgt 300 Mio. Euro. Das NRL ist Teil der Förderinitiative „Reallabore der Energiewende“ und wird mit rund 52 Mio. Euro durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Weitere Fördermittel werden durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) bereitgestellt. Zudem versteht sich das NRL als auch erweiterbare Plattform für weitere Projekte.

Eine Besonderheit des Projekts ist sein gesamtsystemischer Ansatz, der neben den geplanten Erprobungsvorhaben auch Querschnittsthemen berücksichtigt (siehe Abbildung 1), die sich mit der volkswirtschaftlich-ökonomisch-regulatorischen sowie der gesellschaftlichen Dimension der Energiewende befassen. Im Zuge dessen ist auch die vorliegende Gesellschaftsstudie entstanden: Sie ist im Forschungsvorhaben 3.1 der Arbeitsgruppe 3 „Industrielle Transformation, gesellschaftliche Teilhabe und Transfer“ angesiedelt. Nähere Ausführungen dazu folgen in Kapitel 2.2.



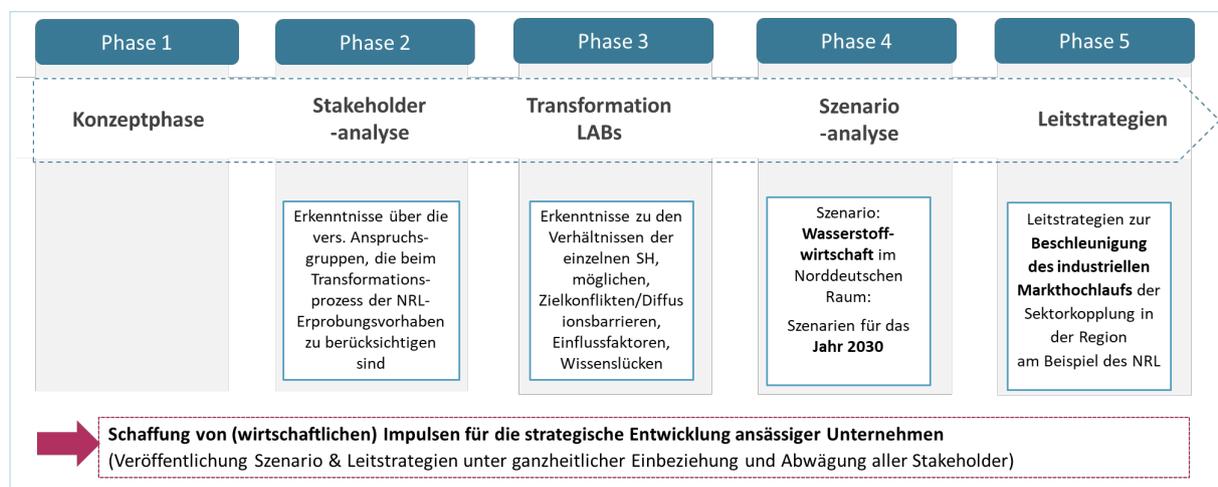
Näheres zum Projekt lässt sich unter www.norddeutsches-reallabor.de nachlesen.

2.2 TV 3.1: Industrielle Transformation und gesellschaftliche Teilhabe

Das Teilvorhaben 3.1: „Industrielle Transformation und gesellschaftliche Teilhabe“ (TV 3.1) begleitet die technologischen Vorhaben des NRL mit gesellschaftlich-sozioökonomischen Fragestellungen. Es wird erforscht, wie die industrielle Nutzung und damit der Markthochlauf von Sektorkopplungstechnologien am Beispiel der NRL-Erprobungsprojekte durch eine gezielte Beteiligung der relevanten Stakeholder⁵ bis 2030 in der Projektregion beschleunigt werden kann. Um einen beschleunigten Markthochlauf von Sektorkopplungstechnologien in der Projektregion zu erreichen, wird untersucht, wie die Aktivitäten der Industrie und die Einstellungen der Gesellschaft sowie weiterer Stakeholder aufeinander einwirken und zielführend miteinander verzahnt werden können.

Um diesen Forschungszielen des Forschungsvorhabens gerecht zu werden, verfolgt das TV 3.1 methodisch, wie in Abbildung 2 dargestellt, einen integrativen Forschungs- und Diskursansatz. Dieser setzt vor allem auf die Einbindung möglichst aller relevanten Stakeholderperspektiven, um Konflikten und nicht-intendierten Folgen der Transformation vorzubeugen, diese effektiv zu integrieren und somit letztlich zu einer nachhaltigen Adoption und einer effizienten, beschleunigten Transformation des Energiesystems beizutragen.

Der integrative Forschungs- und Diskursansatz des TV 3.1 lässt sich methodisch, wie in Abbildung 2 zu sehen, in fünf Phasen gliedern. Den methodologischen Schwerpunkt des Vorhabens bildet die dritte Phase, die Durchführung von sogenannten Transformation LABs mit relevanten Stakeholdern. Transformation LABs sind hier nicht als eine konkrete Forschungs- oder Dialogmethode zu verstehen, sondern fungieren als zentraler Aggregationspunkt für das weitere Vorgehen. Durch einen offenen, breiten Diskurs sollen in diesem Rahmen ganzheitliche Erkenntnisse über Wirkungsfaktoren zur Beschleunigung des Markthochlaufs von Sektorkopplungstechnologien, aber auch zu möglichen Zielkonflikten zwischen unterschiedlichen Stakeholdern offengelegt werden. Dies hat zum Zwecke, diese Erkenntnisse frühzeitig in den entsprechenden Transformationsprozessen berücksichtigen zu können.



Die vorherigen Phasen, Phase 1 und Phase 2, sollen die Wissensbasis für die inhaltliche Konzipierung der Transformation LABs liefern. In der ersten Phase werden zum einen qualitative Interviews mit Expert*innen zu möglichen Stakeholder-Netzwerken geführt und zum anderen eine repräsentative Gesellschaftsstudie in der Projektregion des NRL umgesetzt. Letzteres ist Gegenstand des vorliegenden Studienberichts. Im Rahmen der Studie werden wertvolle Einblicke in die Stimmungen der Gesellschaft zur Energiewende gegeben, insbesondere in Hinblick auf den Einsatz von Wasserstoff als Schlüsseltechnologie. Darüber hinaus sollen die

⁵ Stakeholder bezeichnet Interessen- bzw. Personengruppen, die direkt oder indirekt von den Aktivitäten eines Unternehmens, einer Technologie o. Ä. betroffen sind. Stakeholder können beispielsweise Personen, Institutionen oder Organisationen sein (vgl. Thommen o. J.).

Ergebnisse der Gesellschaftsstudie eine wichtige Basis zur Festlegung der Themenschwerpunkte und der weiteren Ausgestaltung der Transformation LABs liefern.

Im Ergebnis werden Szenarien zu möglichen Marktentwicklungen auf Basis des zuvor ausgewerteten Diskursansatzes für das Jahr 2030 erarbeitet. Dieses Jahr wurde gewählt, weil bis 2030 laut Nationaler Wasserstoffstrategie bereits ein ‚Heimatmarkt‘ für Wasserstofftechnologien etabliert sein soll. Die Szenarien dienen dazu, mögliche Entwicklungspfade und konkrete Handlungsoptionen aufzuzeigen. Aus diesen Szenarien werden schließlich Leitstrategien zur Beschleunigung des Markthochlaufs von Sektorkopplungstechnologien in Norddeutschland abgeleitet.

2.3 Gesellschaftliche Teilhabe – Warum?

Charakteristisch für die Energiewende ist ihre – eingangs bereits angesprochenen – zunehmende Komplexität und Mehrdimensionalität. Die Forschung zum Thema Sektorkopplung und Wasserstoff weist dennoch bislang vor allem eine industrielle Prägung auf, das heißt, im Mittelpunkt stehen technologische, ökonomische und regulatorische Fragen zum Markthochlauf aus industrieller Perspektive. Bei der industriellen Transformation zu einer sektorübergreifenden, regenerativen Energieversorgung nimmt die ‚gesellschaftliche Teilhabe‘ allerdings einen hohen Stellenwert ein, da die Veränderungen des Marktes und der Infrastrukturen durch technologische Innovationen letztlich von der Gesellschaft mitgetragen und angenommen werden muss (vgl. Beba 2021).

Im Kontext der Energiewende gehen technologische Innovationen für die Bevölkerung oft mit Unsicherheiten einher, zum Beispiel hinsichtlich der damit verbundenen Beschäftigungseffekte, der Auswirkungen auf die Gesundheit und der notwendigen Verhaltensänderungen durch ambitionierte Klimaziele (vgl. Beba 2021). Um eine Bereitschaft der Transformation durch die Schaffung von Zustimmung bis hin zur Akzeptanz zu erzielen, ist daher die Gesellschaft frühzeitig in die Entwicklung von Sektorkopplungstechnologien einzubinden. Es gilt die Bedenken und Einwände, aber auch die Wünsche und Ansprüche aller Stakeholder zu ermitteln und im Diffusionsprozess zu berücksichtigen.

Der Diffusionsprozess beschreibt die Verbreitung einer Innovation, orientiert an die Anzahl der Nutzer*innen und Anwender*innen. Die wachsende Anzahl von Nutzer*innen, der Weg und Prozess zur erfolgreichen Transformation, wird als Diffusion bezeichnet. Ein entscheidender Punkt ist, dass ein bestimmter Stellenwert, eine kritische Masse, erreicht werden muss, damit sich die Innovation durchsetzt. Ist dieser Wert erreicht, kommt es zu einer erfolgreichen, sich selbst tragenden Entwicklung und breiten Adoption (vgl. Rogers 1995; Karnowski 2017). Die Identifizierung von diffusionsfördernden Wirkungsfaktoren soll dazu beisteuern, dass dieser Schwellenwert schneller erreicht wird. Für das TV 3.1 sind insbesondere die Innovator*innen und frühen Anwender*innen relevant. Durch das Vorgehen wird es uns möglich sein, ihre Wahrnehmungen, Erwartungen und Einstellungen zu unterscheiden und zu analysieren. Dadurch können nicht-intendierte sozioökonomische Effekte und potenzielle Dissense aufgedeckt werden. Zum anderen kann durch die Förderung einer aktiven Nachfrage aus der Bevölkerung nach Sektorkopplungstechnologien der Druck auf die norddeutsche Industrie zur Transformation langfristig erhöht werden. Da die Industrie auf einem Nachfragemarkt basiert und somit frühzeitig auf makroökonomische Entwicklungen zu reagieren hat, um seine Marktfähigkeit langfristig aufrechtzuerhalten, könnte damit zusätzlich beschleunigend auf den norddeutschen Markthochlauf von Sektorkopplungstechnologien eingewirkt werden. Dadurch würde der Diffusionsprozess wiederum an Effizienz gewinnen – insbesondere vor dem Hintergrund, dass das Bewusstsein für die Notwendigkeit des Umbaus des Energiesystems in der norddeutschen Gesellschaft bereits hoch ist, die Umsetzung sowohl von politischer als auch von wirtschaftlicher Seite aus Sicht der Bevölkerung allerdings nicht schnell genug vollzogen wird (vgl. Drews/GuziĆ 2021). Um diesem Stellenwert der ‚gesellschaftlichen Teilhabe‘ gerecht zu werden, bindet das TV 3.1 alle relevanten Stakeholdergruppen in Form verschiedener Forschungsmethoden reflexiv in den Transformationsprozess mit ein (vgl. Kapitel 2.2).

3. Studiendesign

3.1 Erhebungskonzept

Wie bereits beschrieben ist die Durchführung der sozial-wissenschaftlichen Studie in das Forschungsvorhaben des TV 3.1 eingebettet (vgl. Kapitel 2.2). Durch die Veröffentlichung des hier vorliegenden Studienberichts sollen der Öffentlichkeit repräsentative Einblicke zum Stimmungsbild und Wissensstand der norddeutschen Gesellschaft hinsichtlich der Energiewende und vor allem der Nutzung von Wasserstoff zur Verfügung gestellt werden. Um die Zielfragestellungen zu konkretisieren, wurden im Vorfeld Recherchen zu vorangegangenen Studien durchgeführt. Es zeigt sich, dass die Energiewende von den Bürger*innen im Allgemeinen stark befürwortet wird (vgl. AEE 2019; IASS 2020; Drews/Guzić 2021). Trotz einer positiven Grundhaltung zeigen die Ergebnisse allerdings auch, dass die Bürger*innen mit der bisherigen Umsetzung und Ausrichtung unzufrieden sind. Zum einen sehen sie die Politik stärker in der Pflicht (vgl. BMU 2019, IASS 2020) und zum anderen wünschen sich die Bürger*innen mehr Glaubwürdigkeit, Transparenz und die Möglichkeit einer verstärkten gesellschaftlichen Teilhabe (vgl. BMU 2019; Drews/Guzić 2021; IASS 2020).

Im Weiteren wurden im Rahmen der NEW 4.0-Akzeptanzforschung, repräsentativ für Hamburg und Schleswig-Holstein, Wirkungsfaktoren für die Akzeptanz zur Energiewende identifiziert. Neben dem Interesse am und dem Wissen zur Energiewende bilden die Wirksamkeit der Energiewende bzw. die empfundene Wahrscheinlichkeit der Erreichbarkeit der Ziele und die Zufriedenheit mit deren Umsetzung die zentralen Akzeptanzfaktoren (vgl. Saidi 2018). Diese identifizierten Wirkungsfaktoren fließen unter anderem nun als Stand der Wissenschaft in das vorliegende Studiendesign mit ein, um das aktuelle Stimmungsbild zu überprüfen.

Im Hinblick darauf, dass im NRL der Einsatz von Wasserstoff zur Transformation des Energiesystems ein Fokusthema ist, wurde im Vorfeld eine interne Metastudie zur Akzeptanz von Wasserstoff durchgeführt. Insgesamt sind als Datenquellen 25 Studien, wissenschaftliche Paper bzw. sonstige Publikationen in die Metastudie eingeflossen. Die durchgeführte Metastudie umfasst Studien, die zwischen 2000 und 2021 veröffentlicht wurden mit ein (vgl. Anhang 1). Hier ist anzumerken, dass die Ergebnisse der verschiedenen Datenquellen aufgrund unterschiedlicher Rahmendaten nur bedingt vergleichbar sind. Die interne Metastudie diente in erster Linie der Vorrecherche und für einen ersten Überblick. Daher wurde der Aspekt der methodischen Vergleichbarkeit der Datenquellen u. Ä. weniger streng berücksichtigt. Im Kern zeigt sich, dass die Befürwortung von Wasserstoff allgemein relativ hoch ist, das Wissensniveau über Wasserstoff aber gleichzeitig niedrig in der Bevölkerung ist. Das niedrige Wissensniveau spiegelt sich darin wider, dass es den Bürger*innen überwiegend nicht möglich ist, nähere Bezüge zu Wasserstoff herzustellen; zum Teil ist es ihnen nicht bekannt, wofür Wasserstoff genutzt wird. Zum Beispiel sind gemäß der Studie nach Wilfried et al. (2021) nur 37 Prozent der Bürger*innen in der Lage, einen Vergleich zu anderen Energieträgern herzustellen. Auch wenn der Kenntnisstand zu Wasserstoff gering ist, wird gemäß der Metastudie die Technologie von den Bürger*innen überwiegend als vertrauenswürdig eingestuft und mit keinem hohem Risiko bzw. Bedrohungspotential assoziiert. Nichtsdestotrotz legen die Studien auch Diskrepanzen offen: Aus mehreren Studien ergibt sich, dass trotz allgemeiner Befürwortung die Bürger*innen es eher ablehnen würden, in der Nähe einer Wasserstoff-Tankstelle oder eines Wasserstoff-Speichers zu wohnen. Überdurchschnittlich wurde in verschiedenen Studien bei solchen Fragestellungen die Angabe „weiß nicht“ genutzt. Dies scheint darüber begründbar, dass die Bürger*innen aufgrund des geringen Wissensstands sich nicht in der Lage sehen, eine Aussage darüber zu treffen. Im Weiteren decken die Studien auch skeptische Haltungen hinsichtlich der eigenen Nutzungsbereitschaft auf: Auch wenn die Bürger*innen grundsätzlich nicht abgeneigt sind, lehnen sie die eigene Nutzung in naher Zukunft aufgrund „fehlender Erfahrungen“ eher ab. Der fehlende Erfahrungsschatz spiegelt sich auch darin wider, dass die Öffentlichkeit trotz oder gerade deswegen staatliche Fördermaßnahmen für die Wasserstoff-Wirtschaft und die Ansiedlung von Wasserstoff-Tankstellen begrüßt. Explizit werden die Initiierungen lokaler Vorzeigeprojekte wie zum Beispiel Brennstoffzellenbetriebene-Busse im ÖPNV, Wasserstoff-Heizungen in öffentlichen Gebäuden oder Wasserstoff-Produktionsanlagen zur lokalen Energieversorgung gewünscht. Das Potential wird besonders in den „prominenten“ Anwendungsbereichen wie öffentlichem Verkehr (70 Prozent),

privater Mobilität (66 Prozent), Wärmeanwendungen in Gebäuden (72 Prozent) und Einsatz in der Industrie (70 Prozent) als hoch eingestuft (vgl. Wenzel 2021a).

Zudem versprechen sich die Bürger durch den Aufbau einer Wasserstoff-Wirtschaft insbesondere Wirtschaftswachstum und Arbeitsplätze (vgl. Wenzel 2021a). Deutlich wird in diesem Zusammenhang, dass die Befragten klar Anreizsysteme anstelle von Reglementierungen bevorzugen (vgl. Wilfried et al. 2021).

Bei einem genaueren Blick auf die Sektoren zeigt sich, dass vor allem Potentiale im Anwendungsfeld Mobilität gesehen werden. Es besteht die Einschätzung, dass das Wasserstoff-Auto sich von einem Nischen zum Standardprodukt entwickeln wird: Gemäß einer Studie aus dem Jahr 2017 trauen 65 Prozent der Befragten brennstoffzellenbetriebenen bzw. Wasserstoffautos eine weite Verbreitung bis 2030 zu (vgl. Loeffelbein 2021). Zurzeit kann sich allerdings laut mehreren Studien ein nur geringer Anteil der Bürger*innen vorstellen, sich als nächstes Auto ein Wasserstoffauto anzuschaffen. Als Hindernisse werden insbesondere der Anschaffungspreis und die fehlende Infrastruktur angegeben. Entsprechend kommt hinzu, dass die Bürger*innen es als dringlich empfinden, die Wasserstoff-Infrastruktur auszubauen. Weiterhin bestehen aktuell noch Zweifel an der technologischen Reife. Auch der geringe Kenntnisstand scheint hier eine Rolle zu spielen: Die Mehrheit der Befragten in der Studie Wenzel (2021a) gibt an, kaum Kenntnisse zu vorhandenen Wasserstoff-Fahrzeugmodellen am Markt zu haben.

