

**Julia Thiele, Julia Wiehe, Janine Wagenfeld, Friederike
Westenberger, Eike Müller, Dorothea Ludwig, Stefan Ott
und Christina von Haaren**

„Lokaler Energiewendedialog“

Schlussbericht



Vision:En 2040

Unsere Ideen, unsere Energiewende

September 2022

gefördert durch:



**Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz**

Titelbild: Logo der Anwendung (Idee Malte von Dolgow, graphische Umsetzung IP SYSCON GmbH)

Adressen der Autorinnen und Autoren:

Dr. Julia Thiele	Leibniz Universität Hannover
Dr. Julia Wiehe	Institut für Umweltplanung
Prof. Dr. Christina v. Haaren	Herrenhäuser Str. 2 30419 Hannover E-Mail: thiele@umwelt.uni-hannover.de
Eike Müller	Klimaschutzagentur Region Hannover
Friederike Westenberger	Goethestraße 19 30163 Hannover E-Mail: e.mueller@klimaschutzagentur.de
Dr. Stefan Ott	IP SYSCON GmbH
Dr. Dorothea Ludwig	Tiestestraße 16-18
Janine Wagenfeld	30171 Hannover

Zitiervorschlag: Thiele, J.; Wiehe, J.; Wagenfeld, J.; Westenberger, F.; Müller, E.; Ludwig, D.; Ott, S. und Haaren von, C. (2022): Lokaler Energiewendedialog (Schlussbericht). Hannover.



Zusammenfassung

Die Energiewende ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung, welche die Beteiligung von jeder einzelnen Person erfordert. Indem fossile Brennstoffe und Atomkraft durch erneuerbare Energien ersetzt werden, ist die Energiewende der wichtigste Baustein, um die Klimaschutzziele zu erreichen und die Folgen des menschengemachten Klimawandels abzumildern. Eine naturverträgliche Energiewende kann darüber hinaus positive Beiträge zur Minderung des Biodiversitätsverlusts leisten. Insgesamt ist die Energiewende von der Mehrheit der Bevölkerung gewünscht. In der Praxis vor Ort können Planungen für neue erneuerbare Energieanlagen (EE-Anlagen) jedoch auf Skepsis stoßen. Anwohnende wünschen sich eine größere und frühzeitige Beteiligung am Planungsprozess. Die Forschung liefert theoretische und praktische Anhaltspunkte, die eine örtliche Akzeptanzbildung durch kollaborative, räumliche Planung unterstützen.

Das Projekt „Lokaler Energiewendedialog“ verfolgte vor diesem Hintergrund die Zielsetzung, den Prozess der Energiewende konfliktärmer zu gestalten und die Akzeptanzbildung zu fördern. Wissenschaftliche Erkenntnisse sollten in die Praxis getragen und auf der lokalen Ebene die konkrete Verantwortung für die Energiewende deutlich kommuniziert und angenommen werden.

Im Vorhaben „Lokaler Energiewendedialog“ wurde ein Veranstaltungskonzept mit einem Dialogtool entwickelt: ‚Vision:En 2040‘. Das Dialogtool weist Serious-Gaming- und Gamification-Elemente auf, und fördert somit als geschützter, emotionaler Erlebnisraum klimabezogenes Handeln und bietet einen Rahmen für kooperatives Lernen sowie Diskussionen. ‚Vision:En 2040‘ wurde für den Einsatz auf kommunaler Ebene konzipiert und richtet sich sowohl an interessierte Privatpersonen als auch an Entscheidungstragende aus der Regional- und Lokalpolitik sowie an die Kommunalverwaltung.

Das dreistündige Veranstaltungskonzept untergliedert sich in eine Einführungsphase, eine Kleingruppenphase und ein Abschlussplenum. In der Einführungsphase hören die Teilnehmenden einen einleitenden Vortrag, der allgemeine Informationen zur Energiewende, den EE-Ausbaustatus der Gemeinde, zu den Auswirkungen unterschiedlicher EE-Anlagentypen und zum Dialogtool umfasst.

In der anschließenden Kleingruppenphase simulieren die Teilnehmenden mit Hilfe des Dialogtools (Einzelgruppenmodul) einen Ausbau erneuerbarer Energien für ihre Gemeinde. Sie verorten dafür Windenergieanlagen (WEA) sowie Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) auf der Gemeindefläche und stellen einen Schieberegler für die Nutzung von Dach-Photovoltaik (Dach-PV) ein. Das Dialogtool zeigt auf, inwiefern sich Standorte nach der Expertise von Forschungsprojekten mensch- und naturverträglich für den EE-Ausbau eignen. Bei jeder Anlagenplatzierung berechnet das Dialogtool den potenziellen Stromertrag, der für alle platzierten EE-Anlagen summiert und einem Zielstromertrag der Gemeinde gegenübergestellt wird.

Im abschließenden Plenum werden die Gruppenergebnisse vorgestellt und im Gruppenergebnismodul des Dialogtools überlagert. Die visualisierten Gemeinsamkeiten und Abweichungen der Kleingruppenvisionen werden diskutiert, um einen Konsens für den Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde zu identifizieren.

Die Funktionalität und die Benutzerfreundlichkeit eines Prototyps des Dialogtools wurden in einer Testphase mit einem systematischen Testablauf auf den Prüfstand gestellt. Teilnehmende von ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltungen erhielten nach der Veranstaltung einen standardisierten Fragebogen, um die Wirkung von ‚Vision:En 2040‘ zu evaluieren. Gruppendiskussionen, die während einer ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltung initiiert wurden, wurden

zusätzlich durch eine inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse untersucht.

Die Befragung der Veranstaltungsteilnehmenden ergab, dass das Dialogtool den Teilnehmenden auf der Grundlage von wissenschaftlichen Erkenntnissen zeigen konnte, dass ein weiterer Ausbau von EE-Anlagen in der Gemeinde umgesetzt werden muss. Nur mit einem weiteren Ausbau von EE-Anlagen können die bundesweiten Klimaschutzziele erreicht werden. Ihre Verantwortung im Energiewendeprozess wurde verdeutlicht, indem das Dialogtool die Auswirkungen einer ablehnenden oder zustimmenden Einstellung zu bestimmten EE-Anlagentypen oder Anlagenplatzierungen auf den Stromertrag aufzeigt. ‚Vision:En 2040‘ erweiterte das Verständnis verschiedener Positionen bezüglich eines EE-Ausbaus und wurde als hilfreich bewertet, um gemeinsam EE-Standorte in der Gemeinde zu finden und verschiedene persönliche Einstellungen zu diskutieren. Für die Teilnehmenden bietet ‚Vision:En 2040‘ die Möglichkeit, einen gemeinsamen Ausbauplan für erneuerbare Energien in der Gemeinde zu entwickeln und Konsensflächen für den Ausbau zu finden.

Die ersten Tests zeigten, dass ‚Vision:En 2040‘ das Potenzial besitzt, die Handlungs- und die Einstellungsebene der Akzeptanz gegenüber einem EE-Ausbau vor Ort zu beeinflussen. Denn die quantitative und qualitative Auswertung der Veranstaltungen verdeutlichte, dass Teilnehmende einer Veranstaltung von stillen Befürworter:innen für einen EE-Ausbau zu aktiven Unterstützer:innen werden können. Die Gruppendiskussionen verstärkten die positive Einstellung der Teilnehmenden gegenüber der Energiewende und dem Ausbau von EE-Anlagen. Durch den Einführungsvortrag und die Gruppendiskussionen erweiterten und vertieften die Teilnehmenden ihren Informationsstand zur Energiewende und zu EE-Anlagentypen. Personen mit einem höheren Informations- und Wissensstand setzen sich häufiger für den EE-Ausbau ein und ‚Vision:En 2040‘ bietet dafür eine geeignete Plattform. Informationen als Beteiligungsformat haben die größten Auswirkungen auf die Akzeptanz, deswegen könnte ‚Vision:En 2040‘ als informelles Beteiligungsinstrument genutzt werden, da es den Wissens- und Informationsstand fördert.

‚Vision:En 2040‘ ist ein Dialoginstrument, mit dem gleichberechtigte Diskussions- und Lernprozesse in Städten und Gemeinden bezüglich eines Ausbaus erneuerbarer Energien angestoßen werden und die Akzeptanzbildung gegenüber dem EE-Ausbau gefördert wird. Dabei kann es die Flächenausweisungs- und Genehmigungsverfahren nicht ersetzen. Den Veranstaltungsteilnehmenden bereitete die Ausbausimulation durch die integrierten Serious-Gaming-Elemente Freude. Um die Reichweite von ‚Vision:En 2040‘ zu erweitern, sollte ein adressatenoptimiertes Manual angefertigt werden.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	11
Abkürzungsverzeichnis	12
1 Einleitung	14
2 Projektdesign	17
3 Inhaltliches Konzept und Berechnungsgrundlagen des Dialogtools	19
3.1 Theoretische Ausgangspunkte.....	19
3.2 Das datenbasierte, wissenschaftliche Fundament von ‚Vision:En 2040‘.....	21
3.3 Berechnung der Flächeneignungsklassen	26
3.4 Berechnung der potenziellen Stromerträge	30
3.5 Berechnung des Zielstromertrags	30
4 Veranstaltungskonzept	34
4.1 Zielgruppe der Veranstaltung.....	34
4.2 Das gewählte Veranstaltungsformat	35
4.2.1 Vorbereitungen einer ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltung	36
4.2.2 Der Veranstaltungsablauf von ‚Vision:En 2040‘	39
4.2.3 Nachbereitung der Veranstaltung.....	44
5 Das Dialogtool	45
5.1 Technischer Aufbau des Dialogtools	46
5.2 Modul-Oberflächen	47
5.2.1 Einzelgruppenmodul	47
5.2.2 Gruppenergebnismodul.....	57
5.2.3 Kontakt, Info, Impressum, Datenschutz.....	60
6 ‚Vision:En 2040‘ als Marke und Materialien für die Öffentlichkeitsarbeit	62
7 Evaluation des Energiewendedialogs: Testkonzept und Vorgehen bei der Auswertung der ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltungen	66
7.1 Testkonzept: Testplanung und Testgebiet	66
7.2 Technischer Test: Kriterien für die Bewertung der Usability und Funktionalität im technischen Test	67
7.2.1 Usability-Test: Hintergrund und Bewertungsmethode	67
7.2.2 Funktionalitätstest: Hintergrund und Bewertungsmethode	69
7.3 Quantitative und qualitative Auswertung des Pretests und der öffentlichen Veranstaltung.....	70
7.3.1 Aufbau des standardisierten Fragebogens.....	70
7.3.2 Qualitative Auswertung der Kleingruppen	75
8 Evaluationsergebnisse des Energiewendedialogs	83
8.1 Auswertung des technischen Tests.....	83
8.1.1 Auswertung des Usability-Tests	83

8.1.2	Auswertung des Funktionalitätstests und Priorisierung möglicher Optimierungen des Dialogtools	87
8.2	Auswertung des Pretests	90
8.2.1	Ergebnisse der Fragebogenauswertung	91
8.2.2	Ergebnisse der quantitativen Auswertung des Pretests	99
8.3	Auswertung der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg	105
8.3.1	Ergebnisse der Fragebogenauswertung	106
8.3.2	Ergebnisse der quantitativen Auswertung	112
9	Fazit	121
	Literaturverzeichnis	125
	Anhang	132
	Anhang I: Testaufgaben	132
	Anhang II: Verbesserungsvorschläge/Anregungen zu den Testaufgaben	142
	Anhang III: Fragebogen des Pretests	145

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Roadmap der Arbeitsschritte in ‚Vision:En 2040‘, Abbildungsdesign in Anlehnung an Kuckartz 2018).	17
Abb. 2:	Betrachtete Szenariovarianten im Forschungsprojekt „EE100-konkret“ (Thiele et al. 2021).	22
Abb. 3:	Geoverarbeitungsworkflow zur Berechnung der Flächeneignungsklassen.29	
Abb. 4:	Strombedarf Deutschlands im Jahr 2050 (Thiele et al. 2021).	31
Abb. 5:	Geoverarbeitungsworkflow zur Bestimmung des Zielstromertrags je Gemeinde der Region Hannover.	33
Abb. 6:	Aufbauplan in Gehrden.	37
Abb. 7:	Veranstaltungsinformationen für die Teilnehmenden.	38
Abb. 8:	Veranstaltungsablauf von ‚Vision:En 2040‘.	39
Abb. 9:	‚Vision:En 2040‘ aufgerufen über den Touch-Monitor der Firma HANNSpree und dem Intel NUC-Mini-PC (Bildquelle: Moritz Küstner / LUH).	45
Abb. 10:	Koffer zum Transport und zur Lagerung der Hardware.	46
Abb. 11:	Startseite des Dialogtools – Gebietsauswahl und Gruppen-ID-Generierung.	48
Abb. 12:	Oberfläche des Einzelgruppenmoduls vorgestellt am Beispiel der Gemeinde Uetze.	48
Abb. 13:	Grundlegende Werkzeuge in Vision:En 2040.	49
Abb. 14:	Technische Informationen zu den EE-Anlagen in ‚Vision:En 2040‘.	49
Abb. 15:	Visualisierung der Flächeneignungsklassen der höheren Windenergieanlage (vgl. Tab. 1) am Beispiel der Gemeinde Uetze: Die Flächeneignungsklassen werden in einer Legende am linken Bildschirmrand dargestellt. In die Legende ist ein Info-Symbol integriert, das die Flächeneignungen beschreibt. Im unteren Bildschirmrand sind die EE-Anlagentypenicons aufgeführt.	50
Abb. 16:	Warnhinweis bei einer Anlagenplatzierung auf ausgeschlossenen (rot dargestellt) oder nicht geeigneten Flächen (orange dargestellt).	51
Abb. 17:	Einstellung des Schiebereglers für die prozentuale Dachflächennutzung mit Photovoltaik (Beispiel: Gemeinde Uetze).	52
Abb. 18:	Erhalt von Informationen zu den Flächeneignungen der platzierten Photovoltaik-Freiflächenanlage oder Windenergieanlage per Klick auf den gewählten Standort.	53
Abb. 19:	Der Mindestabstand zur benachbarten Windenergieanlage (3,25-facher Rotordurchmesser) wurde bei der Platzierung der zwei Windenergieanlagen nicht berücksichtigt. Beide Windenergieanlagen-Standorte befinden sich im Puffer des jeweilig anderen. Das Hinweisenfenster unten links im Dialogtool schildert die Situation.	54
Abb. 20:	Einhaltung des Mindestabstands zwischen einer neu platzierten Windenergieanlage und einer Bestandsanlage (braun dargestellt).	54
Abb. 21:	Photovoltaik-Freiflächenanlage auf einer geeigneten Fläche (grün dargestellt). Hinweis zur Mindestgröße (1 ha) einer Photovoltaik-Freiflächenanlage.	55

Abb. 22:	Ener_geter – platziert im rechten Teil der Oberfläche (siehe auch Abb. 12).	55
Abb. 23:	Balkendiagramm zur Anzeige der erzielten potenziellen Stromerträge je Anlagentyp in GWh/a sowie der Anzahl der platzierten Windenergieanlagen bzw. Flächen für die Photovoltaik-Nutzung.	56
Abb. 24:	Die einzelnen Flächeneignungen der Windenergieanlagen und Photovoltaik-Freiflächenanlage sind über das linke Fenster manuell ein- und ausschaltbar. Somit können Abstandsregelungen von z. B. ausgeschlossenen Flächen in Abhängigkeit der höheren und niedrigeren WEA visualisiert werden.	57
Abb. 25:	Eingabefelder und farbliche Kennzeichnung für die Gruppen-IDs zur Visualisierung innerhalb des Gruppenergebnismoduls.....	58
Abb. 26:	Gegenüberstellung der Gruppenergebnisse im Gruppenergebnismodul. Vergleich aller Zielstromerträge in den Ener_getern.	58
Abb. 27:	Auswahl einer Kleingruppe zur Anzeige der potenziellen Stromerträge nach Anlagentyp. Die hellblaue Gruppe ist markiert und das dazugehörige Diagramm wird darunter aufgeführt.....	59
Abb. 28:	Visualisierung und Gegenüberstellung der Standortplatzierungen von niedrigeren Windenergieanlagen von sechs Kleingruppen im Beispielgebiet der Gemeinde Uetze.....	60
Abb. 29:	Gegenüberstellung der eingestellten prozentualen Nutzung von Dachflächen für Photovoltaik der einzelnen Kleingruppen: Der Median zeigt den Konsens aller Gruppen und kann im Abschlussplenium diskutiert werden.....	60
Abb. 30:	Verlinkung zu weiterführenden Informationen (blaue Umrandung).	61
Abb. 31:	Logos von ‚Vision:En 2040‘.....	62
Abb. 32:	Roll-up, Kund:innenstopper und Beachflag von ‚Vision:En 2040‘.	63
Abb. 33:	Screenshot der ‚Vision:En 2040‘-Story-Map (storyvisionen2040.ipsyscon.de).....	64
Abb. 34:	Postkarte zu ‚Vision:En 2040‘.....	64
Abb. 35:	Digitaler Einladungsflyer von einer ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltung.....	65
Abb. 36:	Ablaufschema der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse in ‚Vision:En 2040‘ (in Anlehnung an Kuckartz 2018, S. 100).....	76
Abb. 37:	Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 1 „Oberfläche erkunden“ (technischer Test).	84
Abb. 38:	Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 4 „Informationen zur platzierten Windenergieanlage, Luftbildansicht, Ener_geter“ (technischer Test).....	84
Abb. 39:	Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 5 „Freiflächen-Photovoltaikanlagen platzieren“ (technischer Test).	85
Abb. 40:	Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 2 „Aufklappfenster und Messwerkzeug“ (technischer Test).....	85
Abb. 41:	Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 3 „Windenergieanlagen platzieren“ (technischer Test).....	86
Abb. 42:	Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 6 „Dach-Photovoltaik“ (technischer Test).	86

Abb. 43:	Abschlussmeinungen zu ‚Vision:En 2040‘ beim technischen Test.....	88
Abb. 44:	Weitere Abschlussmeinungen der 17 Testpersonen beim technischen Test zu ‚Vision:En 2040‘.....	89
Abb. 45:	Auswertungsergebnis der Startfrage vom Pretest in Gehrden am 10.11.2021: Haben Sie Erfahrungen mit Geographischen Informationssystemen? (Anhang III).....	91
Abb. 46:	Auswertung der Itembatterien zur Benutzerfreundlichkeit des Dialogtools (Pretest).....	92
Abb. 47:	Auswertung der Itembatterie zum Veranstaltungskonzept (Pretest).	94
Abb. 48:	Einsatzmöglichkeiten von ‚Vision:En 2040‘: Antworten auf die Frage, wofür ‚Vision:En 2040‘ eingesetzt werden sollte – Mehrfachantworten waren möglich (Pretest, n=21).	96
Abb. 49:	Auswertung der Itembatterie mit Aussagen über ‚Vision:En 2040‘ (Pretest).....	98
Abb. 50:	Platzierte Windenergieanlagen der vier Pretest-Kleingruppen im Bereich bereits existierender Anlagen (Screenshot der überlagerten Gruppendarstellung für die niedrigere Windenergieanlage).	100
Abb. 51:	Anzahl der codierten Textstellen in den vier Pretest-Transkripten, die Pro- und Contra-Argumente für eine Platzierung von Windenergieanlagen aufweisen. Beide Windenergieanlagentypen wurden bei der Codierung betrachtet.....	101
Abb. 52:	Anzahl der codierten Textstellen in den vier Pretest-Transkripten, die Argumente für eine Dach-PV-Nutzung aufweisen im Vergleich zu Argumenten für eine geringere Einstellung des Dach-PV-Schiebereglers.....	102
Abb. 53:	Anzahl der codierten Textstellen in den vier Pretest-Transkripten, die Pro- und Contra-Argumente für eine Platzierung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen aufweisen.....	103
Abb. 54:	Kategorie „Vorschlag für Veränderungen“ mit ihren elf Subkategorien.	104
Abb. 55:	Ener_geter-Ergebnisse der fünf Kleingruppen von der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg, die am 14.06.2022 stattfand (Screenshot aus dem Gruppenergebnismodul des Dialogtools).....	106
Abb. 56:	Auswertung der Startfrage von der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg am 14.06.2022: Haben Sie Erfahrungen mit Geographischen Informationssystemen?.....	107
Abb. 57:	Auswertung der Itembatterie zur Benutzerfreundlichkeit des Dialogtools (öffentliche Veranstaltung).	108
Abb. 58:	Auswertung der Itembatterie zum Veranstaltungskonzept (öffentliche Veranstaltung).	109
Abb. 59:	Einsatzmöglichkeiten von ‚Vision:En 2040‘: Antworten auf die Frage, wofür Vision:En 2040 eingesetzt werden sollte – Mehrfachantworten waren möglich (öffentliche Veranstaltung, n=21).....	110
Abb. 60:	Auswertung der Itembatterie mit Aussagen über ‚Vision:En 2040‘ (öffentliche Veranstaltung).	111
Abb. 61:	Übersicht über die Häufigkeit der zehn Hauptkategorien inklusive ihrer Subkategorien in den fünf Transkripten der Kleingruppen (öffentliche Veranstaltung in Ronnenberg).	112

- Abb. 62: „Dokument-Portraits“ der fünf Gruppendiskussionen zur Visualisierung der Häufigkeit codierter Segmente und der Codierabfolge – überlagerte Codierungen werden nicht dargestellt. Die farblichen Rahmen um die Dokumenten-Portraits entsprechen den Farben, die die einzelnen Kleingruppen bei der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg erhalten hatten (rot, hellblau, gelb, orange und grün)..... 113
- Abb. 63: Anzahl der codierten Textstellen in den fünf Transkripten der öffentlichen Veranstaltung, die Argumente für oder gegen einen Ausbau/eine Platzierung von Windenergieanlagen aufweisen. Beide Windenergieanlagentypen wurden bei der Codierung betrachtet. 114
- Abb. 64: Anzahl der codierten Textstellen in den fünf Transkripten der öffentlichen Veranstaltung, die Argumente für oder gegen einen Ausbau/eine Platzierung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen aufweisen. 117

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Kennzahlen der Windenergieanlagen in ‚Vision:En 2040‘ (ENERCON o. J.a, o. J.b).....	23
Tab. 2:	Kennzahlen der Photovoltaik-Freiflächenanlage in ‚Vision:En 2040‘ (Badelt et al. 2020).....	23
Tab. 3:	Kennzahlen für Dach-Photovoltaik in ‚Vision:En 2040‘ (Thiele et al. 2021).	24
Tab. 4:	Flächeneignungsklassen.....	25
Tab. 5:	Anzahl und Leistungen bestehender Anlagen in der Region Hannover mit Inbetriebnahme in den Jahren 2017 bis 2021.	25
Tab. 6:	Flächeneignungsklassen für Windenergie an Land mit ihren zugeordneten Flächenkategorien.	26
Tab. 7:	Flächeneignungsklassen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen mit ihren zugeordneten Flächenkategorien.....	27
Tab. 8:	Berechnete Stromertragspotenziale der Szenariovariante 3 für 2050 im Forschungsprojekt EE100-konkret differenziert nach erneuerbaren Energieträgern (Thiele et al. 2021).....	31
Tab. 9:	Übersicht der Testplanung.....	66
Tab. 10:	Bewertung des Benutzerfreundlichkeitsmerkmals Effektivität (Becker et al. 2018).	67
Tab. 11:	Bewertung des Benutzerfreundlichkeitsmerkmals Effizienz (Becker et al. 2018).	68
Tab. 12:	Bewertung des Benutzerfreundlichkeitsmerkmals Zufriedenheit (Becker et al. 2018).....	68
Tab. 13:	Bewertung des Funktionalitätsmerkmals Angemessenheit.....	69
Tab. 14:	Zuordnung der Zielsetzung/Forschungsfragen zu den Aussagen der ersten Itematterie.....	74
Tab. 15:	Übersicht des Kategorienleitfadens, der auf den deduktiv und induktiv gebildeten Kategorien der Transkripte des Pretests und der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg basiert.	78
Tab. 16:	Auswertung der Frage „Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?“ zur Bewertung des Usability-Merkmals Effektivität.	83
Tab. 17:	Mögliche Optimierungen: Priorisierungsvorschlag auf Basis der Auswertung des technischen Tests.....	90

Abkürzungsverzeichnis

BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
CSS	Cascading Style Sheets
Dach-PV-Anlage	Dach-Photovoltaik-Anlage
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
EE100	Forschungsprojekt: Naturverträgliche Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien 2050
EE100-konkret	Forschungsprojekt: Konkretisierung von Ansatzpunkten einer naturverträglichen Ausgestaltung der Energiewende, mit Blick auf strategische Stellschrauben – "Naturverträgliche Ausgestaltung der Energiewende"
EE-Anlagen	erneuerbare Energieanlagen
EE-Typen	Erneuerbare-Energien-Typen
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FA Wind	Fachagentur Windenergie an Land e.V.
GeoJSON	Geodaten austauschformat, das auf der JavaScriptObject-Notation basiert
GIS	Geographisches Informationssystem
INSIDE	Forschungsprojekt: Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft
IPS	IP SYSCON GmbH
IRENES	Integrating RENEwable energy and Ecosystem Services in environmental and energy policies
IUP	Institut für Umweltplanung
KEAN	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH
KSA	Klimaschutzagentur Region Hannover
LAN	Local Area Network
LEE	Landesverband Erneuerbare Energien Niedersachsen/Bremen e.V.
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MB	Niedersächsisches Ministerium für Bundes- und Europaangelegenheiten und Regionale Entwicklung
ML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
NABU	Naturschutzbund Deutschland e. V.
NKlimaG	Niedersächsisches Klimagesetz

NUC	Next Unit of Computing
PostgreSQL	Structured Query Language
PV	Photovoltaik
PV-FFA	Photovoltaik-Freiflächenanlage
QR-Code	Quick Response - Code
TA	Testaufgabe
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
THG	Treibhausgase
Turf.js-API	Application Programming Interface
URL	Uniform Resource Locator
UUID	Universally Unique Identifier
Vision:En	Vision:Energie
WEA	Windenergieanlagen
WLAN	Wireless Local Area Network

1 Einleitung

Der Energiesektor verursachte im Jahr 2020 mehr als 80 % der jährlichen, anthropogenen Treibhausgas(THG)-Emissionen in Deutschland (UBA 2021). Die Energiewende ist entscheidend dafür, dass Deutschland seinen Anteil zur Abmilderung des menschengemachten Klimawandels gemäß des Paris-Abkommens leistet. Unter Energiewende wird in Deutschland der Prozess der Transformation von der traditionellen Strom- und Wärmeerzeugung durch fossile Energieträger und Atomkraft hin zu einer nachhaltigen, sicheren und effizienten Versorgung durch erneuerbare Energien verstanden (Öko-Institut e.V. o. J.). Die Energiewende bietet somit für mehrere Handlungsfelder entscheidende Lösungen und wurde auf allen politischen Ebenen über verschiedene Gesetze und Verordnungen festgeschrieben. Auch im Niedersächsischen Klimagesetz (NKlimaG 2022) wird eine vollständige Deckung des Energie- und Wasserstoffbedarfs aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2040 angestrebt (§ 3 Abs. 1 Nr. 3a NKlimaG). Ziel ist hier die Reduzierung der THG bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 % gegenüber dem Vergleichsjahr 1990 (§ 3 Abs. 1 Nr. 1 NKlimaG), bis zum Jahr 2035 um mindestens 76 % und bis zum Jahr 2040 um mindestens 86 %. Bis 2045 soll die Klimaneutralität erreicht sein (ebd.). Die Nutzung der in Deutschland verfügbaren Erzeugungspotenziale im Rahmen der Energiewende bietet darüber hinaus die größtmögliche Versorgungssicherheit und Unabhängigkeit von Energieimporten.

Eine naturverträgliche Ausgestaltung der Transformation ist angesichts der ebenfalls stark bedrohten Biodiversität unabdingbar. Verschiedene wissenschaftliche Studien konnten trotz sehr unterschiedlicher Annahmen zeigen, dass die in Deutschland mensch- und naturverträglich nutzbare Fläche für die erforderliche Energieversorgung aus erneuerbaren Energien ausreicht (Thiele et al. 2021; Gauglitz et al. 2019; Walter et al. 2018; Matthes et al. 2018). Eine mensch- und naturverträgliche Transformation des Energiesystems erfordert die Planung von räumlichen Leitplanken (Thiele et al. 2021) sowie die Akzeptanz von der Bevölkerung und Politik.

Der in den letzten 20 Jahren erfolgte Ausbau der erneuerbaren Energien für die Stromerzeugung hat bereits eine „spürbare Senkung des Kohlendioxid-Emissionsfaktors zur Folge“ (Icha et al. 2021, S. 23). Eine vollständige Transformation ist allerdings noch lange nicht erreicht, insbesondere wenn der gesamte Bruttoendenergieverbrauch betrachtet wird. In 2020 betrug der bilanzielle Anteil der erneuerbaren Energien in Niedersachsen am Bruttoendenergieverbrauch rund 25 % (MU Nds. 2021). Hinzu kommt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergie, aktuell stagniert. Im Jahr 2021 wurden nur 104 Windenergieanlagen errichtet, während in 2017 noch 485 Anlagen zugebaut worden waren (Niedersächsischer Landtag 2022). Insgesamt sollen bis zum Jahr 2040 30 GW Windenergieleistung installiert werden (§ 3 Abs. 1 Nr. 3c NKlimaG), von denen derzeit 11,4 GW umgesetzt sind (MU Nds. 2020).

Solarenergie ist neben der Windkraft die zweite nachhaltige Energiequelle, welche in einem systemrelevanten Umfang zur Verfügung steht und eine ausreichend effiziente Treibhausgas-Reduzierung bietet (Badelt et al. 2020). Der Anteil der Photovoltaik (PV) an der Bruttostromerzeugung betrug 2020 in Niedersachsen erst rund 7 % (MU Nds. 2021) bei 4,6 GW installierter Leistung auf Dächern und Freiflächen (Nds. Staatskanzlei 2021). Für die Umsetzung der Energiewende bis zum Jahr 2040 sollen 50 GW PV auf Gebäuden erreicht werden. Zusätzlich sollen rund 15 GW als Freiflächenanlagen aufgebaut werden (§ 3 Abs. 1 Nr. 3c NKlimaG).

Die Energiewende ist ein gesamtgesellschaftliches Projekt, das die Beteiligung von jeder einzelnen Person erfordert. Insgesamt ist sie von der Mehrheit der Bevölkerung gewünscht (IASS o. J.; Agora Energiewende 2020; AEE 2019; BMU 2019). Bürger:innen, die in der Nähe

von EE-Anlagen wohnen, geben sogar mit einem prozentual höheren Anteil an, dem Ausbau in der Umgebung des eigenen Wohnorts aufgeschlossen gegenüberzustehen (AEE 2021a). Eine repräsentative Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien (2021a) zeigte, dass beispielsweise 77 % der Befragten Dach-PV in der Nachbarschaft (≤ 5 km) eher gut bzw. sehr gut fänden. Sind bereits entsprechende Anlagen in der eigenen Nachbarschaft vorhanden, erhöht sich die Zustimmung auf 90 %. In der Praxis vor Ort können Planungen für neue EE-Anlagen dennoch auf Widerstand stoßen (Fraune et al. 2019; Schöpfer 2020) und Anwohnende wünschen sich eine größere und frühzeitige Beteiligung am Planungsprozess (Eickhoff 2021; Streit 2021).

Internationale Forschungsprojekte liefern Anhaltspunkte, wie erfolgreiche Partizipation umgesetzt werden kann. So werden beispielsweise „maptables“ für eine kollaborative, räumliche Planung genutzt (Flacke und Boer 2017; Flacke et al. 2020; Shrestha et al. 2018; Shrestha et al. 2017). Shrestha et al. (2018) führten Stakeholder-Workshops und „planning game workshops“ mit diesen interaktiven Karten durch, um soziales Lernen und die Aneignung von Wissen im Bereich der Entwicklung gesunder, urbaner Lebensräume zu untersuchen.

Flacke und Boer (2017) entwickelten für den Energiewendeprozess in den Niederlanden ein interaktives Planungsunterstützungssystem. Photovoltaik- und Windenergieanlagen können dabei von Teilnehmenden, mit Unterstützung einer Moderation, auf einer interaktiven Karte verortet werden. Die Anwendung hat allerdings keinen Bezug zum tatsächlichen Energiebedarf in den Niederlanden oder dem Ausbauziel der ausgewählten Kommune. Schauppenlehner et al. (2020) erarbeiteten ebenfalls einen Ansatz für eine Mensch-Maschinen-Interaktion, um die Akzeptanz regionaler Ausbauziele für erneuerbare Energien im Rahmen von Workshops zu testen. Teilnehmende simulieren hier auf einem GIS-basierten Spielbrett anhand einer Objekterkennung in einem Echtzeit-Video-Stream mit physischen Spielsteinen Ausbauszenarien für erneuerbare Energien. Alle Ansätze sollen über die klassische Bürger:innenbeteiligung, in Form von Informationen zu Planungen oder der Möglichkeit zu einer Meinungsäußerung, hinausgehen und integrieren einen aktiven Einsatz von Personen, die dabei eine Kontrolle über ihre Entscheidungen haben (Partizipationsstufenmodell von Hollihn, VOJA 2014).

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen und den Forschungsarbeiten des Instituts für Umweltpolitik im Themenfeld der naturverträglichen Energiewende, verfolgt das Projekt „Lokaler Energiewendedialog“ die Zielsetzung, den Prozess der Energiewende konfliktfreier zu gestalten und die Akzeptanzbildung zu fördern, um so die Energiewende vor Ort zu bestärken. Wissenschaftliche Erkenntnisse sollen in die Praxis getragen und auf der lokalen Ebene die konkrete Verantwortung für die Energiewende deutlich kommuniziert werden.

Vor diesem Hintergrund wurden folgende Forschungsfragen untersucht:

- Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse in die Praxis getragen werden, um die lokale Verantwortung im Energiewendeprozess zu kommunizieren, Dialogprozesse anzustoßen und die Akzeptanz sowie Entscheidungen für eine Energiewende zu fördern?
- Kann ‚Vision:En 2040‘ die Einstellung der Teilnehmenden zur Energiewende und dem Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen vor Ort verändern?
- Kann ‚Vision:En 2040‘ den Bürger:innen die eigene bzw. die lokale Verantwortung im Energiewendeprozess verdeutlichen?
- Kann durch den Einsatz von ‚Vision:En 2040‘ das Verständnis für andere Meinungen bezüglich eines EE-Ausbaus in der eigenen Gemeinde geweckt werden?

Das Projektkonsortium entwickelte als Instrument für eine konfliktfreiere und schnellere Umsetzung der Energiewende ein Dialogtool mit Veranstaltungskonzept: ‚Vision:En 2040‘. Die Konzeption beruht auf der Grundlage einer Literaturlauswertung sowie früherer Forschungsarbeiten des Instituts für Umweltplanung (IUP) der Leibniz Universität Hannover. Diese Forschungsarbeiten beschäftigten sich mit (spielförmiger) Partizipation in Planungsprozessen, sozialem Lernen, der Berücksichtigung von Verhaltensmechanismen in der Planung (z. B. Bredemeier et al. 2014) sowie mit menschen- und naturverträglich nutzbaren Flächenpotenzialen für erneuerbare Energien (z. B. Walter et al. 2018; Thiele et al. 2021; Badelt et al. 2020). Die Arbeiten stellen das datenbasierte, wissenschaftliche Fundament von ‚Vision:En 2040‘ dar. Eine einfache analoge Version eines solchen „Energiespiels“ war bereits seit 2013 in verschiedenen Kontexten vor allem von Studierenden und Landfrauen in Niedersachsen getestet worden (Bredemeier et al. 2014). Weitere Erfahrungen flossen aus einem Planspiel („plenergy“) zu einem Energiewendeparlament ein. Als Fallbeispiel für die Entwicklung sowie erste Tests und Anwendungen des neu entwickelten digitalen Dialogtools und Veranstaltungskonzepts diente die Region Hannover.

2 Projektdesign

Das Projektdesign umfasst sieben aufeinander aufbauende Arbeitsschritte (Abb. 1).



Abb. 1: Roadmap der Arbeitsschritte in ‚Vision:En 2040‘, Abbildungsdesign in Anlehnung an Kuckartz 2018).

Im ersten Arbeitsschritt erstellte das Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover (LUH) in Kooperation mit den Projektpartner:innen Klimaschutzagentur Region Hannover gGmbH (KSA) und IP SYSCON GmbH ein inhaltliches Konzept (vgl. Kap. 3), das auf die bestehenden Forschungsprojekte EE100 (Walter et al. 2018), EE100-konkret (Thiele et al. 2021) und INSIDE (Badelt et al. 2020) sowie andere Forschungsarbeiten zurückgreift. Das inhaltliche Konzept beschreibt die Grundlagen für die Entwicklung eines Veranstaltungskonzepts und Dialogtools, in dem Serious-Gaming- sowie Gamification-Elemente integriert wurden. Zur Vorbereitung des dritten Arbeitsschrittes wurden bereits in dieser Phase benötigte Geodaten bei Behörden angefragt, um die räumlichen Darstellungen aus den vorgenannten Vorhaben zu konkretisieren.

Basierend auf dem inhaltlichen Konzept erstellte die KSA in Zusammenarbeit mit den Projektpartner:innen ein Veranstaltungskonzept (vgl. Kap. 4). Die Projektpartner:innen entwickelten ein Logo und erarbeiteten den Markennamen ‚Vision:En 2040‘ mit dem Slogan: „Unsere Ideen, unsere Energiewende“.

Die IP SYSCON GmbH programmierte für die Region Hannover entsprechend der vom IUP

angefertigten Use Cases einen Prototyp des Dialogtools. Berechnungsgrundlagen und Algorithmen lieferten die Forschungsprojekte EE100, EE100-konkret sowie INSIDE. Bei der Programmierung stand neben der Backend-Berechnung die Usability des Frontends mit den entsprechenden Anforderungen an ein nutzerfreundliches und interaktives Dialogtool für die definierten Nutzergruppen im Vordergrund (vgl. Kap. 4.1 und Kap. 5). Zudem programmierte die IP SYSCON GmbH den Preprozessor für die gesamte Datenaufbereitung und -bewertung. Dieser Prozess erfolgte im Rahmen einer agilen Softwareentwicklung und in enger Rückkopplung mit den Projektpartnern:innen.

Die Funktionalität und Usability des Prototyps wurden im nächsten Arbeitsschritt getestet (vgl. Kap. 7.2). Am IUP wurden hierfür Testaufgaben entwickelt, damit der technische Test vor dem Hintergrund der Norm ISO 9241/11 und ISO-Norm 25010 quantitativ ausgewertet werden konnte. Darauf aufbauend wurden vom IUP und von der IP SYSCON GmbH Anpassungsoptionen identifiziert und priorisiert (vgl. Kap. 8.1), die anschließend von der IP SYSCON GmbH in den Prototyp integriert wurden.

Im anschließenden Pretest wurde das gesamte Veranstaltungskonzept mit dem optimierten Dialogtool durch geladene Ratsmitglieder in der Stadt Gehrden getestet. Die Abendveranstaltung organisierte die KSA in Kooperation mit den Projektpartnern:innen und das IUP wertete den Pretest im Anschluss quantitativ und qualitativ aus (vgl. Kap. 8.2). Das Veranstaltungskonzept wurde auf der Grundlage des Feedbacks angepasst und die Usability des Dialogtools weiter optimiert.

Im sechsten Arbeitsschritt führte das Projektkonsortium am 31.05.2022 eine öffentliche Veranstaltung in der Stadt Gehrden durch, an der auch Umweltminister Olaf Lies teilnahm. Dieses Treffen wurde unter Leitung der KSA organisiert und alle Projektpartnern:innen waren bei der Durchführung eingebunden. Durch das hohe öffentliche Interesse wurde die Veranstaltung inhaltlich und strukturell beeinflusst. Zur Evaluation von ‚Vision:En 2040‘ wertete das IUP daher eine zusätzliche öffentliche Veranstaltung in der Stadt Ronnenberg aus (14.06.2022, finanziert über das EU-Projekt „Integrating RENewable energy and Ecosystem Services in environmental and energy policies (IRENES)“ (Interreg Europe o. J.)). Dies erfolgte mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens und einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse (vgl. Kap. 7.3 und 8.3).

Die Zielsetzung und die Fragestellung des vorliegenden Projektes erforderten den Einsatz eines Methodenmix, der aus dem transdisziplinären Charakter des Vorhabens resultierte. Methoden der Umweltplanung und der Geographie bildeten die Grundlagen für die Entwicklung des Dialogtools. In das Veranstaltungskonzept wurde eine Gruppendiskussion integriert, um einen Raum für kooperatives Lernen unter Einbezug von Serious-Gaming- und Gamification-Elementen zu schaffen. Methoden der empirischen Sozialforschung kamen für die quantitative und qualitative Auswertung von ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltungen zum Einsatz.

3 Inhaltliches Konzept und Berechnungsgrundlagen des Dialogtools

3.1 Theoretische Ausgangspunkte

Mit Informationen und Wissen die lokale Akzeptanzbildung gegenüber einem Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen fördern

Wissen und Informationen fördern die Akzeptanz gegenüber einem EE-Ausbau (Langer et al. 2016; Schauff 2018). Akzeptanz wird dabei nach Schweizer-Ries et al. (2010) folgendermaßen definiert: „Die Akzeptanz Erneuerbarer Energietechnologien (Akzeptanzobjekt) stellt das positive, zeitlich relativ konstante Ergebnis eines an bestimmte Rahmenbedingungen (Einflussfaktoren) geknüpften Bewertungsprozesses der jeweiligen Technologie durch ein Akzeptanzsubjekt (z. B. Person, Institution) dar (= Bewertungsebene¹). Diese positive Bewertung kann zudem mit einer diesem Bewertungsurteil und dem wahrgenommenen Handlungsrahmen (-möglichkeiten) entsprechenden Handlung(-sabsicht) einhergehen (= Handlungsebene)“ (Schweizer-Ries et al. 2010, S. 12; entwickelt im Rahmen des Projekts „Akzeptanz Erneuerbarer Energien und sozialwissenschaftliche Fragen“). Schweizer-Ries et al. (2010) unterscheiden vier Dimensionen des Akzeptanzbegriffs, die sich etabliert haben (vgl. beispielsweise Local Energy Consulting 2020, FA Wind 2021b). Hiernach lässt sich Akzeptanz durch die beiden Ebenen „Bewertung (positiv bis negativ)“ und „Handlung (aktiv bis passiv)“ darstellen. Die Kombinationen der Ausprägungsmöglichkeiten der Komponenten „Bewertung“ und „Handlung“ ergeben die Dimensionen des Akzeptanz-Begriffs (Schweizer-Ries et al. 2010, S. 11). In dem hier vorgestellten Vorhaben ist die positive Einflussnahme auf die Entscheidungs- und Handlungskomponente das Ziel, dass durch die Beteiligungsprozesse angestrebt wird. Die Einstellungsebene soll als Voraussetzung für Entscheidungen ebenfalls beeinflusst werden.

Langer et al. (2016) stellten in einem Literatur-Review fest, dass Personen, die sich mit dem Themenfeld Windenergie auseinandersetzen, eine höhere Akzeptanz gegenüber WEA zeigen. Aus Befragungsergebnissen einer norddeutschen Studie zur Energiewende resümierte Saidi (2018b), dass die Festigung und Bildung von Akzeptanz nicht alleine durch Motivation geschaffen werden könne. Die Förderung von Interesse und Wissen sowie verständliche und zugängliche Informationen seien die Hebel, um die Akzeptanzbildung zu fördern. Die Informationsquelle solle dabei unabhängig, objektiv, wissenschaftlich fundiert und vertrauensvoll sein und Informationen sollten transparent und zielgruppenspezifisch vermittelt werden (Walden 2015; Local Energy Consulting 2020; FA Wind 2017). Nach Saidi (2018b) wird die Akzeptanz mit höherem Informationsstand und verlässlicherem Wissen zum Thema erneuerbare Energien stabiler, da Unsicherheiten in der Bewertung von Zusammenhängen ausgeräumt werden. Umgekehrt zeigte eine qualitative empirische Analyse, dass erneuerbare Energien abgelehnt werden, wenn Informationen und Wissen zum Thema fehlen (Schauff 2018). Ein Mangel an Informationen kann zu einer skeptischen Haltung gegenüber Windenergie führen, und in der Folge zu einem blockierenden Verhalten in der Öffentlichkeit (Caporale et al. 2020). Veranstaltungen zu erneuerbaren Energien sollten auch Interesse am Themenfeld fördern, denn je stärker das Interesse an erneuerbaren Energien ist, desto eher wird die Energiewende als vorteilhaft beurteilt (Saidi 2018b). Eine Untersuchung über akzeptanzfördernde Möglichkeiten der Öffentlichkeitsbeteiligung bei WEA-Projekten kam zu dem Ergebnis, dass die Weitergabe von Informationen unter den Beteiligungsformaten die größte Auswirkung auf die Akzeptanz hat (Langer et al. 2017). Auf der anderen Seite können verfestigte politische Lagerzugehörigkeiten bei umfassender Informationsbereitstellung sogar

¹ wird auch als Einstellungsebene gezeichnet;

zu einer stärkeren Ablehnung der Risiken des Klimawandels führen. Diese Ergebnisse der Verhaltensforschung stellte u. a. eine Studie der Yale Universität vor, die sich allerdings auf generelle und nicht örtlich konkretisierte Informationen bezog (Kahan et al. 2012).

Informationen hingegen, die örtlich konkret dargestellt werden, zeigen eine Wirkung auch auf die Entscheidungen der Akteure (vgl. u. a. Albert et al. 2012). Leicht zugängliche, einfach aufbereitete, örtlich konkrete Informationen können einige irrationale und kontraproduktive Verhaltensmechanismen bei Entscheidungen abmildern (Haaren und Othengrafen 2019). Dazu gehört auch, dass die Legitimierung von Bewertungen transparent gemacht wird (ebd.: 30).

Da die Akzeptanzbildung nicht nur durch Informationen und Wissen, sondern auch durch praktische Erfahrungen und Eindrücke beeinflusst wird (Saidi 2018b), sollen sich Teilnehmende in moderierten Kleingruppen² über Argumente für und gegen einen Ausbau von EE-Anlagen in ihrer Gemeinde austauschen (vgl. Kap. 4.2.2.2). Das Dialogtool visualisiert bei der EE-Ausbausimulation für die Gemeinde gleichzeitig die Auswirkungen der kooperativen Entscheidungen, indem Teilnehmende den zu erwartenden Stromertrag der platzierten Anlage in einem Diagramm erkennen (vgl. Kap. 5.2.1). Die Gruppendiskussionen bieten einen Raum für kooperatives Lernen, das Verständnis für unterschiedliche Positionen und die Reflektion eigener Aussagen sowie Handlungen fördert (Tippett et al. 2005; Keen und Mahanty 2006). In den Kleingruppen wird jede Platzierung einer EE-Anlage begründet, um den Dialogprozess zu sichern. Dabei entscheiden die Kleingruppen selbstständig, welche EE-Anlagen sie für ihre Ausbauplanung nutzen und wo diese Anlagen platziert werden. Örtliche Informationen und Gruppendiskussionen sind also offenbar wirksamer als allgemeines Wissen z. B. über den Klimawandel und können, gerade wenn sie in einer Spielform vor Ort eingeführt werden, politische Fronten vor Ort aufbrechen (Gapinski et al. 2022).

Mit Serious-Gaming- und Gamification-Elementen eine spielerische und kooperative Umgebung für die lokale Akzeptanzbildung schaffen

Nach Boyle et al. (2011) sowie Dohm und Klar (2020) können Spiele als geschützter emotionaler Erlebnisraum einen Rahmen für Klima-Gefühle geben und klimabezogenes Handeln fördern. Spielende können Empathie für andere Rollen entwickeln und einen positiven Ausgang erleben. Ein Spiel kann nach Boyle et al. (2011) zum Handeln motivieren, da es das Selbstwirksamkeitserleben fördert, Ziele und Feedback gibt sowie einen Wettbewerb fördert. Mit Serious Games kann das Belohnungssystem angereizt werden und Personen können in einen Flow kommen, wenn das Spiel Freude bereitet. Simulationsanwendungen können die Herausforderung der Zukunft mit dem Ziel aufgreifen, dass Spielende ihr Verhalten ändern, Wissen erweitern und ihre Kompetenz steigt (Breitlauch 2022).

Schlussfolgerungen für das inhaltliche Konzept

Vor diesem Hintergrund entwirft das Vorhaben ein Veranstaltungskonzept für Bürger:innen und Entscheidungstragende (vgl. Kap. 4.1), mit dem Informationen und Wissen über die Energiewende, den aktuellen Ausbaustatus von erneuerbaren Energien und politische Zielsetzungen sowie die Umweltwirkungen von unterschiedlichen EE-Anlagentypen vermittelt werden. Um einen Raum für offene und sachliche Diskussionen über den lokalen EE-Ausbau zu fördern, sollen Teilnehmende der Kleingruppe mit Hilfe einer neu entwickelten spielförmigen digitalen Anwendung (Dialogtool) eine EE-Ausbauplanung für ihre Stadt bzw. Gemeinde simulieren.

Das Dialogtool soll Teilnehmenden durch verschiedene Serious-Gaming- und Gamification-

² Gruppendiskussion als sozialwissenschaftliche Methode.

Elemente ansprechen. Dies erfolgt beispielsweise bezogen auf den zu erreichenden Zielstromertrag aus erneuerbaren Energien, den die Gemeinde erreichen müsste, um ihren Beitrag zur Energiewende in Deutschland zu leisten. Diese Zielvorgaben werden aus wissenschaftlichen Modellierungen abgeleitet (vgl. Kap. 3.5) und diese somit in die Praxis getragen.

Ein zweites zentrales Element sind die im Dialogtool erkennbaren Flächeneignungsklassen, die aus den Studien EE100, EE100-konkret und INSIDE abgeleitet wurden. Dabei werden diejenigen Flächen einer Kommune visualisiert, auf denen die Errichtung von EE-Anlagen menschen- und naturverträglich möglich ist (vgl. Kap. 3.3). Es wird davon ausgegangen, dass durch die transparente Information über die fachlichen und rechtlichen Grundlagen der Flächeneignungsklassen (Legitimierung) eine sachliche Kommunikation über Natur- und Landschaftsschutz in der Beteiligung und der Genehmigungspraxis erfolgt (Berücksichtigung von Verhaltensmechanismen), die entsprechend (Hübner et al. 2020) für eine höhere Akzeptanz lokaler EE-Anlagen entscheidend ist.

3.2 Das datenbasierte, wissenschaftliche Fundament von ‚Vision:En 2040‘

Drei Forschungsprojekte bilden das datenbasierte, wissenschaftliche Fundament von ‚Vision:En 2040‘:

- Das F+E Vorhaben „Naturverträgliche Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien 2050 (EE100)“ bearbeitet von einem Forschungskonsortium aus CUTEC GmbH und Leibniz Universität Hannover (Institut für Elektrische Energiesysteme (IfES), Fachgebiet Elektrische Energieversorgung und Institut für Umweltplanung (IUP)); gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (Walter et al. 2018).
- Das F+E-Vorhaben „Konkretisierung von Ansatzpunkten einer naturverträglichen Ausgestaltung der Energiewende, mit Blick auf strategische Stellschrauben (EE100-konkret)“ bearbeitet von einem Forschungskonsortium aus Leibniz Universität Hannover (Institut für Elektrische Energiesysteme (IfES), Fachgebiet Elektrische Energieversorgung sowie Fachgebiet Elektrische Energiespeichersysteme, Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI) und Institut für Umweltplanung (IUP)), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IEE und Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung; gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (Thiele et al. 2021) und
- das F-Vorhaben „Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft (INSIDE)“, bearbeitet von einem Forschungskonsortium aus Institut für Solarenergieforschung Hameln/Emmerthal (ISFH) und Leibniz Universität Hannover (Institut für Umweltplanung (IUP) und Institut für Festkörperphysik (FKP)); gefördert aus Mitteln des Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (Badelt et al. 2020)

In den Projekten EE100 und EE100-konkret wurden auf der Bundesebene die wesentlichen Stellschrauben für eine zukünftige menschen- und naturverträgliche Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien identifiziert und der Strombedarf im Jahr 2050 projiziert. Schwerpunkt der Untersuchung war eine GIS-Analyse, mit der die Flächenpotenziale der Windenergie und der Solarenergie auf Dächern ermittelt wurden. Diese stellen die Grundlage für ein strombasiertes Energiesystem dar. Für diese Flächen wurde der potenzielle Stromertrag berechnet und dem projizierten Strombedarf gegenübergestellt. Die Ableitung des aktuellen Handlungsbedarfs erfolgte mit Hilfe von Szenarien, in denen Flächenpotenzialanalysen für unterschiedliche Technologieoptionen modelliert wurden.

Aufbauend auf EE100 lag der Untersuchungsschwerpunkt der Folgestudie EE100-konkret auf der Quantifizierung von Unsicherheiten in den bestehenden Energieszenarien, beispielsweise im Bereich der zugrundeliegenden Geodaten und Annahmen zum Artenschutz. Ebenso wurde die Frage der Externalitäten und Kosten eines zukünftig naturverträglichen Energiesystems im Vergleich mit anderen Szenarien untersucht. Darüber hinaus wurde der Ausbau von Netzen und Speichern im Energiesystem modelliert.

Das Hauptszenario der Studie EE100 wurde im Projekt EE100-konkret in drei Varianten neu berechnet (Abb. 2). Es ergaben sich deutlich differenziertere Flächen- und Stromertragspotenzialberechnungen, die als Grundlage für das Dialogtool von ‚Vision:En 2040‘ dienen (Variante 3, vgl. 3.5).

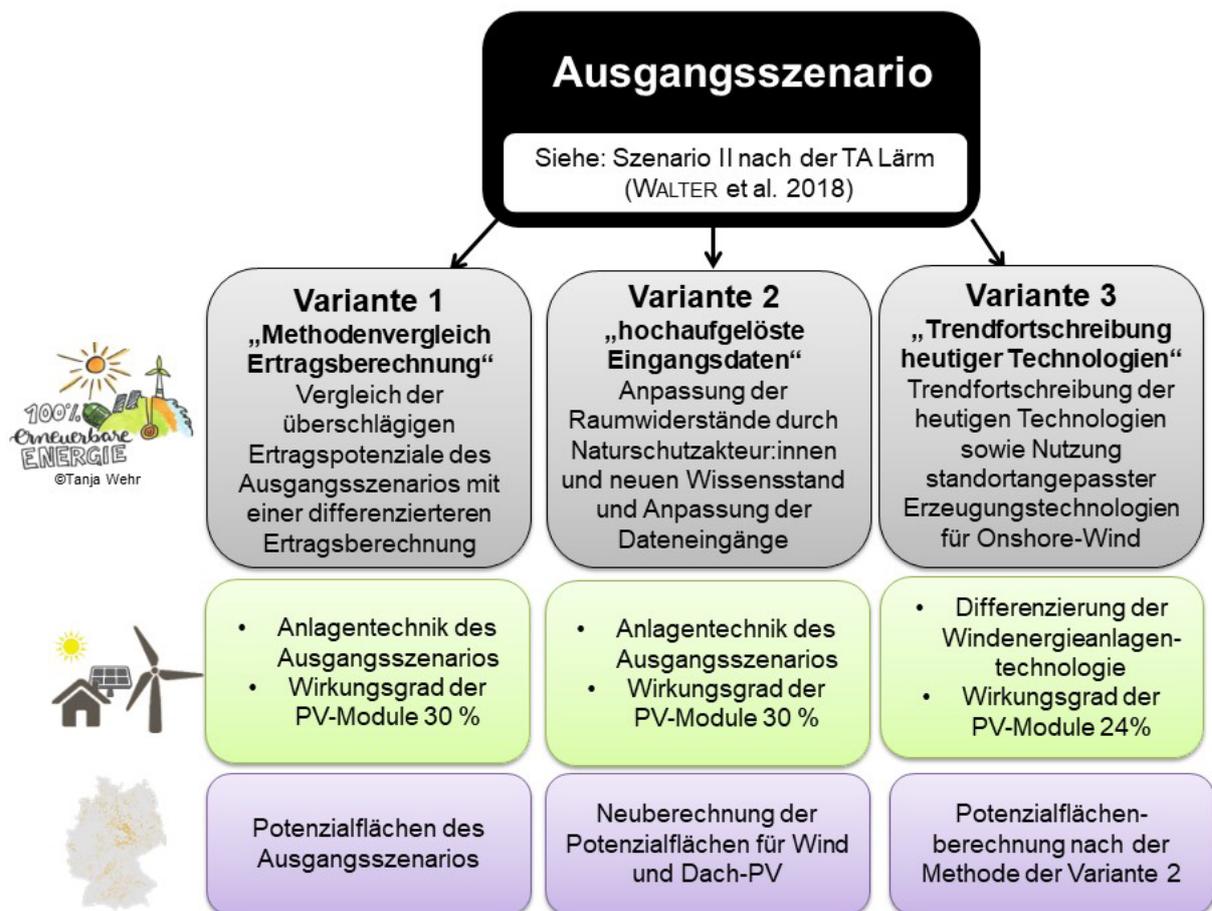


Abb. 2: Betrachtete Szenariovarianten im Forschungsprojekt „EE100-konkret“ (Thiele et al. 2021).

Neben den Flächenpotenzialen für Windenergie und Dach-PV visualisiert das Dialogtool ergänzend die im Projekt INSIDE ermittelten Flächenpotenziale für eine naturverträgliche Nutzung von PV-FFA in Niedersachsen. Diese wurden für eine Referenzanlage ermittelt (Badelt et al. 2020).