Des Weiteren ist in den Sektoren Wärme und Industrie der Wissenstand gering. Der Einsatz von Wasserstoff im Wärmebereich wird zwar weitestgehend nicht als gefährlicher angesehen als andere Technologien, die Umstellungsbereitschaft bei den Bürger*innen ist aber als kritisch anzusehen. Zum Beispiel geben in der HY-ACINTH-Studie (2017) 64 Prozent an, es zu befürworten, ein solches System in ihrem Wohnhaus installiert zu haben, aber nur rund 20 Prozent ziehen tatsächlich den Kauf einer solchen Anlage in Erwägung. Als Barrieren werden hier vor allem die hohen Anschaffungspreise und der wahrgenommene Mangel an technischer Reife genannt (vgl. Dütschke/Schneider 2017). Folglich scheint hier der Ansatz des TV 3.1, einen offenen Diskurs zwischen den Stakeholdern zu ermöglichen, Potentiale zu liefern, um diesen Barrieren zu begegnen. Zum Einsatz von Wasserstoff im Sektor Industrie sind kaum Erkenntnisse aus Bürger*innensicht vorhanden. Aus den gesichteten Studien lässt sich lediglich schlussfolgern, dass zum Einsatz von Wasserstoff in der Industrie kaum Wissen vorhanden ist, aber gleichzeitig der Umstellung in diesem Sektor eine hohe Bedeutung zur Transformation des Energiesystems beigemessen wird.

Insgesamt zeigen die Erkenntnisse, dass prinzipiell ein positives Stimmungsbild gegenüber dem Einsatz von Wasserstoff bei gleichzeitig niedrigem Wissenstand vorliegt. Auffällig ist, dass die Datenquellen über die Jahre hinweg allesamt ein ähnliches Bild widerspiegeln. Demensprechend scheint es in den letzten Jahren kaum Entwicklungen hinsichtlich der Wahrnehmung, Bekanntheit etc. gegeben zu haben. Offenbar wurde das Potential der vorhandenen Akzeptanz und Befürwortung in der Bevölkerung nicht hinreichend genutzt, um den Kenntnisstand zu Wasserstofftechnologien und damit die gesellschaftliche Teilhabe zu erhöhen.

Aus den Forschungszielen des TV 3.1 und den zuvor beschriebenen Erkenntnissen ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Wie ist das aktuelle Stimmungsbild der Bürger*innen im Hinblick auf die Realisierbarkeit der Energiewende?
- Welche Chancen, aber auch Bedenken werden in der Bevölkerung im Zuge der Transformation des Energiesystems wahrgenommen?
- Welche Erwartungen stellen die Bürger*innen an die Energiewende?
- Welche Rolle schreiben die Bürger*innen der Industrie zum Gelingen der Energiewende zu?
- Wie ist der Wissensstand rund um die Energiewende?

- Welche Rolle spielen Sektorkopplungstechnologien aus der Perspektive der Bürger*innen für die allgemeine Akzeptanz der Energiewende?
- Welche Chancen, Hemmnisse und Risiken werden hinsichtlich der Nutzung von Wasserstoff wahrgenommen?
- Inwiefern wirken sich bereits vorhandene Erfahrungen mit erneuerbare Energien und der Wissensstand auf die Einschätzungen zur Energiewende aus?
- Inwiefern wird die Einschätzung über die Erreichung der Ziele der Energiewende durch geförderte Verbundprojekte wie dem NRL positiv beeinflusst?

Die vorliegende Studie soll zunächst einen breiten Überblick über die Einstellungen der in der Projektregion lebenden Bürger*innen geben. Hierzu wurden Bürger*innen in Form einer quantitativen Erhebung befragt. Um eine möglichst große bzw. repräsentative Stichprobe zu erreichen, wurde die CAWI-Methode (CAWI = Computer Assisted Web Interview) angewandt, das heißt, dass die Erhebung online stattgefunden hat. Der Umfang bzw. die Grundgesamtheit beschränkt sich auf den Einzugsbereich des NRL, ausgeweitet auf Bundeslandebene. Dementsprechend umfasst die Grundgesamtheit die deutschsprachige Wohnbevölkerung ab 18 Jahren, lebend in Privathaushalten, wohnhaft in den zur Projektregion gehörenden Bundesländern: Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Bremen. Da es sich um eine Online-Befragung handelt, beschränkt sich die Grundgesamtheit auf diejenigen, die über einen Internetanschluss verfügen und diesen zumindest gelegentlich nutzen. Die Grundgesamtheit der Studie umfasst ca. 6 Mio. Bürger*innen (vgl. Statistisches Bundesamt 2021), es wurde eine Teilerhebung durchgeführt – repräsentativ in den Merkmalen Alter, Geschlecht und Region.

Im Projektverlauf des TV 3.1 war ursprünglich nur eine Befragungswelle geplant. Aufgrund der veränderten energiepolitischen Lage seit Ausbruch des Ukraine-Kriegs, wurde kurzfristig eine zweite Befragungswelle realisiert. In dieser wurden allerdings nur Teilfragen der ersten Welle nacherhoben, die darauf abzielen, folgende Fragestellung zu beantworten:

- Inwiefern beeinflusst die aktuelle Lage die Einschätzung hinsichtlich der Wichtigkeit der Ziele und der Maßnahmen der Energiewende?

3.2 Erhebungsinhalte

Der konzipierte Fragebogen umfasst insgesamt 42 Fragen und lässt sich in sieben Abschnitte untergliedern: 1. Quotenabfrage, 2. Einordnung und Bewertung Energiewende, 3. Sektorkopplung und Wasserstoff, 4. Projekt NRL, 5. Persönliches Umfeld und Bewertung, 6. Informations- und Nutzungsverhalten und 7. Soziodemographie/Statistik Teil

Im Hinblick auf die in Kapitel 3.1. definierten Fragestellungen soll die Wirkungsweise folgender Faktoren im Rahmen der Erhebung untersucht werden:

Haupterhebung:

- Demografische Daten: Alter, Geschlecht, Wohnort, Familienstand, Bildungsgrad, Wohnsituation etc.
- Interesse an Innovationen und Energiewende allgemein sowie Sektorkopplungstechnologien
- Bewertung der Relevanz der Energiewende
- Einschätzung des Gelingens der Energiewende
- Empfundene Zufriedenheit und Fairness im Umsetzungsprozess
- Einschätzung zu Stellschrauben der Energiewende

- Einschätzung der Rolle von Wasserstoff für das Gelingen der Energiewende
- Wissensstand zur Energiewende allgemein und zu Wasserstoff (zum Beispiel Anwendungsfelder)
- Bewertungen der Technologien
- Mögliche Erfahrungen und Berührungspunkte mit erneuerbaren Energien
- Bewertung der eigenen Handlungsmöglichkeiten
- Wissen und Bewertung des Norddeutschen Reallabors

Zusatzerhebung:

- Demografische Daten: Alter, Geschlecht, Wohnort
- Auswirkungen der aktuellen energiepolitischen Lage auf die Bewertung der Relevanz der Energiewende und Bewertung der Umsetzung

Um möglichst vergleichbare Aussagen zu erhalten, wurde ein halbstandardisierter Fragebogen mit überwiegend geschlossenen Fragen entwickelt. Fragen zu Einstellungen, Meinungen u. Ä. erfolgten über mehrstufige Antwortskalen, die überwiegend ordinalskaliert formuliert wurden. Mehrstufig skalierte Skalen dienen vor allem dazu, die Spannweite bzw. unterschiedliche Bewertungsdimensionen einzufangen. Um das Risiko von Falscheingaben aufgrund von Unsicherheiten oder des Abbruchs aufgrund fehlender Auskunftsbereitschaft zu vermeiden, wurde zudem die Antwortkategorie „Keine Angabe/Weiß nicht“, zur Auswahl gegeben. Dies gilt nicht für die notwendigen Quotenfragen zu Beginn des Fragebogens.

3.3 Datengenerierung

Um die Repräsentativität der Studienerkenntnisse zu gewährleisten, wurde für die Durchführung der beiden Erhebungen der externe Dienstleister Psyma Research+Consulting GmbH beauftragt. Zur Datengenerierung wurde vom beauftragten Dienstleister auf das Panel von dem Marktforschungsinstitut Norstat Deutschland GmbH zurückgegriffen.

Die Online-Befragungszeiträume lagen zwischen 27. Januar und 14. Februar sowie zwischen dem 22. April und 2. Mai 2022.

Der bereinigte Datensatz inklusive GewichtungsvARIABLE wurde der HAW Hamburg nach Ablauf der Befragungszeiträume zur internen Auswertung zur Verfügung gestellt.

3.4 Übersicht über die erhobenen Daten

Die generierten Stichprobenumfänge belaufen sich auf 1.624 (Erhebung I) und 1.636 Personen (Erhebung II). Dabei lag der Recontact bei 62 Prozent.

Zudem wurden, wie in Anhang 2 und 3 dargestellt, die Quoten in beiden Befragungswellen annähernd erreicht. Um minimale Disproportionalitäten auszugleichen, wurde vom Marktforschungsinstitut eine GewichtungsvARIABLE im Datensatz integriert. Insofern ist die Studie als repräsentativ für die Bundesländer der NRL-Projektregion anzusehen.

Die weiteren Auswertungen der vorliegenden Studie stützen sich auf das Statistikprogramm „SPSS“ (Version 22) von der IBM Deutschland GmbH (vgl. Kapitel 4.).

4. Studienergebnisse

4.1 Bewusstsein für die Energiewende

Im Kern zeigt sich, dass die Bürger*innen⁶ ein hohes Bewusstsein für Energiethemen besitzen: Unter den Norddeutschen werden Umwelt-, Klima- und Energiefragen als die Top-Themen für die Entwicklungen Deutschlands eingestuft:

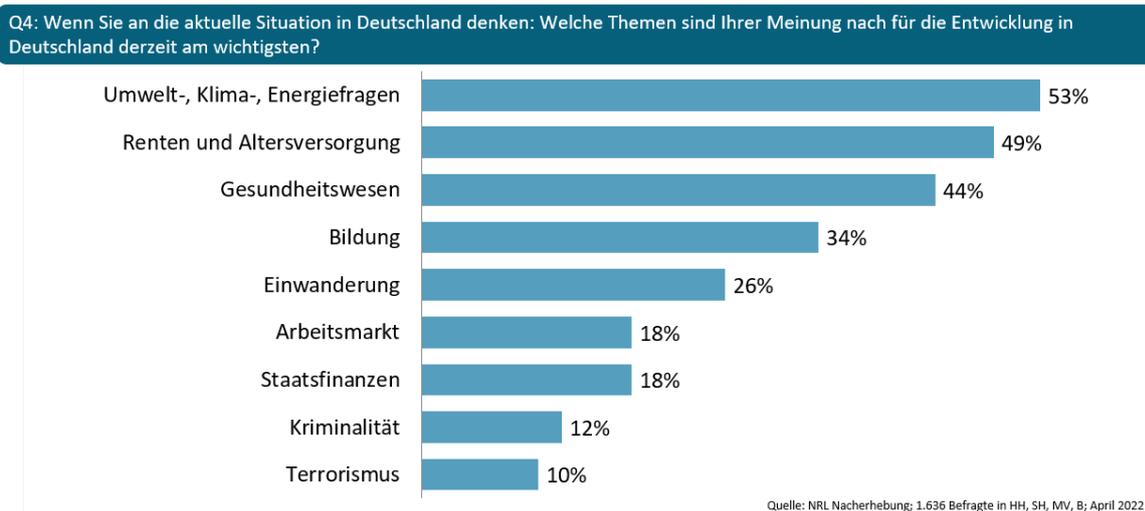


Abbildung 3: Die wichtigsten Themen für die Entwicklungen Deutschlands (2022)

Wie in Abbildung 3 dargelegt, sind zudem Themen, die einen direkten Einfluss auf die Lebensqualität ausüben, sehr präsent bei den Bürger*innen. Hier liegt die Annahme nahe, dass die Einschätzungen von der anhaltenden Corona-Pandemie geprägt sind.

Nicht nur, dass Energiefragen bei den Bürger*innen eine hohe Relevanz besitzen, sondern es liegt auch insgesamt eine starke Identifikation mit den Zielen der Energiewende vor. Die Relevanz der Ziele wurde anhand einer fünfstufigen Skala erhoben. Die erzielte Standardabweichung liegt bei den einzelnen Ausprägungen weitgehend unter eins. Insofern werden im Folgenden die Ziele als relevant eingestuft, die mit Stufe vier oder fünf bewertet wurden, ohne dass eine Verzerrung der Daten zu befürchten ist:

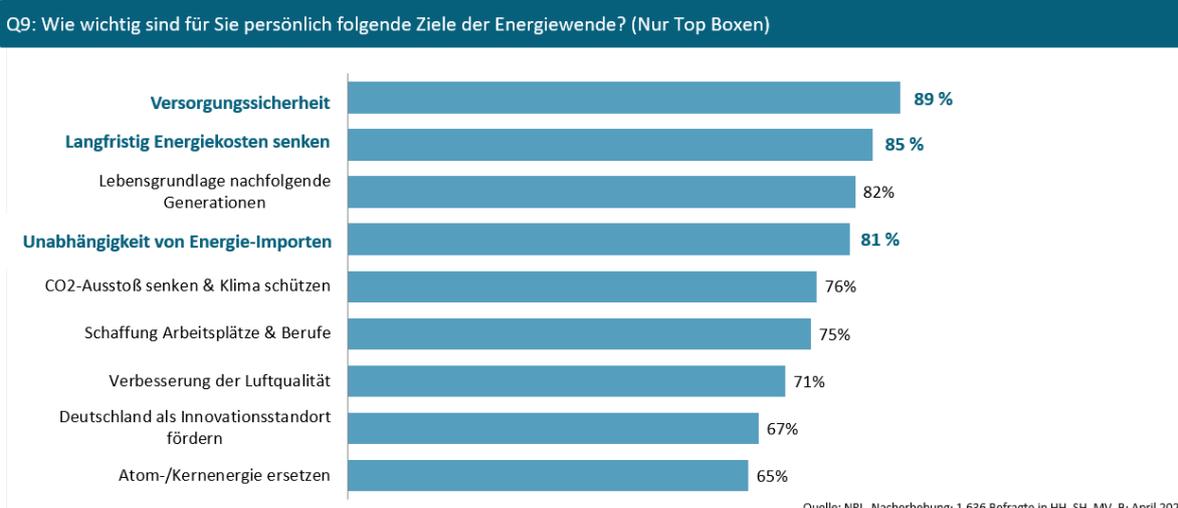


Abbildung 4: Einschätzungen zur Wichtigkeit der Ziele der Energiewende (2022)

⁶ Die Verallgemeinerung Bürger*innen bezieht sich auf die in Kapitel 4.1 definierte Grundgesamtheit der Studie

Versorgungssicherheit, sinkende Energiekosten und Unabhängigkeit von Energie-Importen werden, wie in Abbildung 4 dargestellt, als besonders wichtig empfunden: Mit knapp 90 Prozent wird die Versorgungssicherheit als wichtigstes Ziel der Energiewende eingestuft. Die langfristige Senkung von Energiekosten stufen 85 Prozent als (sehr) wichtig ein und 81 Prozent die Unabhängigkeit von Energie-Importen. Diese Aspekte prägen aktuell auch den öffentlichen Diskurs rund um die Energieversorgung. Hier stellt sich die Frage, inwiefern die aktuelle energiepolitische Lage diese Einschätzungen beeinflusst. In der Erhebung aus dem April/Mai 2022 wurde daher zusätzlich die empfundene Bedrohung durch den Ukraine-Krieg abgefragt. Hierbei zeigt sich, dass mit 83 Prozent die Bedrohung bei den Bürger*innen sehr stark ausgeprägt ist. Ähnlich hoch wird auch weiterhin die Bedrohung des Klimawandels, die auch im Februar von 86 Prozent als (eher) große Bedrohung eingestuft wurde, beurteilt:

Q4: Wie groß ist Ihrer Meinung nach die Bedrohung, die vom Klimawandel ausgeht? // Q5: Und wie groß ist Ihrer Meinung nach die Bedrohung des Ukraine-Kriegs ausgeht?

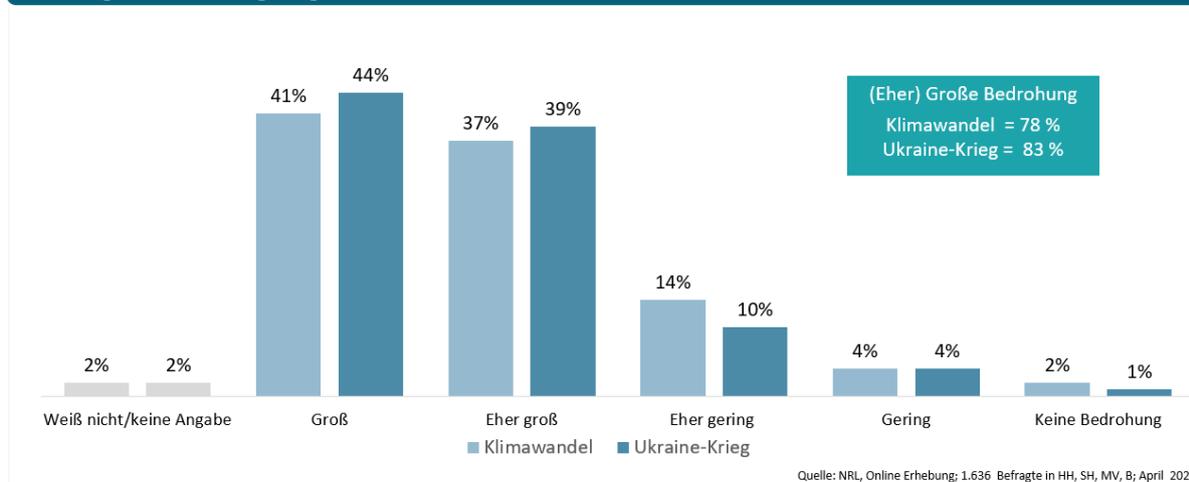


Abbildung 5: Wahrgenommene Bedrohung durch den Ukraine-Krieg und Klimawandel (2022)

Im Vergleich wurden Aspekte wie die langfristige Senkung der Energiekosten und Import-Unabhängigkeit bereits in der Erhebung vor dem Ausbruch des Ukraine-Krieges, Anfang Februar 2022, mit mehr als 80 Prozent als (sehr) wichtig eingestuft. Da die Versorgungssicherheit erst nach Ausbruch des Krieges im April 2022 abgefragt wurde, ist eine Entwicklung dieser Einschätzung nicht darstellbar. Unter Einbeziehung einer weiteren Studie aus dem Jahr 2020, die unter ähnlichen Rahmenbedingungen durchgeführt wurde (vgl. Drews/Guzić 2021), lassen sich teils deutliche Verschiebungen in der Einschätzung der Wichtigkeit der energiepolitischen Ziele beobachten: Auf der einen Seite haben Ziele wie die Sicherung der Lebensgrundlage nachfolgender Generationen sowie die Senkung des CO₂-Ausstoßes/Klimaschutz an Bedeutung verloren, auch wenn diese insgesamt immer noch als bedeutsam eingestuft werden. Auf der anderen Seite werden in der Erhebung aus dem April/Mai 2022 sinkende Energiekosten und die Import-Unabhängigkeit deutlich höher gewichtet: Im Jahr 2020⁷ wurden diese je von ca. 60 Prozent als (sehr) wichtig eingestuft und nun von je über 80 Prozent (vgl. Drews/Guzić 2021). Damit erhalten die genannten Ziele nun eine höhere Relevanz und Bedeutsamkeit in der Bevölkerung gegenüber CO₂-Senkungen/Klimaschutz. Statistisch lassen sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Einschätzung des Ukraine-Krieges und der Wichtigkeit der Ziele von Versorgungssicherheit, Import-Unabhängigkeit und sinkende Energiekosten feststellen. Dennoch scheint seit der Anbahnung des Ukraine-Krieges die Relevanz von Zielen, die sich unmittelbar auf das tägliche Leben des Einzelnen auswirken, im Vergleich zu den eher das Gemeinwohl betreffenden Zielen gestiegen zu sein. Ein weiterer Aspekt, der im Zuge der veränderten energiepolitischen Lage in der Öffentlichkeit diskutiert wird, ist der Umgang mit Atomkraft. Auch wenn 65 Prozent nach wie vor einen beschleunigten Rückbau bzw. die Abschaltung von Kohle-/Kernkraftwerken als wichtig empfinden, geben nur knapp 30 Prozent an, dass dies einen positiven Einfluss auf ihre Einstellung ausüben würde. Demnach scheinen Kohle- und Kernkraft als Energieträger bei

⁷ Die Studie wurde unter ähnlichen Rahmenbedingungen durchgeführt, aber die Grundgesamtheit schließt lediglich die Bundesländer Hamburg und Schleswig-Holstein mit ein

den Bürger*innen kein völliges Ausschlusskriterium zu sein, das einem nachhaltigen Energiesystem entgegen steht. Um weitere Rückschlüsse dazu zu ziehen, sind die weiteren Entwicklungen, vor allem im Kontext der Diskussionen rund um Versorgungssicherheit und Energiepreise abzuwarten.