Das Zieljahr des Dialogtools ist mit 2040 näher an der Gegenwart gewählt als in den bisherigen Entwicklungsszenarien in EE100, EE100-konkret und INSIDE, um die akute Handlungsnotwendigkeit aufzuzeigen und sie zu verdeutlichen. Grundlage für das Vorziehen des Zieljahres war der Beschluss des Klimagesetzes Niedersachsen, wonach im Jahr 2040 eine Energie- und Wasserstoffversorgung zu 100 % aus erneuerbaren Energien erreicht werden soll. Auch aus fachlicher Sicht ist ein Vorziehen des Zieljahres notwendig. Neukom et al. (2019) und das Wuppertal Institut (2020) gehen davon aus, dass Deutschland wegen des

schneller voranschreitenden Klimawandels bereits 2035 den Endenergiebedarf zu 100 % aus erneuerbaren Energien decken sollte.

Die Anlagentypen

Mit dem Dialogtool simulieren Teilnehmende einer ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltung in Kleingruppen ihre Vision einer EE-Ausbauplanung für ihre Stadt bzw. Gemeinde. Sie können für diese EE-Ausbausimulation zwei verschiedene WEA-Typen auswählen (Tab. 1), Flächen für PV-FFA festlegen (Tab. 2) und Dachflächen zu einem Prozentanteil mit PV-Modulen belegen (vgl. Kap. 5.2.1). Die beiden in der Anwendung integrierten WEA-Typen sind nach Auskunft von Enercon die modernsten derzeit erhältlichen Plattformen in ihrer jeweiligen Klasse (Anfrage vom Okt. 2020 sowie Dez. 2020). Eine Enercon E-160 EP5 E2 ist derzeit mit einer maximalen Nabenhöhe von 166 m verfügbar. In dem Dialogtool wurde dieser WEA-Typ auf 180 m Nabenhöhe erhöht, um eine zu erwartende technische Entwicklung bis zum Jahr 2040 abzubilden. Außerdem unterscheiden sich die beiden integrierten WEA so noch deutlicher in ihrer Höhe. Dadurch könnten sich in den Kleingruppen Diskussionen zu Höhenbeschränkungen bei der Anlagenwahl und Platzierung ergeben.

Tab. 1: Kennzahlen der Windenergieanlagen in ‚Vision:En 2040‘ (ENERCON o. J.a, o. J.b).

	WEA 1: ENERCON E-138 EP3 E2 / 4,2 MW	WEA 2: ENERCON E-160 EP5 E2
Nennleistung	4,2 MW	5,5 MW
Nabenhöhe	130 m	180 m
Rotordurchmesser	138,25 m	160 m
Max. Schalleistungspegel	108,87 dB(A)*	109,51 dB(A)*
Abstand zur nächsten Windenergieanlage (3,25-fache des Rotordurchmessers) **	450 m	520 m
Jährlicher durchschnittlicher Energieertrag in der Region Hannover**	11,71 GWh pro Jahr	17,17 GWh pro Jahr
Anzahl der 2-Personen-Haushalte ***, deren Bedarf durch den durchschnittlichen jährlichen Energieertrag in der Region Hannover gedeckt werden könnte	3636 „2-Personen-Haushalte“	5331 „2-Personen-Haushalte“
Artenschutz	Automatisierte Abschaltung für Fledermausschutz (Walter et al. 2018)	
* Berechnung nach Thiele et al. 2021		
** eigene Berechnung		
*** Der Stromverbrauch von privaten 2-Personen-Haushalten beläuft sich im Jahr 2018 auf 3.221 kWh (0,003221 GWh) (Datenquelle: Statistisches Bundesamt 2020)		

Tab. 2: Kennzahlen der Photovoltaik-Freiflächenanlage in ‚Vision:En 2040‘ (Badelt et al. 2020).

Module	400W, 72 Zellen, 2024 mm * 1024 mm
Modulwirkungsgrad	19,3 %
Neigung	15°
Ausrichtung	180° (reine Südausrichtung)
Leistungsdichte	1,01 MW/ha

Mindestfläche	1 ha
Jährlicher Energieertrag	1,09 GWh/ha
Anzahl der 2-Personen-Haushalte*, deren Bedarf durch den durchschnittlichen jährlichen Energieertrag in der Region Hannover gedeckt werden könnte	338 „2-Personen-Haushalte“
Überschirmte Fläche	50,6 %
Abstand der Modulreihen zueinander	7,5 m
Höhe des Modulfeldes	0,5 m unteres Ende, 1,56 m oberes Ende
Sicherung	Umlaufende Einzäunung
*Der Stromverbrauch von privaten 2-Personen-Haushalten beläuft sich im Jahr 2018 auf 3.221 kWh (0,003221 GWh) (Statistisches Bundesamt 2020)	

In dem Dialogtool können die Teilnehmenden auf einem Schieberegler den prozentualen Anteil für eine Nutzung der Dachflächen mit PV einstellen. Dem Schieberegler wurden hierfür Daten zu Flächen- und Stromertragspotenzialen hinterlegt, die aus den Modellierungen der Szenariovariante 3 des Forschungsprojekts EE100-konkret abgeleitet wurden (Tab. 3 und Kap. 3.4).

Tab. 3: Kennzahlen für Dach-Photovoltaik in ‚Vision:En 2040‘ (Thiele et al. 2021).

Modulwirkungsgrad *	24 %
Potenziell nutzbarer Dachflächenanteil für PV	Schrägdach: 70 % Flachdach: 65 %
Dachneigung bzw. Aufständigung der Module	Schrägdach: 35° Flachdach: Aufständigung von 10°
Ausrichtung der Module	Schrägdach: gebäudeabhängig, kein Ausschluss von Norddächern Flachdach: Ost-West-Ausrichtung
Jährlicher Energieertrag	1,61 GWh/ha
sonstige Annahmen	Die Weiterentwicklung der Module bis 2040 (Gewicht, Montage und Design) führt dazu, dass denkmalgeschützte Gebäuden mit genutzt werden können.
* Der Modulwirkungsgrad gibt an, wie viel der auftreffenden Solarenergie von den Modulen in Form von Solarstrom abgegeben wird. Photovoltaikmodule, die aktuell auf Dächern installiert werden, haben durchschnittlich einen Wirkungsgrad von 20 %. Der in ‚Vision:En 2040‘ angenommene Modulwirkungsgrad beträgt 24 %, da sich die Technik bis zum Jahr 2040 noch deutlich weiter entwickeln wird. In der Anwendung sind Bestandsanlagen integriert, die ab 2017 an das Netz gingen.	

Die Flächeneignungsklassen

Für die beschriebenen Flächenpotenzialanalysen wurden aktuelle räumliche Geodaten verwendet. Diese Analysen werden in das Dialogtool integriert, indem für beide WEA-Typen (Tab. 1) und die PV-FFA (Tab. 2) sogenannte Flächeneignungen visualisiert werden. Die Flächeneignung beschreibt die Empfindlichkeit einer Fläche gegenüber ihrer Nutzung für Windenergie an Land bzw. Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Sie wird in vier Klassen unterteilt (geeignet, bedingt geeignet, nicht geeignet und ausgeschlossen), die durch unterschiedliche Farbgebung gekennzeichnet sind (vgl. Tab. 4). So erkennen die Teilnehmenden bei der

EE-Anlagenplatzierung, ob sich der ausgewählte Standort für einen menschen- und naturverträglichen Ausbau eignet (vgl. Kap. 5.2).

Tab. 4: Flächeneignungsklassen.

geeignet	Die Nutzung ist entsprechend bundesweit einheitlicher Bewertungskriterien menschen- und naturverträglich möglich.
bedingt geeignet	Die Nutzung ist entsprechend bundesweit einheitlicher Bewertungskriterien mit Einschränkungen und bei sachgerechter Kompensation menschen- und naturverträglich möglich.
nicht geeignet	Die Nutzung ist aufgrund von bundesweiten rechtlichen Regelungen und abgeleiteten fachlichen Vorgaben nicht menschen- und naturverträglich.
ausgeschlossen	Die Nutzung ist aus technischen Gründen, aufgrund bundesweiter rechtlicher Regelungen und abgeleiteter fachlicher Vorgaben nicht menschen- und naturverträglich.

Bestehende Anlagen

Das Dialogtool zeigt Stromertragspotenziale bestehender EE-Anlagen (Windenergieanlagen, Photovoltaikanlagen und Biomasse), die zwischen 2017 und 2021 in Betrieb genommen wurden. Damit wurde eine Laufzeit von durchschnittlich 23 Jahren für die Technologien angenommen. Die Standorte und Leistungen bestehender Anlagen wurden aus dem Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur (Bundesnetzagentur 2021) sowie dem Energieatlas Niedersachsen entnommen (ML 2020) (Tab. 5) und mit der Datenbank Windenergie-nutzung in der Region Hannover abgeglichen (KSA 2020). Stromertragspotenziale weiterer EE-Anlagen können ebenfalls in die Anwendung integriert werden, wenn andere EE-Anlagen in der Gemeinde im Zieljahr 2040 betrieben werden sollten.

Tab. 5: Anzahl und Leistungen bestehender Anlagen in der Region Hannover mit Inbetriebnahme in den Jahren 2017 bis 2021.

Gemeinde/Stadt	Biomasse		Freiflächen-PV		Dach-PV		Windenergieanlagen	
	Anzahl (Stk.)	Ertrag in GWh	Anzahl (Stk.)	Ertrag in GWh	Anzahl (Stk.)	Ertrag in GWh	Anzahl (Stk.)	Ertrag in GWh
Barsinghausen	0	0	191	3,92	0	0	0	0
Burgdorf	0	0	143	1,58	0	0	0	0
Burgwedel	0	0	143	1,49	0	0	0	0
Garbsen	0	0	192	2,10	0	0	0	0
Gehrden	0	0	154	1,74	0	0	0	0
Hannover	0	0	807	10,17	0	0	0	2,7
Hemmingen	0	0	131	1,02	0	0	0	12,42
Isernhagen	1	0,04	123	1,80	0	0	0	0
Laatzen	1	0,24	106	1,26	1	> 0	0	0
Langenhagen	1	0,36	162	2,66	0	0	0	0
Lehrte	2	1,07	149	1,69	0	0	0	4,14
Neustadt am Rübenberge	1	0,53	430	4,54	1	0,03	0	59,94
Pattensen	0	0	117	1,62	0	0	0	4,14
Ronnenberg	0	0	111	3,29	0	0	0	0
Seelze	0	0	140	1,23	0	0	1	5,94

Sehnde	0	0	136	1,76	0	0	0	0
Springe	0	0	177	2,22	0	0	0	0
Uetze	0	0	133	1,72	0	0	23	135,9
Wedemark	0	0	172	2,94	0	0	0	0
Wennigsen Deister	0	0	101	1,76	0	0	0	0
Wunstorf	0	0	250	3,80	0	0	0	0

3.3 Berechnung der Flächeneignungsklassen

Aufbauend auf den Ergebnissen der Forschungsprojekte EE100, EE100-konkret und INSIDE wurden zunächst die Flächenkategorien der vier Flächeneignungsklassen für eine Anwendung auf lokaler Ebene weiter ausdifferenziert (Tab. 6 und Tab. 7). Die Ausdifferenzierung umfasste beispielsweise die Integration der Flächenkategorien Sonderkulturen (vgl. Tab. 7). Anschließend wurden die räumlichen Datensätze der Flächeneignungsklassen mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) erzeugt.

Tab. 6: Flächeneignungsklassen für Windenergie an Land mit ihren zugeordneten Flächenkategorien.

Windenergie an Land (basierend auf Walter et al. 2018 und Thiele et al. 2021)	
Flächeneignungsklassen	Flächenkategorien (Datenname und –quelle)
Ausgeschlossen	<ul style="list-style-type: none"> • Flächen mit einer Hangneigung $\geq 30^\circ$ (Digitales Geländemodell, Gitterweite 50 m; LGLN 2019) • Gewässer (BasisDLM; LGLN 2020) mit Uferbereich • Nationalparks (NLWKN 2020) • Naturschutzgebiete (NLWKN 2020) • Vogelschutzgebiete (NLWKN 2015) • FFH-Gebiete (NLWKN 2015) • Siedlungsbereiche (BasisDLM; LGLN 2020) mit Abstandsflächen. Die Abstände zu Siedlungen wurden nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm für einen Immissionsrichtwert von 40 dB(A) berechnet (Walter et al. 2018). Bei der niedrigen Windenergieanlage muss ein Abstand von 783 m zu Siedlungen eingehalten werden und bei der hohen Windenergieanlage ein Abstand von 842 m. • Industrie/Gewerbe (BasisDLM; LGLN 2020) mit Abstandsflächen. Die Abstände zu Industrie/Gewerbe wurden nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm für einen Immissionsrichtwert von 60 dB(A) berechnet (Walter et al. 2018). Bei der niedrigen Windenergieanlage muss ein Abstand von 78 m zu Industrie/Gewerbe eingehalten werden und bei der hohen Windenergieanlage ein Abstand von 84 m. • Autobahnen (BasisDLM; LGLN 2020) mit Abstandsflächen von 109 m (niedrige Anlage) und 120 m (hohe Anlage); Berechnung: $40 \text{ m} + (\text{Rotordurchmesser}/2)$ • Bundesstraßen (BasisDLM; LGLN 2020) mit Abstandsflächen von 89 m (niedrige Anlage) und 100 m (hohe Anlage); Berechnung: $20 \text{ m} + (\text{Rotordurchmesser}/2)$ • Leitungstrassen (BasisDLM; LGLN 2020) mit Abstandsflächen entsprechend dem Rotordurchmesser, d. h. 138,25 m (niedrige Anlage) und 160 m (hohe Anlage) • Seilbahnen (BasisDLM; LGLN 2020) mit Abstandsflächen von 415 m (niedrige Anlage) und 480 m (hohe Anlage); Berechnung: $3 \times \text{Rotordurchmesser}$ • Bahntrassen (BasisDLM; LGLN 2020) mit Abstandsflächen von 199 m (niedrige Anlage) und 260 m (hohe Anlage); Berechnung: $\text{Nabenhöhe} + (\text{Rotordurchmesser}/2)$ • Flugverkehr (BasisDLM, LGLN 2020): Differenzierung nach Flughäfen inkl. Abstandsflächen von 5.000 m und Flugplätzen inkl. Abstandsflächen von

	<p>1.760 m</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grünes Band Deutschland (BfN 2013) • Truppenübungsplätze und Bergbaufolgelandschaften (BasisDLM; LGLN 2020) • Wildnis- & Waldentwicklungsgebiete (BfN 2016 und 2013)
Nicht geeignet	<ul style="list-style-type: none"> • Ramsar-Feuchtgebiete (BfN 2013) • Biosphärenreservate (Kernzonen) (BfN 2020) • Historische Waldstandorte (BfN 2003) • 200 m Pufferzone um Schutzgebiete (basierend auf BfN-Daten) • Heide, Moor und Sumpf (BasisDLM; LGLN 2020) • Flächen mit einer sehr hohen Landschaftsbildbewertung (Hermes et al. 2018, IUP)
Bedingt geeignet	<ul style="list-style-type: none"> • Biosphärenreservate (Pflege- und Entwicklungszonen) (BfN 2020) • Natürliche Überflutungsräume (HQ extrem; MU 2020) • Nationaler Biotopverbund (BfN 2012) • Unzerschnittene verkehrsarme Räume (BfN 2015) • Laub- und Mischwälder, Gehölz und Vegetationsmerkmale (BasisDLM; LGLN 2020) • Landschaftsschutzgebiete (NLWKN 2020) • Abstandsflächen von 1.000 m um Freizeit/Erholungsflächen (basierend auf dem BasisDLM; LGLN 2020) • Nadelforst (BasisDLM; LGLN 2020)
Geeignet	<ul style="list-style-type: none"> • Grünland außerhalb der genannten Flächenkategorien (BasisDLM; LGLN 2020) • Ackerflächen außerhalb der genannten Flächenkategorien (BasisDLM; LGLN 2020) • Flächen mit einer geringen Landschaftsbildbewertung (Hermes et al. 2018, IUP)

Tab. 7: Flächeneignungsklassen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen mit ihren zugeordneten Flächenkategorien.

Photovoltaik-Freiflächenanlagen (nach Badelt et al. 2020)	
Flächeneignungsklassen	Flächenkategorien (Datenname und -quelle)
Ausgeschlossen	<ul style="list-style-type: none"> • Naturschutzgebiete (NLWKN 2020) • Nationalparks (NLWKN 2020) • Biosphärenreservate (Kernzone) (BfN 2020) • FFH-Gebiete (NLWKN 2015) • Wasserschutzgebiete Zone I (NLWKN 2020) • Wälder, Forsten, Vegetationsmerkmale und Gehölz (BasisDLM, LGLN 2020) mit Verschattungsflächen • Infrastruktur (Schienen, Straßen, Autobahnen) (BasisDLM; LGLN 2020) • Abstand von 40 m zu Autobahnen (basierend auf dem BasisDLM; LGLN 2020) • Gewässer (BasisDLM; LGLN 2020) • Gewässerrandstreifen (basierend auf dem BasisDLM; LGLN 2020) • Flughäfen (BasisDLM; LGLN 2020) • Siedlungsflächen, Erholungs- und Freizeitflächen und Industrie/Gewerbe (BasisDLM, LGLN 2020) • Truppenübungsplätze und Tagebau, Grube, Steinbruch, Halde (BasisDLM; LGLN 2020) • Topografie (Hangneigung und Ausrichtung: Alle Flächen, die eine Hangneigung größer 45° vorweisen sowie alle nach Norden ausgerichteten Hänge mit einer Hangneigung größer 30°) (Digitales Geländemodell, Gitterweite 50 m;

	LGLN 2019)
Nicht geeignet	<ul style="list-style-type: none"> • Biotopverbund: Funktionsräume Wald und halboffene Landschaft (wenn kein Ackerstandort) (BasisDLM; LGLN 2020, NLWKN 2018) • Flächen mit einer sehr hohen Landschaftsbildbewertung (Hermes et al. 2018, IUP) • Sumpf (BasisDLM; LGLN 2020) • Extensivgrünland (NLWKN 2008) • Gebiete mit hoher bis äußerst hoher Bodenfruchtbarkeit (LBEG 2019) • Sonderkulturen (z. B. Obstplantagen) (BasisDLM; LGLN 2020) • Rast- und Nahrungsflächen überwinternder nordischer Gastvögel (Flächenkulisse des Förderschwerpunkts Nordische Gastvögel, NLWKN 2020) • Hochwasser-Gefahrengebiete (MU 2020) • Unland/Vegetationslose Fläche (z. B. Gewässerrandstreifen) (BasisDLM; LGLN 2020)
Bedingt geeignet	<ul style="list-style-type: none"> • Landschaftsschutzgebiete (NLWKN 2020) • Biosphärenreservate (Pflege- und Entwicklungszone) (BfN 2020) • Heide und Moor (BasisDLM, LGLN 2020) • Historische Kulturlandschaften Niedersachsens (NLWKN 2018) • Flächen mit einer mittleren Landschaftsbildbewertung (Hermes et al. 2018, IUP) • Wasserschutzgebiete Zone II (NLWKN 2020) • Vogelschutzgebiete (NLWKN 2015) • Ackerland innerhalb des Biotopverbundes (BasisDLM; LGLN 2020, NLWKN 2018))
Geeignet	<ul style="list-style-type: none"> • Ackerland auf ertragsarmen Böden außerhalb der genannten Flächenkategorien (BasisDLM; LBEG 2019) • Flächen mit einer geringen Landschaftsbildbewertung (Hermes et al. 2018, IUP) • Wasserschutzgebiete Zone III A und B (NLWKN 2020) • Grünland außerhalb der genannten Flächenkategorien (BasisDLM, LGLN 2020)

In einem ersten Schritt wurden die räumlichen Eingangsdaten aufbereitet (z. B. einheitliches Koordinatensystem, Zuschnitt auf die Region Hannover) und in einer Datenbank (Geodatabase) gespeichert (Abb. 3; technische Umsetzung: vgl. Kap. 5).

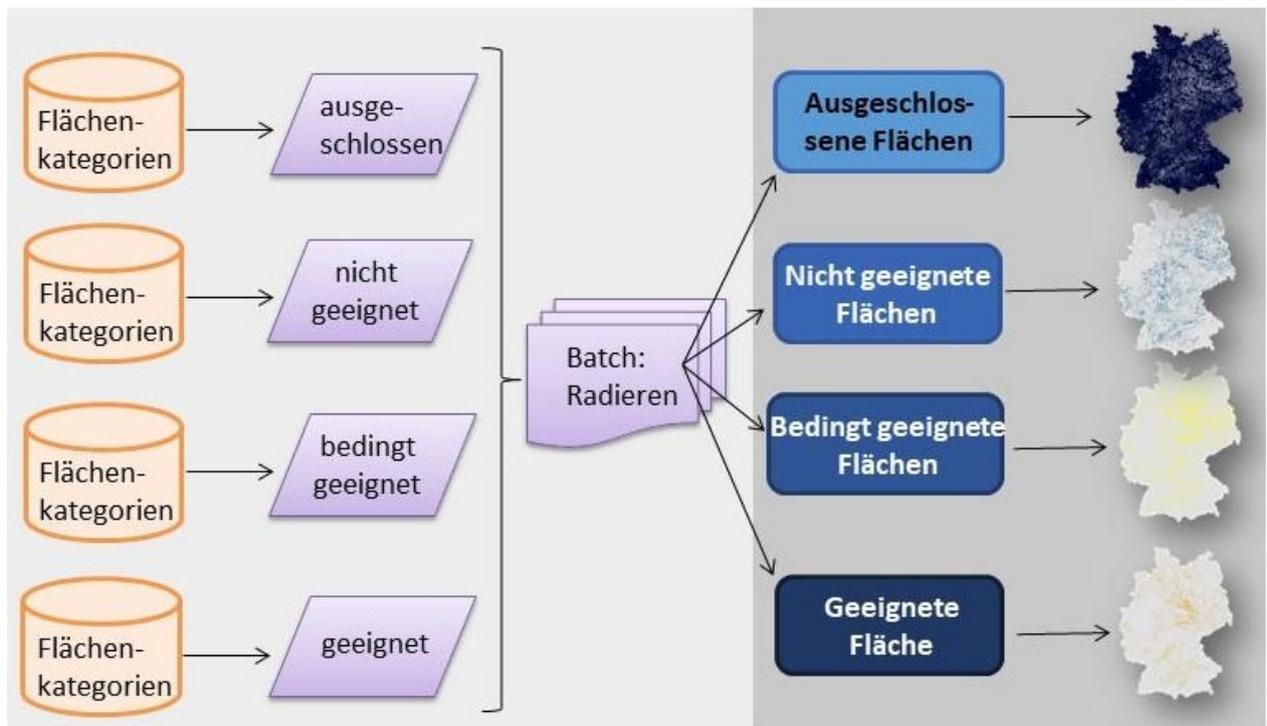


Abb. 3: Geoverarbeitungsworkflow zur Berechnung der Flächeneignungsklassen.

Nach der Aufbereitung der Eingangsdaten wurden einzuhaltende Schutzabstände um Siedlungen, Gewerbe- und Industriegebiete sowie Infrastrukturen berechnet (Berechnung, vgl. Tab. 6) und in die entsprechenden Flächeneignungsklassen integriert. Die Berechnung der einzuhaltenden Abstände ist von den jeweiligen WEA-Eigenschaften abhängig, d. h. die in den Flächeneignungsklassen integrierten Pufferflächen beziehen sich immer auf eine spezifische WEA. Um Siedlungen wurde unter Berücksichtigung eines Immissionsrichtwertes von 40 dB(A) und einem maximalen Schalleistungspegel von 108,87 dB(A) bzw. 109,51 dB(A) ein Schutzabstand von 783 m (niedrigere WEA) bzw. 842 m (höhere WEA) nach der TA Lärm berechnet (Walter et al. 2018; Thiele et al. 2021). Industrie- und Gewerbeflächen erhielten bei einem Immissionsrichtwert von 60 dB(A) einen Schutzabstandspuffer von 78 m (niedrigere WEA) bzw. 84 m (höhere WEA).

Durch die anschließende Vereinigung der Flächenkategorien zu der jeweiligen Flächeneignungsklasse entstanden vier Feature-Classes (ausgeschlossen, nicht geeignet, bedingt geeignet und geeignet) mit Informationen zur Geometrie, Art der Flächenkategorie und Zuweisung der Flächeneignungsklasse. In einem weiteren Geoverarbeitungsschritt wurden die Feature-Classes der Flächeneignungsklassen nach dem Maximalwertprinzip voneinander abgezogen, damit es zu keinen Überlagerungen bei den finalen Flächeneignungsklassen kommt. Um beispielsweise die Flächeneignungsklasse „nicht geeignete Flächen“ zu generieren, wurde die Feature-Class „nicht geeignete Flächen“ mit der Feature-Class der „ausgeschlossenen Flächen“ überlagert. Nur Bereiche, die außerhalb der Feature-Class „ausgeschlossene Flächen“ lagen, wurden in die finale Feature-Class „nicht geeignete Flächen“ übernommen (Tool „Radieren“, ESRI o. J.).

Grundsätzlich kann mit dem Preprozessor die Berechnung der Flächeneignungsklassen einer EE-Anlage an verändernde gesetzliche Rahmenbedingungen oder lokale Besonderheiten, z. B. regionale Datensätze, angepasst werden. Weitere thematisch relevante Geodaten-sätze könnten ebenfalls integriert und einer Flächeneignungsklasse zugeordnet werden.

3.4 Berechnung der potenziellen Stromerträge

Mit der Platzierung einer EE-Anlage ermittelt das Dialogtool einen potenziellen Stromertrag für den gewählten Standort. Der potenzielle Stromertrag einer WEA wurde aus dem Produkt der Stundenanzahl ($8766 \text{ h} \cong 1 \text{ a}$), der relativen Häufigkeit der einzelnen Windgeschwindigkeit und der Leistung der Windenergieanlage in Bezug auf die jeweilige Windgeschwindigkeit sowie der Addition der Produkte der einzelnen Windgeschwindigkeiten berechnet (Walter et al. 2018). Im Einzelnen wurden für diese Berechnung zunächst Daten des Deutschen Wetterdienstes zur Windgeschwindigkeit in 100 m über den Grund auf die Nabenhöhe der Windenergieanlage extrapoliert. Die Extrapolation erfolgte mit Hilfe des logarithmischen Windgesetzes, wobei eine Bodenrauigkeit von 0,10 m angenommen wurde. Anschließend wurde die relative Häufigkeit der in Deutschland vorkommenden mittleren Windgeschwindigkeiten ermittelt, um diese Häufigkeiten mit den Leistungskennlinien der betrachteten Windenergieanlagen zu verschneiden (Walter et al. 2018). Die Daten zu den Leistungskennlinien stellte ENERCON bereit.

Der potenzielle Stromertrag von PV-FFA wird aus ihrer digitalisierten Fläche in Hektar (ha) multipliziert mit dem potenziellen Stromertrag pro ha/Jahr berechnet. Hierbei gilt für ganz Niedersachsen der gemittelte Wert von 1,09 GWh pro ha und Jahr (Badelt et al. 2020).

Zur Ermittlung der Dach-PV-Stromertragspotenziale berechnete das IUP im Rahmen des Forschungsprojektes EE100-konkret mit Hilfe von 3D-Gebäudemodellen den prozentualen Flächenanteil von Flach- und Schrägdächern je Siedlungstyp (z. B. Wohnbaufläche, Industrie- und Gewerbefläche; Datengrundlage: Basis-DLM) (Thiele et al. 2021). Die Ergebnisse wurden in einem Geoverarbeitungsworkflow auf bundesweit verfügbare Hausumringe übertragen. Hausumringen, die randomisiert als Schrägdach klassifiziert wurden, wurde eine durchschnittliche Neigung von 35° zugewiesen und es wurde ihre Ausrichtung sowie potenziell nutzbare Dachflächenanteile berechnet. Thiele et al. (2021) gingen auf Grund von Aufbauten etc. von 70 % nutzbarer Schrägdachfläche aus, wobei auch Norddächer für die Stromproduktion genutzt werden können. Hausumringe, die randomisiert als Flachdach klassifiziert wurden, erhielten einen potenziell nutzbaren Dachflächenanteil von 65 %. Es wurde eine Ost-West-Ausrichtung der Module und eine Aufständigung mit einer 10° -Neigung angenommen (Walter et al. 2018). Das Fraunhofer IEE berechnete im Projekt EE100-konkret für diese ermittelten Dach-PV-Flächenpotenziale Zeitreihen, die sowohl stundengenau als auch wettermodellflächenkonkret waren. Bei der Berechnung der Zeitreihen wurden die zeitlich und räumlich spezifische Einstrahlung, ein temperaturabhängiger Verlust sowie Inverterverluste berücksichtigt (Thiele et al. 2021). In dem Dialogtool wurden die Dach-PV-Flächenpotenziale und Dach-PV-Stromertragspotenziale der Variante 3 aus EE100-konkret integriert, was einem angepassten Modulwirkungsgrad von 24 % entspricht, der aus einer Durchmischung von Tandemzellen und fortschrittlicheren Siliziumzellen resultiert (ebd.).

3.5 Berechnung des Zielstromertrags

Hintergrundannahmen:

Die Projektion des Energiebedarfs für ganz Deutschland im Jahr 2050 ergab im Projekt EE100-konkret einen direkten Strombedarf von 751 TWh/a und 59 TWh/a Strom für Wärmepumpen (Wärmepumpen und Kraft-Wärme-Kopplung) (Abb. 4). Die Umwandlungsverluste durch Stromspeicher betragen 4,2 TWh/a (Thiele et al. 2021). Schwer elektrifizierbare Prozesse, z. B. in der chemischen Industrie oder im Verkehrssektor, können biogene Reststoffe oder Power-to-X (z. B. synthetische Kraftstoffe) als Energiequelle nutzen. Um die benötigten 255 TWh Power-to-X herzustellen, wurden zusätzlich rund 430,9 TWh/a Strom aufgrund der Umwandlungsverluste in die Bedarfsermittlung integriert (Summe: 686 TWh/a).

STROMBEDARF DEUTSCHLANDS IM JAHR 2050

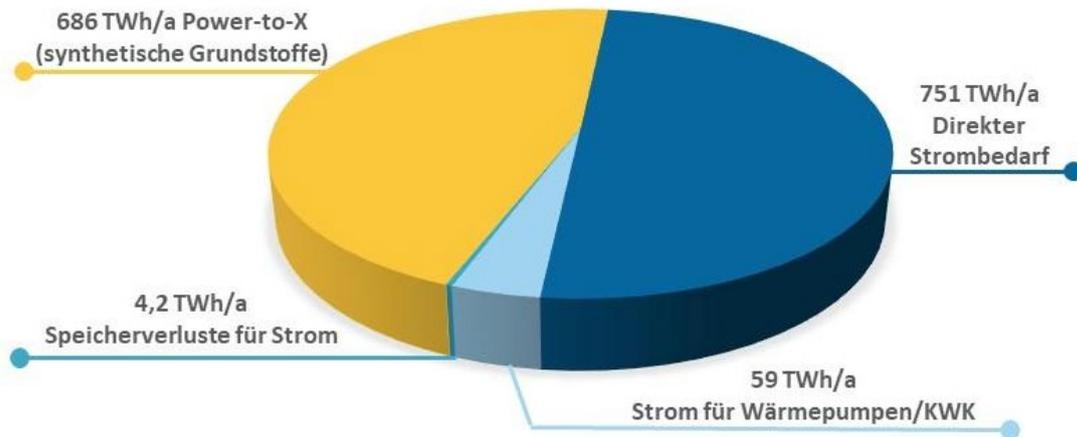


Abb. 4: Strombedarf Deutschlands im Jahr 2050 (Thiele et al. 2021).

Insgesamt müssten demnach im Jahr 2050 rund 1.500 TWh/a Strombedarf gedeckt werden. Darüber hinaus werden 229 TWh/a Umgebungswärme und 60 TWh/a biogene Reststoffe benötigt, sodass der potenzielle Gesamtenergiebedarf 1.789 TWh/a erreicht. Nach EE100-konkret könnten hiervon 213 TWh/a durch Geothermie, Wasserkraft und Offshore-Windenergie erzeugt werden (Tab. 8) (Thiele et al. 2021).

Tab. 8: Berechnete Stromertragspotenziale der Szenariovariante 3 für 2050 im Forschungsprojekt EE100-konkret differenziert nach erneuerbaren Energieträgern (Thiele et al. 2021).

	Stromertragspotenzial in TWh/a (Variante 3)
Wind (Onshore)	414
Dach-PV	749
Wind (Offshore)	139
Geothermie	50
Laufwasserkraft	24
Summe	1376

In ‚Vision:En 2040‘ wurde der Gesamtstrombedarf Deutschlands auf die lokale Ebene heruntergebrochen, um den Beitrag zu ermitteln, den eine Kommune entsprechend ihrer mensch- und naturverträglichen Erzeugungspotenziale mindestens leisten muss. Dieser „Zielstromertrag“ kann demnach höher oder auch niedriger sein als der Eigenbedarf der Kommune. Die Höhe des Zielstromertrags richtet sich nach vorhandenen Flächen in der Stadt bzw. Gemeinde, die sich mensch- und naturverträglich als EE-Standort eignen und ihrem Anteil an der Fläche, die zur Deckung des projizierten ambitioniert berechneten Gesamtstrombedarf in Deutschland durch Windenergie und Dachflächen-PV in 2040 notwendig ist.

Für die Bestimmung des lokalen Dach-PV-Potenzials, das zur Deckung des Zielstromertrags einer Gemeinde/Region herangezogen werden kann, wird ebenfalls der potenzielle Stromertrag der Variante 3 aus EE100-konkret herangezogen. Die Dach-PV-Potenziale wurden in EE100-konkret gebäudekonkret – jedoch typisiert – berechnet und es wurde von einem Modulwirkungsgrad von 24 % ausgegangen.

Insgesamt wurde in der Szenariovariante 3 ein bundesweites Stromertragspotenzial durch Wind und Dach-PV in Höhe von 1.163 TWh/a (749 TWh/a Dach-PV und 414 TWh/a Onshore-Windenergie) modelliert, wenn die mensch- und naturverträglich nutzbaren Flächenpotenziale voll ausgeschöpft werden und 213 TWh/a aus Geothermie, Wasserkraft und Offshore-Windenergie bereitgestellt werden (insgesamt: 1.376 TWh/a; 91,73 % von 1.500 TWh/a potenziellen Gesamtbedarf) (Thiele et al. 2021). Die fehlenden 8,27 % zum potenziellen Gesamtstrombedarf könnten durch die Nutzung von PV-FFA erreicht werden, die zusätzlich zu Strom aus WEA und Dach-PV zur Verfügung stehen. Hierfür werden in die Zielstromertragsberechnung 8,27 % des potenziellen PV-FFA-Stromertrags je Gemeinde aus dem Projekt INSIDE einbezogen. Wie das Vorhaben INSIDE zeigt, liegen in der Nutzung der Freiflächen-PV noch erhebliche Reserven, die mensch- und naturschonend genutzt werden können. Um dort jedoch einer unregelmäßigen Entwicklung vorzubeugen, die absehbar stark ökonomisch getrieben werden wird und die Landschaft über das zuträgliche Maß hinaus verändern würde, ist eine vorausschauende räumliche Planung der Freiflächen-PV unabdingbar.

Problembeschreibung

Die Flächen- und Stromertragspotenzialberechnungen aus EE100-konkret sind von den Annahmen des Forschungsprojekts abhängig, wie beispielsweise der Anlagenkonfiguration, Platzierung der Anlagen und Berechnung der Potenzialflächen für Dach-PV und Windenergie. Veränderte Annahmen (z. B. andere Anlagentechnik) beeinflussen die Berechnung der Flächen- und Stromertragspotenziale, so dass die Ergebnisse aus EE100-konkret nur unter den oben genannten Unsicherheiten genutzt werden können, um den Zielstromertrag je Stadt bzw. Gemeinde zu ermitteln. Wichtig ist, dass das Dialogtool von einem bundesweit gleichen Berechnungsmodus ausgeht, so dass sich die Gemeindeziele weiterhin auf das Bundesziel für den notwendigen EE-Stromertrag zurückführen lassen. Nur so kann die lokale Verantwortung transparent für die Bürger:innen und Entscheidungstragenden vorgestellt werden.

Genutzte Eingangsdaten für die Berechnung des Zielstromertrags

Für die Ermittlung des Zielstromertrags wurden

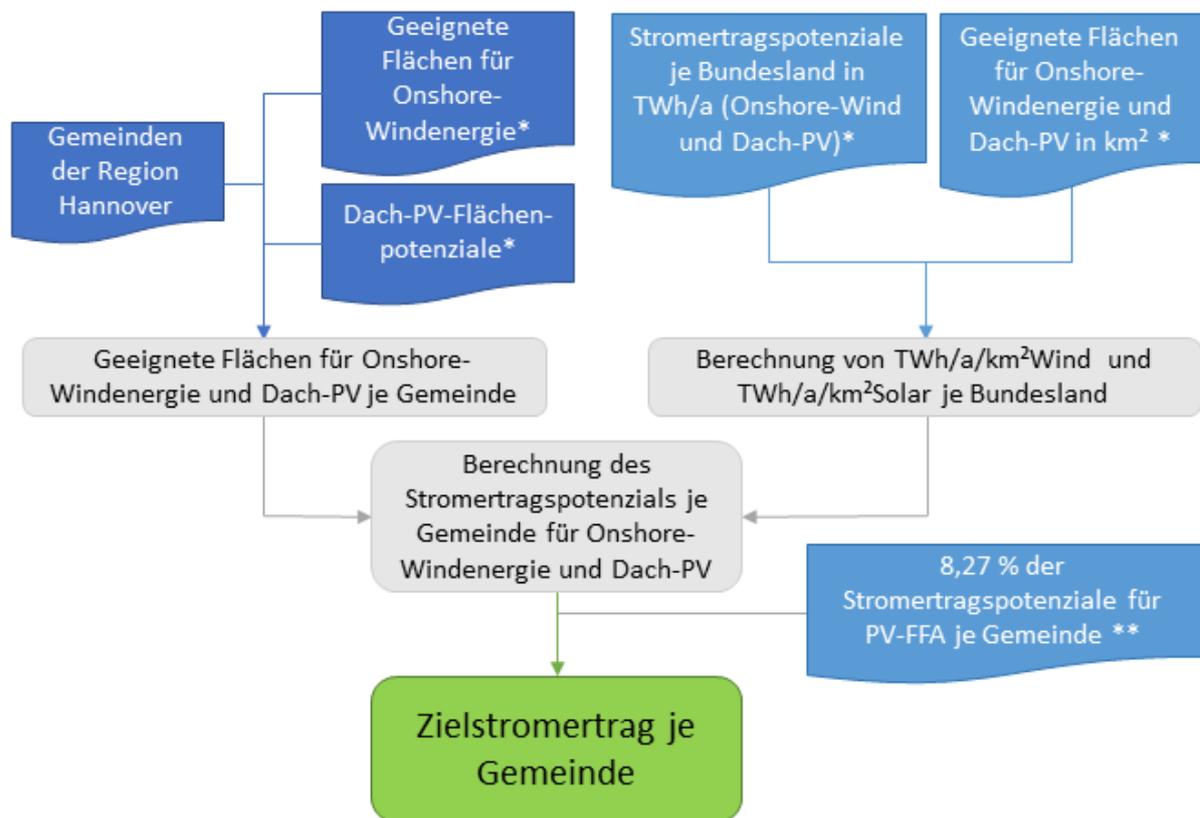
- Daten zu bundesweit geeigneten Flächen für Onshore-Windenergie der Variante 3 (räumlicher Datensatz aus EE100-konkret),
- bundesweiten Flächenpotenzialen für Dach-PV (räumliche Datensätze aus EE100-konkret),
- die Abgrenzung der Städte/Gemeinden (BasisDLM),
- eine tabellarische Darstellung der Stromerträge je Bundesland und erneuerbaren Energieträger (Dach-PV und Onshore-Windenergie) aus EE100-konkret (Thiele et al. 2021, Anhang),
- Daten der (Land-) Kreise (BKG)
- und die Stromertragsberechnung je Stadt/Gemeinde aus INSIDE (Badelt et al. 2020)

genutzt.

Berechnungsschritte

In einem ersten Geoverarbeitungsschritt wurde die Region Hannover (VG250_KRS, BKG) und ihre Städte und Gemeinden aus bundesweiten Datensätzen (Basis-DLM) selektiert, um anschließend die geeigneten Flächen für Onshore-Windenergie der Variante 3 aus EE100-konkret mit den Gemeindeflächen zu verschneiden. Gleiches erfolgte mit den

Flächenpotenzialen von Schräg- und Flachdächern.



* Quelle: Variante 3 von EE100-konkret (Thiele et al. 2021)

** Quelle: INSIDE (Badelt et al. 2020)

Abb. 5: Geoverarbeitungsworkflow zur Bestimmung des Zielstromertrags je Gemeinde der Region Hannover.

In einem zweiten Arbeitsschritt wurden ein TWh/a/km²-Wert für Onshore-Windenergie und ein TWh/a/km²-Wert für Dach-PV bestimmt. Hierfür wurden zunächst die geeigneten Flächen und potenziellen Stromerträge der Variante 3 (EE100-konkret, Thiele et al. 2021) je Bundesland gegenübergestellt – jeweils für Onshore-Windenergie und Dach-PV. Anschließend erfolgte die Berechnung eines TWh/a/km²Wind-Wertes je Bundesland für Onshore-Windenergie. Es muss unterstrichen werden, dass die Ergebnisse dieser Berechnung von den Annahmen aus EE100-konkret, insbesondere der Variante 3, abhängen (vgl. Problembeschreibung). Der erzielte TWh/a/km²Wind-Wert wurde genutzt, um ihn mit den geeigneten Flächen für Onshore-Windenergie nach der Variante 3 aus EE100-konkret je Gemeinde zu multiplizieren, sodass ein TWh/aWind-Wert je Gemeinde bestimmt werden konnte. Das gleiche Vorgehen wurde umgesetzt, um einen TWh/a/km²Solar-Wert je Bundesland und einen TWh/aSolar-Wert je Gemeinde der Region Hannover für Dach-PV zu generieren.

Abschließend wurden die potenziellen Stromerträge je Gemeinde für Onshore-Windenergie und Dach-PV addiert. Die Addition wurde mit 8,27 % der Freiflächen-PV-Stromertragspotenziale aus dem Forschungsprojekt INSIDE je Gemeinde ergänzt (Badelt et al. 2020) und in GWh/a umgerechnet. Der Zielstromertrag je Stadt/Gemeinde der Region Hannover wurde dem „Ener_geter“ im Dialogtool hinterlegt (vgl. Kap. 5.2).

4 Veranstaltungskonzept

4.1 Zielgruppe der Veranstaltung

,Vision:En 2040'-Veranstaltungen richten sich grundsätzlich an alle Personen, die sich für die Energiewende und den EE-Ausbau in ihrer Kommune interessieren (z. B. Privatpersonen, Regional- und Kommunalpolitiker:innen, Verwaltungsmitarbeitende, Aktivist:innen aus Umweltbewegungen etc.). Vorwissen ist für eine Teilnahme nicht notwendig.

Bei der Veranstaltung sollen die verschiedenen Akteur:innen zusammengebracht werden, damit im Dialog Standpunkte und Argumente bezüglich der lokalen Energiewende ausgetauscht werden können.

Allgemein sollen alle Teilnehmenden bei der Veranstaltung

- Wissen zu erneuerbaren Energien sowie zur menschen- und naturverträglichen Energiewende erhalten.
- sich ihrer eigenen Verantwortung und des Handlungsspielraums der Kommune im Energiewendeprozess bewusst werden.
- an der Diskussion zur lokalen Energiewende teilhaben.
- Flächenkategorien/Schutzgebietskategorien des Naturschutzes sowie Lärmschutzvorgaben kennenlernen.
- die Möglichkeit erhalten, sich lokal zu vernetzen.
- motiviert werden, sich künftig aktiv bei Planungen von erneuerbaren Energien zu beteiligen.

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Zielgruppen vorgestellt, die mit ,Vision:En 2040' angesprochen werden sollen.

Interessierte Privatpersonen aller Altersgruppen: Die Personen können sowohl eine befürwortende, ablehnende oder unentschiedene Position gegenüber erneuerbaren Energien vertreten. Ihre Motivation kann daher unterschiedlich ausfallen, beispielsweise können sie direkt als Anwohnende von EE-Anlagen betroffen sein oder aber auch der Klimakrise entgegenwirken wollen. Privatpersonen bringen mit ihrem lokalen Wissen eine weitere Perspektive in die Diskussion ein, die zu tragfähigen Lösungen beitragen kann (Krause et al. 2013, S. 7). Mit ,Vision:En 2040' wird ihnen die Chance geboten, selber Ideen zu entwickeln und ihre Meinung in die Diskussion einzubringen sowie andere Positionen kennenzulernen. Des Weiteren können sie Kontakt zu anderen interessierten Bürger:innen als auch zu den verantwortlichen Lokalpolitiker:innen aufbauen und sich vernetzen.

Bürger:inneninitiativen sowie weitere Bewegungen (z. B. Fridays for Future): Es gibt diverse lokale Initiativen, die sich sowohl für als auch gegen den Ausbau von EE einsetzen. Die Initiativen sind entscheidende Akteure in der öffentlichen Diskussion, denn sie bringen sich vor allem bei Planungs- und Genehmigungsverfahren ein und bestimmen mit ihren Protesten sowie ihrer eigenen Öffentlichkeitsarbeit den öffentlichen Diskurs mit (Bräuer 2017, S. 292). Sie sind ebenfalls Multiplikator:innen in ihre Initiative hinein und können ihr dazugewonnenes Wissen sowie neue Erkenntnisse in ihr Engagement einließen lassen.

Lokalpolitik: Entscheider:innen auf der lokalen Ebene in Stadt- und Gemeinderäten verfügen über diverse Handlungsmöglichkeiten bezüglich der Umsetzung der Energiewende, wie die der Bauleitplanung oder der energetischen Ertüchtigung eigener Liegenschaften. ,Vision:En 2040' bietet ihnen die Chance, durch den Austausch mit den Bürger:innen

herauszufinden, welche Ideen, Wünsche oder Sorgen es zum lokalen Ausbau der erneuerbaren Energien gibt (Nanz und Fritsche 2012, S. 9). Die gewonnenen Erkenntnisse können Lokalpolitiker:innen in ihre Arbeit einfließen lassen.

Regionalpolitik: Die Vertreter:innen in den Landkreis-Parlamenten haben eine zentrale Rolle bei der Gestaltung der Energiewende. Denn sie haben eigene Handlungsmöglichkeiten mit den Regionalen Raumordnungsprogrammen, oder auch über die energetische Sanierung oder den Einsatz von Solarenergie bei ihren öffentlichen Liegenschaften. Mit ‚Vision:En 2040‘ kann ihnen Einblick in die lokale Energiewende-Diskussion gewährt werden, die sie in ihre Arbeit einfließen lassen können.

Kommunalverwaltungen: Umsetzende der politischen Beschlüsse oder Genehmigungsbehörden sind Stadt-/Gemeindeverwaltungen bzw. Verwaltungen der Landkreise. Ihnen kommt deshalb eine bedeutende Rolle zu. ‚Vision:En 2040‘ kann ihnen fachliche Expertise zur lokalen mensch- und naturverträglichen Energiewende bieten sowie Einblicke in die lokale Energiewende-Diskussion gewähren, die sie in ihre Arbeit einfließen lassen können.

Umwelt- und Naturschutzverbände: Wie Bürger:inneninitiativen bringen die Umwelt- und Naturschutzverbände sich mit Stellungnahmen bei Planungs- und Genehmigungsverfahren ein. Sie genießen in der Bevölkerung ein hohes Vertrauen (Hübner et al. 2019, S. 20; Holzmann-Sach 2016, S. 92) und sind somit entscheidende Akteure in der öffentlichen Diskussion. Ihre Einstellung zum Ausbau der erneuerbaren Energien ist nicht eindeutig (Holzmann-Sach 2016, S. 91), so sprechen sich beispielsweise die Bundesverbände für den naturverträglichen Ausbau der Windenergie aus (BUND et al. 2020), jedoch sind Umwelt- und Naturschutzverbände Hauptkläger gegen Windenergieanlagen (FA Wind 2019a, S. 14). In ‚Vision:En 2040‘ können die Umwelt- und Naturschutzverbände ihr lokales Umwelt- und Naturschutzwissen in die Diskussion einbringen. Sie sind ebenfalls Multiplikator:innen für ihren jeweiligen Verband und können ihr Wissen sowie Erfahrungen in ihre Verbandsarbeit einfließen lassen (FA Wind 2019a, S. 14).

4.2 Das gewählte Veranstaltungsformat

Das Veranstaltungskonzept für ‚Vision:En 2040‘ wurde auf Grundlage der vorhandenen jahrelangen Erfahrungen bei der Organisation von Veranstaltungen der Klimaschutzagentur Region Hannover, Literaturrecherchen und inhaltlichen sowie theoretischen Konzipierung des Instituts für Umweltplanung und in Zusammenarbeit aller Partner:innen entwickelt. Diese Erfahrungen sind vergleichbar mit Veranstaltungsabläufen, die in Leitfäden zu Bürger:innenbeteiligungen zu finden sind (vgl. der Ideen-Workshop von Krause et al. 2013, S. 20, Nanz und Fritsche 2012).

Trotz des allgemeinen Trends, Veranstaltungsformate während der COVID-19-Pandemie zu digitalisieren, soll ‚Vision:En 2040‘ als Präsenzveranstaltung stattfinden, denn der persönliche, direkte Austausch zwischen den Teilnehmenden in Präsenzformaten wird als wichtig erachtet. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage zu Einstellungen der nordrhein-westfälischen Bevölkerung zu Klimaschutz, Energiewende und Windenergienutzung bekräftigen diese Entscheidung: Danach gibt es selbst in Zeiten der Pandemie eine eindeutige Präferenz von Präsenzveranstaltungen gegenüber Onlineformaten (Radtke et al. 2021, S. 33).

Die **Dauer** von Veranstaltungsformaten zur Bürger:innenbeteiligung, als auch von Planspielen, kann von ein paar Stunden an einem Tag, mehrtägigen Veranstaltungen bis hin zu wöchentlichen Veranstaltungen variieren (Nanz und Fritsche 2012, 107f.; Blötz 2015). ‚Vision:En 2040‘ soll eine einmalige Veranstaltung sein. Krause et al. (2013) empfehlen hierfür eine Veranstaltung am Abend unter der Woche mit einer maximalen Länge von drei Stunden.

Diese Zeit eignet sich vor allem für Privatpersonen und ehrenamtliche Personen, da sie vor- und/oder nachmittags beruflich und/oder familiär eingespannt sind. Allerdings kann nach Erfahrungen der KSA ein zu später Schluss (nach 21.00 Uhr) abschreckend wirken, wenn die Teilnehmenden am nächsten Tag arbeiten müssen.

Die Teilnahme ist während des gesamten Abends notwendig, da die einzelnen Phasen des Ablaufs aufeinander aufbauen. Die **Teilnehmendenzahl** war im vorliegenden Projekt auf 36 Personen begrenzt, da nur sechs technische Sets zur Verfügung standen (vgl. Kap. 5.1) und die Kleingruppengröße auf maximal sechs Personen begrenzt wurde.

Wie bereits in Kapitel 3 beschrieben, enthält ‚Vision:En 2040‘ Elemente von Serious-Gaming. Serious Games sind Lernspiele, die Informationen vermitteln, dies kann z. B. über Simulationen oder auch über ein Planspiel erfolgen. Der **Veranstaltungsablauf** von ‚Vision:En 2040‘ lehnt sich an die typischen drei Planspielphasen an (Ulrich 2006, S. 2). Die erste Phase ist die Einführung im Plenum. Daraufhin folgt die Kleingruppenphase, in der die Teilnehmenden die Szenarien für ihre Stadt bzw. Gemeinde erstellen. Die dritte Phase ist das Abschlussplenum, wo die Ergebnisse der einzelnen Gruppen vorgestellt und diskutiert werden.

4.2.1 Vorbereitungen einer ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltung

Von großer Bedeutung ist die frühzeitige, gute **Einbeziehung der betreffenden Stadt bzw. Gemeinde**. Deswegen wird zunächst ein Treffen mit dem:der Bürgermeister:in, dem Stadtplanungsamt und, falls vorhanden, dem Klimaschutzmanagement initiiert. Diesen Personen wird ‚Vision:En 2040‘ vorgestellt und das weitere Vorgehen für die jeweilige Kommune besprochen.

Vor der Veranstaltung sollte ein weiterer **Abstimmungstermin** mit dem Stadtplanungsamt stattfinden, bei dem die mensch- und naturverträglich nutzbaren Flächen für WEA und PV-FFA aus dem Dialogtool mit den aktuellen oder geplanten (Flächennutzungs-)Plänen verglichen werden und ggf. Abweichungen geklärt werden können. Das Ergebnis wird dokumentiert, mit der Stadt bzw. Gemeinde abgestimmt und den Moderator:innen zur Vorbereitung und als Hintergrundwissen zur Verfügung gestellt.

Als nächster Schritt wird ein passender **Veranstaltungsort** gesucht, nach Möglichkeit sollten Räumlichkeiten der Stadt bzw. Gemeinde genutzt werden, da diese in der Regel auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut erreichbar sind. Des Weiteren sind diese meist barrierefrei sowie in der Bevölkerung bekannt. Es wird ein großer Raum (z. B. Aula) benötigt, in dem 50 Stühle für das Plenum platziert werden können sowie Infostände und Catering Platz finden. Außerdem werden fünf Kleingruppenräume benötigt. Idealerweise liegen die Kleingruppenräume nah beieinander und in der Nähe des großen Raumes, um Wegzeiten gering zu halten und somit den zeitlichen Ablauf nicht zu verlängern bzw. die Zeit in den Kleingruppen zu verkürzen (Abb. 6).

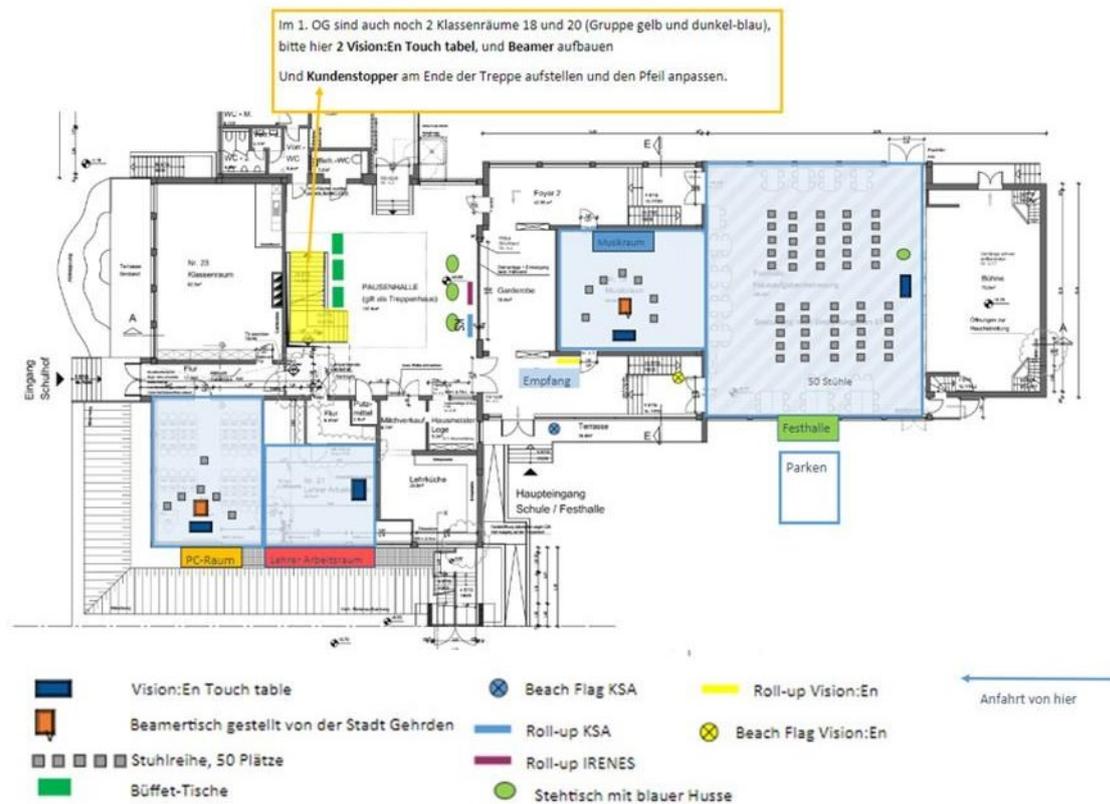


Abb. 6: Aufbauplan in Gehrden.

Es empfiehlt sich, den Veranstaltungsort vorab zu begehen, um sich von den Gegebenheiten ein Bild zu machen (u. a. Entfernung zwischen den Räumen, Größe und Schnitt der Räume, vorhandene Tische und Stühle, Steckdosen, Beamer, Rednerpult, WLAN oder LAN-Anschluss). Dies und das persönliche Kennenlernen der Verantwortlichen vor Ort erleichtert die Planung und vor allem den Aufbau sowie die Umsetzung der Veranstaltung am Veranstaltungstag. Auch ein Grundriss des Veranstaltungsortes ist hilfreich, um den Aufbau der Anmeldung, Technik und Kleingruppenräume sowie Infostände und Catering zu planen (vgl. Abb. 6).

Bei der **Öffentlichkeitsarbeit** und Bewerbung der Veranstaltung ist die Stadt bzw. Gemeinde wichtig, da sie über ein gutes lokales Netzwerk und E-Mail-Verteiler verfügt. Die Veranstaltung wird für Privatpersonen über eine gemeinsame Pressemitteilung im Stadt- bzw. Gemeindegebiet beworben mit dem Hinweis, dass bei zu vielen Anmeldungen das Los über die Teilnahme entscheidet. Darüber hinaus wird der digitale Einladungsflyer von der Kommune an die lokalen Verteiler versandt mit dem Hinweis, dass die Einladung auch weitergeleitet werden kann bzw. soll. Des Weiteren wird die Veranstaltung über Social-Media-Kanäle (Facebook, Instagram) mit mehreren Posts sowie über Internetseiten (www.klimaschutz-hannover.de, www.wirimklimalog.de, www.gehrden.de) beworben. Während der Veranstaltung werden zudem Fotos für die anschließende Öffentlichkeitsarbeit und Nachberichte gemacht.