Um zu untersuchen, inwieweit sich die Relevanz der Ziele kategorisieren lassen, wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt. Hier ist anzumerken, dass die Analyse auf der Grundlage der Ergebnisse aus der zweiten Befragungswelle durchgeführt wurde. Die durchgeführte Faktorenanalyse schließt folgende Variablen mit ein:

Nr.	Benennung Variable im Fragebogen	Variable
1	Den CO ₂ -Ausstoß durch erneuerbare Energien senken und so das Klima schützen.	Klimaschutz/CO ₂ -Senkungen
2	Mit erneuerbaren Energien Atom-/Kernenergie ersetzen.	Verzicht Atom-/Kernenergie
3	Durch erneuerbare Energien die Lebensgrundlage für nachfolgende Generationen sichern.	Lebensgrundlage nachfolgende Generationen
4	Durch erneuerbare Energien unabhängiger von Energie-Importen aus dem Ausland werden.	Energie-Import Unabhängigkeit
5	Die Luftqualität zum Beispiel durch den Ersatz von Brenn- und Kraftstoffen verbessern.	Verbesserung Luftqualität
6	Neue Arbeitsplätze und Berufe durch den Ausbau von erneuerbaren Energien schaffen.	Arbeitsplätze & Berufe
7	Deutschland als Innovationsstandort und Vorbild für neue Energietechnologien fördern.	Deutschland als Innovationsstandort & Vorbild
8	Langfristig die Energiekosten senken.	Langfristige Energiekostensenkung
9	Versorgungssicherheit.	Versorgungssicherheit

Tabelle 1: Übersicht Variablen für Faktorenanalyse

Zur Durchführung einer Faktorenanalyse ist im Vorfeld die Erfüllung verschiedener Gütekriterien zu überprüfen. Dementsprechend wurden die zuvor aufgelisteten Variablen z-transformiert.⁸ Zudem wurden die Fälle mit der Antwortkategorie „keine Angabe“ aus der Faktorenanalyse ausgeschlossen, da die Durchführung einer Faktorenanalyse die Vollständigkeit der Daten voraussetzt. Somit umfasst die durchgeführte Faktorenanalyse eine Fallzahl von 1.527.

Neben diesen Grundvoraussetzungen sind vorab weitere Variableneignungs-Tests durchzuführen. Wie in Tabelle 2 dargestellt, wurden zur Prüfung vier Tests zur Variableneignung angewandt:

Gütekriterium	Erläuterung Gütekriterium	Ergebnis
Bartlett-Test auf Sphärität	- H ₀ : Die Variablen in der Erhebungsgesamtheit sind unkorreliert (p<0,05) - KMO-Kriterium: p > 0,6	Erfüllt da - p = 0,000 - KMO-Kriterium: 0,897 > 0,6
Measure of Sampling Adequacy Kriterium (Basis: Anti-Image-Korrelationsmatrix)	Variablen sind ab einem Wert r>0,5 für eine Faktorenanalyse geeignet	Erfüllt, da r = 0,810-0,923
Anti-Image-Kovarianz-Kriterium	Wertebereich: -0,09 ≤ NGE ≤ 0,09 bei mindestens 75 Prozent der NGE	Erfüllt, da für 76 Prozent der NGE - 0,09 ≤ NGE ≤ 0,09 gilt

Tabelle 2: Prüfung der Variableneignung Variableneignungstest für Faktorenanalyse (in Anlehnung an Backhaus et al. 2018; Dziuban et al. 1974 und Kaiser/Rice 1974)

Über den Bartlett-Test auf Sphärität wird unter anderem das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO-Kriterium) angegeben. Ab einem Wert von „0,6“ ist von einer zufriedenstellenden Güte auszugehen (vgl. Backhaus et al. 2018). Wie der Tabelle 2 zu entnehmen ist, wird dieses Kriterium mit einem Wert von 0,897 erfüllt (vgl. Anhang 4). Durch den Bartlett-Test lässt sich zudem prüfen, ob eine für die Faktorenanalyse notwendige Normalverteilung der Variablen vorliegt. Auch dies ist im vorliegenden Fall mit einem Signifikanzniveau (p=0,000) von unter „0,05“ erreicht. Demnach lässt sich annehmen, dass die Variablen untereinander korrelieren, sodass eine Extraktion der Variablen in Faktoren grundsätzlich möglich ist. Um eine genauere Erkenntnis zu den

⁸ Durch eine z-Transformation werden verschiedene Maßeinheiten in eine vergleichbare Einheit umgewandelt (vgl. Backhaus et al. 2018).

Zusammenhängen der faktorbildenden Variablen zu erhalten, wird das KMO-Kriterium hinzugezogen, deren Werte sich aus der Anti-Image-Korrelationsmatrix entnehmen lassen. Sofern die Werte der Hauptdiagonalelemente bei „ $r > 0,6$ “ liegen (vgl. Backhaus et al. 2018), gilt das Gütekriterium als erfüllt. Auch dieses Kriterium wird erfüllt. Die Werte der Variablen liegen zwischen „0,810“ und „0,923“. Die Anti-Image-Korrelationsmatrix zur genaueren Sichtung befindet sich in Anhang 4. Als weiteres Gütekriterium wurden die Werte der Anti-Image-Kovarianz-Matrix überprüft. Das Anti-Image gibt den Varianzanteil der Variable an, der sich durch die jeweils korrelierende Variable nicht erklären lässt (vgl. Backhaus et al. 2018). Nach Dziuban und Skrikey (1974) gilt das Kriterium näherungsweise als erfüllt, wenn der Anteil der Nichtdiagonalen Elemente (NGE) der Diagonalmatrix bei mindestens 75 Prozent der Elemente ein Wertebereich „ $-0,09 \leq \text{NGE} \leq 0,09$ “ liegt (vgl. Dziuban et al. 1974). Wie dem Anhang 4 zu entnehmen ist, nehmen 76 Prozent den entsprechenden Wertebereich an, sodass auch dieses Gütekriterium erfüllt ist. Insgesamt werden somit die Gütekriterien erfüllt (vgl. Tabelle 2), womit wiederum die Voraussetzungen zur Durchführung der Faktorenanalyse erfüllt werden.

Zur Durchführung der Faktorenanalyse wurde als Extraktionsmethode die Hauptkomponentenmethode angewandt. Diese Methode ist allgemein in der Theorie und Praxis etabliert. Bei der Hauptkomponentenmethode werden die Faktoren so festgelegt, dass möglichst keine Korrelation mit einem Faktor vorliegt und ein großer Anteil der Restvarianz erklärt wird (vgl. Rudolf et al. 2012). Die „optimale“ Faktorenanzahl wird durch das Kaiser-Kriterium und das Ellenbogenkriterium ermittelt. Die erklärte Gesamtvarianz beschreibt den Varianzanteil der Ausgangsvariablen, der durch die extrahierenden Faktoren erklärt wird. Anhand des Kaiser-Kriteriums werden „alle Faktoren, deren Varianzanteil größer als die Varianz einer z-Variable ist“ bzw. diejenigen Variablen deren Eigenwert von über „1“ liegt, extrahiert (vgl. Meyer 2013). Im vorliegenden Fall besitzen zwei Variablen einen Eigenwert von über „1“ (vgl. Anhang 4).

Nach dem Ellenbogenkriterium wird die geeignete Faktorenanzahl anhand eines Screeplots bestimmt. Ein Screeplot stellt die absteigenden Eigenwerte pro extrahierten Faktor graphisch dar. Dabei entsteht ein „Knick“, nachdem der Anteil der erklärenden Gesamtvarianz nur noch marginal zunimmt. Das Ellenbogenkriterium greift direkt vor dem Knick (vgl. Rudolf et al. 2012). Nach dem Ellenbogenkriterium empfiehlt sich für den vorliegenden Fall eine Zwei-Faktoren-Lösung.

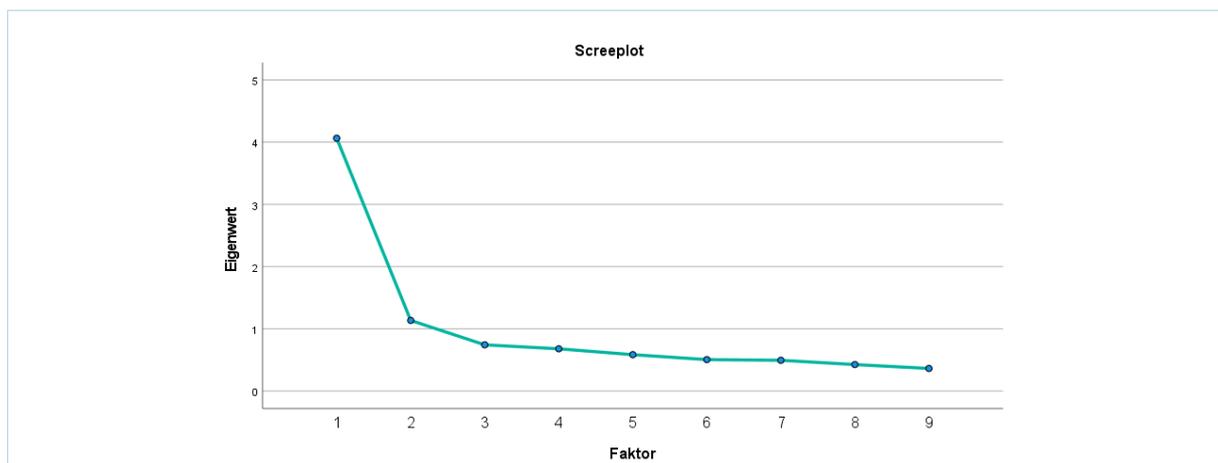


Abbildung 6: Screeplot Faktorenanalyse

Inwiefern die Zwei-Faktoren-Lösung eine geeignete Bündelung der Energiewendeziele bzw. Nutzenargumente erreicht, ist abschließend zu prüfen. Dazu sind die Kommunalitäten und die Ergebnisse der rotierten Komponentenmatrix auf Basis der „VARIMAX“-Methode zu analysieren (vgl. Backhaus et al. 2018). Die VARIMAX-Methode erreicht eine maximal hohe Ladung auf einen Faktor, um eine Zuordnung der einzelnen Variablen zu ermöglichen (vgl. Rudolf et al. 2012). Eine Extraktion gilt ab einem Wert von „0,5“ als geeignet, da sonst mehr als die Hälfte der erklärten Varianz verloren geht (vgl. Müller 2015). Auch unter Anwendung der VARIMAX-Methode erweist sich die Zwei-Faktoren-Lösung als geeignet (siehe Anhang 4).

Zur abschließenden Festlegung der Extraktionslösung wurden die in Tabelle 2 dargestellten Kriterien beurteilt:

Kriterium	Eignung Zwei-Faktoren-Lösung	
Einfachstruktur	Nicht gegeben	
Auf einem Faktor laden nicht mehr als eine Variable	Erfüllt:	- Faktor 1 = 7 Variablen - Faktor 2 = 2 Variable
Erreichung möglichst hoher Ladung der Variablen auf einem Faktor	Erfüllt:	- Spanne liegt zwischen 0,542 und 0,842
Inhaltlicher Fit	Erfüllt:	- Faktor 1 = Ziele mit mittelbaren Auswirkungen auf den Einzelnen - Faktor 2 = Ziel(e) mit unmittelbaren Auswirkungen auf den Einzelnen

Tabelle 3: Bewertung Zwei-Faktorenlösung (in Anlehnung an Hörnstein 2017)

Im Ergebnis lassen sich aus den acht Variablen folgende zwei Faktoren bilden:

Nr.	Faktor	Variable
1	Ziele mit mittelbaren Auswirkungen auf den Einzelnen	Klimaschutz/CO2-Senkungen
		Verzicht Atom-/Kernenergie
		Lebensgrundlage nachfolgende Generationen
		Energie-Import Unabhängigkeit
		Verbesserung Luftqualität
		Arbeitsplätze & Berufe
		Deutschland als Innovationsstandort & Vorbild
2	Ziele mit unmittelbaren Auswirkungen auf den Einzelnen	Langfristige Energiekostensenkung
		Versorgungssicherheit

Tabelle 4: Übersicht gebildete Faktoren

Dementsprechend lassen sich die Energiewende-Ziele in „Ziele mit unmittelbaren Auswirkungen auf den Einzelnen“ und „Ziele mit mittelbaren Auswirkungen auf den Einzelnen“ untergliedern. Durch diese Kategorisierung bzw. Differenzierung wird nochmals deutlich, dass sich seit Ausbruch des Krieges der Faktor unmittelbarer persönlicher Betroffenheit für den Einzelnen in den Fokus gerückt ist. Die Bürger*innen differenzieren somit zwischen den Zielen, die im unmittelbaren Zusammenhang mit der energiepolitischen Lage stehen und den weiteren Zielen der Energiewende.

4.2 Einschätzung zur Erreichbarkeit der Energiewende

Auch wenn, wie zuvor ermittelt (vgl. Kapitel 4.1), insgesamt eine starke Identifikation mit den Zielen der Energiewende vorliegt, weisen die Bürger*innen eine skeptische Haltung gegenüber der Erreichbarkeit der Ziele auf:

Q9: Wie wichtig sind für Sie persönlich folgende Ziele der Energiewende? // Q10: Und für wie wahrscheinlich sind für Sie persönlich folgende Ziele der Energiewende? (Nur Top Boxen)

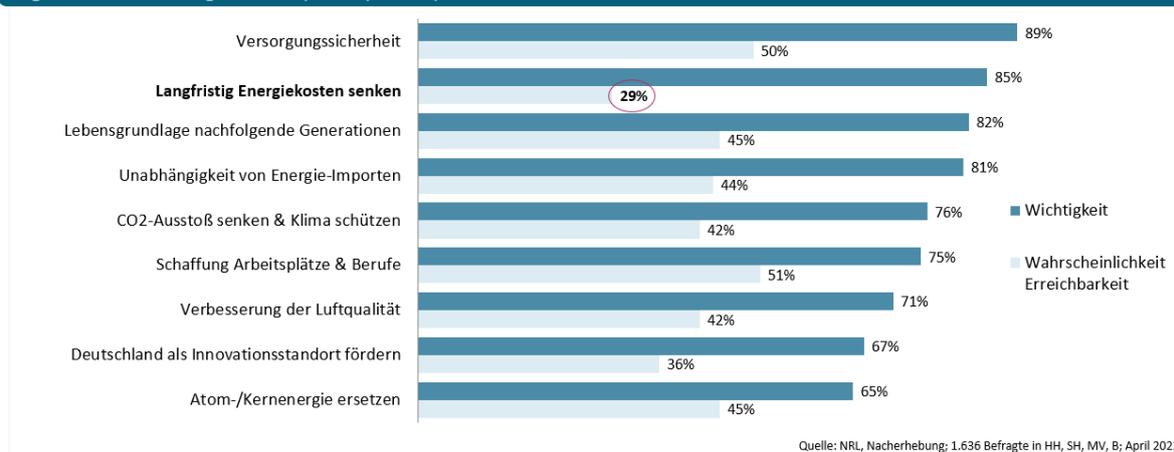


Abbildung 7: Einschätzung: Wichtigkeit vs. Erreichbarkeit der Energiewende-Ziele (Stand: April 2022)

Vor allem den Kostenaspekt bewerten die Bürger*innen ambivalent: Mit 85 Prozent als zweitwichtigstes Ziel bewertet, glauben allerdings nur knapp 30 Prozent, dass dieses Ziel erreicht wird. Aus Abbildung 7 lässt sich entnehmen, dass auch die weiteren Variablen zu den Zielen ambivalente Bewertungen aufweisen. Auch wenn die Erreichbarkeit von Versorgungssicherheit im Verhältnis zu den weiteren Bewertungen hier positiv hervorsteht, ist zu betonen, dass lediglich die Hälfte der Bürger*innen die Gewährleistung von Versorgungssicherheit als erreichbar ansieht.

Diese kritischen Bewertungen sind ernst zu nehmen, da, wie bereits beschrieben, der Glaube an die Erreichbarkeit einen zentralen Akzeptanzfaktor für die Energiewende darstellt (vgl. Kapitel 3.1). Folglich bergen Defizite in der Glaubwürdigkeit, vor allem im aktuellen Kontext des Ukraine-Kriegs das Risiko, dass die Stimmung in der Bevölkerung umschwenkt und die Relevanz einer nachhaltigen/klimaneutralen Energieversorgung bei der Wahl des Energieträgers immer mehr an Bedeutung verliert. Dies könnte zur Folge haben, dass der Rückhalt der Gesellschaft in Bezug auf die Energiewende Stück für Stück verloren geht.

Daher stellt sich die Frage, wie sich die Diskrepanz zwischen der Relevanz und Einschätzung zu deren Erreichbarkeit minimieren lässt bzw. das Vertrauen in eine erfolgreiche Energiewende stärken lässt. Anhaltspunkte dafür liefern unter anderem die Beurteilung der Umsetzung der Energiewende in einzelnen Bereichen:

Q12: Wie zufrieden sind Sie mit der Umsetzung der Energiewende in den folgenden Aspekten/Bereichen?