Das **Teilnehmer:innen-Management** besteht aus Einladungserstellung und -versand, Entgegennahme von Anmeldung und Erstellung von Teilnehmendenlisten sowie die Anmeldung am Veranstaltungstag. Die Veranstaltung wird kostenfrei angeboten, sodass alle interessierten Bürger:innen des Stadtgebiets potenziell teilnehmen können. Allerdings werden interessierte Personen gebeten, sich vorab für die Veranstaltung anzumelden, da die Teilnehmendenzahl auf maximal 36 Personen begrenzt ist. Den angemeldeten Personen werden kurz vor der Veranstaltung Informationen mit Ablauf, Anfahrtsskizze, Datenschutzhinweis und

Hygienekonzept per Mail zugesendet (Abb. 7).



Abb. 7: Veranstaltungsinformationen für die Teilnehmenden.

Falls Plätze frei bleiben sollten, können Personen, die unangemeldet kommen, ebenfalls an der Veranstaltung teilnehmen. Alle Personen werden bei der Anmeldung am Abend der Veranstaltung in die Kleingruppen eingeteilt, indem auf ihrem Namensschild ein farbiger Punkt markiert wird. Da die Farbe der markierten Punkte abwechselnd gewählt wird, kann die Bildung von heterogenen Kleingruppen erzielt werden. Bei der Anmeldung stimmen die Teilnehmenden auch der Aufzeichnung der Diskussion, der wissenschaftlichen Auswertung und fotografischen Aufnahmen zu.

Für die Veranstaltung wird zur Orientierung ein **detaillierter Zeitplan** für die Projektpartner:innen und Stadt bzw. Gemeinde erstellt. Dieser gliedert sich nach Zeit, Dauer, Programmpunkt und Beteiligte sowie Aufgaben im Hintergrund und die dafür jeweilig zuständige Person. Der Plan ermöglicht zum einen für alle beteiligten Projektpartner:innen eine transparente Vorbereitung auf die Veranstaltung sowie eine klare Aufgabenverteilung. Zum anderen können alle wichtigen Informationen bei einer kurzfristigen notwendigen Vertretung eines Projektpartner:in übermittelt werden.

Für den **Aufbau** der Technik in den Räumlichkeiten sowie der Infostände wird ein Zeitfenster von zwei Stunden vor der Veranstaltung eingeplant. Die Zeit hat sich bei den durchgeführten Veranstaltungen als ausreichend erwiesen und bietet Puffer für unvorhergesehene Ereignisse. Der Auf- und Abbau der Technik ist in einer Anleitung zusammengefasst und wird vorab mit den für den Einsatz ausgewählten Info-Teamer:innen aus dem studentischen Team der Klimaschutzagentur geübt, sodass der Aufbau vertraut ist und am Abend der Veranstaltung zügig vonstattengeht. Im Plenum wird eine Reihenbestuhlung für die Teilnehmenden sowie ein Rednerpult aufgestellt. In den Kleingruppenräumen werden die Touch-Monitore aufgebaut und pandemiebedingt an einen Beamer angeschlossen, sodass die Abstände zwischen den Teilnehmenden gewährleistet werden können. Des Weiteren wird das Dialogtool mit der vorab festgelegten Gruppen-ID sowie der Internetseite zur Bildschirmaufnahme

gestartet, sodass das Dialogtool bei dem Start der Kleingruppenphase einsatzbereit ist.

Für die Kleingruppenphase werden **Handouts** für die Moderator:innen und Teilnehmenden vorbereitet. Die Moderator:innen erhalten ein Briefing über die Funktionsweisen des Dialogtools, den Veranstaltungsablauf und die lokalen Gegebenheiten (aktueller Ausbau und Planungsstand von EE, lokale Ziele, Klimaschutzprogrammen etc.). Des Weiteren werden die unterschiedlichen Rollen der Moderation während der Kleingruppenphase den Moderator:innen verdeutlicht. Das Handout für die Teilnehmenden erläutert detailliert die Flächeneignungsklassen und kann bei Bedarf, bzw. auf Anfrage der Teilnehmenden, von dem*r Moderator:in verteilt werden.

4.2.2 Der Veranstaltungsablauf von ‚Vision:En 2040‘

Die Veranstaltung ‚Vision:En 2040‘ findet an einem Arbeitstag während der Woche von 17.30-20.30 Uhr statt. Der Einlass ist eine halbe Stunde vor dem Beginn des Programms möglich. Die Teilnehmenden können vorab einen kleinen Infomarkt besuchen. Dort gibt es Informationen zu erneuerbaren Energien und weiteren Klimaschutzthemen – was einen guten, ersten Einstieg in die Thematik bietet.

Die Veranstaltung umfasst drei Phasen (vgl. Abb. 8). Sie startet mit einer Einführung im Plenum. Anschließend folgt die Kleingruppenphase, in der die Teilnehmenden Szenarien für ihre Stadt bzw. Gemeinde diskutieren und erstellen. Nach einer Pause findet eine abschließende Plenumsdiskussion statt, bei der die Ergebnisse der einzelnen Gruppen vorgestellt und diskutiert werden. Am Ende wird versucht, einen Konsens zu finden, mit dem die Stadt bzw. Gemeinde die Ziele erreicht. Auch soll ein Ausblick auf das weitere Vorgehen gegeben werden. Diese Phasen werden im Folgenden genauer beschrieben.

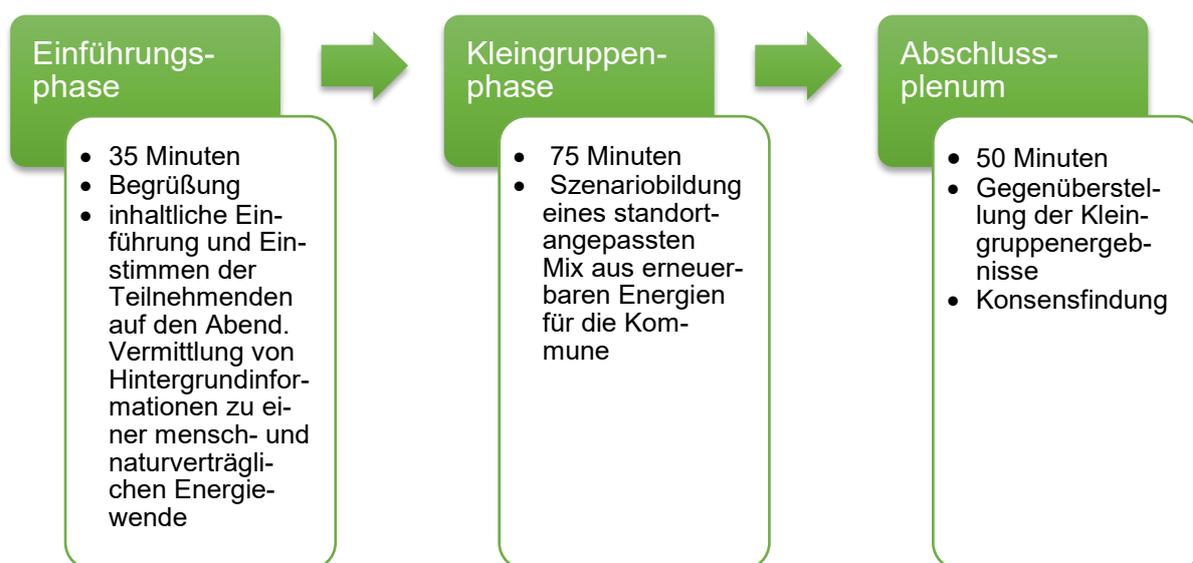


Abb. 8: Veranstaltungsablauf von ‚Vision:En 2040‘.

4.2.2.1 Einführungsphase

Die Einführungsphase dient der Wissensvermittlung zur Energiewende und den erneuerbaren Energien, um alle Teilnehmenden auf einen Wissensstand zu bringen. Dies ist als Grundlage für eine faktenbasierte Diskussion während der Veranstaltung wichtig. Zur Unterstützung der Wissenssicherung hat es sich erfahrungsgemäß als wertvoll erwiesen, Block und Stift auf den Plätzen bereit zu halten, damit die Teilnehmenden sich Stichpunkte zu den wichtigsten Aussagen notieren können. Des Weiteren soll in dieser Phase bei den Teilnehmenden Interesse an der Thematik sowie an der anschließenden Kleingruppenphase geweckt werden.

Die Einführungsphase gliedert sich in eine Begrüßung durch den:die Bürgermeister:in sowie einen einleitenden Vortrag. Insgesamt werden für die Einführungsphase 35 Minuten eingeplant. Die Einführungsphase beginnt mit einer **Begrüßung durch den:die Bürgermeister:in**. Dieser hebt den Anlass der Veranstaltung für die Teilnehmenden hervor (vgl. Krause et al. 2013, S. 20). Hier sollte auch der lokale Bezug hergestellt, die Motivation der Stadt für die Veranstaltung sowie die aktuelle Situation der lokalen Energiewende beschrieben werden.

Es folgt ein **einleitender Vortrag**, der die Teilnehmenden in die Thematik einführt. Hierfür ist folgendes zu beachten: Wie bereits in Kapitel 3 beschrieben, ist es für die Akzeptanz von Bedeutung, dass die Informationsquelle unabhängig, objektiv, wissenschaftlich fundiert und vertrauensvoll ist. Wissenschaftseinrichtungen werden von 80 % der Bürger:innen als sehr vertrauenswürdige Quelle von Informationen zu Windenergie erachtet (FA Wind 2019b, S. 10). Des Weiteren wurde in Kapitel 3 beschrieben, dass die Informationen transparent und zielgruppenspezifisch vermittelt werden sollen. Transparenz kann in der Präsentation beispielsweise durch die ganzheitliche Wirkungsbetrachtung der EE-Anlagen vermittelt werden. Zur Transparenz zählen auch die Kommunikation der Ziele der Veranstaltung und die Gewährung von Gestaltungsspielräumen für die Teilnehmenden. Das Erwartungsmanagement bei den Teilnehmenden ist ein wichtiger Aspekt, der ebenfalls in diese erste Phase integriert werden muss (Nanz und Fritsche 2012, S. 125). Wenn es nicht klar kommuniziert wird, würden Enttäuschung bzw. Unmut folgen und ggf. die Akzeptanz für die Energiewende sinken (Walz et al. 2012, S. 170; FA Wind 2021a, S. 2). Die zielgruppenspezifische Ansprache und Verständlichkeit kann durch die Sprachwahl (z. B. Vermeidung von zu vielen Fachbegriffen oder Erläuterung der Fachbegriffe in einfacher Sprache) gefördert werden (Krause et al. 2013, S. 14).

Inhaltlich geht der Vortrag auf die Ausgangssituation und Ziele der Energiewende ein und verdeutlicht die Notwendigkeit des EE-Ausbaus. Hierbei werden Forschungserkenntnisse des IUPs zum zukünftigen Energiebedarf und zur mensch- und naturverträglichen Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien vorgestellt. Es folgen die Vorstellung der Spieloberfläche von ‚Vision:En 2040‘ und die Erklärung der Spielmechaniken (Ziel der Simulation, Definition des Zielstromertrags, Flächeneignungen und Platzierung von EE-Anlagen). Anschließend wird näher auf die zur Verfügung stehenden EE-Anlagen eingegangen und es werden die möglichen Wirkungen der Anlagen auf die Umwelt und Anpassungsmaßnahmen der jeweiligen EE-Typen präsentiert. Abschließend wird der lokale Ausbau von EE-Anlagen der Gemeinde vorgestellt und erklärt, wie viele von den heute bestehenden Anlagen im Jahr 2040 in dem Dialogtool als Bestandsanlagen enthalten sind. Der Vortrag sollte die Kernbotschaften in 20 Minuten vermitteln, damit die Konzentration und Aufmerksamkeit der Teilnehmenden gewährt bleibt.

Am Ende der Einführungsphase wird den Teilnehmenden der zeitliche Ablauf der Veranstaltung erläutert sowie die Aufteilung der Kleingruppen nach Farbe, Ort sowie dem:der

zugeordneten Moderator:in vorgestellt.

4.2.2.2 **Kleingruppenphase**

In der Kleingruppenphase erarbeiten die Teilnehmenden in Kleingruppen eine gemeinsame EE-Ausbausimulation unter Anleitung einer Moderation. Dafür wird pro Kleingruppe ein Touch-Monitor zur Verfügung gestellt, auf dem das Dialogtool mit den aufbereiteten Geodaten bedient werden kann (vgl. Kap. 5).

In dieser Veranstaltungsphase werden **Kleingruppen** gebildet, um eine offene und sachliche Diskussion zu fördern, in die sich jede Person einbringen kann. Es wird angenommen, dass der Lerneffekt für jede einzelne Person dabei besonders hoch ist und eine aufgeheizte Stimmung vermieden werden kann. Gruppendiskussionen zeichnen sich durch eine ausgeprägte Praxis- und Nutzenorientiertheit sowie eine Dialogorientiertheit aus (Tausch und Menold 2015). Des Weiteren ermöglichen Gruppendiskussionen eine Untersuchung von artikulierten, modifizierten, verhandelten und verteidigten Meinungen (Kitzinger 1994). Die qualitative Methode erscheint deswegen geeignet, um im Energiewendeprozess die Auswirkungen des eigenen Handelns aufzuzeigen und Personen für die Meinungen anderer zu sensibilisieren sowie Personen zu aktivieren. Mäder (2013, S. 25) definiert Gruppendiskussionen als eine Erhebungsmethode, „die Daten durch die Interaktion der Gruppenmitglieder gewinnt, wobei die Thematik durch das Interesse der Forschenden bestimmt ist“ und folgt damit der Definition von Lamnek (2005). Eine Gruppendiskussion ist charakterisiert durch die Teilnahme mehrerer Personen, die explizit eingeladen wurden. Die Teilnehmenden sollen miteinander agieren, unterstützt durch eine Moderation, wobei das Forscherteam die thematische Grundausrichtung der Diskussionsrunde vorgibt (Kühn und Koschel 2018).

Für die **Kleingruppengröße** schlägt der Arbeitskreis für qualitative Marktforschung (AkQua) eine ideale Größe von acht Teilnehmenden vor (ebd.). Jedoch zeigt eine Untersuchung von Tausch und Menold (2015), dass bei einer Größe von sechs Personen die Redeanteile der Teilnehmenden ausgeglichener sind. In Bezug auf Beteiligungsformate empfehlen Nanz und Fritsche, beispielsweise für das Format Zukunftskonferenz, 64 Teilnehmende (acht Kleingruppen à acht Kleingruppenmitglieder). Allerdings stellen sie auch die Arbeitsfähigkeit der Gruppen als entscheidendes Kriterium bei der Anzahl der Teilnehmenden in den Vordergrund (2012, S. 110). Da bei ‚Vision:En 2040‘ ein ausgeglichener Redeanteil bei den Teilnehmenden gewünscht ist, werden sechs Kleingruppen à sechs Teilnehmende gebildet.

Die **Einteilung der Teilnehmenden** in heterogene Kleingruppen ist von entscheidender Bedeutung aufgrund der Tatsache, dass je nach Teilnehmer:innenkreis es zu verschiedenen Ergebnissen kommen kann. Es gibt drei unterschiedliche Formen, die Teilnehmer:innen einzuteilen: Als erstes gibt es die Selbstselektion, wobei jede:r sich selber eine Kleingruppe aussuchen kann. Als zweites gibt es die zufällige Auswahl, bei der das Zufallsprinzip über die Gruppeneinteilung entscheidet. Drittens gibt es die gezielte Auswahl, wo die Veranstalter:innen gezielt Teilnehmer:innen einladen (Nanz und Fritsche 2012, 27f.). Bei ‚Vision:En 2040‘ wird die zufällige Auswahl der Teilnehmer:innen gewählt, um eine möglichst heterogene Gruppenkonstellation zu erzielen.

Eine **begleitende Moderation** in der Kleingruppenphase ist bei PC-gestützten interaktiven Planspielen sinnvoll (Blötz 2015, S. 46). Mit der Unterstützung der Moderator:innen kann der Lernprozess der Teilnehmenden gefördert werden (Blötz 2015, S. 66). Die Moderator:innen der Kleingruppe nehmen eine zentrale Rolle ein, da sie den Meinungsbildungsprozess der Teilnehmenden beeinflussen können.

Die Moderator:innen müssen sowohl über das technische sowie fachliche Wissen des Dialogtools verfügen als auch über lokale Gegebenheiten informiert sein. Des Weiteren muss

die Moderation neutral sein und keine Position beziehen (vgl. Nanz und Fritsch 2012, 129)

Im Laufe der Kleingruppenphase ändert sich die **Rolle der Moderation** zu den Kleingruppenteilnehmenden, wobei die Übergänge fließend sind. Zunächst ist die Moderation ein „Gestalter“, der:die den Teilnehmenden in die kooperative Simulation des EE-Ausbaus für die Gemeinde einführt. Dann wechselt die Rolle hin zu einem „Geburtshelfer“, der:die Teilnehmenden bei Schwierigkeiten oder Unklarheiten unterstützt, bei zwischenmenschlichen Konflikten schlichtet und ggf. motivierendes Feedback gibt. Sobald die Teilnehmenden die Funktionen des Dialogtools verstanden haben, nimmt die Moderation die Rolle eines „Coachs“ ein und fördert die Teilnehmenden „zu selbstständigen Lösungen und Entscheidungen zu gelangen“ (Blötz 2015, 230f.).

Für den **Ablauf** der Kleingruppenphase empfiehlt Blötz (2015) vor Simulationsbeginn „eine vertrauensvolle und offene Atmosphäre zu schaffen (eventuell durch geeignete Warming-up-Übungen und Teamübungen vor Planspielbeginn unterstützt), und das Prinzip der Freiwilligkeit der Teilnahme sollte erklärt werden“ (Blötz 2015, S. 232). Der Ablauf der Diskussion und die Szenarioerstellung sind ergebnisoffen und werden von den Teilnehmenden maßgeblich bestimmt. Die Kleingruppenphase in einem separaten Gruppenraum beginnt mit einer Begrüßung seitens der Moderation und einer Vorstellungsrunde. Der:die Moderator:in weist daraufhin, dass zum Schluss eine Person gesucht wird, die die Ergebnisse im Plenum zusammengefasst vorstellt. Entweder erklärt sich eine Person bereits am Anfang dazu bereit, ansonsten wird dies zum Schluss festgelegt. Dann erklärt der:die Moderator:in die Oberfläche des Dialogtools und informiert abschließend, dass es eine Begründungspflicht für jede Platzierung von EE-Anlagen gibt. Es folgt die „Spielephase“, in der die Teilnehmenden ihr Szenario für ihre Stadt bzw. Gemeinde erstellen und mit Hilfestellung der Moderation EE-Anlagen auf der Karte platzieren. Der:die Moderator:in steht für aufkommende Fragen zur Verfügung und beantwortet diese.

Der Diskussions- und Entscheidungsprozess der Kleingruppen bzw. von einzelnen Teilnehmenden wird dokumentiert, um nach der Veranstaltung u. a. zu evaluieren, inwiefern sich die Meinung einzelner Teilnehmenden durch den Diskussionsprozess verändert (vgl. Kap. 7.3).

Der **Zeitrahmen** für die tatsächliche „Spielephase“ variiert je nach Planspiel, Komplexität und gewähltem Veranstaltungsformat (Blötz 2015). Es soll den Kleingruppen ausreichend Zeit gegeben werden, sich mit dem Dialogtool vertraut zu machen und die Spielmechaniken zu verstehen. Außerdem soll genügend Zeit für die Erstellung des Szenarios gegeben sein sowie für die dafür benötigte Diskussion unter den Teilnehmenden zu den einzelnen EE-Typen, deren Platzierung auf der Karte und zu der Energiewende insgesamt. Da es sich bei ‚Vision:En 2040‘ um eine einmalige Abendveranstaltung mit einer Gesamtlänge von drei Stunden handelt, wird eine Länge von 75 Minuten angesetzt.

4.2.2.3 **Pause**

Die Pause zwischen Phase 2 und 3 ist 15 Minuten lang und bietet den Teilnehmenden Zeit, sich untereinander auszutauschen und sich für die Abschlussdiskussion mit Getränken und Häppchen zu stärken. Die Moderator:innen tauschen sich kurz über die Ergebnisse in den Kleingruppen aus und setzen sich ggf. über besondere Vorkommnisse oder Konflikte in Kenntnis. Sie nutzen die Pause, um das Abschlussplenum vorzubereiten. Zum einen werden die einzelnen Gruppenergebnisse geöffnet und in einer gesonderten Darstellung überlagert (vgl. Kap. 5.2.2). Zum anderen bereitet ein:e Moderator:in eine neue Gruppe vor, in der parallel zur Diskussion im Abschlussplenum die Konsensanlagen platziert werden.

4.2.2.4 Abschlussplenum

Die dritte Phase, das Abschlussplenum, dient der Präsentation der Kleingruppenergebnisse sowie der Diskussion und Konsensfindung für eine gemeinsame Lösung unter Leitung von zwei Moderator:innen.

Dieser Phase kommt eine hohe Bedeutsamkeit zu, denn es werden Spielrealität und Wirklichkeit verglichen. Zum einen werden die Parallelen und Unterschiede dargestellt, zum anderen wird die Komplexität der Wirklichkeit aufgezeigt. Dies soll verhindern, „dass die Spielsituation unkritisch auf die Wirklichkeit übertragen wird und dadurch Vorurteile bestärkt werden“ (Henning 1980, S. 25; zit. nach Leidig 2002). Bezogen auf ‚Vision:En 2040‘ ist dies von hoher Bedeutung, da die Anwendung „nur“ ein Dialogtool ist, dessen Grundlage wissenschaftliche Erkenntnisse sind und es Abweichungen zur räumlichen Planung geben kann (vgl. Kap. 3.3). Hier soll also verhindert werden, falsche Hoffnungen bezüglich der Umsetzung zu wecken. Gelingt es der Moderation, den Bezug zwischen den erstellten EE-Ausbausimulationen und der Realität verständlich zu verdeutlichen, kann ein höherer Lernerfolg bei den Teilnehmenden erzielt (Schichtel et al. 2012, S. 41) und somit ggf. auch eine Akzeptanzerhöhung (vgl. Kap. 3) erreicht werden.

Die **Diskussionsleitung** des Plenums sollten sich zwei Moderator:innen teilen, dies hat sich „um den vielfältigen Anforderungen gerecht werden zu können, [...] als Minimalstandard in der Praxis bewährt“ (Nanz und Fritsche 2012, S. 129). Die Aufgabenteilung muss von Beginn an klar verteilt sein und sollte während der Diskussion eingehalten werden. Daher wird im Abschlussplenum ein Moderationsduo die Moderation übernehmen. Es gibt eine inhaltliche Moderation, die die Gesprächsführung im Plenum übernimmt und zwischen Plenumsbeiträgen und der technischen Moderation überleitet. Die technische Moderation bringt die Ergebnisse in die Diskussion und bedient parallel zur Diskussion das Tool, um den Teilnehmenden den entsprechenden Bildschirmausschnitt zu zeigen.

Nach einer kurzen Anmoderation und Einleitung in das Abschlussplenum durch die:den inhaltlichen Moderator:in, stellen die Kleingruppenvertreter:innen die Kleingruppenergebnisse in Kürze vor. Mit der **Vorstellung der Kleingruppenergebnisse** und deren zentralen Entscheidungen durch einem:r Vertreter:in der Kleingruppe sollen die Teilnehmenden stärker in den Vordergrund gestellt und hervorgehoben werden, dass die Ergebnisse von den Teilnehmenden kommen und nicht von „extern“. Zum einen soll das die Identifikation mit der Lösung und dem Dialogprozess stärken. Zum anderen können dadurch die Meinungen, Ideen, Wünsche und/oder Sorgen der Bürger:innen zum lokalen Ausbau der erneuerbaren Energien an die Stadt bzw. Gemeinde transportiert werden.

Es wird eine **Konsensfindung** als Ergebnis des Abends angestrebt. Das Dialogtool bietet hierfür die Funktion, die Kleingruppenergebnisse je EE-Anlage zu überlagern (vgl. Kap. 5.2.2). Mit der Überlagerung werden Synergien und Konflikte verdeutlicht. In dieser Diskussion fließen sowohl das vorhandene Wissen, das die Teilnehmenden durch ihre Arbeit, ihr Engagement oder ihren Alltag besitzen, als auch das Wissen aus der Einführungsphase sowie die Erkenntnisse aus der Kleingruppenphase ein. Krause et al. (2013, S. 7) beschreiben den Mehrwert dieser Diskussion: „So fördern Aushandlungsprozesse die kommunikativen und sozialen Kompetenzen der Beteiligten. Solche Erfahrungen motivieren und versetzen Bürger:innen in die Lage, sich auch in künftige Angelegenheiten der Kommune konstruktiv einzubringen“. Somit ist die Konsensfindung bei ‚Vision:En 2040‘ bedeutend für die Akzeptanzförderung und nachhaltige Wirkung des Erlernten in die Alltagswelt. Im Zentrum des Abschlussplenums steht die Beantwortung folgender Fragen: Kann die Gemeinde bzw. Stadt die gesetzten Ziele schaffen? Kann mit diesen Konsensflächen der Zielstromertrag gedeckt werden? Würden die Anwohnenden die ausgewählten Anlagenstandorte akzeptieren?

Es ist möglich, dass die Teilnehmenden keinen Konsens finden können, sodass am Ende ein Dissens und damit eine immer noch offene Konfliktsituation anstelle einer Lösung vorliegt (Leidig 2002, S. 223). Leidig (2002) sieht darin die Prozesshaftigkeit von Politik. Es wird verdeutlicht: Zahlreiche Probleme müssen oft erneut diskutiert werden, um einen Konsens herbeizuführen.

Der **Zeitrahmen** der Plenumsdiskussion wird durch die vorangegangenen Phasen beeinflusst. Nichtsdestotrotz soll für die Diskussion genug Zeit eingeplant werden, um die gewünschten Ziele zur Akzeptanzsteigerung zu erreichen. Daher werden für diesen Block 50 Minuten angesetzt.

4.2.3 **Nachbereitung der Veranstaltung**

Die Veranstaltung wird im Anschluss **öffentlichkeitswirksam nachbereitet**. So werden die Eindrücke und Fotos von der Veranstaltung über Social-Media-Kanäle und Internetseiten verbreitet. Falls die lokalen Medien nicht vor Ort waren und über die Veranstaltung berichten, kann eine Pressemitteilung an die lokale Zeitung verschickt werden.

Für die Teilnehmenden wird eine **Zusammenfassung** mit den Ergebnissen erstellt und ihnen anschließend zugesendet. Hier werden die **Ener_geter** der Kleingruppen gegenübergestellt sowie das Konsensergebnis visualisiert und beschrieben. Auch werden noch mal die relevanten Kenngrößen der EE-Anlagen aufgeführt, um den Teilnehmenden die notwendigen Informationen für die weitere Auseinandersetzung mit dem Thema bereit zu stellen. Abschließend werden noch weitere Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt und es wird auf Informations- und Fördermöglichkeiten hingewiesen.

5 Das Dialogtool

Das Dialogtool wurde als WebMapping-Anwendung von der IP SYSCON GmbH programmiert. Voraussetzung für die Nutzung des Dialogtools auf Anwender:innenseite ist die Verwendung eines JavaScript-fähigen Internetbrowsers, z. B. Firefox, einer Windows-betriebenen Hardware sowie das Vorhandensein einer Internetverbindung (LAN, WLAN). Der Zugriff auf das Dialogtool erfolgt, dem Konzept entsprechend, über mobile Endgeräte. Das webgestützte Dialogtool kann grundsätzlich aber auch von Arbeitsplatz-PCs aufgerufen werden.

Für die Veranstaltungen wurde der Touch-Monitor der Firma HANNspree mit einer Bildschirmgröße von 27 Zoll verwendet (Abb. 9). Mit dem Touch-Monitor kann das Dialogtool sowie die hinterlegten Informationen für alle Teilnehmenden sichtbar aufgeführt werden. Unterstützt wird dies durch die klappbaren Ständer, welche aufrecht gestellt oder flach auf dem Tisch positioniert werden können. Das Dialogtool kann nur im Zusammenhang mit einem Windows-fähigen Rechner eingesetzt werden, weshalb ein Intel NUC Mini-PC mit Windows 10 Pro an den Touch-Monitor angeschlossen werden muss. Hierbei handelt es sich um einen vollständig konfigurierten und direkt einsatzbereiten PC. Das Dialogtool kann mit 16 GB RAM, mehreren USB- und HDMI-Anschlüssen sowie einer Bildschirmauflösung von 4 K optimal zum Einsatz kommen. Bereits beim technischen Test mit Studierenden hat sich die Wahl dieser Hardwarekomponenten bewährt (vgl. Kap. 8.1).



Abb. 9: ‚Vision:En 2040‘ aufgerufen über den Touch-Monitor der Firma HANNspree und dem Intel NUC-Mini-PC (Bildquelle: Moritz Küstner / LUH).