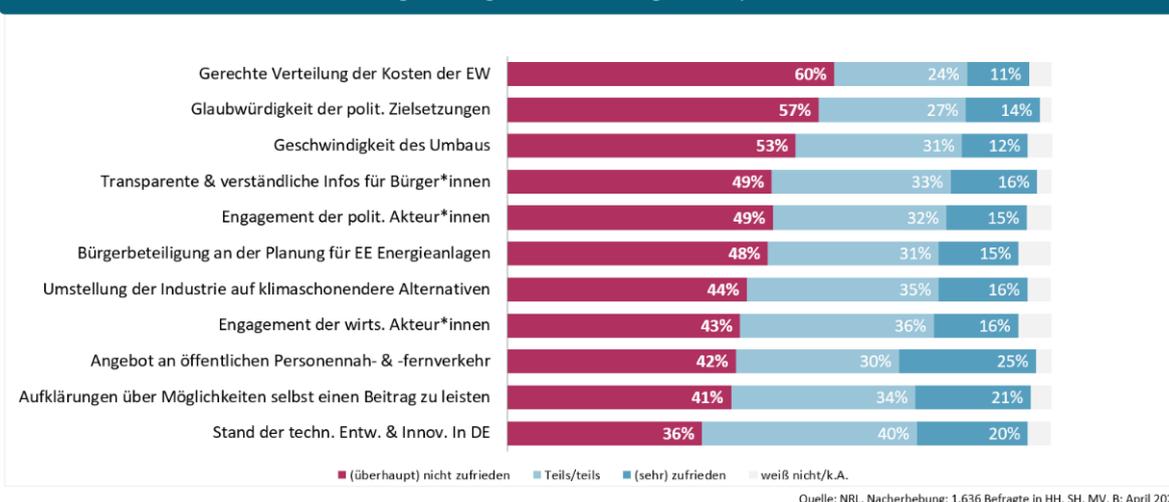


Abbildung 8: Einschätzung Zufriedenheit zur Umsetzung der Energiewende (Stand: April 2022)

Auch hier wurde die Zufriedenheit anhand einer fünfstufigen Skala abgefragt. In Abbildung 8 wurden die Abstufungen in drei Boxen zusammengefasst. Zunächst lässt sich feststellen, dass die Bevölkerung nicht nur eine skeptische Haltung hinsichtlich der Realisierbarkeit der Energiewende aufweist, sondern auch keine große Zufriedenheit in Bezug auf die Umsetzung der Energiewende vorliegt. Das spiegelt sich vor allem darin wider, dass der Anteil der jeweiligen Top Boxen, lediglich zwischen 11 und 25 Prozent liegen. Hinzu kommt, dass die Anteile der Mid Boxen, also der Wert derjenigen, die die Abstufung „teils/teils“ wählen, recht ausgeprägt sind. Insbesondere wird der Stand der technischen Entwicklungen und Innovationen in Deutschland gespalten eingestuft: 40 Prozent sind zum Teil zufrieden. Weiterhin wird auch hier die Bedeutung der Bezahlbarkeit bzw. Finanzierung der Energiewende deutlich. Mit einem Wert von 60 Prozent ist die Unzufriedenheit hinsichtlich der Verteilung der Kosten am ausgeprägtesten. Einhergehend mit den skeptischen Haltungen gegenüber den gesetzten Zielen der Energiewende, sind zudem nur 14 Prozent (sehr) zufrieden mit der Glaubwürdigkeit der politischen Zielsetzungen und nur 12 Prozent empfinden die Geschwindigkeit des Umbaus als angemessen.

Inwiefern die sozio-demographischen Merkmale Region, Alter und Geschlecht die erfragte Beurteilung der Umsetzung der Energiewende beeinflusst, wurde anhand einer Kontingenzanalyse untersucht. Mittels der statistischen Kontingenzanalyse lässt sich überprüfen, ob Zusammenhänge zwischen den Ausprägungen der Variablen zufällig bestehen oder ob die Zusammenhänge sich auf die Grundgesamtheit übertragen lassen. Dazu werden die zu betrachtenden Variablen mithilfe einer Kreuztabelle ins Verhältnis gesetzt und ein Chi Quadrat-Test durchgeführt. Der Chi Quadrat-Test (χ^2 -Test) nach Pearson zeigt, ob es zwischen erwarteten und beobachteten Häufigkeiten statistisch signifikante Unterschiede gibt. Um festzustellen, ob die erhobenen Daten die erwarteten, das heißt die Ausprägungen der Grundgesamtheit widerspiegeln, ist die Gültigkeit der Nullhypothese zu verifizieren. Diese besagt, dass es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen erwarteter und beobachteter Häufigkeit gibt. Für den Forschungszweck wird hier die etablierte Irrtumswahrscheinlichkeit von höchstens „5 Prozent“ angestrebt. Dementsprechend ist die Hypothese zu verwerfen, sobald der p-Wert „0,05“ übersteigt. Um die Stärke des durch den χ^2 -Test ermittelten Zusammenhangs zu ermitteln, sind weiterführende Tests durchzuführen. Sofern die Variable zwei Ausprägungen besitzt, wird die Stärke des Zusammenhangs anhand des Phi-Koeffizienten (ϕ) gemessen. Bei Merkmalen mit mehr als zwei Ausprägungen ist „Cramers V“ als Indikator anzuwenden. Die Indikatoren können einen Wert zwischen „0“ und „1“ annehmen. Ab einem Wert von über „0,3“ besteht ein geringfügiger Zusammenhang zwischen der Ausprägung des Merkmals und dem Segment. Erst ab einem Wert von „0,5“ besteht ein „mittelstarker“ bzw. ausgeprägter Zusammenhang (vgl. Backhaus et al. 2018).

Der χ^2 -Test nach Pearson verlangt mindestens fünf Fallzahlen je Zelle (vgl. ebd. 2018). Um eine zu geringe Fallzahl in den einzelnen Zellen der Kreuztabellen zu vermeiden, wurden die zu testenden Einflussgrößen, die anhand einer Skala abgefragt wurden, vorab umkodiert. Bei den umkodierten Variablen werden die Ausprägungen „4“ und „5“ als zufrieden sowie die Ausprägungen „1“, „2“ unzufrieden und „3“ als teils/teils eingestuft. Im Ergebnis lassen sich keine deutlichen Zusammenhänge offenlegen. Auch wenn sich teils Zusammenhänge über den χ^2 -Test nachweisen lassen, ist die Stärke des Zusammenhangs als marginal einzustufen. Die Werte des Cramers V bzw. Phi-Koeffizienten liegen zwischen 0,06 und 0,128 und somit allesamt unter 0,3.⁹ Eine mögliche Ursache könnten die hohen Ausprägungen der jeweiligen Top Boxen sein. Dementsprechend ergibt sich, gemessen an den Strukturmerkmalen ein sehr homogenes Bild bei den Bürger*innen hinsichtlich der Einschätzungen zur Umsetzung der Energiewende.

Weitere Anhaltspunkte zur Stärkung des Vertrauens der Bürger*innen lassen sich aus der Einschätzung des Einflusses verschiedener Aspekte auf das Gelingen der Energiewende ableiten:

⁹ Aufgrund der Fülle an Daten befindet sich lediglich der Output eines χ^2 -Tests als Beispiel im Anhang 5. Dies dient dazu, die statistischen Vorgänge nachvollziehen zu können ohne den Rahmen des Studienberichts zu übersteigen. Bei Bedarf können weitere Daten angefragt werden (siehe Impressum).

Q11: Welchen Einfluss haben Ihrer Meinung nach folgende Aspekte auf das Gelingen der Energiewende?

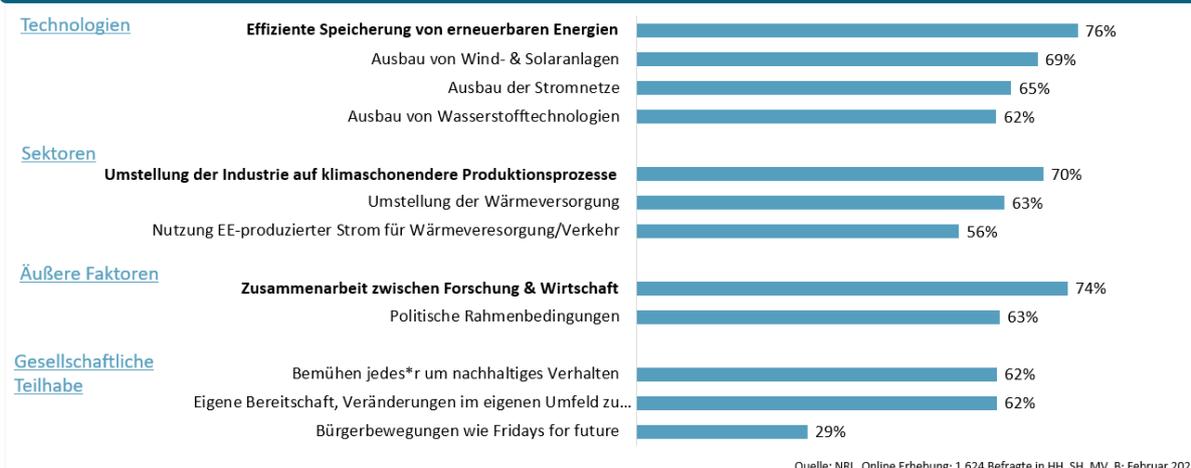


Abbildung 9: Stellschrauben der Energiewende aus Sicht der Bürger*innen (Stand: Februar 2022)

Wie die Abbildung 9 verdeutlicht, werden die Stellschrauben für die Transformation des Energiesystems vor allem im technologischen Bereich, insbesondere in der effizienten Speicherung sowie der Zusammenarbeit von Forschung und Wirtschaft gesehen. Der Industrie wird dabei eine zentrale Rolle zugesprochen: 70 Prozent messen der Umstellung der Industrie einen (sehr) wichtigen Einfluss auf das Gelingen der Energiewende bei. Die Herausstellung gemeinsamer Aktivitäten zwischen Akteursgruppen, insbesondere der Akteur*innen aus Industrie und Akteur*innen aus Forschung, aber auch aus der Politik, könnte somit die Zufriedenheit bzw. das Vertrauen in die Realisierbarkeit der Energiewende stärken. Dies liegt darin begründet, dass eine hohe Skepsis gegenüber den Bestrebungen der einzelnen Akteur*innen vorliegt (vgl. Abbildung 8), aber knapp drei Viertel der Norddeutschen der Zusammenarbeit zwischen Forschung und Wirtschaft einen wichtigen Einfluss auf das Gelingen der Energiewende zuschreiben (vgl. Abbildung 9).

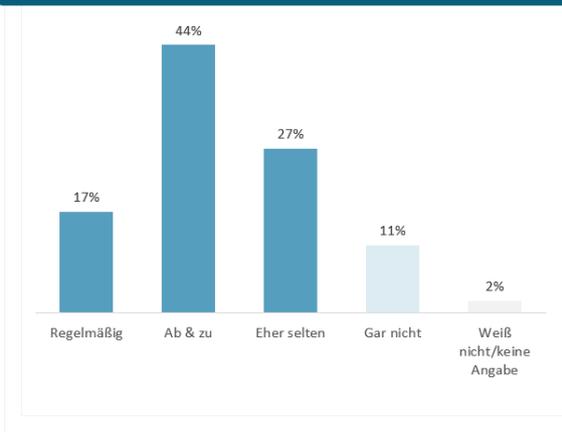
Mit Blick auf die Bedeutung, die sich die Bürger*innen selbst als Gesellschaft zuschreiben, werden das Bemühen jede*r Einzelnen um nachhaltiges Verhalten und die Bereitschaft, Veränderungen im eigenen Umfeld zu akzeptieren als Einflussgröße mit jeweils 62 Prozent deutlich niedriger eingeschätzt als mögliche Aktivitäten von Politik, Forschung und Wirtschaft. Und den Einfluss von Bürger*innenbewegungen wie Fridays for Future schätzen die Befragten sogar noch geringer ein. Damit sehen die Befragten die Bevölkerung in einer eher passiven Rolle ohne wirksames Gestaltungspotential. Weitere Ergebnisse zur eigenen Handlungsbereitschaft werden in Kapitel 4.6 erörtert.

4.3 Informiertheit und Informationsverhalten

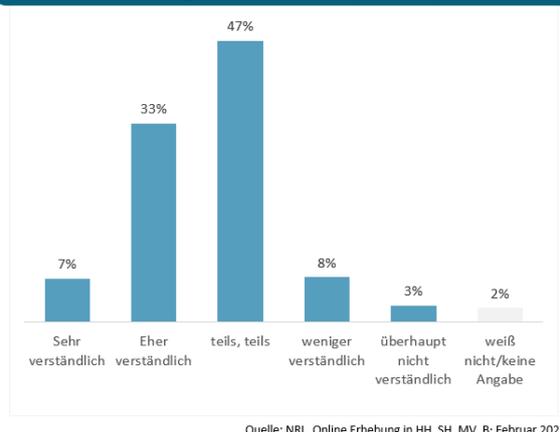
Auch wenn das Bewusstsein für Energiethemen in der Bevölkerung hoch ist (vgl. Kapitel 4.1), scheint das Vertrauen in die Akteur*innen der Energiewende zu schwinden (vgl. Kapitel 4.1-4.3). Da die Informiertheit einen wichtigen Indikator für die Akzeptanz darstellt (vgl. Drews/Guzić 2020), wurde untersucht, inwiefern sich die Informiertheit auf die Beurteilung der Umsetzung und Skepsis hinsichtlich der Realisierbarkeit der Energiewende auswirkt.

Es scheint, dass die Bürger*innen sich selbst nicht ausreichend informiert fühlen. Dies wird dadurch deutlich, dass nur 7 Prozent derjenigen, die sich in den Medien informieren, angeben, die angebotenen Informationen rund um erneuerbare Energien/Energiewende als sehr verständlich zu empfinden. 58 Prozent empfinden diese als nur teils oder nicht verständlich (vgl. Abbildung 10). Hinzukommt, dass lediglich 16 Prozent mit der Transparenz der Informationen, die zum Thema Energiewende bereitgestellt werden, (sehr) zufrieden sind (vgl. Abbildung 8).

Q28: Und wie regelmäßig informieren Sie sich in den Medien zum Thema Energiewende? (n = 1.624)



Q30: Und wie verständlich sind die Informationen rund um erneuerbare Energien/Energiewende in den von Ihnen genutzten Medien Ihrer Meinung nach aufbereitet? (n = 1.544)



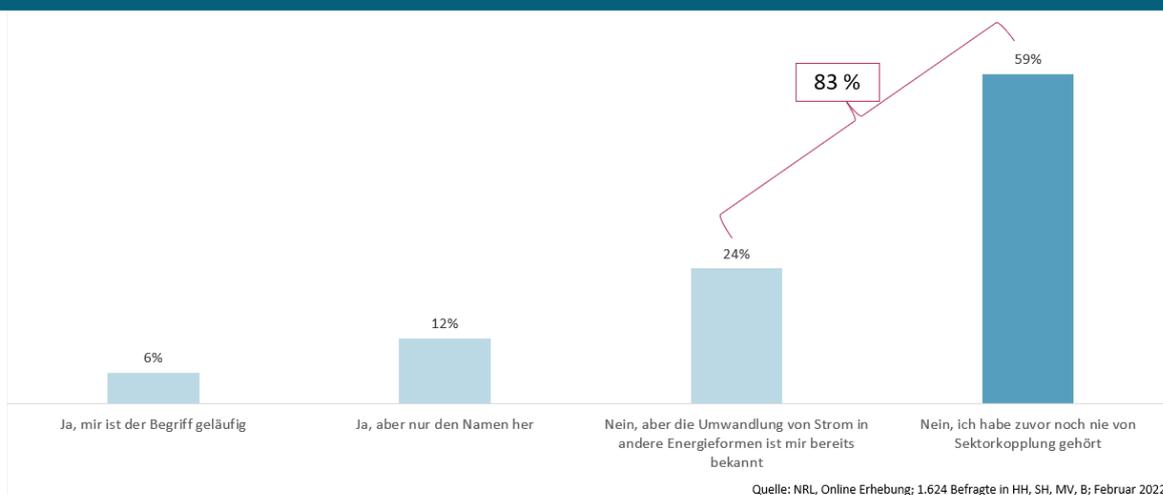
Quelle: NRL, Online Erhebung in HH, SH, MV, B; Februar 2022

Abbildung 10: Informationsverhalten (Stand: Februar 2022)

Die Informationsintensität scheint sich dabei auf die Verständlichkeit auszuwirken: Von den 17 Prozent, die sich regelmäßig zum Thema Energiewende informieren, empfinden zwar 83 Prozent die Informationen als tendenziell verständlich, 41 Prozent sogar als sehr verständlich.

Die geringe Informiertheit bzw. der ausbaufähige Wissensstand lassen sich anhand des Kenntnisstandes des Begriffs Sektorkopplung¹⁰ verdeutlichen: 59 Prozent haben noch nie von dem Begriff Sektorkopplung gehört; 83 Prozent ist die Umwandlung von Strom in andere Energieformen gänzlich unbekannt:

Q14: Haben Sie zuvor von dem Begriff „Sektorkopplung“ gehört?



Quelle: NRL, Online Erhebung; 1.624 Befragte in HH, SH, MV, B; Februar 2022

Abbildung 11: Kenntnisstand zu Sektorkopplung (Stand: Februar 2022)

Darüber hinaus ist der Wissensstand zu Wasserstoff, der im Rahmen der Sektorkopplung eine wichtige Rolle spielt, bei den Bürger*innen als gering einzustufen: Lediglich 23 Prozent kennen Anwendungsfelder von Wasserstoff-Technologien (vgl. Abbildung 13). Nähere Ausführungen, wie die Bürger*innen den Einsatz von Wasserstoff beurteilen, sind in Kapitel 4.4 zu finden.

Um zu untersuchen, inwiefern sich die Informiertheit auf die Beurteilung der Umsetzung und Skepsis hinsichtlich der Realisierbarkeit der Energiewende auswirkt, wurde auch hier das statistische Verfahren der Kontingenzanalyse angewandt. Dazu wurden zunächst die zu überprüfenden Einflussgrößen umkodiert, um eine zu geringe Fallzahl in den einzelnen Zellen der Kreuztabelle zu vermeiden. Bei den umkodierten Variablen zur

¹⁰ Sektorkopplung ermöglicht die Umwandlung von Strom in andere Energieformen wie Mobilität, Wärme und Industrie, womit die Sektorkopplung als wichtiges Bindeglied zur Transformation des Energiesystems fungiert (Deutsche Energie-Agentur GmbH o.J.)

Verständlichkeit (vgl. Abbildung 11) wurden drei Boxen gebildet. Die Ausprägungen „4“ und „5“ werden in der umkodierten Variablen als verständlich (Top Box) sowie die Ausprägungen „1“, „2“ als nicht verständlich (Low Box) und „3“ als teils/teils (Mid Box) eingestuft.

Im Kern lässt sich aus der Analyse schließen, dass je besser sich die Bürger*innen informiert fühlen, desto weniger Skepsis herrscht gegenüber der Realisierbarkeit der Energiewende vor. Hier ist anzumerken, dass sich durch die durchgeführte Kontingenzanalyse die Zusammenhänge zwischen der Verständlichkeit und der jeweiligen Beurteilung der Zufriedenheit statistisch signifikant bestätigen lassen. Vor allem ergeben sich in der Beurteilung der Aspekte „Aufklärung zum eigenen Beitrag“, „Verteilung der Kosten“ und „Stand der technologischen Entwicklungen“ deutliche Verschiebungen:

Einschätzung Verständlichkeit	Einschätzung Zufriedenheit (nur Top Box)		
	Gerechte Verteilung der Kosten	Aufklärung des eigenen Beitrags	Stand der technologischen Entwicklungen
Eher/sehr verständlich	19 Prozent	29 Prozent	28 Prozent
Weniger/überhaupt nicht verständlich	9 Prozent	12 Prozent	14 Prozent

Tabelle 5: Verkürzte Kreuztabelle zum Einfluss der Verständlichkeit und Zufriedenheit (in Anlehnung an Abbildung 8 und 10)

Wie der Tabelle 5 zu entnehmen ist, wirkt sich eine höhere Verständlichkeit der Informationen positiv auf die Einschätzung der Zufriedenheit hinsichtlich der Umsetzung aus. Anzumerken ist hier, dass die Stärke der Zusammenhänge als nur gering anzusehen ist. Dies ergibt sich daraus, dass die Ausprägungen des Cramers V allesamt nicht den Schwellenwert von 0,3 überschreiten.¹¹ Demnach erweist sich die Verständlichkeit der zu Verfügung stehenden Informationen als positiver Treiber, aber als nicht ausreichend, um das Vertrauen der Gesellschaft in die Realisierbarkeit der Energiewende zu stärken bzw. zu erreichen.

Trotz dessen, dass die Verständlichkeit der Informationen und der Informationsintensität durchwachsen beurteilt wird, scheint insgesamt ein verstärktes Interesse an Informationen zu Themen, die die Energiewende betreffen, vorhanden zu sein. Dies spiegelt sich darin wider, dass nur ca. 5 Prozent sich keine weiteren Informationen zu Energiethemen wünschen. Der Wunsch nach Informationen zu finanziellen Anreizen, hinsichtlich eines Umstiegs auf erneuerbare Energien, ist besonders ausgeprägt. Insgesamt wünschen sich 52 Prozent mehr und/oder konkretere Informationen zu diesem Themenfeld (vgl. Anhang 6). Hinzukommt, dass 51 Prozent angeben, dass sich finanzielle Anreize positiv auf ihre persönliche Einstellung zum Thema erneuerbare Energien auswirken würden (vgl. Kapitel 4.6). Damit wird, wie auch schon zuvor, die Bedeutung der Finanzierung der Energiewende unterstrichen. Somit scheinen die Bürger*innen nicht nur geringere Energiekosten zu erwarten, sondern sie wünschen sich zusätzlich Stimuli bzw. Anreize, für den Umstieg auf ein nachhaltiges Energiesystem.

Neben den zur Verfügung stehenden Inhalten spielt auch die Wahl der Informations- bzw. Kommunikationskanäle eine wesentliche Rolle zur gezielten Steigerung des Wissensniveaus. Bezogen auf die in der Projektregion lebenden Bevölkerung erweisen sich vor allem das Fernsehen und Internet als wichtige Kommunikationskanäle, um die Bürger*innen zu erreichen. Etwa 70 Prozent geben an, diese Quellen zu nutzen, um sich über das aktuelle Geschehen auf dem Laufenden zu halten. Demnach wird das Internet am häufigsten, auch über alle Altersgruppen hinweg, als Informationsquelle genutzt. Die Werte in den verschiedenen Altersgruppen liegen zwischen 65 und 73 Prozent. Um die Bürger*innen online zum aktuellen Geschehen zu erreichen, scheinen auf den ersten Blick Social-Media-Plattformen als weniger zielführend, da nur 27 Prozent angeben, sich darüber zu informieren. Bei genauerer Untersuchung werden hier allerdings deutliche Altersunterschiede hinsichtlich der Beurteilung erkennbar: Von 18-24-Jährigen wird die Quelle von knapp 50 Prozent genutzt und ist damit als zweit wichtigste Informationsquelle in der Altersgruppe einzustufen. Auch die Bedeutung des Mediums Fernsehen scheint vom Alter abhängig zu sein. Auch wenn insgesamt 70 Prozent angeben, dieses Medium zu nutzen, liegen die Werte bei den Altersgruppen 18-24-, 25-34-, 35-44-Jährige jedoch

¹¹ Die Datensätze und Outputs können bei Bedarf angefragt werden (siehe Impressum).

nur zwischen 42 und 56 Prozent. Nichtsdestotrotz wird das Medium auch in diesen Altersgruppen im Vergleich zu den Alternativen überdurchschnittlich oft genutzt. Bezogen auf den Printbereich greifen die Bürger*innen vor allem auf regionale Tageszeitungen zurück. Auch hier liegen deutliche Altersunterschiede in der Nutzung des Mediums vor: Von den Über-60-Jährigen informieren sich 55 Prozent aus regionalen Tageszeitungen; von den 18-24-Jährigen nur 18 Prozent.

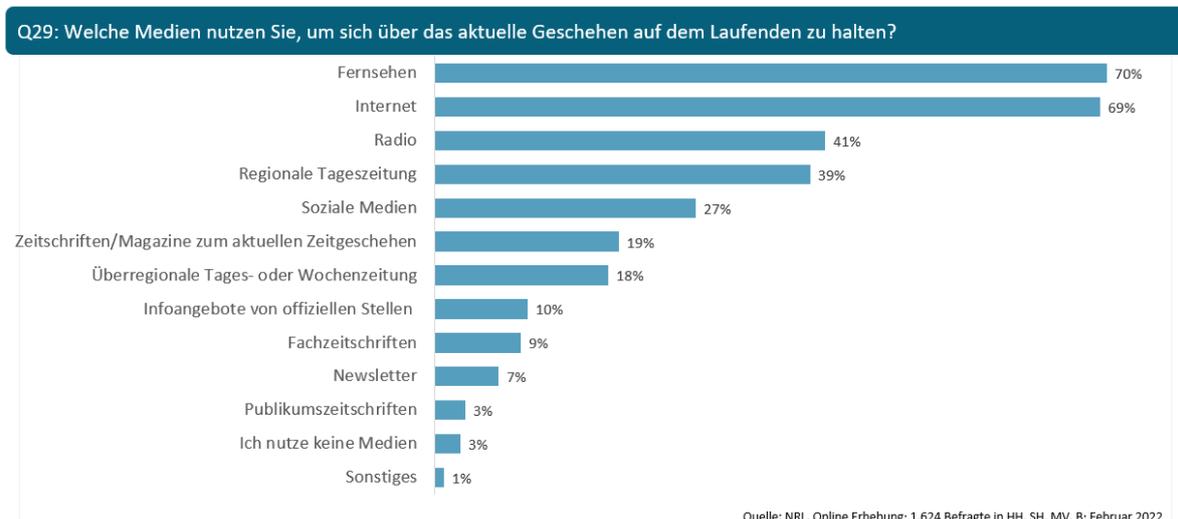


Abbildung 12: Genutzte Informations- bzw. Medienquellen (Stand: Februar 2022)

Insgesamt erscheint das Medium „Internet“ als wichtige Kommunikationsquelle, um die Bürger*innen mit Informationen zu versorgen. Da die Nutzung des Online Mediums viel Raum bietet, Informationen zielgruppengerecht bereitzustellen, ergeben sich hier vielversprechende Potentiale, das Wissensniveau durch die geeignete Platzierung von Online-Inhalten zu erhöhen. Da, wie bereits dargelegt, die Bürger*innen oft die Zusammenhänge der Energiewende als zu komplex und nicht verständlich empfinden, ist ein besonderer Stellenwert auf eine einfache, komplexitätsreduzierende Informationsbereitstellung zu legen. Angesichts des bereits hohen Bewusstseins für die Notwendigkeit der Energiewende (vgl. Kapitel 4.1) sollte inhaltlich der Fokus auf Ergebnis- anstelle von Zielkommunikation gelegt werden. Um die Zufriedenheit der Umsetzung und das Vertrauen in die Realisierbarkeit zu stärken, ist daher konkret darzustellen, wo und wie die Energiewende im Einzelnen umgesetzt wird. Im Rahmen der Ergebniskommunikation sollte zudem vor allem dem Wunsch nachgegangen werden, Informationen zu konkreten Entwicklungen bzw. Fortschritten von Energiewende-Projekten und auch zur Finanzierung der Energiewende Bezug genommen werden.

4.4 Kenntnis und Rolle von Wasserstoff nach Sektoren

Aus den Ergebnissen vorangegangener Studien lässt sich schließen, dass trotz des geringen Wissensniveaus der Einsatz von Wasserstoff im Kontext der Energiewende insgesamt befürwortet wird. Auch wenn der Einsatz von Wasserstoff vor allem in den letzten Jahren an Bedeutung und Medienaufmerksamkeit gewonnen hat, zeigt sich allerdings auch, dass sich der Kenntnisstand der Bürger*innen in den letzten zwanzig Jahren kaum weiterentwickelt hat. Beispielsweise stuften die Befragten einer Studie aus dem Jahr 2004 den Einsatz von Wasserstoff für das Gelingen der Energiewende unter Angabe eines geringen Wissensstandes bereits positiv ein (Schindler/Schmidt 2004). Auch die aktuellen Erkenntnisse der vorliegenden Studie spiegeln ein ähnliches Bild wider: Etwa drei Viertel der Bürger*innen geben an, höchstens eine vage Vorstellung davon zu haben, was sich hinter Wasserstoff verbirgt; lediglich 23 Prozent, kennen mögliche Anwendungsfelder von Wasserstoff:

Q15: Für den Ausbau von Sektorkopplungstechnologien wird dem Einsatz von Wasserstoff eine wichtige Rolle zugesprochen. Kennen Sie Anwendungsfelder von Wasserstofftechnologien?



Abbildung 13: Kenntnisstand zu Wasserstoff (Stand: Februar 2022)

Bei denjenigen, die zumindest eine vage Vorstellung davon haben, was sich hinter Wasserstoff verbirgt, wurde zudem abgefragt, aus welchen Bereichen Wasserstoffanwendungen bekannt sind. Dabei zeigt sich, dass die Befragten vor allem Kenntnis über den Einsatz von Wasserstoff im Bereich der Mobilität vorweisen:

Q16: In welchen Bereichen sind Ihnen Wasserstoff-Anwendungen bekannt? (n = 848)

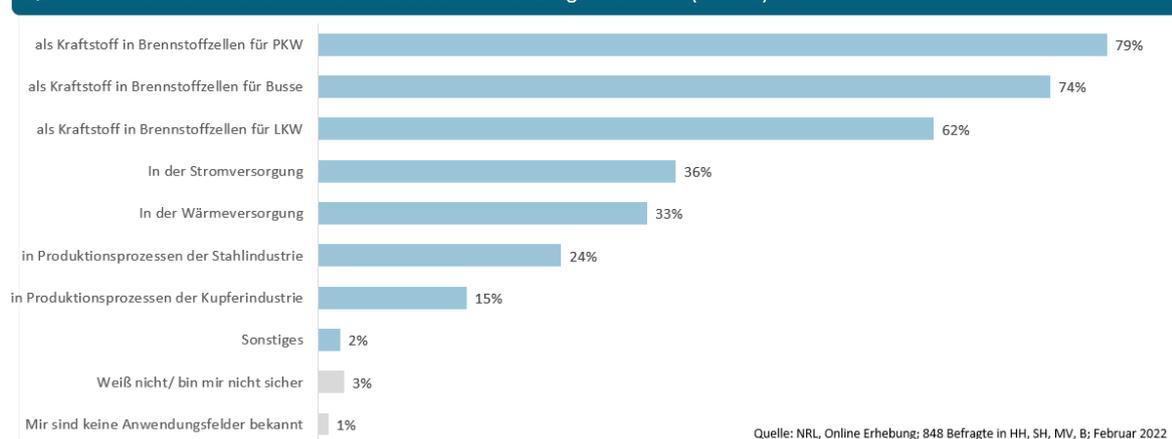


Abbildung 14: Kenntnisstand zu Wasserstoff nach Bereichen (Stand: Februar 2022)

Auch wenn der Wissensstand der Bürger*innen insgesamt gering ist, liegt mehrheitlich eine Befürwortung für den Ausbau von Wasserstofftechnologien vor: 62 Prozent befürworten staatliche Fördermaßnahmen zum Ausbau einer Wasserstoff-Wirtschaft. Mit 57 Prozent wird dem Ausbau von Wasserstoff zudem eine wichtige Rolle für die Transformation des Energiesystems zugeschrieben (vgl. Abbildung 15). Hier ist allerdings anzumerken, dass die Bewertung nicht stringent ist: Allgemein nach den Einflussgrößen auf das Gelingen der Energiewende gefragt (vgl. Abbildung 9) geben 62 Prozent an, Wasserstoff eine wichtige Rolle zuzuschreiben. Mögliche Ursachen könnten sein, dass der geringe Wissensstand eine eindeutige Einschätzung erschwert oder durch die alleinige Fokussierung auf Wasserstoff in Q16 eine kritischere Bewertung erfolgt (vgl. Abbildung 15). Auch spiegelt sich bei der Abfrage verschiedener Aussagen zu Wasserstoff die Bedeutung von Informiertheit wider: Diejenigen, die zumindest eine vage Vorstellung von Wasserstoff haben, messen dem Einsatz von Wasserstoff für das Gelingen der Energiewende sogar 74 Prozent eine wichtige Rolle bei.

Q17: Bewerten Sie folgende Aussagen zum Einsatz von Wasserstofftechnologien:

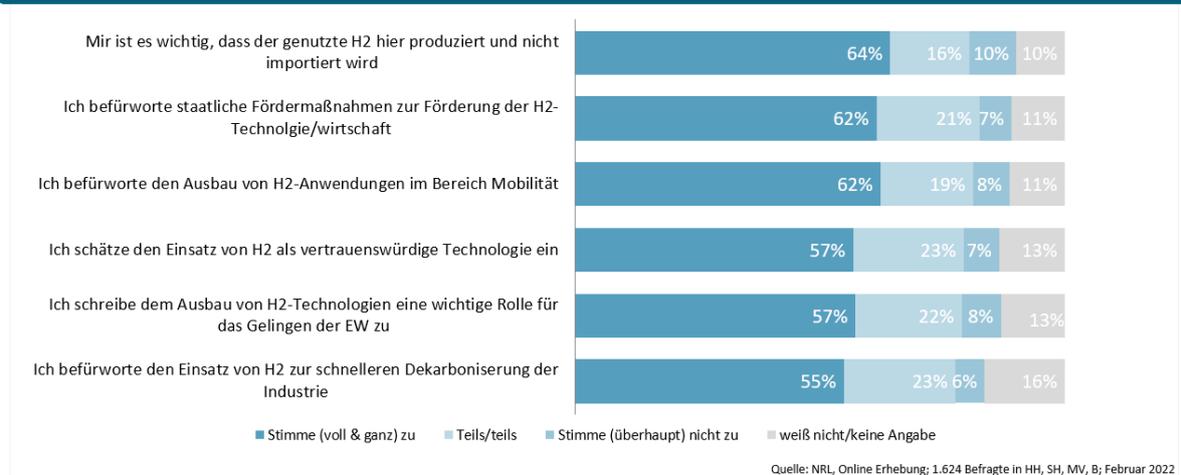


Abbildung 15: Einschätzungen zum Einsatz von Wasserstoff (Stand: Februar 2022)

Die grundsätzlich positive Grundstimmung zu Wasserstoff wird dadurch verstärkt, dass trotz geringen Wissensstandes die Vorbehalte nur gering zu sein scheinen: Lediglich 7 Prozent empfinden den Einsatz von Wasserstofftechnologien als nicht vertrauenswürdig. Somit bestätigen sich die Ergebnisse aus der Metastudie (vgl. Kapitel 3.1) in der vorliegenden Studie. Allerdings sind die Beurteilungen hier als ambivalente einzustufen: Auch wenn generelle Sicherheitsbedenken kaum vorhanden sind, geben 37 Prozent an Sicherheitsbedenken zu haben neben einer Wasserstoff-Tankstelle zu wohnen (vgl. Abbildung. 15).

Wie der Abbildung 15 zu entnehmen ist, wird mit 62 Prozent besonders in dem „prominenten“ Anwendungsbereich Mobilität Potential gesehen. Einen allgemeinen Überblick über das Mobilitätsverhalten liefert folgende Abbildung:

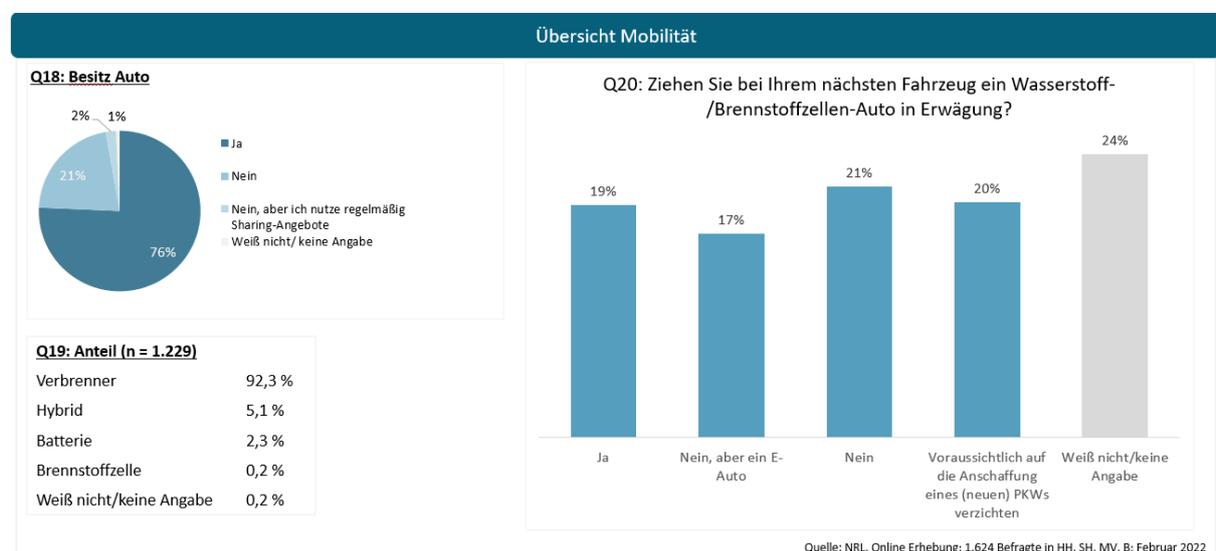


Abbildung 16: Übersicht Mobilität (Stand: Februar 2022)

Dementsprechend besitzen 76 Prozent ein eigenes Auto, wovon 92 Prozent ein Auto mit einem Verbrennungsmotor fahren. Im Weiteren zeigt die Übersicht, dass ca. 20 Prozent bereits bei Ihrem nächsten Fahrzeug ein brennstoffzellenbetriebenes Auto in Erwägung ziehen (vgl. Abbildung 16). Im Zuge der angestrebten Mobilitätswende ist hier zu vermerken, dass 20 Prozent auf die Anschaffung eines neuen PKWs voraussichtlich komplett verzichten werden. Trotz aktuell empfundener mangelnder Technologiereife würden knapp 50 Prozent unter gleichen Infrastrukturbedingungen einem brennstoffzellenbetriebenen Auto gegenüber einem batteriebetriebenen Auto den Vorzug geben. Als Grenzen der Befürwortung für den Ausbau von

brennstoffzellenbetriebenen Fahrzeugen im ÖPNV sind erneut die Kosten zu nennen, lediglich 19 Prozent geben an, dazu bereit zu sein, einen möglichen Aufpreis zu zahlen (vgl. Anhang 7).

Bezogen auf den Wärmebereich zeigt sich, Stand Februar 2022, dass die Energieträger Erdgas und Fernwärme bei den Bürger*innen dominieren:

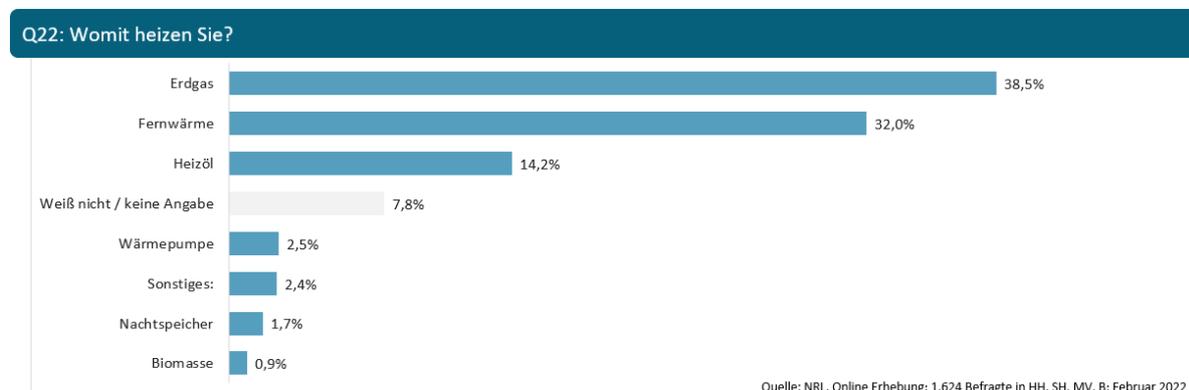


Abbildung 17: Energieträger im Wärmebereich (Stand: Februar 2022)

Auf die Frage hin, ob in naher Zukunft die Umstellung auf klimaneutrale Heizsysteme erwogen wird, geben 22 Prozent an, bereits umweltverträgliche Heizwärme zu beziehen. Nur 15 Prozent ziehen keinen Umstieg auf umweltverträgliche Heizwärme in Erwägung. Allerdings ist auch hier eine generell erhöhte Preisbereitschaft als gering einzustufen. In diesem Kontext ist aber auch darauf hinzuweisen, dass die Bürger*innen, insbesondere Mieter*innen, oft nur ein bedingtes Mitspracherecht bei der Wahl des Heizträgers besitzen.