Das Dialogtool ist so konzipiert und umgesetzt, dass es nur im Rahmen von Dialogveranstaltungen, die durch Moderationen begleitet werden, zur Anwendung kommen soll. Aus diesem Grund steht das Dialogtool nicht frei im Internet zur Verfügung und ist infolgedessen über htaccess (Hypertext-Zugriff) zugangsbeschränkt und mit einem Passwort geschützt. Das Dialogtool basiert auf einem Angular-Framework, das hauptsächlich zur Entwicklung von dynamischen Webanwendungen verwendet wird.

Für die hardware-seitige Technik von ‚Vision:En 2040‘ wurden nach individuellen Vorgaben Koffer angefertigt. Die Koffer sollten handlich und einfach zu transportieren sein sowie die gesamte benötigte Technik für eine Kleingruppe enthalten. Der Koffer hat außen einen Zieh- und Tragegriff am Kastenkranz sowie zwei Umlaufriemen mit Steckverschlüssen. Innen ist der Koffer mit Schaumplatten ausgekleidet, sodass die Technik unbeschadet transportiert

werden kann. Das Innenfach ist mit Trennstegen in drei einzelne Fächer unterteilt: ein großes Fach für den Bildschirm, ein kleines Fach für den Mini-PC und ein mittleres Fach für Klein-
teile, Kabel etc. (Abb. 10).



Abb. 10: Koffer zum Transport und zur Lagerung der Hardware.

Inhalt eines ‚Vision:En 2040‘-Koffers:

1. Mini-PC
2. Display mit Kabelstrang (HDMI, USB, Netzteil Display, Kensington-Schloss)
3. Netzteil Mini-PC
4. Maus
5. Tastatur
6. Mehrfachsteckdose
7. Kensington-Zahlenschloss
8. (in einem Koffer: Zusätzlich Vodafone Giga-Cube + Ladekabel)
9. HDMI-Splitter
10. Laserpointer

5.1 Technischer Aufbau des Dialogtools

Um eine optimale Benutzerführung (Usability) für das Dialogtool zu finden, startete die technische Entwicklung mit der Konzipierung von visuellen Mockups. Die Mockups dienten als Grundlage zur Strukturierung und Gestaltung des Frontends. Im Projektkonsortium wurden die Spezifikationen und Anforderungen definiert sowie in mehreren Schemazeichnungen durch das IUP und die IP SYSCON GmbH (IPS) aufbereitet.

Durch eine einfache Bedienbarkeit und übersichtliche Layout-Gestaltung sowie eine stabile Usability werden Informationen zur Energiewende attraktiv und verständlich dargestellt. Das Frontend besteht aus einer HTML-Seite, sowie CSS (Cascading Style Sheets) und Type-Script. Zudem werden im Frontend die verwendeten Geodaten (Flächeneignungsklassen

und Bestandsanlagen, vgl. Kap. 3.3), welche in mehreren GeoJSON-Dateien enthalten sind, auf einer webbasierten Karte visualisiert. Damit geographische Analysen und Abfragen auch ohne jegliche GIS-Anbindung umgesetzt werden können, wurde die Open Source JavaScript-Bibliothek Turf.js-API verwendet. Die aufbereiteten Geodaten zu den Flächeneignungsklassen und den Stromerträgen der WEA befinden sich physikalisch in einem Ordner, der auf einen Server gezogen wird. So stehen die Daten jederzeit zur Visualisierung im Dialogtool zur Verfügung. Die einzelnen Spielstände sowie die Bestandsanlagen mit einem Inbetriebnahmejahr ab 2017 sind in einem Datenbankmanagementsystem (PostgreSQL) gespeichert. Das Frontend greift somit für die Berechnungen auf die im Server hinterlegten Daten zu.

Der Kartenclient des Dialogtools basiert auf Leaflet.js, einer Open Source JavaScript-Bibliothek zur Erstellung von interaktiven Webmapping-Karten. Vorteil dieser Bibliothek ist die mögliche Verwendbarkeit von diversen weit verbreiteten Desktop- und mobilen Plattformen, was eine einfache und performante Anwendung ermöglicht. In dem Dialogtool werden die kachelbasierten Web Map Tile Services von externen Servern abgerufen und zusammen mit den jeweiligen Geodaten präsentiert. Folglich können in dem Dialogtool zwei verschiedene Kartendienste genutzt werden: Esri.WorldTopoMap und Esri.Wor-IdImagery.

Das Frontend ist stets mit dem Server und dem Backend verbunden. Über das Backend, welches über das Django-Framework aufgebaut ist, werden die Inhalte gepflegt, Einstellungen verwaltet, sowie Plug-Ins installiert und übertragen.

5.2 Modul-Oberflächen

Das Dialogtool besteht im Wesentlichen aus zwei Modul-Oberflächen, dem Einzelgruppen- und dem Gruppenergebnis-Modul. In dem Einzelgruppenmodul wird in der Kleingruppenphase der Gesamtstromertrag einer EE-Ausbausimulation im Verhältnis zum potenziellen Zielstromertrag für die Kommune berechnet. Für das Abschlussplenum wurde ein zweites Modul entwickelt, das alle Ergebnisse der Gruppen gleichzeitig in dem Dialogtool darstellen lässt.

5.2.1 Einzelgruppenmodul

Beim Öffnen des Links <https://visionen2040.ipsyscon.de/> erscheint zunächst eine einfach gehaltene Startoberfläche, in der aus einer Dropdown-Liste eine darzustellende Stadt bzw. Gemeinde ausgewählt werden kann. Derzeit sind die Gemeinde- oder Stadtgebiete der Region Hannover hinterlegt.

Ein Ziel beim Aufbau des Dialogtools war es, dass das Einzelgruppenmodul während einer Veranstaltung von mehreren Gruppen gleichzeitig genutzt werden kann. Damit die Eingaben einzelner Kleingruppen während der gleichzeitigen Benutzung im Rahmen einer Veranstaltung gespeichert und geladen werden können, vergibt das System automatisiert eindeutige Gruppen-IDs (sogenannte UUIDs). Diese Gruppen-ID ist beim Start des Einzelgruppenmoduls in der oberen Leiste unterhalb des Titels „Unsere Ideen, unsere Energiewende“ aufgeführt. Zusätzlich kann die Gruppen-ID in die Zwischenablage kopiert werden. Das Dialogtool ist somit nur in Verbindung mit einer Gruppen-ID nutzbar, damit Spielstände gespeichert und wieder aufgerufen werden können. Das Speichern der Anwendungsstände wird nach jeder Anlagenplatzierung, -verschiebung und -löschung automatisch ausgeführt. Es besteht zudem die Möglichkeit bei einem erneuten Aufruf der Anwendung die notierte ID anzugeben und den Bearbeitungsstand fortzuführen (Abb. 11).

Das Dialogtool bietet die Möglichkeit zwischen „Deutsch“ und „Englisch“ zu wechseln. Weitere Sprachen könnten nach einer Übersetzung sämtlicher Textbausteine innerhalb des

Dialogtools mit geringem technischem Aufwand eingefügt werden.

Vision:En 2040 Dialogtool Sprache

Wählen Sie eine Gemeinde aus und erzeugen Sie eine neue Projekt-ID

Gemeinde

oder

Geben Sie hier eine vorhandene Projekt ID ein:

Projekt ID

Start

Abb. 11: Startseite des Dialogtools – Gebietsauswahl und Gruppen-ID-Generierung.

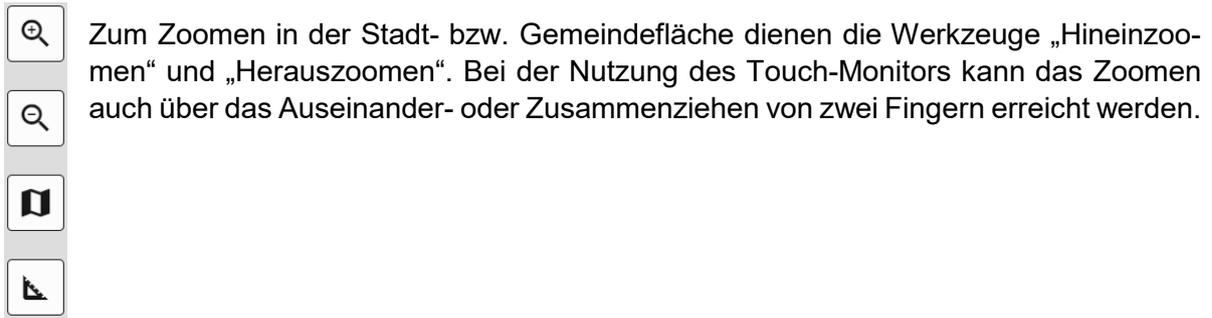
Beim Start des Einzelgruppenmoduls wird die Oberfläche mit dem ausgewählten Gebiet geladen (Abb. 12).



Abb. 12: Oberfläche des Einzelgruppenmoduls vorgestellt am Beispiel der Gemeinde Uetze.

Im Dialogtool befinden sich grundlegende Werkzeuge, um die Kartenansicht individuell zu gestalten. Der voreingestellte Kartenausschnitt kann über das Kartensymbol entweder in ein Luftbild oder in eine topographische Karte umgewandelt werden. Des Weiteren ist in dem Dialogtool ein Werkzeug zum Messen von Strecken integriert. Dabei muss das Werkzeug (Symbol Geodreieck, Abb. 13) ausgewählt und eine Linie in der Karte eingezeichnet werden,

indem Start- und Endpunkt angeklickt werden. Ein Doppelklick schließt die Messung ab und das Messergebnis wird in einem Dialogfeld visualisiert.



Zum Zoomen in der Stadt- bzw. Gemeindefläche dienen die Werkzeuge „Hineinzoomen“ und „Herauszoomen“. Bei der Nutzung des Touch-Monitors kann das Zoomen auch über das Auseinander- oder Zusammenziehen von zwei Fingern erreicht werden.

Abb. 13: Grundlegende Werkzeuge in Vision:En 2040.

Im unteren Bereich der Anwendung befinden sich Buttons (Abb. 12), mit denen der:die Nutzer:in zu den vier verschiedenen EE-Anlagen unterschiedliche Funktionen und Einstellungen vornehmen kann. Technische Informationen zu den EE-Anlagentypen und den jährlichen Stromerträgen können über den schwarzen Informationsbutton rechts neben den Anlagensymbolen aufgerufen werden (Abb. 14).

Technische Informationen	
<p>Niedrige Windenergieanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nennleistung: 4200 kW • Rotordurchmesser: 138,25 m • Nabenhöhe: 130 m • Max. Schallleistungspegel: 108,87 dB(A) • Mittlerer jährlicher Stromertrag: 11,71 GWh/a 	<p>Hohe Windenergieanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nennleistung: 5500 kW • Rotordurchmesser: 160 m • Nabenhöhe: 180 m • Max. Schallleistungspegel: 109,51 dB(A) • Mittlerer jährlicher Stromertrag: 17,17 GWh/a
<p>Photovoltaik-Freiflächenanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Module: 400 W 72 Zellen 2021 mm x 1024 mm • Neigung: 15° • Ausrichtung: 180° (Südausrichtung) • Jährlicher Stromertrag: 1,09 GWh/ha x a 	<p>Dach-Photovoltaikanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulwirkungsgrad: 24% • Potenziell nutzbarer Dachflächenanteil für PV: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Schrägdach: 70% ◦ Flachdach: 65% • Dachneigung bzw. Aufständigung: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Schrägdach: 35° ◦ Flachdach: Aufständigung von 10°

Abb. 14: Technische Informationen zu den EE-Anlagen in ‚Vision:En 2040‘.

Bei dem hellblauen Anlagensymbol handelt es sich um den Windenergieanlagentyp ENERCON E-138 EP3 E2 und bei dem dunkelblauen Anlagensymbol um den Windenergieanlagentyp ENERCON E-160 EP5 E2 (vgl. Tab. 1). Der dritte Button beschreibt eine Freiflächen-Photovoltaikanlage mit einem Energieertrag von 1,09 GWh/ha pro Jahr. Das vierte Anlagensymbol (oranges Symbol) führt sämtliche technischen Informationen zu den Flächen- und Stromertragspotenzialen von Dach-PV-Anlagen auf.

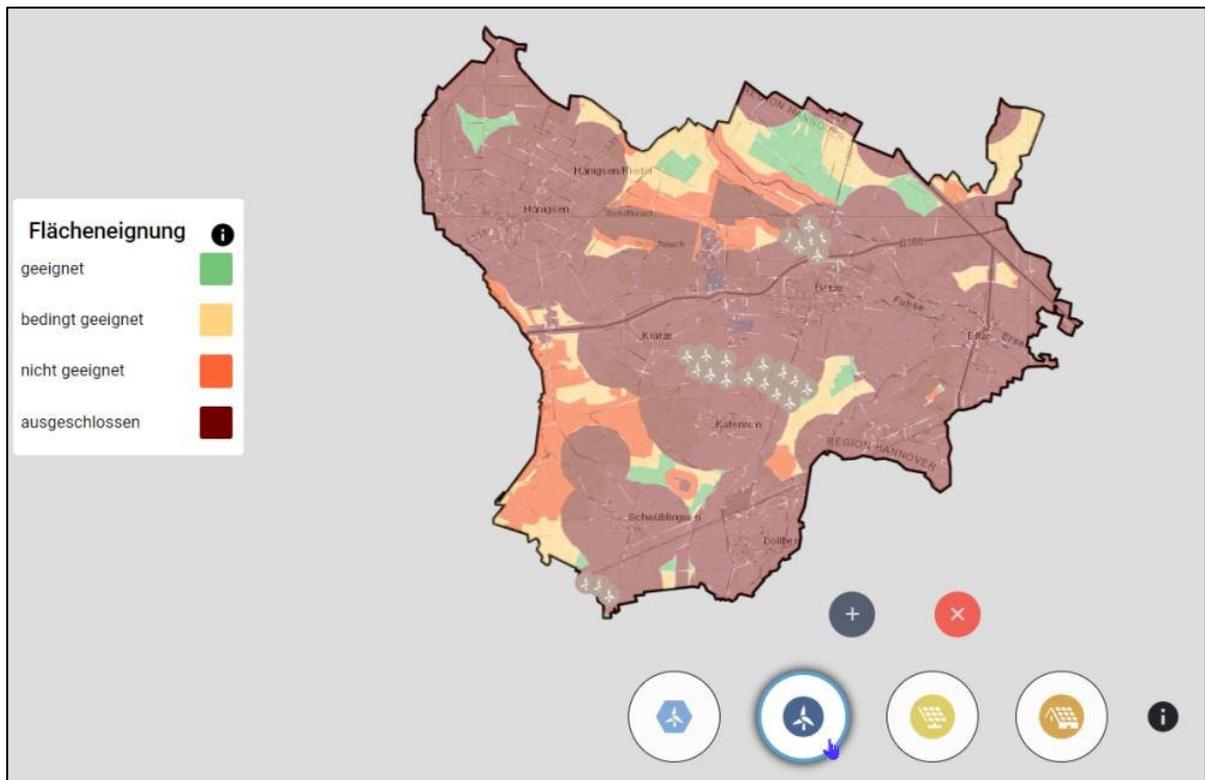


Abb. 15: Visualisierung der Flächeneignungsklassen der höheren Windenergieanlage (vgl. Tab. 1) am Beispiel der Gemeinde Uetze: Die Flächeneignungsklassen werden in einer Legende am linken Bildschirmrand dargestellt. In die Legende ist ein Info-Symbol integriert, das die Flächeneignungen beschreibt. Im unteren Bildschirmrand sind die EE-Anlagentypenicons aufgeführt.

Um eine EE-Anlage zu platzieren, wird diese zunächst im unteren Bildschirmbereich ausgewählt, woraufhin das Icon mit einer hellblauen Umrandung hervorgehoben wird und die Eignungsflächen der Anlage sichtbar werden (Abb. 15). Anschließend wird das Plus-Symbol angetippt und eine Windenergieanlage kann auf der Gemeindefläche platziert oder eine Fläche für Freiflächen-Photovoltaik eingezeichnet werden. Eine PV-FFA muss beim Digitalisieren in der Karte eine Mindestfläche von 1 ha erreichen. Ansonsten verschwindet die eingezeichnete Fläche wieder und es erscheint ein Hinweisfenster (vgl. Abb. 21).

Die Platzierung einer WEA oder einer PV-FFA ist auf der gesamten Gemeindefläche möglich, jedoch erscheint ein Warnhinweis bei einer Anlagenplatzierung auf ausgeschlossenen (rot dargestellt) oder nicht geeigneten Flächen (orange dargestellt) (Abb. 16).

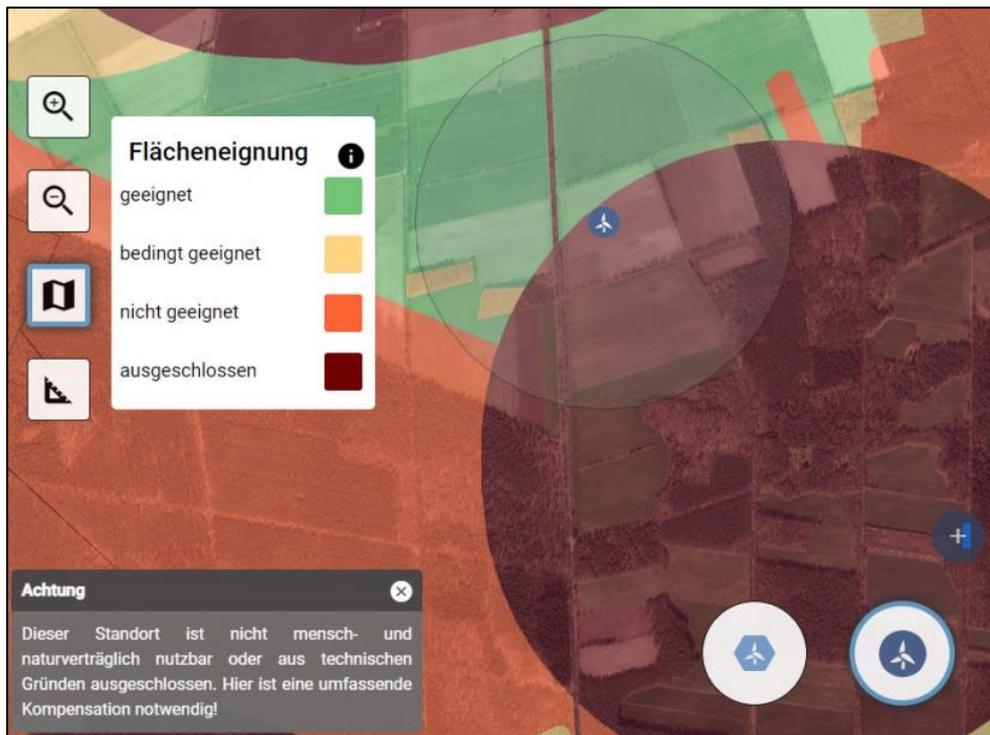


Abb. 16: Warnhinweis bei einer Anlagenplatzierung auf ausgeschlossenen (rot dargestellt) oder nicht geeigneten Flächen (orange dargestellt).

Mit dem Button für Dach-PV können die Teilnehmenden über einen Schieberegler den zu nutzenden Anteil an der Dachfläche in Prozent einstellen. Die Siedlungsflächen färben sich in Abhängigkeit des eingestellten Prozentsatzes ein. Die Einfärbung wird mit einem höheren Prozentsatz dunkler (Abb. 17).

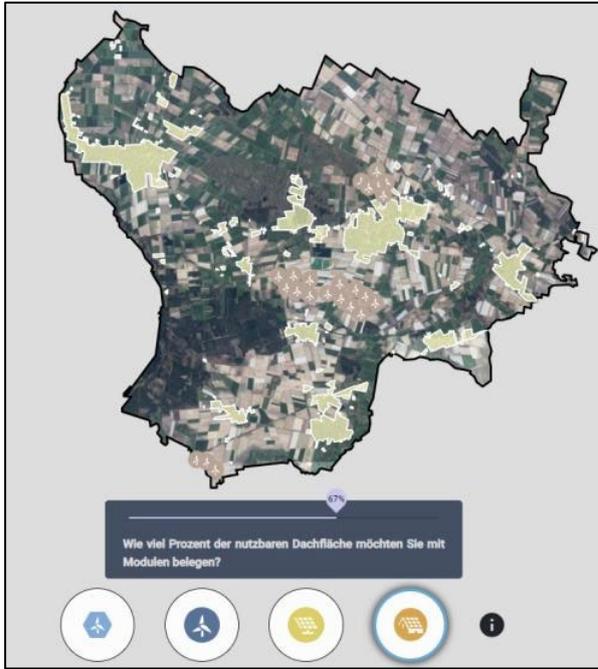


Abb. 17: Einstellung des Schiebereglers für die prozentuale Dachflächennutzung mit Photovoltaik (Beispiel: Gemeinde Uetze).

Mit einem Klick auf eine platzierte WEA oder PV-FFA erscheint ein Pop-Up-Fenster mit Informationen zu den darunter liegenden Flächenkategorien und Flächeneignungsklassen (Abb. 18).

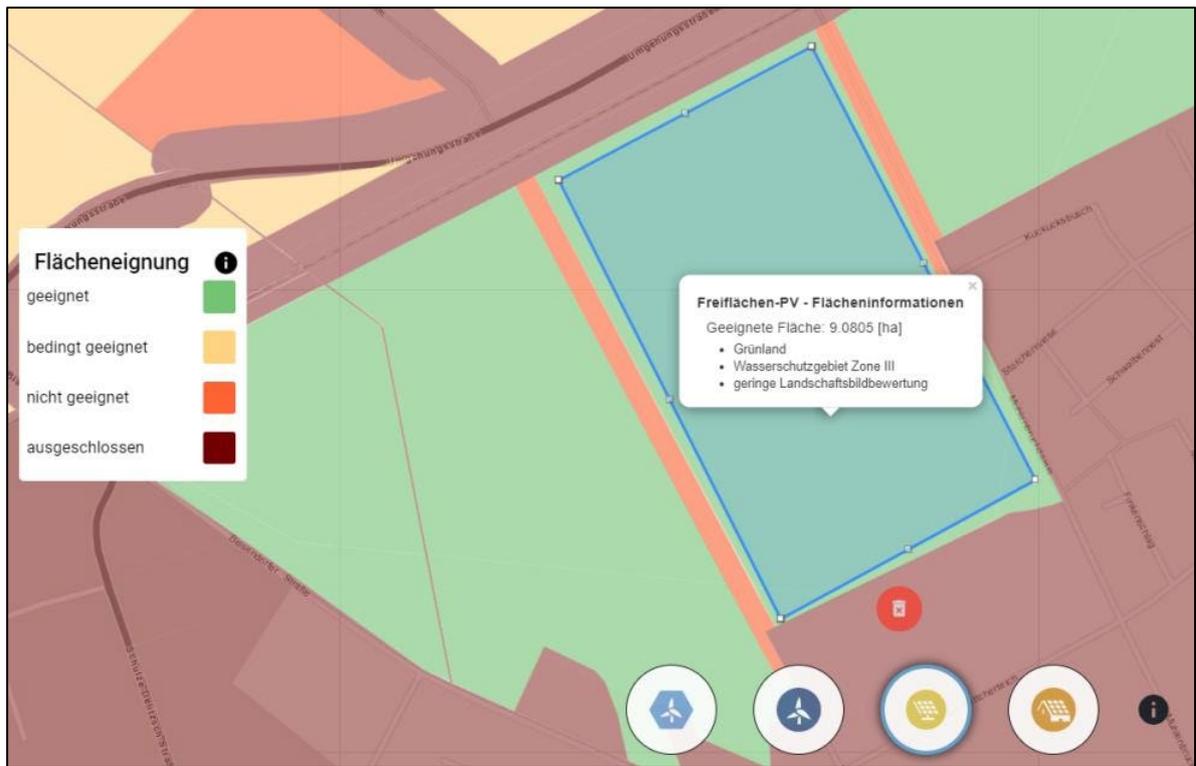


Abb. 18: Erhalt von Informationen zu den Flächeneignungen der platzierten Photovoltaik-Freiflächenanlage oder Windenergieanlage per Klick auf den gewählten Standort.

Bei einer WEA-Platzierung visualisiert das Dialogtool automatisch eine Abstandsfläche, die sich aus dem 3,25-fachen des Rotordurchmessers einer Anlage berechnet (vgl. Kap. 3.3). In dieser Abstandsfläche, die in Form eines Puffers in der Karte angezeigt wird, können keine weiteren Windenergieanlagen platziert werden (Abb. 19). Auch rund um die Bestandsanlagen in einer Gemeinde oder in einer Nachbargemeinde ist die Abstandsfläche zu berücksichtigen (Abb. 20). Ist der Abstand zu einer benachbarten WEA zu gering, erscheint ein Hinweis unten links im Dialogtool und die WEA-Standorte sind durch ein Einschränkungssymbol gekennzeichnet. Infolgedessen werden die Stromerträge der WEA nicht mit in die Bilanzierung einberechnet.

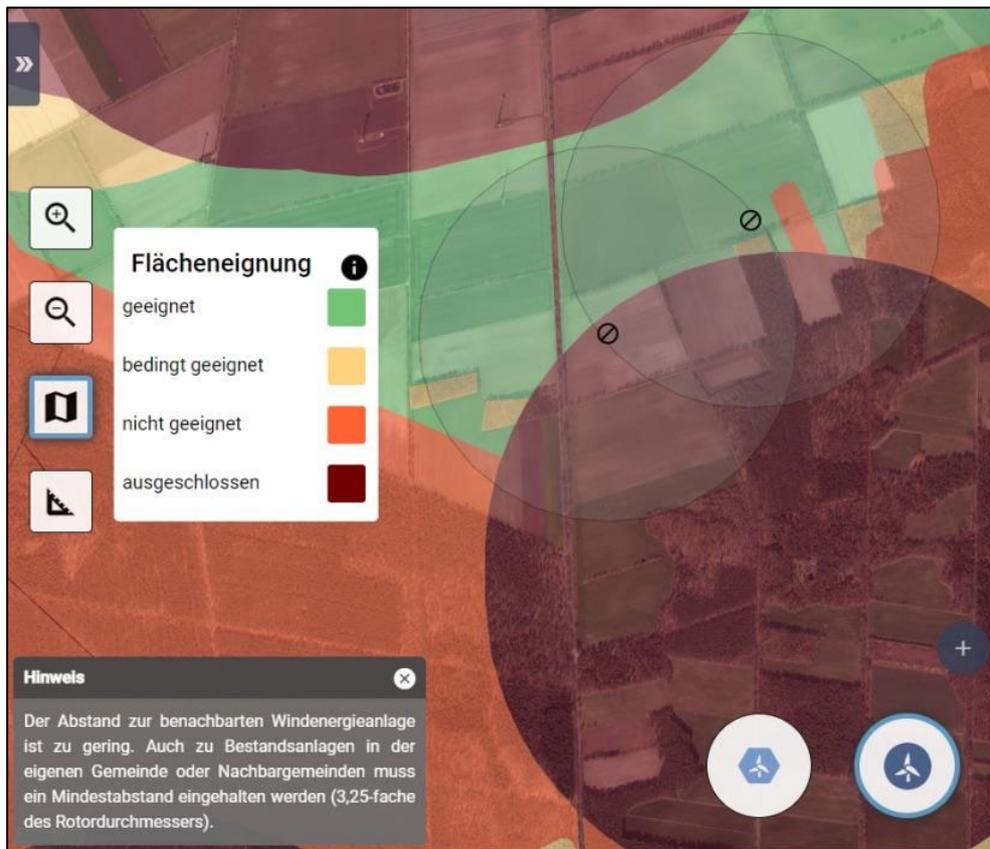


Abb. 19: Der Mindestabstand zur benachbarten Windenergieanlage (3,25-facher Rotordurchmesser) wurde bei der Platzierung der zwei Windenergieanlagen nicht berücksichtigt. Beide Windenergieanlagen-Standorte befinden sich im Puffer des jeweilig anderen. Das Hinweisfenster unten links im Dialogtool schildert die Situation.

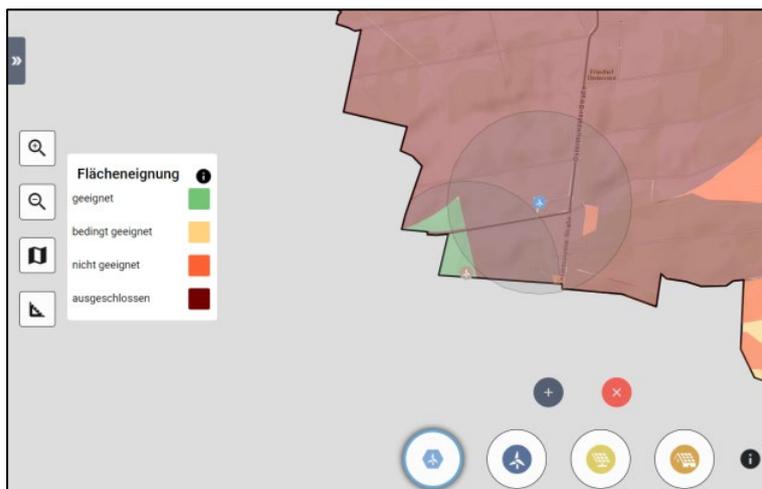


Abb. 20: Einhaltung des Mindestabstands zwischen einer neu platzierten Windenergieanlage und einer Bestandsanlage (braun dargestellt).