Neben dem Mobilitäts- und Wärmesektor wurde der Sektor Industrie im Hinblick des Einsatzes von Wasserstoff beleuchtet. Wie bereits beschrieben, wird der Industrie mit 70 Prozent eine wichtige Rolle für das Gelingen der Energiewende zugesprochen; die Befürwortung des Einsatzes von Wasserstoff zur schnellen Dekarbonisierung der Industrie liegt bei 55 Prozent. Auffällig ist hier der Anteil der Enthaltungen und derjenigen die teils/teils angegeben haben. Hier liegt die Vermutung nahe, dass aufgrund des geringen Wissenstandes sich keine klare Beurteilung/Entscheidung zugetraut wird.

Aus den Erkenntnissen zu Wasserstoff ergibt sich ein positives Stimmungsbild hinsichtlich des Einsatzes von Wasserstoff zur Transformation des Energiesystems. Demnach scheint der Einsatz von Wasserstoff ein hohes Potential zu bieten, um das Vertrauen in eine erfolgreiche Umsetzung zu stärken, wenn es gelingt das Wissensniveau anzuheben. Der aus Sicht der Bürger*innen wichtige Energiewendeakteur „Industrie“ könnte in diesem Zusammenhang als wichtiges Bindeglied fungieren. Zum einen lässt sich durch den Industrieinsatz von Wasserstoff konkret die Funktionsweise von Wasserstoff darstellen. Zum anderen lässt sich durch die Substitution konkret zeigen, wie auf die Ziele der Energiewende eingezahlt wird, indem die Wirkungsnachweise in Zahlen darstellbar werden.

4.5 Rolle von Verbundprojekten und Bekanntheit Norddeutsches Reallabor

Um die Transformation des Energiesystems voranzutreiben, können entsprechende Erprobungs- und Forschungsvorhaben gegebenenfalls mit staatlichen Fördermitteln unterstützt werden, die im Rahmen von Förderaufrufen vergeben werden. So ist das NRL auch Teil des Förderaufrufes Reallabore der Energiewende. In solchen Förderprojekten forschen und agieren oft Akteur*innen aus unterschiedlichen Bereichen gemeinsam. Wie bereits dargestellt, schreiben die Bürger*innen der Zusammenarbeit von verschiedenen Akteursgruppen eine wichtige Rolle für das Gelingen der Energiewende zu, wohingegen das Engagement einzelner politischer und wirtschaftlicher Akteur*innen eher kritisch beurteilt wird. Dementsprechend könnten Projekte wie das NRL eine positive Wirkung auf die Glaubwürdigkeit und Umsetzung der Energiewende ausüben.

Als Förderprojekt genießt das NRL nach knapp einem Jahr Projektlaufzeit einen gestützten Bekanntheitsgrad von ca. 8 Prozent. Davon kennen über 50 Prozent das NRL bisher nur vom Namen her. Zur Einordnung des Bekanntheitsgrades lässt sich ein Vergleich zu dem sogenannten Vorgängerprojekt NEW 4.0, das unter ähnlichen Voraussetzungen aber mit anderen Themenschwerpunkten umgesetzt wurde, ziehen. Der Bekanntheitsgrad von NEW 4.0 lag zu einem vergleichbaren Zeitpunkt bei nur 4 Prozent (vgl. Drews/Guzić 2021). Somit besitzt das NRL bereits einen deutlich höheren Bekanntheitsgrad, woraus sich ein vielsprechendes Potential für den weiteren Projektverlauf ableiten lässt. Jedoch ist in diesem Kontext auch darauf hinzuweisen, dass das vierjährige Verbundprojekt NEW 4.0 im Dezember 2017 gestartet ist und sich seither das allgemeine öffentliche Interesse an Energiethemen stark gewandelt hat bzw. bedeutsamer geworden ist (vgl. Drews 2021).

Im ersten Projektjahr wurde seitens des NRL noch keine umfassende Außenkommunikation betrieben, da es zunächst galt, die Kommunikationsstrategie für die künftigen Projektjahre zu entwickeln. Nichtsdestotrotz wurden bis zum Zeitpunkt der Erhebung ca. 500 Medienberichte zum NRL veröffentlicht, wovon über 80 Prozent online erschienen sind. Dementsprechend lässt sich die Bekanntheit insbesondere auf die Medienberichtserstattung zum NRL zurückführen. Der erzielte Bekanntheitsgrad unterstreicht zudem die Bedeutung des Onlinemediums zur zielgerichteten Platzierung von Themen rund um erneuerbare Energien (vgl. Kapitel 4.3). Die hohe Anzahl an Medienberichten trotz geringer Außenkommunikation lässt somit den Schluss zu, dass Projekte wie das NRL ein hohes Medieninteresse hervorrufen. Folglich könnten Projekte wie das NRL und die Medienberichterstattung über sie ein Treiber dafür sein, das Verständnis und auch das Vertrauen der Bürger*innen zu steigern (vgl. Kapitel 4.2). Wie oben beschrieben, entsprechen Projekte wie das NRL dem Wunsch nach Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteursgruppen. Darüber hinaus lässt sich anhand des NRL und ähnlicher Projekte die „Umsetzung“ der Energiewende durch Darbietung konkreter Vorhaben und der dazugehörigen Projektumsetzungsschritte nahbar machen. Durch Aufzeigen konkreter Wirkungsnachweise könnte beispielsweise positiv auf die Glaubwürdigkeit der politischen Zielsetzungen eingewirkt werden und auch ein Stückweit der Kritik an der Geschwindigkeit des Umbaus entgegengetreten werden. Auch der für die Bürger*innen wichtige Finanzierungsaspekt lässt sich anhand von Förderprojekten greifbar darstellen, indem die Akteursgruppen im Rahmen von Förderprojekten zum Beispiel ihre Fördersummen und die von ihnen getragenen Investitionskosten transparenter machen.

Um nähere Einschätzungen zur Rolle von Verbundprojekten wurden folgende Aussagen zum NRL abgefragt:



Abbildung 18: Aussagen zum Projekt NRL (Stand: Februar 2022)

Aufgrund der noch geringen Bekanntheit zu Projektbeginn erhielten die Befragten zur Einschätzung der Aussagen einen kurzen NRL-Projektbeschreibungstext. Die Einschätzungen wurden anhand von fünfstufigen Skalen ermittelt, die in Abbildung 18 zu drei Boxen zusammengefasst wurden (Top, Mid und Low Box). Auffällig sind hier die jeweiligen Anteile der Mid Boxen und Anteile an Enthaltungen. Zum Beispiel geben zwar auf der einen Seite lediglich 21 Prozent an, die Bestrebungen des NRL für glaubwürdig zu halten. Auf der anderen

Seite enthalten sich aber auch knapp 50 Prozent und weitere 23 Prozent ordnen sich in der Mid Box ein. Mid Boxen deuten auf eine indifferente oder neutrale Einschätzung hin, da die Befragten bei der Einschätzung der jeweiligen Fragen nicht zu einer bestimmten Richtung tendieren. Die hohen Anteile an Enthaltungen und Mid Boxen scheinen sich somit auf den geringen Kenntnisstand über das Vorhaben NRL zurückführen zu lassen. Das Informationsverhalten zum NRL schätzen die Bürger*innen hingegen eindeutiger ein. Dabei lässt sich auf ein generelles Grundinteresse schließen: Trotz des geringen Bekanntheitsgrades des Projektes hegen 42 Prozent die Absicht, sich weiter zu dem Projekt informieren zu wollen. Zudem liegt bei 30 Prozent die Absicht vor, mit anderen Personen über das Projekt zu reden. Interessant in diesem Kontext ist hier, dass je ausgeprägter erneuerbare Energien im persönlichen Umfeld ein Gesprächsthema bilden, desto höher die Absicht, auch über das NRL zu sprechen. Dieser Zusammenhang zwischen der Absicht über das Projekt zu sprechen und des Gesprächsverhalten wurde anhand der Anwendung der Kontingenanzanalyse statistisch nachgewiesen. Demnach geben ca. 70 Prozent von denjenigen, die sich regelmäßig über Themen rund um erneuerbare Energien im persönlichen Umfeld austauschen, an, zukünftig über das NRL-Projekt sprechen zu wollen. Somit scheinen Personen, die sich regelmäßig über erneuerbare Themen und Energiepolitik informieren, Potentiale zu bieten, um als Multiplikatoren zu fungieren und damit die Bestrebungen von Verbundprojekten den Bürger*innen näher zu bringen.

4.6 Energiewende und gesellschaftliche Teilhabe

Generell scheint die Thematik rund um erneuerbare Energien und Klimapolitik ein involvierendes Thema zu sein: Lediglich 11 Prozent geben an, sich nicht zu dem Thema zu informieren (vgl. Kapitel 4.3). Hinzukommt, dass rund 80 Prozent sich im persönlichen Umfeld dazu austauschen, wovon nur 6 Prozent der Gespräche negativ konnotiert sind (vgl. Anhang 8).

Auch wenn das Bewusstsein und das aktive Interesse für die Energiewende allgemein vorhanden zu sein scheint (vgl. auch Kapitel 4.1), stufen die Bürger*innen ihre eigene Rolle ambivalent ein: Zwar messen über 60 Prozent dem Bemühen jedes*r Einzelnen um nachhaltiges Verhalten einen wichtigen Einfluss auf das Gelingen der Energiewende bei. Allerdings wird die Wirksamkeit der eigenen Beitragsleistung eher als gering eingestuft: Nur ca. ein Viertel der Bürger*innen empfinden ihren eigenen Beitrag als (sehr) hoch bzw. einflussreich. Auch wenn die Wirksamkeit der eigenen Beitragsleistung überwiegend als gering eingeschätzt wird, scheinen sich die Bürger*innen trotzdem um nachhaltiges Verhalten zu bemühen: Lediglich 0,1 Prozent der Bürger*innen geben an, keins der in Anhang 9 aufgelisteten Aktivitäten zumindest perspektivisch durchführen zu wollen. Insgesamt ist die eigene Handlungsbereitschaft der Bürger*innen insbesondere im Alltag vorhanden. Dies spiegelt sich darin wider, dass knapp 90 Prozent sich im Alltag um einen sparsamen Umgang mit Energie bemühen oder die Absicht besteht, sich künftig darum bemühen zu wollen. Ein ähnliches Bild weist der Kauf von nachhaltigen Produkten auf. 38 Prozent der Bürger*innen kaufen bereits nachhaltige Produkte, weitere 41 Prozent werden wahrscheinlich künftig auf den Kauf von nachhaltigen Produkten umsteigen.

Im Bereich der „sogenannten eigenen vier Wände“ zeigt sich, dass bereits 40 Prozent einen Ökostromtarif beziehen und weitere 31 Prozent äußern eine Bereitschaft für einen Umstieg auf Ökostrom. Maßnahmen zur Energieeffizienz wie Wärmedämmung ergreifen bereits 32 Prozent und weitere 33 Prozent halten die Durchführung solcher Maßnahmen in naher Zukunft für wahrscheinlich. In diesem Zusammenhang lässt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Handlungsbereitschaft und der Wohnsituation ermitteln: Personen mit Eigentum weisen eine höhere Handlungsmotivation hinsichtlich von Maßnahmen zur Energieeffizienz auf als Personen, die zur Miete wohnen. Unterstreichen lässt sich dies anhand dessen, dass 44 Prozent der Eigentumsbesitzer*innen bereits Maßnahmen zur Energieeffizienz ergreifen, bei den Mieter*innen liegt der Anteil hingegen bei nur knapp über 25 Prozent. Die scheinbar höhere Handlungsbereitschaft lässt sich dadurch erklären, dass Mieter*innen in der Regel keinen oder nur beschränkten Einfluss auf solche Maßnahmen besitzen. Mieter*innen könnten jedoch indirekt Einfluss nehmen, indem sie Druck auf den*r Eigentümer*in ausüben. Da die Eigentümer*innen in der Regel letztlich die Entscheidungen über

Gebäudemaßnahmen treffen, lässt sich diesen im Rahmen der Gebäude- bzw. Wärmewende eine Schlüsselrolle zusprechen.

In Bezug auf die Handlungsbereitschaft im Bereich der Mobilität scheint sich ein Wandel im Reiseverhalten anzubahnen: Bereits etwa ein Viertel greifen beim Reisen bewusst auf klimaschonendere Alternativen als das Flugzeug zurück. Hinzukommt, dass 32 Prozent es für wahrscheinlich halten, klimaschonendere Alternativen als das Fliegen in Zukunft zu nutzen. Hinsichtlich der Nutzung des Angebots des ÖPNV ergibt sich ein gespaltenes Bild: Die Hälfte der Bürger*innen, die ihren Wohnort als eher städtisch einstufen, nutzen das Angebot des ÖPNV – dagegen nutzen lediglich 28 Prozent der eher ländlich lebenden Personen ein solches Angebot. Auch perspektivisch scheinen die ländlich lebenden eher skeptischer gegenüber der Nutzung des ÖPNV eingestellt zu sein: Knapp 40 Prozent es für unwahrscheinlich halten, künftig auf das Angebot des ÖPNV zurückzugreifen. Eine mögliche Ursache hierfür könnte die optimierungsbedürftige Infrastruktur bzw. das lückenhafte Streckennetz des ÖPNV in ländlichen Regionen sein, die es den ländlich lebenden Personen nicht ermöglichen, ihr Mobilitätsverhalten deutlich verändert zu gestalten.

Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, glauben nur ca. 30 Prozent daran, dass Initiativen wie Fridays for future einen positiven Einfluss auf die Energiewende ausüben. Damit geht auch die geringe Handlungsbereitschaft, sich aktiv in Projekten, Gruppen oder Bürgerinitiativen zu Umwelt- und Klimaschutz zu beteiligen, einher. Nur 6 Prozent engagieren sich aktiv in Projekten und nur ein Viertel äußert die Handlungsabsicht, sich künftig in solchen Initiativen zu beteiligen (vgl. Anhang 9).

Insgesamt ergibt sich trotz geringen Glaubens an die eigene Wirksamkeit, eine Handlungsbereitschaft bei den Bürger*innen, Veränderungen für die Energiewende hinzunehmen. Trotzdem sehen sich die Bürger*innen offenbar eher in einer passiven Rolle im Kontext der Energiewende. Wie in Kapitel 4.1 bereits ausgeführt, genügt es den Bürger*innen nicht, dass die Umsetzung, vor allem die Finanzierung, nicht zu ihren Lasten geht, sondern sie möchten auch von der Energiewende profitieren. Dies drückt sich vor allem darüber aus, dass die Bürger*innen sich verstärkt gesellschaftliche Teilhabe in Form von finanziellen Anreizen und Möglichkeiten zu weiteren Beteiligungen wünschen (vgl. Kapitel 4.3).

5. Fazit

Die Studienergebnisse zeigen ein ambivalentes Stimmungsbild zur Thematik erneuerbare Energien bzw. zur Energiewende auf. Einerseits besteht bei den Bürger*innen ein hohes Bewusstsein für Umwelt- und Energiethemen, andererseits gibt es eine gewisse Skepsis hinsichtlich der Realisierbarkeit und Umsetzung der Energiewende. Dabei spielen auch die Auswirkungen des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine eine zunehmende Rolle. Seit Anbahnung des Krieges werden Ziele der Energiewende mit persönlich spürbaren Auswirkungen als relevanter empfunden als die das Gemeinwohl betreffenden Ziele. Für die Bürger*innen scheinen die Sicherheit und Bezahlbarkeit der Energieversorgung im Verhältnis zu deren Nachhaltigkeit bzw. Umweltverträglichkeit immer wichtiger zu werden. Defizite in der Glaubwürdigkeit und Ängste vor den Auswirkungen des Ukraine-Krieges bergen somit das Risiko, dass die Relevanz der Nachhaltigkeit bei der Wahl des Energieträgers und damit auch der Rückhalt für die Energiewende schwindet. Damit eine sichere und bezahlbare Energieversorgung ohne die Nutzung von fossilen Energieträgern gewährleistet werden kann, ist daher dem mangelnden Vertrauen in eine effiziente Realisierung entgegenzuwirken.

Obwohl in der norddeutschen Bevölkerung ein hohes Bewusstsein für Energiethemen besteht, sehen die Bürger*innen ihre eigene Rolle eher als passiv an und ohne wirksames Gestaltungspotential. Trotz geringen Glaubens an die eigene Wirksamkeit ist jedoch eine gewisse Bereitschaft erkennbar, Veränderungen für die Energiewende zu tragen und auch bei der Umsetzung der Energiewende mitzuwirken. Dabei scheinen die Bürger*innen insbesondere zu alltäglichen Handlungsveränderungen bereit. Zudem besteht der Wunsch der Bürger*innen, die Finanzierung der Energiewende nicht allein zu tragen und von der Energiewende persönlich zu profitieren, zum Beispiel in Form von finanziellen Anreizen oder Beteiligungsmöglichkeiten.

Hinsichtlich der konkreten Umsetzung der Energiewende werden die Einflussfaktoren vor allem im technologischen Bereich und in der Zusammenarbeit von Forschung und Wirtschaft gesehen. Dementsprechend ist es bei der Umsetzung der Energiewende durch die verschiedenen Akteursgruppen wichtig, den Bürger*innen entschlossenes und gemeinsames Handeln mit dem Ziel einer sicheren und bezahlbaren Energieversorgung zu vermitteln. Im technologischen Bereich schreiben die Bürger*innen der effizienten Speicherung von erneuerbaren Energien sowie dem Ausbau von Wind- und Solaranlagen eine wesentliche Rolle zu. Zudem bietet aus Sicht der Bürger*innen der Einsatz von Wasserstoff hohes Potential für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende. Ein wichtiges Bindeglied ist dabei der aus Sicht der Bürger*innen wichtige Energiewendeakteur „Industrie“. Zudem könnten in diesem Zusammenhang geförderte Verbundprojekte wie das NRL eine Schlüsselrolle einnehmen. Durch die Initiierung solcher Projekte wird nicht nur dem Wunsch nach mehr Zusammenarbeit zwischen den Akteursgruppen entsprochen, sondern es lassen sich auch die Entwicklungen und (Teil-)Fortschritte konkret darstellen.

Eine gezielte Kommunikation von konkreten Entwicklungen bei der Transformation ist insofern von Bedeutung, als dass in vorangegangenen Studien das Interesse und Wissensniveau zur Energiewende als wichtige Faktoren für die Akzeptanz der Energiewende identifiziert wurden. Dies lässt sich dadurch belegen, dass je besser sich die Bürger*innen informiert fühlen, desto weniger besteht Skepsis gegenüber der Realisierbarkeit der Energiewende. Trotz des hohen Bewusstseins für die Notwendigkeit der Energiewende besitzen die Bürger*innen jedoch immer noch erhebliche Informationsdefizite hinsichtlich deren Zusammenhänge und der Umsetzung. Sofern sich das Wissensniveau bei den Bürger*innen anheben lässt, ergibt sich somit ein Ansatz, den Rückhalt in der Gesellschaft weiterhin zu sichern bzw. zu stärken. Die aktuell zur Verfügung stehenden Informationen erachten die Bürger*innen allerdings überwiegend als nicht verständlich. Daher bedarf es einer gezielten und komplexitätsreduzierenden Informationsvermittlung von Seiten der Energiewende-Akteursgruppen.

Literaturverzeichnis

AEE (2019): Wichtig für den Kampf gegen den Klimawandel: Bürger*innen wollen mehr Erneuerbare Energien; online verfügbar unter: <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-um-frage/akzeptanzumfrage-2019>, zuletzt zugegriffen am 08.07.2020.

Agert, Carsten et al. (2020): Studie Wasserstoff als ein Fundament der Energiewende – Teil 2: Sektorenkopplung und Wasserstoff: Zwei Seiten der gleichen Medaille; Hrsg.: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.: Oldenburg.

Backhaus, Klaus; et al. (2018): Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung; Hrsg.: Springer Gabler; Heidelberg.

Beba, Werner (2021): Teilvorhabensbeschreibung „Reallabore der Energiewende des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) vom 11. Februar 2019 – TV 3.1 Industrielle Transformation und gesellschaftliche Teilhabe [nicht veröffentlichte Quelle].

BMBF (2021): H2-Akzeptanz basiert auf Wissen; erschienen am 28. April 2021; online verfügbar unter: <https://www.innovation-strukturwandel.de/de/h2-akzeptanz-basiert-auf-wissen-2947.html>; zuletzt zugegriffen am 28. Januar 2021.

Bothe, David; Janssen, Matthias (2021): Die Rolle von Wasserstoff im Wärmemarkt – Kurzstudie für Viessmann Climate Solutions; Hrsg.: Frontier Economics Ltd; Köln.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi) (Hrsg.) (2016): Was bedeutet "Sektorkopplung"? vom 11. Juli 2016; online verfügbar unter: <https://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2016/14/Meldung/direkt-erklaert.html>, zuletzt zugegriffen am 08.07.2022.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) (o. J.): Integriertes Energiesystem; online verfügbar unter <https://www.dena.de/themen-projekte/energiesysteme/sektorkopplung/>; zuletzt zugegriffen am 1. Juli 2022.

Dinse, Gundi (2000): Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen – Eine Studie über die Verwendung eines neuen und ungewohnten Kraftstoffs; Hrsg.: Institut für Mobilitätsforschung; Berlin.

Drews, Nikolai (2021): Kompaktüberblick über die Kernerkenntnisse aus vier Jahren Akzeptanzforschung im Großprojekt Norddeutsche Energiewende 4.0; Hrsg. CC4E/HAW Hamburg, Hamburg.

Drews, Nikolai/Guzić, Isabel (2021): Einstellung zur Energiewende in Norddeutschland. Auswertung der dritten Telefonbefragung von September/Oktober 2020 im Rahmen der Akzeptanzforschung für das Projekt NEW 4.0; Hrsg.: CC4E/HAW Hamburg; Hamburg.

Drews, Nikolai/Guzić, Isabel (2020): Einstellungen zur Energiewende in Norddeutschland. Dritte Befragung im Rahmen der Akzeptanzforschung für das Projekt NEW 4.0; Hrsg.: CC4E/HAW Hamburg; Hamburg.

Dziuban, Charles; Shirkey, Edwin: When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules; in: Psychological Bulletin 81(6); Illinois; 1974.

Forschungszentrum Jülich GmbH (Hrsg.) (o. J.): Defossilisierung; online verfügbar unter: <https://www.forschungsnetzwerke-energie.de/glossar/Defossilisierung>; zuletzt zugegriffen am 01. Juli 2022.

Gnann, Tim et al. (2017): Wissenschaftliche Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie – Teilstudie „Brennstoffzellen-Lkw: kritische Entwicklungshemmnisse, Forschungsbedarf und Marktpotential“; Hrsg.: Fraunhofer ISI; Fraunhofer IML (Hrsg.); Karlsruhe.

GP Joule GmbH (Hrsg.) (2017): Akzeptanz durch Wertschöpfung – Wasserstoff als Bindeglied zur Koppelung des Wärme-, Strom-, Industrie- und Verkehrssektors; erschienen am 17. März 2017; online verfügbar unter <https://www.cleanintralogistics.net/akzeptanz-hydrogen-und-brennstoffzellentechnologie/?lang=en>; zuletzt zugegriffen am 26. Januar 2022.

Häußermann, Johann Jakob; Renno, Juliane (2020): Prospektives Akzeptanzmanagement bei H2-Projekten; Hrsg.: HYPOS – Hydrogen Power Storage & Solutions; Hrsg.: East Germany e.V. Center for Responsible Research, Innovation am Fraunhofer IAO; Halle an der Saale.

Häußermann, Johann Jakob (2020): Grüner Wasserstoff: Der unbekannte Energieträger; online verfügbar unter <https://blog.iao.fraunhofer.de/gruener-wasserstoff-wie-steht-es-um-die-akzeptanz-in-deutschland/>; erschienen am 10. August 2020; zuletzt zugegriffen am 26. Januar 2022.

Hörnstein, Elke (2017): Analytisches CRM – 2.3 Faktorenanalyse und Reliabilitätsanalyse; Hamburg [nicht veröffentlichte Quelle].

Horvath, Michael (o. J.): Sektoren der Volkswirtschaft; online verfügbar unter: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/sectoren-der-volkswirtschaft-45279>; zuletzt zugegriffen am 01. Juli 2022.

IASS 2020: Soziales Nachhaltigkeitsbarometer der Energiewende 2019; online verfügbar unter: https://publications.iass-potsdam.de/rest/items/item_6000053_3/component/file_6000054/content, zuletzt zugegriffen am 08.02.2022.

IN4climate.NRW (Hrsg.) (2019): Wasserstoff als Schlüssel zur erfolgreichen Energiewende: den Einstieg jetzt ermöglichen. Ein Diskussionsbeitrag der AG Wasserstoff von IN4climate.NRW zur Entwicklung der nationalen Wasserstoffstrategie; Hrsg.: IN4climate.NRW; Gelsenkirchen.

ISE Fraunhofer (Hrsg.) (2017): Soziale Akzeptanz von Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologien – Gesamtteam-Treffen Cluster Brennstoffzelle BW; Hrsg.: Fraunhofer ISE, Freiburg.

Joest, Steffen (2019): Studie zur Frage „Woher kommt der Wasserstoff in Deutschland bis 2050?“ – im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und in Abstimmung mit der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW); Hrsg.: GermanHY; Berlin.

Kaiser, Henry; Rice, John (1974): Educational and Psychological Measurement; Washington (American College Personnel Association).

Loeffelbein, Kevin (2021): Wasserstoff auf Erfolgskurs, jedoch Aufklärung nötig – so denkt Europa; erschienen am 1. April 2021; online verfügbar unter <https://www.capgemini.com/de-de/2021/04/wasserstoff-auf-erfolgskurs-jedoch-aufklaerung-noetig-so-denkt-europa/>; zuletzt zugegriffen am 26. Januar 2021.

Meyer, Otto (2013): Interview und schriftliche Befragung – Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung; Hrsg.: Oldenbourg Verlag; München.

Müller, Wolfgang (2015): Statistik Studienmanuskript WS 2015/2016; Hrsg.: Fachhochschule Dortmund); Dortmund.

Noskin, Alexande (2015): Die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft: Modelle zur Wasserstoffinfrastruktur; Hrsg.: Diplomica Verlag; Hamburg.

Noss, Martina; Brezski, Eberhard (2021): Wasserstoffwirtschaft: Chancen, Herausforderungen und Grenze; Hrsg.: Nord/LB; Hannover.

Rogers, Everett M. (1995): Diffusion of Innovation. 4., aktualisierte Auflage. Hrsg.: The Free Press; New York.

Rudolf, Matthias; Müller, Johannes (2012): Multivariate Verfahren – Eine praxisorientierte Einführung mit Anwendungsbeispielen in SPSS; Hrsg.: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG; Göttingen.

Saidi, Astrid (2018): Einstellungen zur Energiewende in Norddeutschland - Erste Befragung im Rahmen der Akzeptanzforschung für das Projekt NEW 4.0. HAW Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg.; Hrsg.: CC4E/HAW Hamburg; Hamburg.

Schimek, Felix; Nauhauser, Thomas; Robinius, Martin; Stolten, Detlef; Hille, Christian (2020): Wasserstoff-Studie – Chancen, Potentiale & Herausforderungen im globalen Energiesystem; Hrsg.: umlaut energy GmbH; Hamburg.

Schindler Jörg; Schmidt Patrick (2004): Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Technologien als wirtschaftliche Chance für Hamburg – Studie im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg/Behörde für Umwelt und Gesundheit; Hrsg.: L-B-Systemtechnik GmbH; Ottobrunn.

Schneider, Ute; Dütschke Elisabeth (2017): HYACINTH: Europaweite Akzeptanzbefragungen – Wasserstoff als neuer Energieträger; erschienen in HZwei 01 | 17; Hrsg.: Hydrogeit Verlag Das Magazin für Wasserstoff und Brennstoffzellen; Oberkrämer OT Schwante.

Shell Deutschland Oil GmbH (Hrsg.) (2017): Shell Wasserstoff-studie: Energie der Zukunft? – Nachhaltige Mobilität durch Brennstoffzelle und H2 Hamburg; Hrsg.: Shell Deutschland Oil GmbH; Hamburg.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2021): Bevölkerung am 31.12.2021 nach Nationalität und Bundesländern; online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/bevoelkerung-nichtdeutsch-laender.html>; zuletzt zugegriffen am 2. Februar 2022.

Steinau, André (2017): Machbarkeitsstudie zum Verbundvorhaben „Akzeptanz durch Wertschöpfung – Wasserstoff als Bindeglied zwischen der Erzeugung erneuerbarer Energien und der Nutzung im Verkehrs-, Industrie- und Wärmesektor“; Hrsg.: GP Joule GmbH; Reußenköge.

Taubitz, Ansgar; Hildebrand, Jan (2019): Akzeptanz neuer Energiewende-Technologien – Beispiel Power-to-X; erschienen in Energiewirtschaftliche Tagesfragen 69. Jg. – Heft 11; Offenbach am Main.

Thommen, Jean-Paul (o. J.): Definition: Was sind "Anspruchsgruppen"?; Online verfügbar unter: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/anspruchsgruppen-27010>; zuletzt zugegriffen am 01. Juli 2022.

Wenzel, Tim (2021a): Wasserstoff bietet das Potenzial, die Energiewende erfolgreich zu gestalten. Trotzdem zeigt sich, dass Befragte nur einen geringen bis mittleren „gefühlten Wissensstand“ zu Wasserstoff besitzen vom 01. April 2021; online verfügbar unter: <https://www.capgemini.com/de-de/2021/04/wasserstoff-auf-erfolgskurs-jedoch-aufklaerung-noetig-so-denkt-europa/>; zuletzt zugegriffen am 01. Juli 2022.

Wenzel, Tim (2021b): Wunderwaffe Wasserstoff – Ein Blick auf Wertschöpfungskette und Ökosystem; erschienen am 15. März 2021; online verfügbar unter: <https://www.capgemini.com/de-de/2021/03/wasserstoff-wertschoepfungskette-oekosystem/>; zuletzt zugegriffen am 26. Januar 2022.

Wietschel, M.; Zheng, L.; Arens, M.; Hebling, C.; Ranzmeyer, O.; Schaadt, A.; Hank, C.; Sternberg, A.; Herkel, S.; Kost, C.; Ragwitz, M.; Herrmann, U.; Pfluger, B. (2021): Metastudie Wasserstoff – Auswertung von Energiesystemstudien. Studie im Auftrag des Nationalen Wasserstoffrats; Hrsg.: Fraunhofer ISI, Fraunhofer ISE, Fraunhofer IEG; Karlsruhe, Freiburg, Cottbus.

Wilfried Konrad; Kuhn, Rainer; Wist, Sarah-Kristina; Witzel, Bianca (2021): Forschungsprojekt „Reallabor H2-Wyhlen“ – Einstellungen in Deutschland zu Wasserstofftechnologien. Ergebnisse von Repräsentativbefragungen in der Übersicht; Hrsg.: Dialogik Gemeinnützige GmbH Stuttgart.

Zimmer, René (2013): HyTrust: Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft; Hrsg.: Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V., Berlin.

Impressum

Verantwortlich

Prof. Dr. Werner Beba
NRL Projektkoordinator

CC4E/HAW Hamburg
Steindamm 96
20099 Hamburg
Telefon: +49 40 428 75-6937
E-Mail: werner.beba@haw-hamburg.de

Autorin

Pia Arndt
Wissenschaftliche Mitarbeiterin CC4E und
Leitung der NRL-Arbeitsgruppe „Industrielle
Transformation, gesellschaftliche Teilhabe
und Transfer
CC4E/HAW Hamburg
Steindamm 96
20099 Hamburg
Telefon: +49 40 428 75-5831
E-Mail: pia.arndt@haw-hamburg.de

Foto Titelblatt: /



Zum Projekt:

Norddeutsches Reallabor

Das Norddeutsche Reallabor (NRL) ist ein innovatives Verbundprojekt, das neue Wege zur Klimaneutralität aufzeigt. Dazu werden Produktions- und Lebensbereiche mit besonders hohem Energieverbrauch schrittweise defossilisiert – insbesondere in der Industrie, aber auch in der Wärmeversorgung und dem Mobilitätssektor. Hinter dem im April 2021 gestarteten Projekt steht eine wachsende Energiewende-Allianz mit mehr als 50 Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Das Großprojekt hat eine Laufzeit von fünf Jahren (04/2021-03/2026). Das Investitionsvolumen der beteiligten Partner beträgt 300 Mio. Euro. Das NRL ist Teil der Förderinitiative „Reallabore der Energiewende“ und wird mit rund 52 Mio. Euro durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Weitere Fördermittel werden durch das BMDV bereitgestellt. Das NRL versteht sich als aus-baufähige Plattform auch für weitere Projekte.

www.norddeutsches-reallabor.de

<https://de.linkedin.com/showcase/norddeutsches-reallabor>

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Anhang

- Anhang 1 Übersicht Datenquellen Metastudie zum Thema Wasserstoff
- Anhang 2 Übersicht Stichprobe Erhebung I
- Anhang 3 Übersicht Stichprobe Erhebung II
- Anhang 4 Outputs Faktorenanalyse (vgl. Kapitel 4.1)
- Anhang 5 Beispielhafter Output Kontingenzanalyse (vgl. Kapitel 4.2)
- Anhang 6 Übersicht: Gewünschte Themenfelder
- Anhang 7 Aussagen zum Ausbau von Wasserstoff im Bereich Mobilität
- Anhang 8 Gesprächsanlässe im persönlichen Umfeld
- Anhang 9 Übersicht zur eigenen Beitragsleistung

Anhang 1: Übersicht Datenquellen Metastudie zum Thema Wasserstoff

Wissenschaftliche Publikationen

ISE Fraunhofer (Hrsg.) (2017): Soziale Akzeptanz von Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologien – Gesamtteam-Treffen Cluster Brennstoffzelle BW; Hrsg.: Fraunhofer ISE, Freiburg.

Noss, Martina; Brezski, Eberhard (2021): Wasserstoffwirtschaft: Chancen, Herausforderungen und Grenze, Hrsg.: Nord/LB; Hannover.

Noskin, Alexande (2015): Die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft: Modelle zur Wasserstoffinfrastruktur, Hrsg.: Diplomica Verlag; Hamburg.

IN4climate.NRW (Hrsg.) (2019): Wasserstoff als Schlüssel zur erfolgreichen Energiewende: den Einstieg jetzt ermöglichen. Ein Diskussionsbeitrag der AG Wasserstoff von IN4climate.NRW zur Entwicklung der nationalen Wasserstoffstrategie. Hrsg.: IN4climate.NRW; Gelsenkirchen.

Studien

Agert, Carsten et al. (2020): Studie Wasserstoff als ein Fundament der Energiewende – Teil 2: Sektorenkopplung und Wasserstoff: Zwei Seiten der gleichen Medaille; Hrsg.: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.; Oldenburg.

Bothe, David; Janssen, Matthias (2021): Die Rolle von Wasserstoff im Wärmemarkt – Kurzstudie für Viessmann Climate Solutions; Hrsg.: Frontier Economics Ltd; Köln.

Dinse, Gundi (2000): Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen – Eine Studie über die Verwendung eines neuen und ungewohnten Kraftstoffs; Hrsg.: Institut für Mobilitätsforschung; Berlin.

Gnann, Tim et al. (2017): Wissenschaftliche Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie – Teilstudie „Brennstoffzellen-Lkw: kritische Entwicklungshemmnisse, Forschungsbedarf und Marktpotential“; Hrsg.: Fraunhofer ISI; Fraunhofer IML; Karlsruhe.

Joest, Steffen (2019): Studie zur Frage „Woher kommt der Wasserstoff in Deutschland bis 2050?“ – im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und in Abstimmung mit der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW); Hrsg.: GermanHY; Berlin.

Schimek, Felix; Nauhauser, Thomas; Robinius, Martin; Stolten, Detlef; Hille, Christian (2020): Wasserstoff-Studie – Chancen, Potentiale & Herausforderungen im globalen Energiesystem; Hrsg.: umlaut energy GmbH; Hamburg.

Schindler Jörg; Schmidt Patrick (2004): Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Technologien als wirtschaftliche Chance für Hamburg – Studie im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg/Behörde für Umwelt und Gesundheit; Hrsg.: L-B-Systemtechnik GmbH; Ottobrunn.

Shell Deutschland Oil GmbH (Hrsg.) (2017): Shell Wasserstoff-studie: Energie der Zukunft? – Nachhaltige Mobilität durch Brennstoffzelle und H2 Hamburg; Hrsg.; Shell Deutschland Oil GmbH; Hamburg.

Steinau, André (2017): Machbarkeitsstudie zum Verbundvorhaben „Akzeptanz durch Wertschöpfung – Wasserstoff als Bindeglied zwischen der Erzeugung erneuerbarer Energien und der Nutzung im Verkehrs-, Industrie- und Wärmesektor“; Hrsg.: GP Joule GmbH; Reußenköge.

Wietschel, M.; Zheng, L.; Arens, M.; Hebling, C.; Ranzmeyer, O.; Schaadt, A.; Hank, C.; Sternberg, A.; Herkel, S.; Kost, C.; Ragwitz, M.; Herrmann, U.; Pfluger, B. (2021): Metastudie Wasserstoff – Auswertung

von Energiesystemstudien. Studie im Auftrag des Nationalen Wasserstoffrats; Hrsg.: Fraunhofer ISI, Fraunhofer ISE, Fraunhofer IEG; Karlsruhe, Freiburg, Cottbus.

Wilfried Konrad; Kuhn, Rainer; Wist, Sarah-Kristina; Witzel, Bianca (2021): Forschungsprojekt „Reallabor H2-Wyhlen“ – Einstellungen in Deutschland zu Wasserstofftechnologien. Ergebnisse von Repräsentativbefragungen in der Übersicht; Hrsg.: Dialogik Gemeinnützige GmbH Stuttgart.

Zimmer, René (2013): HyTrust: Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft; Hrsg.: Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V.; Berlin.

Fachartikel

BMBF (2021): H2-Akzeptanz basiert auf Wissen, erschienen am 28. April 2021; online verfügbar unter <https://www.innovation-strukturwandel.de/de/h2-akzeptanz-basiert-auf-wissen-2947.html>; zuletzt zugegriffen am 28. Januar 2021.