Der Mindestabstand gilt nur zwischen WEA. Auf der Mindestabstandsfläche zwischen zwei WEA kann eine PV-FFA errichtet werden. Gleichmaßen können innerhalb von bereits digitalisierten PV-FFA weitere WEA platziert werden. Dabei wird zeitgleich im Hintergrund pro gesetzter oder bestehender WEA-Anlage in einem PV-FFA-Gebiet eine Fläche von 1.257 m^2 ($A = \pi r^2 = \pi \times 20 \text{ m}^2$) von der Polygonfläche und vom Stromertrag der PV-FFA abgezogen.

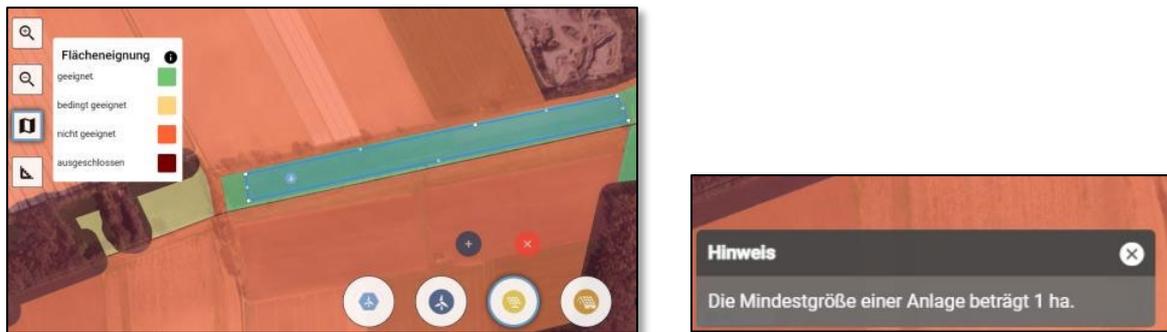


Abb. 21: Photovoltaik-Freiflächenanlage auf einer geeigneten Fläche (grün dargestellt). Hinweis zur Mindestgröße (1 ha) einer Photovoltaik-Freiflächenanlage.

Der potenzielle Gesamtstromertrag aller Anlagentypen wird im Verhältnis zum Zielstromertrag in einem Ener_geter visualisiert (Abb. 22). Im Ener_geter bewegt sich dafür eine Nadel zwischen 0 und 100 %, deren Anzeige automatisch aktualisiert wird, wenn eine weitere EE-Anlage in der Gemeinde verortet wird. Die Nadel startet bei dem prozentualen Anteil am Zielstromertrag, der aus den Stromerträgen der Bestandsanlagen in 2040 erreicht wird.

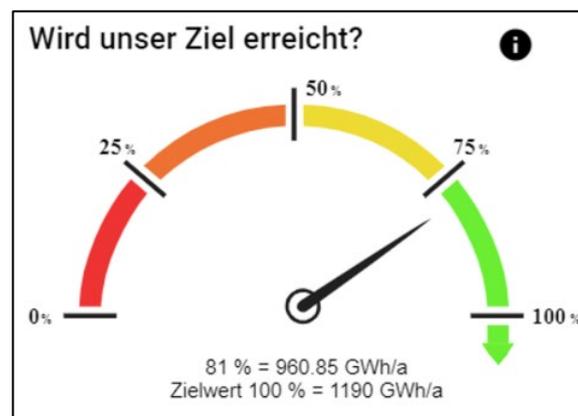


Abb. 22: Ener_geter – platziert im rechten Teil der Oberfläche (siehe auch Abb. 12).

Der Ener_geter ist in vier Bereiche unterteilt, die farblich markiert sind (Abb. 22). Neben der Überschrift „Wird unser Ziel erreicht?“ ist ein Informationszeichen integriert. In dem dazu hinterlegten Pop-up-Fenster wird der Zielstromertrag erläutert und es wird darauf hingewiesen, dass der Zielstromertrag überschritten werden darf. Sollten 100 % (= Zielstromertrag einer Gemeinde) sehr weit überschritten werden, verbleibt die Nadel am Ende des grünen Bereichs. Des Weiteren zeigt der Ener_geter das prozentuale Verhältnis zum Zielstromertrag und die erzielten GWh/a an. Werden 100 % Zielstromertrag überschritten, so steht in dem Feld beispielsweise 125 %.

Unterhalb des Ener_geters veranschaulicht ein Balkendiagramm die erzielten potenziellen Stromerträge je Anlagentyp sowie die Anzahl der platzierten WEA bzw. die Fläche für die PV-Nutzung (Abb. 23). Dabei zeigt die x-Achse die erzielten Stromertragungspotenziale in GWh/a an, die y-Achse listet die Anlagentypen auf. Die Balken verdeutlichen zudem, auf welchen Flächeneignungsklassen die WEA bzw. PV-FFA platziert wurden, indem sich die Balkenabschnitte entsprechend der Farben der Flächeneignungsklassen einfärben (Abb. 23).

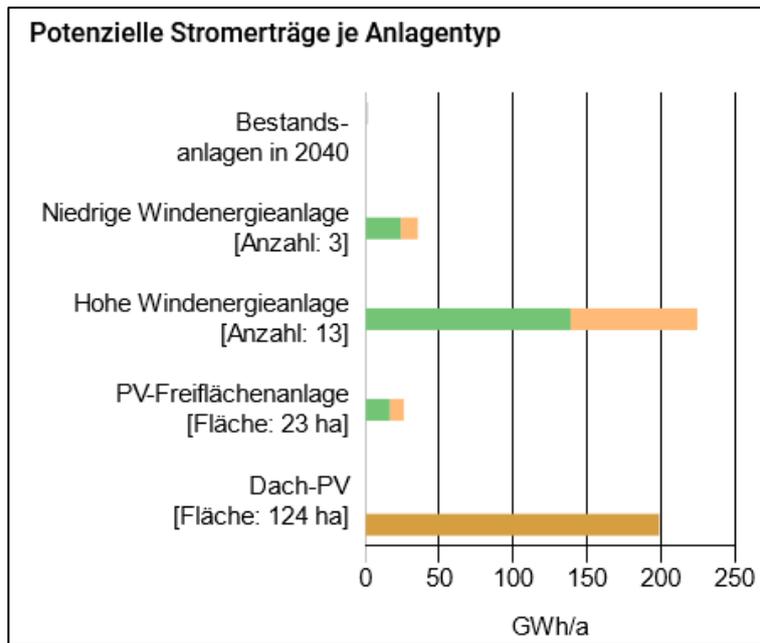


Abb. 23: Balkendiagramm zur Anzeige der erzielten potenziellen Stromerträge je Anlagentyp in GWh/a sowie der Anzahl der platzierten Windenergieanlagen bzw. Flächen für die Photovoltaik-Nutzung.

Zusätzlich ist ein weiteres Aufklappfenster auf der linken Seite des Einzelgruppenmoduls integriert, um die einzelnen Flächeneignungsklassen der jeweiligen EE-Anlage in der Karte ein- und ausblenden zu können. Die Funktion bietet den Vorteil, dass die Auswirkungen der Abstandsregelungen in Abhängigkeit von der Anlagengröße einer Windenergieanlage verdeutlicht werden können (Abb. 24).

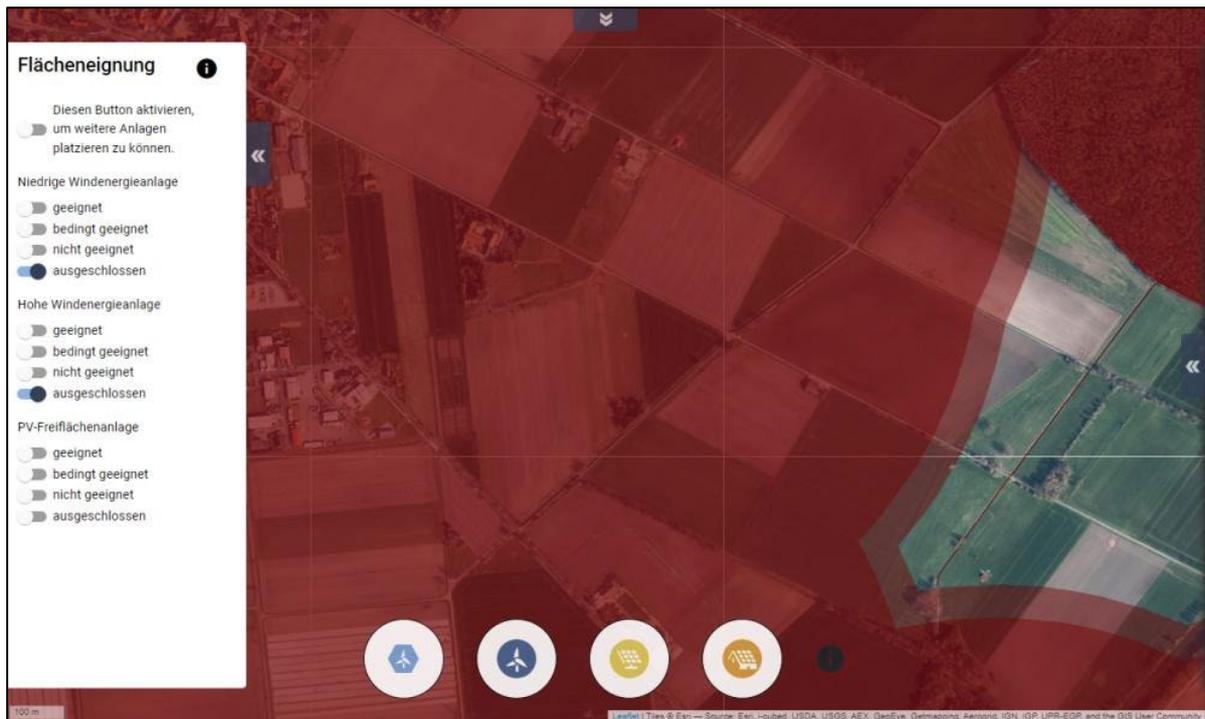


Abb. 24: Die einzelnen Flächeneignungen der Windenergieanlagen und Photovoltaik-Freiflächenanlage sind über das linke Fenster manuell ein- und ausschaltbar. Somit können Abstandsregelungen von z. B. ausgeschlossenen Flächen in Abhängigkeit der höheren und niedrigeren WEA visualisiert werden.

5.2.2 Gruppenergebnismodul

Für das Abschlussplenum (vgl. Kap. 4.2.2.4) wurde ein zweites Modul entwickelt, das die Ergebnisse aller Kleingruppen zeitgleich in der Kartenanwendung darstellt. Damit die Einzelgruppenergebnisse in dem Dialogtool visualisiert werden können, müssen die jeweiligen Gruppen-IDs in das System geladen werden. Es können maximal sechs Gruppen für die Ergebnispräsentation geladen werden (Abb. 25). Jede Gruppe besitzt eine farbliche Kennzeichnung: rot, orange, hellblau, grün, gelb, dunkelblau. Gruppen-IDs unterschiedlicher Gemeinden können nicht zusammen eingetragen und visualisiert werden.

Überlagerung der Gruppenergebnisse

d008f133-Burgdorf	72a7c368-Burgdorf
13b3dced-Burgdorf	
Start	

Abb. 25: Eingabefelder und farbliche Kennzeichnung für die Gruppen-IDs zur Visualisierung innerhalb des Gruppenergebnismoduls.

Die individuellen Gruppenergebnisse des erzielten Stromertrages im Verhältnis zum Zielstromertrag werden in den Ener_getern visualisiert. Anhand der farblichen Gruppenzuordnungen sowie an der Projekt-ID ist erkennbar, inwiefern sich die Stromerträge der Kleingruppen voneinander unterscheiden und ob der Zielstromertrag erreicht wurde (Abb. 26).

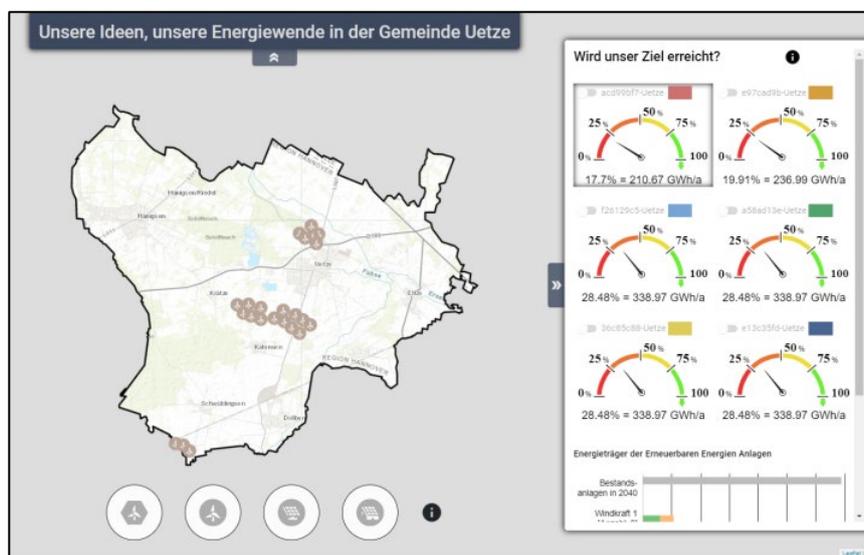


Abb. 26: Gegenüberstellung der Gruppenergebnisse im Gruppenergebnismodul. Vergleich aller Zielstromerträge in den Ener_getern.

Für eine detaillierte Ansicht der Stromerträge je Anlagentyp sorgt das Balkendiagramm der jeweiligen Kleingruppe. Bei Markierung eines bestimmten Ener_geters wird das dazugehörige Diagramm angezeigt (Abb. 27).

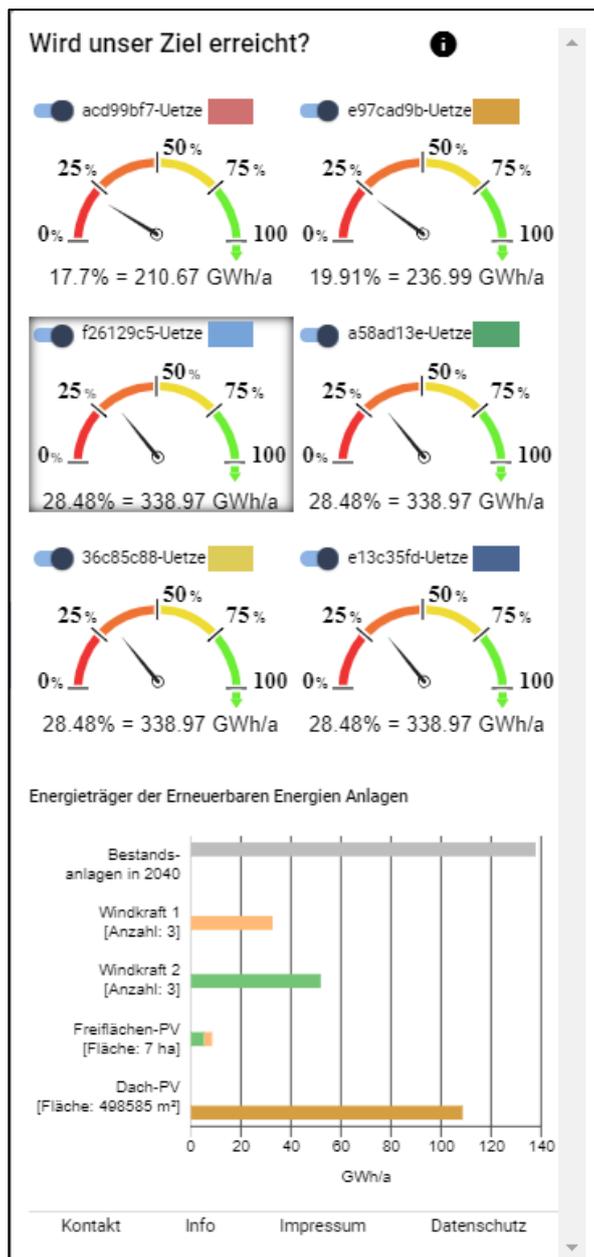


Abb. 27: Auswahl einer Kleingruppe zur Anzeige der potenziellen Stromerträge nach Anlagentyp. Die hellblaue Gruppe ist markiert und das dazugehörige Diagramm wird darunter aufgeführt.

Im unteren Bereich der Gruppenansicht befinden sich die vier EE-Anlagen-Symbole (vgl. Kap. 5.2.1). Je nachdem welcher Button angewählt wurde bzw. eingeschaltet ist (blaue Umrandung um das Icon), werden von allen Gruppen die jeweiligen Standortplatzierungen zusammen mit den Bestandsanlagen aufgeführt. Durch die farbliche Unterscheidung der Anlagen können die vorgeschlagenen Standortplatzierungen aller Gruppen parallel verdeutlicht werden. So werden Übereinstimmungen und Differenzen in dem Dialogtool sichtbar und können als Basis für eine Diskussion im Plenum dienen. Eine Gegenüberstellung von nur bestimmten ausgewählten Gruppen, kann durch den blauen Schiebepfeil bestimmt werden, mit dem eine Darstellung aktiv oder inaktiv geschaltet werden kann (Abb. 28).

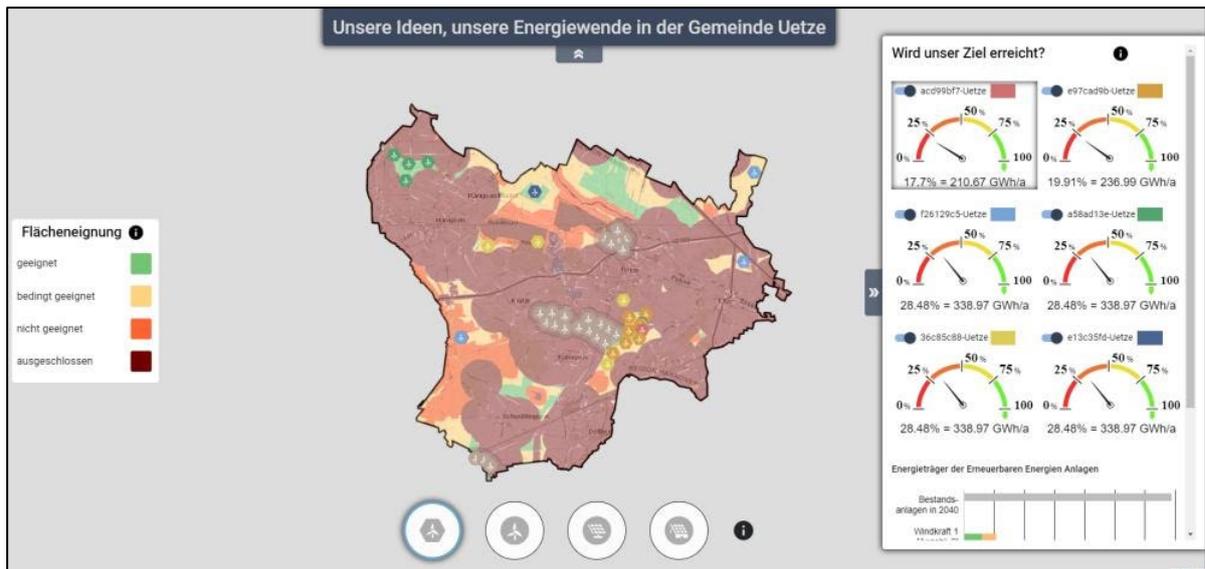


Abb. 28: Visualisierung und Gegenüberstellung der Standortplatzierungen von niedrigeren Windenergieanlagen von sechs Kleingruppen im Beispielgebiet der Gemeinde Uetze.

Die prozentuale Nutzung von Dachflächen für Photovoltaikanlagen wird für jede Gruppe in einer Gesamtübersicht aufgeführt (Abb. 29). Bei der Gruppengegenüberstellung zeigt sich der Konsens sowohl in der Karte als auch im Schieberegler als Median. Eine Änderung der prozentualen Nutzung der jeweiligen Gruppen kann auch während des Abschlussplenums vorgenommen werden. Der Median wird hierfür stets neu berechnet und in der Karte farblich visualisiert.



Abb. 29: Gegenüberstellung der eingestellten prozentualen Nutzung von Dachflächen für Photovoltaik der einzelnen Kleingruppen: Der Median zeigt den Konsens aller Gruppen und kann im Abschlussplenum diskutiert werden.

5.2.3 Kontakt, Info, Impressum, Datenschutz

Weitere ausführliche Informationen zur Methodik, sowie Kontaktdaten und Angaben zum Impressum und zum Datenschutz kann der:die Anwender:in im unteren rechten Bereich des rechten Aufklappfensters aufrufen (Abb. 30). Beim Klick auf den Button „Info“ öffnet sich ein neuer Tab, in dem sämtliche Informationen zu den EE-Anlagen, Flächeneignungsklassen sowie Berechnungen der potenziellen Stromerträge aufgeführt werden.

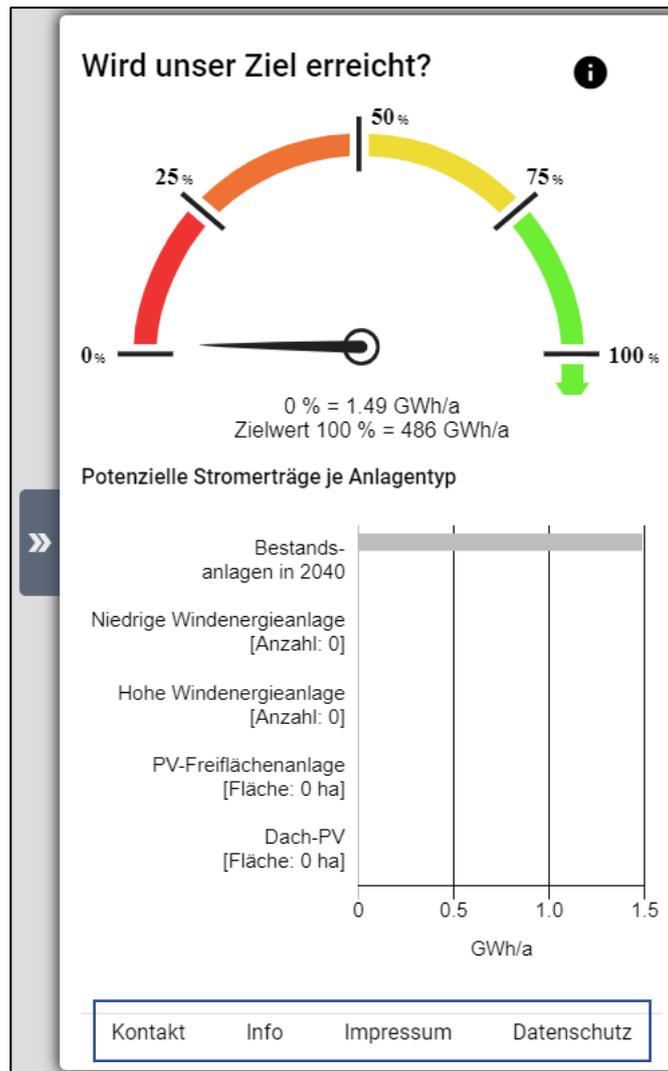


Abb. 30: Verlinkung zu weiterführenden Informationen (blaue Umrandung).

6 ,Vision:En 2040‘ als Marke und Materialien für die Öffentlichkeitsarbeit

Grundlegend für die Öffentlichkeitsarbeit ist die Festlegung auf einen Namen und ein Logo für das Dialogtool sowie das Veranstaltungskonzept als Gesamtpaket.

Aus folgenden Gründen fiel die Wahl auf den Namen „Vision:En 2040 – Unsere Ideen, unsere Energiewende“ (vgl. Abb. 31): Als Ergebnis des Spiels wird pro Kleingruppe jeweils ein Weg aufgezeigt, ob und inwiefern eine Kommune das Stromertragsziel erreichen kann (vgl. Kap. 3). Da die Kleingruppen einen EE-Ausbau für das Jahr 2040 simulieren, wurde der Begriff „Vision“ gewählt. Das Wortspiel mit dem Plural von Vision zeigt: Es gibt verschiedene Wege. „En“ steht dabei gleichzeitig für „Energie“. Das Jahr 2040 wurde gewählt, da das Klimagesetz Niedersachsen vorsieht, bis zum Jahr 2040 eine klimaneutrale Energieversorgung aufzubauen (NKlimaG 2022). Der Untertitel macht deutlich: An der Energiewende vor Ort sollte die Bevölkerung mit ihren Ideen partizipieren, damit ein EE-Ausbau konfliktfrei umgesetzt werden kann.



Abb. 31: Logos von ‚Vision:En 2040‘.

Das Logo von ‚Vision:En 2040‘ ist in grünen Hintergrundfarben und mit Andeutungen von Hügeln erstellt, um eine Assoziation mit vielfältigen und vitalen Landschaften herzustellen. Mit einer WEA, einer PV-FFA und einer Dach-PV-Anlage werden in der Grafik die drei EE-Anlagentypen dargestellt, die im Spiel gesetzt werden können. Das Logo liegt in verschiedenen Formaten vor (hochkant, quer, mit und ohne Slogan), so dass es für verschiedene Anwendungen in Präsentationen, sogenannten sozialen Medien oder im Schriftverkehr einsetzbar ist.

Für die Öffentlichkeitsarbeit wurden diverse Materialien vom Projektkonsortium erstellt:

1. Roll-up
2. Kund:innenstopper

3. Beachflag
4. Story-Map zur Projektvorstellung
5. Postkarte
6. Einladungsflyer für die Veranstaltung

Diese Materialien haben ein einheitliches Design und zeigen stets ein ‚Vision:En 2040‘-Logo sowie die Logos der Projektpartner:innen und des Fördermittelgebers. Ein weiteres wiederkehrendes Element ist ein Luftbild, in dem beispielhaft die Icons der EE-Anlagen, die in dem Dialogtool verwendet werden, verortet sind (vgl. Abb. 32). Die Materialien mit einheitlichem Design sollen den Wiedererkennungswert von ‚Vision:En 2040‘ erhöhen.

Das Roll-up wird bei öffentlichen Veranstaltungen hinter dem Rednerpult platziert und dient dem:der Redner:in als Hintergrund.

Der Kund:innenstopper und die Beachflag können vielfältig bei der Veranstaltung eingesetzt werden: Draußen vor dem Veranstaltungsort, um die Teilnehmenden auf den Veranstaltungsort aufmerksam zu machen oder als Wegweiser in größeren Veranstaltungsorten.



Abb. 32: Roll-up, Kund:innenstopper und Beachflag von ‚Vision:En 2040‘.

Damit sich interessierte Personen über die Inhalte von ‚Vision:En 2040‘ informieren können, wurde eine Story-Map angelegt (story-visionen2040.ipsyscon.de, Abb. 33). Eine Story-Map bietet die Möglichkeit, ansprechende und informative Kombinationen von verfügbaren Beschreibungen, Bildern, Multimedia-Inhalten und Webkarten über eine Uniform Resource Locator (URL) zu veröffentlichen. Über die Story-Map wird ‚Vision:En 2040‘ auf das Wesentliche reduziert und anschaulich vorgestellt. Es werden erste, grundlegende Informationen zu den Zielen, Zielgruppen, Einsatzmöglichkeiten, dem Dialogtool, dem Veranstaltungsablauf sowie zum wissenschaftlichen Hintergrund und den Projektpartnern:innen gegeben. Zu der Story-Map wurde ein Quick Response (QR)-Code erstellt, der auf die Internetseite führt und auf den anderen Werbematerialien ergänzt werden kann.

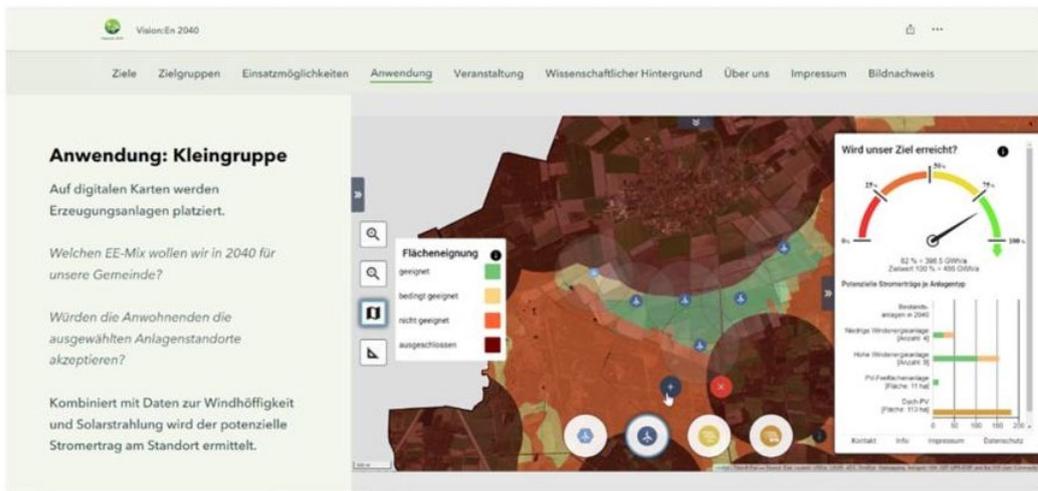


Abb. 33: Screenshot der ‚Vision:En 2040‘-Story-Map (story-visionen2040.ipsyscon.de).