GP Joule GmbH (Hrsg.) (2017): Akzeptanz durch Wertschöpfung – Wasserstoff als Bindeglied zur Koppelung des Wärme-, Strom-, Industrie- und Verkehrssektors; erschienen am 17. März 2017; online verfügbar unter <https://www.cleanintralogistics.net/akzeptanz-hydrogen-und-brennstoffzellentechnologie/?lang=en>; zuletzt zugegriffen am 26. Januar 2022.

Häußermann, Johann Jakob; Renno, Juliane (2020): Prospektives Akzeptanzmanagement bei H2-Projekten; Hrsg.: HYPOS – Hydrogen Power Storage & Solutions; Hrsg.: East Germany e.V. Center for Responsible Research, Innovation am Fraunhofer IAO; Halle an der Saale.

Häußermann, Johann Jakob (2020): Grüner Wasserstoff: Der unbekannte Energieträger; online verfügbar unter <https://blog.iao.fraunhofer.de/gruener-wasserstoff-wie-steht-es-um-die-akzeptanz-in-deutschland/>; erschienen am 10. August 2020; zuletzt zugegriffen am 26. Januar 2022.

Loeffelbein, Kevin (2021): Wasserstoff auf Erfolgskurs, jedoch Aufklärung nötig – so denkt Europa; erschienen am 1. April 2021; online verfügbar unter <https://www.capgemini.com/de-de/2021/04/wasserstoff-auf-erfolgskurs-jedoch-aufklaerung-noetig-so-denkt-europa/>; zuletzt zugegriffen am 26. Januar 2021.

Schneider, Ute; Dütschke Elisabeth (2017): HYACINTH: Europaweite Akzeptanzbefragungen – Wasserstoff als neuer Energieträger; erschienen in HZwei 01 | 17; Hrsg.: Hydrogeit Verlag Das Magazin für Wasserstoff und Brennstoffzellen; Oberkrämer OT Schwante.

Taubitz, Ansgar; Hildebrand, Jan (2019): Akzeptanz neuer Energiewende-Technologien – Beispiel Power-to-X; erschienen in Energiewirtschaftliche Tagesfragen 69. Jg. – Heft 11; Offenbach am Main.

Wenzel, Tim (2021a): Wasserstoff bietet das Potenzial, die Energiewende erfolgreich zu gestalten. Trotzdem zeigt sich, dass Befragte nur einen geringen bis mittleren „gefühlten Wissensstand“ zu Wasserstoff besitzen vom 01. April 2021; online verfügbar unter: <https://www.capgemini.com/de-de/2021/04/wasserstoff-auf-erfolgskurs-jedoch-aufklaerung-noetig-so-denkt-europa/>; zuletzt zugegriffen am 01. Juli 2022.

Wenzel, Tim (2021b): Wunderwaffe Wasserstoff – Ein Blick auf Wertschöpfungskette und Ökosystem; erschienen am 15. März 2021; online verfügbar unter: <https://www.capgemini.com/de-de/2021/03/wasserstoff-wertschoepfungskette-oekosystem/>; zuletzt zugegriffen am 26. Januar 2022.

Anhang 2: Übersicht Stichprobe Erhebung I

ALTER		SOLL	IST
1	Unter 18 Jahren	Screenout	
2	18 bis 24 Jahre	n=148	n=141
3	25 bis 34 Jahre	n=266	n=259
4	35 bis 44 Jahre	n=244	n=247
5	45 bis 59 Jahre	n=397	n=410
6	60+ Jahre	n=544	n=567
99	Keine Angabe	Screenout	

Geschlecht		SOLL	IST
1	männlich	n=783	n=811
2	weiblich	n=817	n=813

Region		SOLL	IST
1	Hamburg	n=400	n=406
2	Schleswig-Holstein	n=650	n=652
3	Mecklenburg-Vorpommern	n=400	n=411
4	Bremen	n=150	n=155
5	Niedersachsen	Screenout	
6	Anderes Bundesland	Screenout	

Anhang 3: Übersicht Stichprobe Erhebung II

ALTER		SOLL	IST
1	Unter 18 Jahren	Screenout	
2	18 bis 24 Jahre	n=148	n=151
3	25 bis 34 Jahre	n=266	n=254
4	35 bis 44 Jahre	n=244	n=285
5	45 bis 59 Jahre	n=397	n=410
6	60+ Jahre	n=544	n=536
99	Keine Angabe	Screenout	

Geschlecht		SOLL	IST
1	männlich	n=783	n= 787
2	weiblich	n=817	n=849

Region		SOLL	IST
1	Hamburg	n=400	n=442
2	Schleswig-Holstein	n=650	n=659
3	Mecklenburg-Vorpommern	n=400	n=403
4	Bremen	n=150	n=132
5	Niedersachsen	Screenout	
6	Anderes Bundesland	Screenout	

Anhang 4: Outputs Faktorenanalyse (vgl. Kapitel 4.1)

Test auf Sphärizität

KMO- und Bartlett-Test		
Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser-Meyer-Olkin.		0,897
Bartlett-Test auf Sphärizität	Ungefähres Chi-Quadrat	4463,827
	df	36
	Signifikanz nach Bartlett	0,000

Anit-Image-Korrelationsmatrix und Anit-Image-Kovarianz

Anti-Image-Matrizen										
		W_CO2n	W_Atomn	W_Generan	W_Impn	W_Luftqn	W_Arbeitspn	W_Innovn	W_Kostenn	W_Versorgn
Anti-Image-Kovarianz	W_CO2n	0,464	-0,090	-0,130	-0,067	-0,131	-0,052	-0,095	0,034	0,009
	W_Atomn	-0,090	0,640	-0,039	-0,038	-0,143	-0,005	-0,082	0,023	0,001
	W_Generan	-0,130	-0,039	0,509	-0,071	-0,070	-0,114	-0,056	0,005	-0,106
	W_Impn	-0,067	-0,038	-0,071	0,653	-0,046	-0,110	-0,040	-0,119	-0,043
	W_Luftqn	-0,131	-0,143	-0,070	-0,046	0,538	0,010	-0,078	-0,020	-0,051
	W_Arbeitspn	-0,052	-0,005	-0,114	-0,110	0,010	0,629	-0,116	-0,092	-0,055
	W_Innovn	-0,095	-0,082	-0,056	-0,040	-0,078	-0,116	0,605	-0,030	0,024
	W_Kostenn	0,034	0,023	0,005	-0,119	-0,020	-0,092	-0,030	0,843	-0,176
	W_Versorgn	0,009	0,001	-0,106	-0,043	-0,051	-0,055	0,024	-0,176	0,809
Anti-Image-Korrelation	W_CO2n	,883 ^a	-0,182	-0,267	-0,121	-0,262	-0,096	-0,178	0,054	0,014
	W_Atomn	-0,182	,909 ^a	-0,069	-0,059	-0,244	-0,007	-0,131	0,031	0,002
	W_Generan	-0,267	-0,069	,899 ^a	-0,123	-0,134	-0,201	-0,101	0,008	-0,166
	W_Impn	-0,121	-0,059	-0,123	,923 ^a	-0,078	-0,172	-0,064	-0,160	-0,060
	W_Luftqn	-0,262	-0,244	-0,134	-0,078	,896 ^a	0,017	-0,137	-0,030	-0,078
	W_Arbeitspn	-0,096	-0,007	-0,201	-0,172	0,017	,902 ^a	-0,188	-0,126	-0,077
	W_Innovn	-0,178	-0,131	-0,101	-0,064	-0,137	-0,188	,919 ^a	-0,042	0,035
	W_Kostenn	0,054	0,031	0,008	-0,160	-0,030	-0,126	-0,042	,810 ^a	-0,213
	W_Versorgn	0,014	0,002	-0,166	-0,060	-0,078	-0,077	0,035	-0,213	,865 ^a

Kaiser-Kriterium/Erklärte Gesamtvarianz

Erklärte Gesamtvarianz						
Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Summen von quadrierten Faktorladungen für Extraktion		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	4,064	45,152	45,152	4,064	45,152	45,152
2	1,136	12,619	57,771	1,136	12,619	57,771
3	0,744	8,263	66,034			
4	0,680	7,551	73,585			
5	0,585	6,505	80,090			
6	0,506	5,625	85,715			
7	0,495	5,502	91,217			
8	0,427	4,739	95,956			
9	0,364	4,044	100,000			

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotierte Komponentenmatrix

Rotierte Komponentenmatrix ^a		
	Komponente	
	1	2
W_CO2n	0,824	0,129
W_Atomm	0,748	-0,008
W_Generan	0,718	0,314
W_Impn	0,541	0,447
W_Luftqn	0,768	0,139
W_Arbeitspn	0,542	0,454
W_Innovn	0,720	0,163
W_Kostenn	0,015	0,814
W_Versorgn	0,172	0,701

Extraktionsmethode:
Hauptkomponentenanalyse.
Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 3 Iterationen konvergiert.

Anhang 5: Beispielhafter Output Kontingenzanalyse (vgl. Kapitel 4.2)

Erhebung II: Q3 (Region) x Q12_11 (Einschätzung Zufriedenheit hinsichtlich des Angebots an öffentlichem Personennah- und -fernverkehr)

Kreuztabelle

Kreuztabelle					
Anzahl		Zufr. ÖPNV			Gesamt
		1	2	3	
Q3 - Region	Hamburg	117	133	155	405
	Schleswig-Holstein	310	190	146	646
	Mecklenburg-Vorpommern	194	121	73	388
	Bremen	76	41	33	150
Gesamt		697	485	407	1589

Ermittlung, ob Zusammenhang vorhanden ist

Chi-Quadrat-Tests			
	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	65,044 ^a	6	0,000
Likelihood-Quotient	65,096	6	0,000
Zusammenhang linear-mit-linear	42,069	1	0,000
Anzahl der gültigen Fälle	1589		

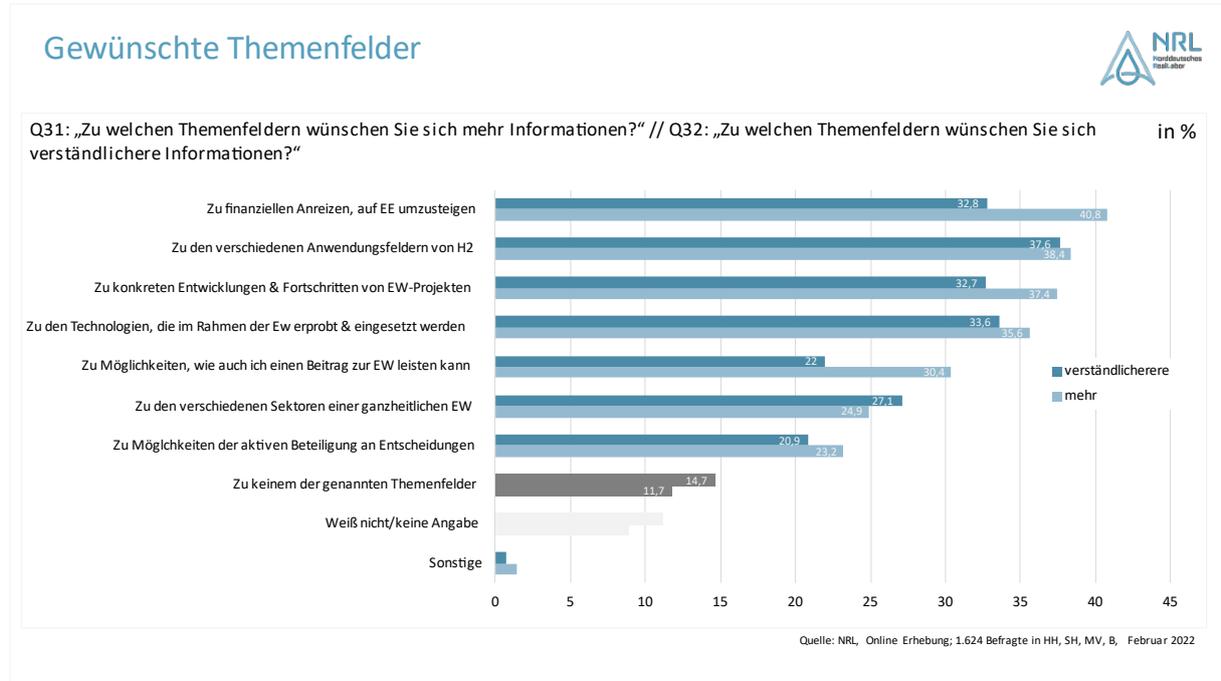
a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 38,42.

Bestimmung Stärke des Zusammenhangs

Symmetrische Maße			
		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl.	Phi	0,202	0,000
Nominalmaß	Cramer-V	0,143	0,000
	Kontingenzkoeffizient	0,198	0,000
Anzahl der gültigen Fälle		1589	

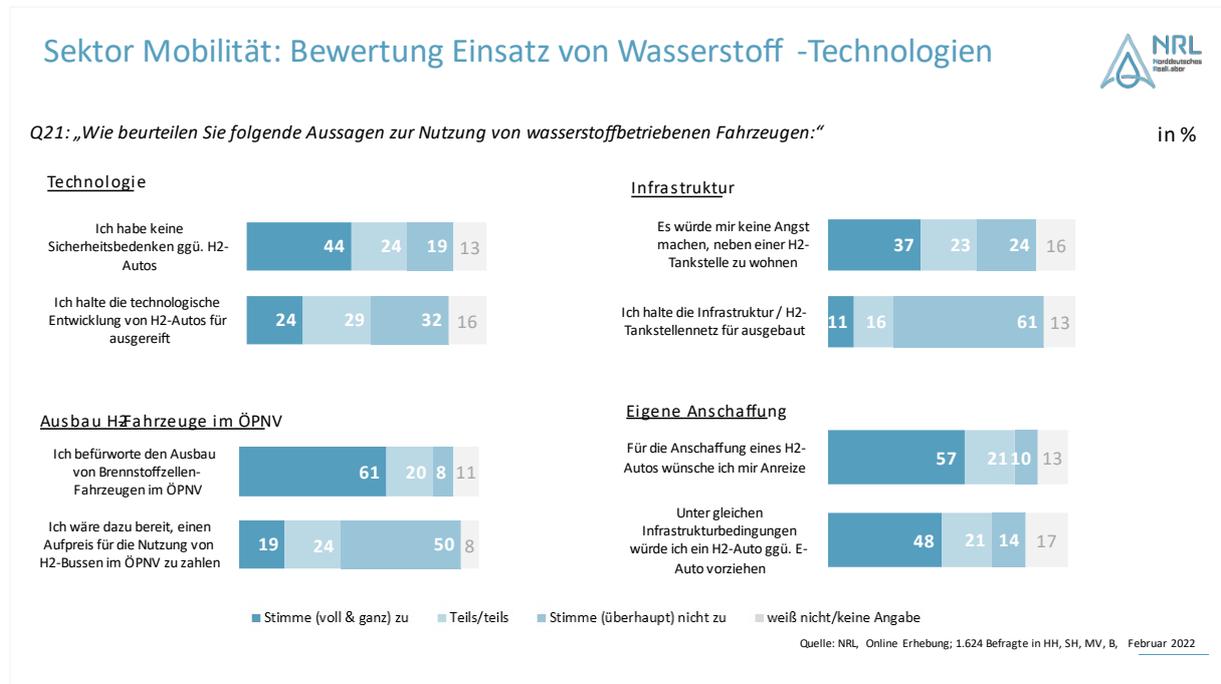
Anhang 6: Übersicht gewünschte Themenfelder

Erhebung I: Q31 (Zu welchen Themenfeldern wünschen Sie sich mehr Informationen?) und Q32 (Zu welchen Themenfeldern wünschen Sie sich verständlichere Informationen?)



Anhang 7: Aussagen zum Ausbau von Wasserstoff im Bereich Mobilität

Erhebung I: Q21 (Wie beurteilen Sie folgende Aussagen zur Nutzung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen?)

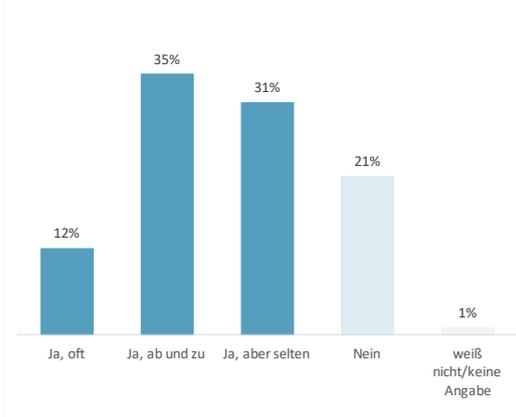


Anhang 8: Gesprächsanlässe im persönlichen Umfeld

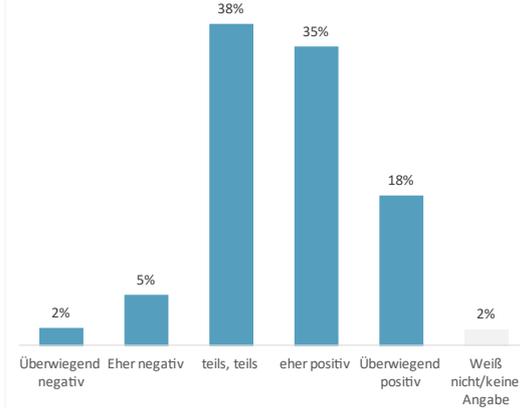
Erhebung I: Q26 (Sind erneuerbare Energien und Klimapolitik ein Gesprächsthema in Ihrem persönlichen Umfeld?) und Q27 (Wie bewertet Ihr Umfeld erneuerbare Energien in Gesprächen?)

Informationsinteresse: Gesprächsthema

Q26: „Sind erneuerbare Energien und Klimapolitik ein Gesprächsthema in Ihrem persönlichen Umfeld?“ (n = 1.624)



Q27: „Wie bewertet Ihr Umfeld erneuerbare Energien in Gesprächen?“ (n = 1.259)



Quelle: NRL, Online Erhebung; 1.624 Befragte in HH, SH, MV, HB; Februar 2022

Anhang 9: Übersicht zur eigenen Beitragsleistung

Q34: Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie persönlich in Zukunft folgende Aktivitäten ausführen bzw. diese bereits ausführen?

Item: Q34 (Erhebung I)	(sehr) unwahrscheinlich	(sehr) wahrscheinlich	Mache ich bereits	Trifft nicht zu	Weiß nicht/keine Angabe
Mich im Alltag um einen sparsamen Umgang mit Energie bemühen.	8%	30%	58%	2%	2%
Ökostrom beziehen.	18%	31%	40%	5%	6%
In der eigenen Wohnung oder dem Haus Maßnahmen zur Energieeffizienz ergreifen (z.B. Sanierungsmaßnahmen, Austausch Heizung, Verwendung Energiesparlampen).	17%	33%	32%	13%	5%
Geld in Aktien, Fonds, Projekte zu erneuerbaren Energien anlegen/investieren.	41%	26%	12%	13%	8%
Mich aktiv in Projekten, Gruppen, Bürgerinitiativen zu Umwelt- und Klimaschutz beteiligen.	53%	25%	6%	9%	7%
Mich gezielt zum Thema Energiewende informieren.	20%	48%	24%	3%	5%
Möglichst häufig ÖPNV oder das Fahrrad benutzen.	26%	24%	42%	6%	2%
Bevorzugt nachhaltige Produkte kaufen.	16%	41%	38%	2%	3%
Statt einer Flugreise eine klimafreundlichere Variante wählen.	24%	32%	27%	11%	6%