Um ‚Vision:En 2040‘ in der Öffentlichkeit zu bewerben, wurde eine Postkarte gestaltet, die an Interessierte ausgehändigt werden kann (Abb. 34). Die Vorderseite visualisiert Kernelemente des Projekts sowie den QR-Code zur Story-Map. Auf der Rückseite sind die Kontaktdaten der Projektpartner:innen angegeben.



Abb. 34: Postkarte zu ‚Vision:En 2040‘.

Um die öffentliche Veranstaltung zu bewerben, wurde darüber hinaus ein Einladungsflyer im DIN A4-Format entworfen (Abb. 35). Er stellt neben Ort, Datum und Zeit, eine kurze Einleitung in die Inhalte der Abendveranstaltung vor. Auf der Vorderseite kann das Logo der Stadt bzw. Gemeinde ergänzt werden. Auf der Rückseite ist das Programm aufgeführt sowie Informationen zur Anmeldung und den geltenden Hygienemaßnahmen. Auch hier wird auf die Story-Map mit URL und QR-Code verwiesen.



Vision:En 2040





Einladung

Vision:En 2040 in Gehrden Unsere Ideen, unsere Energiewende

Dienstag | 31. Mai 2022 | Einlass 17 Uhr

Programm von 17.30 Uhr bis 20.30 Uhr, Teilnahme kostenfrei.
Ort: Festhalle Am Castrum, Am Castrum 10, 30989 Gehrden

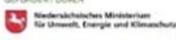
Der Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergie und der Solarenergie, ist wichtig für die Energiewende in Deutschland. Deshalb wurde „Vision:En 2040 – Unsere Ideen, unsere Energiewende“ entwickelt. Es soll den fairen Dialog vor Ort unterstützen und ermöglicht den Teilnehmenden praktisch, eine vollständige Energieversorgung aus erneuerbaren Energien für ihre Stadt zu simulieren. Hierfür werden Wind- und Solarerzeugnisse auf digitalen Karten eingetragen und mögliche Energieerträge angezeigt.

In Gehrden wird „Vision:En 2040“, das vom niedersächsischen Umweltministerium gefördert wird, erstmals öffentlich vorgestellt. Teilnehmende aus der Stadtgesellschaft werden ein Szenario für einen möglichen Erneuerbare-Energien-Mix in Gehrden entwickeln. Die in kleinen Gruppen erarbeiteten Ergebnisse werden anschließend diskutiert.

MIT UNTERSTÜTZUNG



GEFÖRDERT DURCH





Vision:En 2040

Unsere Ideen, unsere Energiewende

Programm	17.00 Uhr	Einlass und Infomarkt
	17.30 Uhr	Begrüßung und Grußworte Minister Olaf Lies , Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz Bürgermeister Cord Mittendorf , Stadt Gehrden
	17.50 Uhr	Inhaltliche Einführung in das Thema und die Anwendung Dr. Julia Wiehe , Leibniz Universität Hannover
	18.15 Uhr	Unsere Energiewende In Kleingruppen entwickeln die Teilnehmenden ihre Ideen für die Stadt Gehrden
	19.10 Uhr	Pause
	19.25 Uhr	Diskussion der Gruppenergebnisse Dr. Julia Thiele , Leibniz Universität Hannover Eike Müller , Klimaschutzagentur Region Hannover
	20.25 Uhr	Schlusswort und Verabschiedung Prof. Dr. Christina von Haaren , Leibniz Universität Hannover
	Moderation: Anja Floetenmeyer-Woltsmann , Klimaschutzagentur Region Hannover	

Bitte beachten Sie, dass die Teilnehmerszahl begrenzt ist. Sollten mehr Anmeldungen eingehen als Plätze zur Verfügung stehen, entscheidet das Los über die Teilnahme.

Bitte beachten Sie, dass eine FFP2-Maskenpflicht gilt. Des Weiteren werden Kontaktdaten erhoben.

Weitere Informationen zu dem Projekt können Sie hier abrufen: <https://story.visionen2040.ip-syscon.de>



Anmeldung

Kostenlos und verbindlich anmelden können Sie sich bis zum 23. Mai 2022 per Mail: anmeldung@klimaschutzagentur.de

PROJEKTPARTNER



GEFÖRDERT DURCH



Abb. 35: Digitaler Einladungsflyer von einer ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltung.

7 Evaluation des Energiewendedialogs: Testkonzept und Vorgehen bei der Auswertung der ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltungen

7.1 Testkonzept: Testplanung und Testgebiet

Die Funktionalität und die Benutzerfreundlichkeit des Prototyps des Dialogtools wurden in der Testphase mit einem systematischen Testablauf auf den Prüfstand gestellt. Der systematische Testablauf umfasste einen technischen Test und einen Pretest.

Der technische Test erfolgte am 24.06.2021 anhand des Stadtgebiets Lehrte als Testgebiet, da für die Stadt Lehrte ein vergleichsweise hoher Zielstromertrag berechnet wurde. Die geeigneten Flächen für eine Windenergie- und Photovoltaik-Freiflächenanlagenutzung sind in der Stadt Lehrte größer und zusammenhängender als in anderen Gemeinden der Region Hannover. 17 Studierende des IUP partizipierten am technischen Pretest, der mit drei Kleingruppen in Räumlichkeiten des IUP im Rahmen eines Tagesstegreifs durchgeführt wurde (Tab. 9).

Tab. 9: Übersicht der Testplanung.

	Technischer Test mit Student:innen	Pretest
Datum des Tests	24.06.2021	11.10.2021 Uhrzeit: 16.00-19.00 Uhr
Ort des Tests	IUP	Festhalle der Stadt Gehrden
Wer führt den Test durch?	IUP, KSA und IPS	IUP, KSA und IPS
Testgebiet	Stadt Lehrte	Stadt Gehrden
Testpersonen	17 Studierende 3 Moderator:innen	21 Akteure der Zielgruppen 5 Moderator:innen
Weitere Personen	Hauptmoderator:in 3 Protokollant:innen 1-2 Personen (technischer Support)	Hauptmoderator:in 5 Protokollant:innen 2 Personen (technischer Support)

Die Studierenden bearbeiteten während des technischen Tests des Dialogtools Testaufgaben, die von einer Moderation verlesen wurden (vgl. Kap. 7.2). Nach jeder Testaufgabe beantworteten die Studierenden Fragen zu der Benutzerfreundlichkeit und Funktionalität. Hierfür wurden standardisierte Fragebögen mit geschlossenen und (halb-)offenen Fragen angefertigt (vgl. Anhang I).

Das Gesamtkonzept von ‚Vision:En 2040‘ wurde am 11.10.2021 mit 21 Personen aus der Politik, Verwaltung und dem Energiewesen in der Festhalle der Stadt Gehrden getestet. Der Zielstromertrag der Stadt Gehrden ist im Gemeindevergleich der Region Hannover am geringsten, da die Stadt Gehrden nur wenige mensch- und naturverträglich nutzbare Flächenpotenziale für Onshore-Windenergie und Freiflächen-PV bietet. Der Pretest wurde quantitativ und qualitativ ausgewertet (vgl. Kap. 7.3 und 8.2).

Ein weiterer Test wurde am 27.09.2021 im Rahmen des Forschungsprojektes IRENES (Interreg Europe o. J.) durchgeführt. Dieser Test erfolgte in einer Expert:innen-Runde, die sich aus IRENES-Stakeholdern (ML, MB, MU, KEAN, BUND, LEE, NABU, FA Wind etc.) zusammensetzte.

Die Ergebnisse des technischen Anwendungs- und des Pretests sowie Expert:innenmeinungen wurden genutzt, um das Dialogtool und das Veranstaltungskonzept anzupassen und zu

optimieren.

7.2 Technischer Test: Kriterien für die Bewertung der Usability und Funktionalität im technischen Test

In dem technischen Test galt es herauszufinden, ob die Benutzerfreundlichkeit und Funktionalität des Prototyps des Dialogtools gegeben ist (vgl. Becker et al. 2018).

7.2.1 Usability-Test: Hintergrund und Bewertungsmethode

Der Usability-Test soll sicherstellen, dass die Zielgruppen des Dialogtools mit dem System umgehen können. Um den Praxisfall zu simulieren, lösten die Studierenden mit dem Dialogtool verschiedene Testaufgaben (Hegner 2003). Realistische Testaufgaben werden in der Softwareentwicklung als Feedbacktechnik genutzt, um die zentralen Funktionen des Systems zu testen (Witte 2020), den Test zu fokussieren, quantitative Werte zu erheben und Schwachstellen zu finden (Preim und Dachsel 2015).

Eine Moderation stellte das Dialogtool sowie Testaufgaben vor und nahm während der Ausführung der Testaufgaben eine beobachtende Rolle ein (vgl. Kap. 4.2.2). Nur im Notfall griff die Moderation ein, denn die Testpersonen sollten selbständig die formulierten Testaufgaben erledigen.

Der Einsatz von Usability-Fragebögen zählt allgemein zu den wichtigsten Methoden zur Evaluation der Software-Usability (Figl 2009). Die ISO-Norm 9241/11 definiert „usability“ danach, wie effektiv, effizient und zufriedenstellend Benutzende Ziele erreichen können, indem ein technisches Objekt zur Lösung von Aufgaben verwendet wird (ISO 1998). Effektivität beschreibt, ob das Ziel vollständig erreicht werden konnte. Effizienz ist hingegen das Ergebnis im Verhältnis zum eingesetzten Aufwand (Saffer 2018). Die ISO-Norm definiert Zufriedenheit als Freiheit von Beeinträchtigung und positive Einstellung gegenüber der Nutzung des Produkts (DIN EN ISO 9241-11).

Die Effektivität wurde ermittelt, indem die Anzahl von Personen bestimmt wurde, die eine Aufgabe bearbeiten konnten, wenn die technische Funktionalität gegeben war (Becker et al. 2018). Die Bewertung der Effektivität erfolgte in den drei Stufen niedrig, mittel und hoch. Bei 17 Testpersonen ist die Effektivität niedrig, wenn sieben oder mehr Personen die Testaufgabe nicht lösen konnten. Wenn zwei bis sechs Personen die Testaufgabe nicht lösten, ist die Effektivität mittel und wenn alle Personen die Testaufgabe lösten oder eine Testperson die Testaufgabe nicht löste, ist die Effektivität hoch (ebd.) (Tab. 10).

Tab. 10: Bewertung des Benutzerfreundlichkeitsmerkmals Effektivität (Becker et al. 2018).

Effektivität			
Einstufung*	niedrig	mittel	hoch
Anzahl der Personen, die eine Aufgabe trotz gegebener Funktionalität nicht bearbeiten können	>7	2-6	0-1

* bezogen auf 17 Testpersonen

Um die Effizienz zu bewerten, wurden die Testpersonen nach jeder Testaufgabe gefragt, ob sie die Aufgabe vollständig bearbeiten konnten (Tab. 11). Zur weiteren Beurteilung der Effizienz wurden mögliche Bearbeitungsprobleme nach jeder Aufgabe abgefragt (vgl. Anhang I), die von den Testpersonen angekreuzt werden konnten. Die Testpersonen konnten darüber hinaus per Freitext weitere Probleme benennen.

Wenn sieben oder mehr Testpersonen Probleme bei der Bearbeitung der Aufgabe hatten, ist die Effizienz niedrig. Die Effizienz ist als mittel zu bewerten, wenn zwei bis sechs Personen Probleme bei der Bearbeitung hatten und hoch, wenn alle Personen die Testaufgabe ohne Probleme lösen konnten oder lediglich eine Person Bearbeitungsprobleme hatte (Becker et al. 2018).

Tab. 11: Bewertung des Benutzerfreundlichkeitsmerkmals Effizienz (Becker et al. 2018).

Effizienz			
Einstufung*	niedrig	mittel	hoch
Anzahl der Personen mit Problemen bei der Bearbeitung der Aufgabe	>7	2-6	0-1

* bezogen auf 17 Testpersonen

Die Zufriedenheit der Nutzenden ist zwar subjektiv, kann jedoch einerseits aus dem Verhältnis von negativen und positiven Kommentaren abgeleitet werden. Andererseits trägt eine gegebene Effektivität und Effizienz zur Zufriedenheit bei, sodass eine Zufriedenheit auch aus fehlenden Bearbeitungsproblemen abgeleitet werden kann. Wenn Testpersonen Hilfestellung benötigten, Schaltflächen nicht gefunden haben oder Testpersonen angaben, dass die bereitgestellten Informationen in dem Dialogtool nicht ausreichten, wurde eine Unzufriedenheit angenommen. Die Zufriedenheit wurde wie folgt bewertet (Tab. 12):

Tab. 12: Bewertung des Benutzerfreundlichkeitsmerkmals Zufriedenheit (Becker et al. 2018).

Zufriedenheit			
Einstufung*	niedrig	mittel	hoch
Bearbeitungs-/Visualisierungshemmnisse aufgrund von Internetproblemen	>7	2-6	0-1
Benutzeroberfläche nicht strukturiert/leserlich (Schriftgröße, etc.)	>7	2-6	0-1
Bearbeitungsprobleme	>7	2-6	0-1
Fehlende Informationen	>7	2-6	0-1
Externe Hilfestellung benötigt	>7	2-6	0-1
Schaltfläche konnte nicht gefunden werden	>7	2-6	0-1
Negative Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge	Erfüllt, wenn bei mehr als vier Personen negative Anmerkungen überwiegen und mehr als zwei Verbesserungsvorschläge/Testperson genannt	Erfüllt, wenn bei zwei Personen die negativen Anmerkungen überwiegen und mehr als ein Verbesserungsvorschlag/Testperson genannt	Erfüllt, wenn positive Kritik geäußert wird und lediglich ein Verbesserungsvorschlag

	werden;	wird;	genannt wird;
--	---------	-------	---------------

* bezogen auf 17 Testpersonen

7.2.2 Funktionalitätstest: Hintergrund und Bewertungsmethode

Die Funktionalität einer Software ist ein Merkmal, das nach der internationalen ISO-Norm 25010 die externe und interne Qualität einer Software bestimmt. Die Funktionalität einer Software lässt sich gemäß der ISO 25010 mit drei Qualitätsattributen ermitteln:

- **Vollständigkeit:** Die Vollständigkeit gibt den Grad an, zu dem die Funktion ausgeführt wird. Eine Funktion kann aus verschiedenen Teilschritten bestehen, die nacheinander ausgeführt zu einem bestimmten Ergebnis führen. Es kann vorkommen, dass nicht alle Bearbeitungsschritte einer Funktion ausgeführt werden können oder dass die Funktion unterbrochen wird. In diesen Fällen gibt es Abzüge bei der Vollständigkeit.
- **Korrektheit:** Die Korrektheit gibt den Grad an, mit dem die Funktion korrekte Ergebnisse liefert. Eine Funktion kann alle vorgesehenen Prozesse durchlaufen und zu einem korrekten oder nicht korrekten Ergebnis führen.
- **Angemessenheit:** Die Angemessenheit gibt den Grad an, in dem die Funktionen das Erfüllen bestimmter Aufgaben und Ziele erleichtern“ (ISO/IEC 2011; Becker et al. 2018).

Wenn drei oder mehr Testpersonen angaben, dass eine Funktion bei der Bearbeitung der Testaufgaben nicht ausgeführt werden konnte, wurde angenommen, dass keine Vollständigkeit vorlag. Die Vollständigkeit wurde des Weiteren über die Bewertung von Aussagen auf einer 4-stufigen Likert-Skala („trifft zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ und „trifft nicht zu“) mit der zusätzlichen Option „keine Angabe“ überprüft.³ Durch die Aussagenbewertung wurde ermittelt, ob Funktionen möglicherweise reduziert werden können.

Die Korrektheit war gegeben, wenn die Testaufgaben zu einem Ergebnis führten, da die Funktionen ausgeführt werden konnten. Die Angemessenheit war erfüllt, wenn

- die Testpersonen angaben, dass sie das Dialogtool hilfreich fanden, um einen gemeinsamen Dialogprozess zur Energiewende in einer Kommune anzustoßen,
- die Notwendigkeit für den Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde durch den Softwareeinsatz erkannt oder bekräftigt wurde.

Um die Angemessenheit zu bewerten, wurden folgende Aussagen aufgestellt (Tab. 13):

Tab. 13: Bewertung des Funktionalitätsmerkmals Angemessenheit.

„Vision:En 2040‘ ...	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
konnte mir verdeutlichen, dass in der Gemeinde ein weiterer Ausbau erneuerbarer Energien umgesetzt werden muss, damit die bundesweiten Klimaschutzziele erreicht werden können.					
zeigte mir, dass ein mensch- und naturverträglicher Ausbau in der Gemeinde möglich ist.					
ist hilfreich, um die Positionen anderer Personen zu					

³ z. B. „Das manuelle Aktivieren der geeigneten Flächen ist hilfreich, um Unterschiede bei der Standorteignung für verschiedene Windenergieanlagen festzustellen“ oder „Die Luftbildansicht ist nützlich, um Anlagenstandorte und die Gemeindefläche zu erkunden“ (vgl. Anhang I).

diskutieren und gemeinsam eine Lösung für EE-Standorte in der Gemeinde zu finden.					
hat meine Einstellung zur Energiewende verändert. Ich werde einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde nun eher befürworten.					
hat meine Einstellung zur Energiewende nicht verändert, da ich auch davor einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde befürwortet habe.					
hat meine Einstellung zur Energiewende nicht verändert. Ich lehne einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde ab.					

7.3 Quantitative und qualitative Auswertung des Pretests und der öffentlichen Veranstaltung

7.3.1 Aufbau des standardisierten Fragebogens

Nach einer Definition von Porst (1996) stellt ein Fragebogen das zentrale Verbindungsstück zwischen Theorie und Analyse dar. ‚Vision:En 2040‘ unterlag der theoretischen Annahme, dass durch die Ausbausimulation in Kleingruppen ein kooperativer Lernprozess stattfindet. Zusammen mit dem in der Einführungsphase und durch das Dialogtool eingebrachtem Wissen (vgl. Kap. 3) wurde davon ausgegangen, dass ‚Vision:En 2040‘ die Akzeptanz eines örtlichen EE-Ausbaus steigern kann. Um diese theoretischen Annahmen belegen zu können, erhielten die Teilnehmenden nach der dritten Veranstaltungsphase einen standardisierten Fragebogen, der geschlossene Fragen, Hybridfragen und offene Fragen enthält. Die Teilnehmenden beurteilten in der Befragung zusätzlich die Benutzerfreundlichkeit, Funktionalität und Einsatzoptionen von ‚Vision:En 2040‘. Sie erhielten den Fragebogen in Papierform, so dass ein schnelles Ausfüllen ohne technische Geräte möglich war.

Der standardisierte Fragebogen startete nach einem kurzen Einführungstext mit einer geschlossenen Frage, in der die Teilnehmenden ihre GIS-Erfahrungen einordneten (vgl. Anhang III). Durch die Auswertung dieser Frage kann ein Hinweis gewonnen werden, inwiefern die Teilnehmenden als Fachpublikum einzuordnen sind, da der Umgang mit einem GIS zum Alltagsgeschäft der Planung gehört.

Einstellungen⁴ werden häufig durch die Bewertung von Aussagen auf einer Ratingskala erfasst (Reinecke 2014), deswegen wurde anschließend eine Itembattery zur Bewertung von Aussagen (=Items) zu ‚Vision:En 2040‘ in den Fragebogen integriert. Die Befragten bewerteten die Aussagen auf einer 4-stufigen Likert-Skala („trifft zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ und „trifft nicht zu“) mit der zusätzlichen Option „keine Angabe“. Auf eine 5- oder 7-stufige Antwortskala wurde verzichtet, damit die Befragten sich für eine Antwortrichtung entscheiden mussten und nicht „teils/teils“ ankreuzen konnten, wenn sie keine gefestigte Haltung zu der Aussage hatten. Den Befragten stand deswegen die zusätzliche Option „keine Angaben“ zur Verfügung (Menold und Bogner 2016). Einstellungsumfragen zur Energiewende nutzten vergleichbare Skalen (AEE 2021b; FA Wind 2021b; UBA 2018). Die Itembattery zur Bewertung von Aussagen zu ‚Vision:En 2040‘ wurde an den Anfang des Fragebogens gestellt, da die Aufmerksamkeit der Befragten hier sehr hoch ist und angenommen wurde, dass über diese Aussagen differenzierter überlegt werden müsse als über Aussagen zur

⁴ Eine Einstellung ist eine „psychische Tendenz, die dadurch zum Ausdruck kommt, dass man ein bestimmtes Objekt mit einem gewissen Grad an Zuneigung oder Ablehnung bewertet“ (Eagly und Chaiken 1993, S. 1).

Benutzerfreundlichkeit.

Die Studie „Akzeptanzfördernde Faktoren erneuerbarer Energien“ erbrachte als wesentliches Ergebnis, dass auch vor Ort EE-Anlagen mehrheitlich unterstützt werden, wenn der Ausbau für die Anwohner:innen unmittelbar und nachvollziehbar natur- und umweltverträglich erfolgt (Hübner et al. 2019). Vor diesem Hintergrund wurde die Aussage „Vision:En 2040 zeigte mir, dass ein EE-Ausbau im Einklang mit Mensch und Natur in der Gemeinde möglich ist“ in den Fragebogen aufgenommen (vgl.

Tab. 14 und Anhang III). Wurden die Antwortoptionen „trifft zu“ und „trifft eher zu“ von einer großen Mehrheit der Befragten ausgewählt, so konnte angenommen werden, dass den Teilnehmenden mit ‚Vision:En 2040‘ vermittelt werden konnte, dass ihre Gemeinde einen Beitrag für eine menschen- und naturverträgliche Energiewende leisten könne.

Die Aussagen 3 und 4 wurden in die Itembattery integriert (

Tab. 14), um quantitative Belege zu erlangen, ob durch den Einsatz von ‚Vision:En 2040‘ das Verständnis verschiedener Positionen bezüglich eines EE-Ausbaus in der eigenen Gemeinde erweitert werden kann. Hierfür wurden in der Auswertung ebenfalls die Ener_geter der Kleingruppen gegenübergestellt, die den erreichten Zielstromertrag anzeigten (vgl. Kap. 5.2). Die Aussage 7 baute hierauf auf und ging einen Schritt weiter, denn die Teilnehmenden ordneten ein, ob ‚Vision:En 2040‘ sich eigne, um einen gemeinsamen Ausbauplan für erneuerbare Energien in der Gemeinde zu entwickeln bzw. Konsensflächen zu identifizieren. Diese Aussage ermöglicht Rückschlüsse auf den kooperativen Lernprozess, denn ohne das Verständnis für die unterschiedlichen Positionen und ein gemeinsames Abwägen kann keine begründete Ausbauplanung umgesetzt werden. Für eine umfassende Beurteilung dieser Hypothese bedarf es jedoch einer kombinierten Auswertung mit der qualitativen Evaluation der Gruppendiskussionen.

Tab. 14: Zuordnung der Zielsetzung/Forschungsfragen zu den Aussagen der ersten Itematterie.

Nr.	„Vision:En 2040“ ...	Ziel/Forschungsfrage
1.	hat mir verdeutlicht, dass in der Gemeinde ein weiterer Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen umgesetzt werden muss, um die bundesweiten Klimaschutzziele zu erreichen.	A → Erkenntnisgewinn → höhere Akzeptanz
2.	zeigte mir, dass ein EE-Ausbau im Einklang mit Mensch und Natur in der Gemeinde möglich ist.	A → Erkenntnisgewinn → höhere Akzeptanz (es gibt potenziell die Möglichkeit und das Ziel ist nicht unerreichbar)
3.	ist hilfreich, um die Einstellung anderer Personen zur Energiewende kennenzulernen und mit ihnen zu diskutieren.	D → ermöglicht durch den Rahmen der Gruppendiskussion und durch die begründete Platzierung von EE-Anlagen
4.	ist hilfreich, um gemeinsam EE-Standorte in der Gemeinde zu finden, da verschiedene persönliche Einstellungen diskutiert werden.	D
5.	verdeutlichte mir die Auswirkungen meines eigenen Handelns im Energiewendeprozess, da die Anwendung visualisiert, wie die Ablehnung oder die Zustimmung zu einer EE-Anlage den Zielstromertrag beeinflusst.	C
6.	hat meine Einstellung zur Energiewende verändert. Ich werde einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde nun eher/auch weiterhin befürworten. Ich lehne einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde auch weiterhin ab.	B
7.	hat das Potenzial, einen gemeinsamen Ausbauplan für erneuerbare Energien in der Gemeinde zu entwickeln bzw. Konsensflächen zu identifizieren.	D, da ohne das Verständnis für die unterschiedlichen Positionen und ein gemeinsames Abwägen keine begründete Ausbauplanung erstellt werden kann
8.	wird Gesprächsthema in meinem persönlichen Umfeld sein.	A, (B)
9.	führt dazu, dass ich mich in Zukunft zum Thema Energiewende (noch mehr) informiere.	A, (B)
10.	führt dazu, dass ich mich in Zukunft stärker aktiv in die Umsetzung der Energiewende einbringe.	A, (B) □ Wenn sich eine Person aktiv einbringt, also ein Engagement zeigt, hat sie die höchste Akzeptanzkategorie erreicht (Hofinger 2001).
<p>A) [...] den Prozess der Energiewende konfliktfreier zu gestalten und die Akzeptanzbildung zu fördern. Wissenschaftliche Erkenntnisse sollen in die Praxis getragen und auf der lokalen Ebene die konkrete Verantwortung für die Energiewende deutlich kommuniziert werden (vgl. Kap. 1).</p> <p>B) Kann „Vision:En 2040“ die Einstellung der Teilnehmenden zur Energiewende und dem Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen vor Ort verändern?</p> <p>C) Kann „Vision:En 2040“ den Bürger:innen die eigene bzw. die lokale Verantwortung im Energiewendeprozess verdeutlichen?</p> <p>D) Kann durch den Einsatz von „Vision:En 2040“ das Verständnis für andere Meinungen bezüglich eines EE-Ausbaus in der eigenen Gemeinde geweckt werden?</p>		

Nach Saidi (2018b) bedingen die Beschäftigung mit oder das Gespräch über erneuerbare Energien das Wissen zum Begriff „Energiewende“ (Aussage 8: „Vision:En wird Gesprächsthema in meinem persönlichen Umfeld sein.“). Hieraus wurde abgeleitet, dass nicht nur das Wissen zum Begriff „Energiewende“, sondern generell ein Wissen zur Energiewende vorliegt, wenn Gespräche zu dieser Thematik im persönlichen Umfeld geführt werden. Die Studie von Saidi (2018b, S. 14) zeigt, dass die Förderung von Interesse und Wissen sowie verständliche

und zugängliche Informationen zum Thema entscheidend sind, „um das Involvement zu erhöhen und damit den Weg zur Bildung und Festigung von Akzeptanz zu bereiten“. Um ermitteln zu können, ob ‚Vision:En 2040‘ das Wissen der Teilnehmenden zur Energiewende beeinflusst, wurde die Itematterie für die öffentliche Veranstaltung um eine Aussage erweitert: „Vision:En 2040 erweiterte/vertiefte mein Wissen zur Energiewende und EE“.

Die Aussage 9 wurde aufgestellt, da nach Saidi (2018b) die psychologische Forschung davon ausgeht, dass Interesse mit einer gesteigerten Aufmerksamkeit bzw. einer emotionalen Anteilnahme einhergeht. Empirische Studien haben belegt, dass anhaltendes Interesse zu einer Erweiterung und Veränderung des persönlichen Wissens führt (Krapp 1992). Da Interesse für die Entstehung der eigenen Handlungsintentionen von Bedeutung ist, kann es als ein Faktor zur Umsetzung eines klimaschonenden Verhaltens gewertet werden (Saidi 2018b). Die erste Online-Studie von NEW 4.0 zeigte, dass an der Energiewende interessierte Personen auch glaubten, dass sie persönlich einen Beitrag zur Energiewende leisten könnten, wodurch ihre Handlungsakzeptanz beeinflusst wird (ebd.). In der Aussage 11 ordneten die Befragten deswegen ein, inwiefern sie sich in Zukunft stärker aktiv in die Umsetzung der Energiewende einbringen werden. Die Itematterie (vgl. Anlage I) wurde erstmals in der Abschlussbefragung des technischen Tests integriert, für den Pretest überarbeitet (vgl. Anlage III) und schließlich erneut für die öffentliche Veranstaltung leicht angepasst.

Um mögliche Einsatzoptionen von ‚Vision:En 2040‘ aus der Perspektive der Teilnehmenden zu ermitteln, wurde in einer Hybridfrage mit der Option für Mehrfachantworten gefragt, wofür ‚Vision:En 2040‘ eingesetzt werden sollte. Den Befragten standen die Antwortoptionen „Beteiligungsinstrument bei Planungsverfahren“, „Dialogmöglichkeit in einer Gemeinde, um einen Austausch über die Energiewende in der Gemeinde sicherzustellen/anzustoßen – unabhängig von Planungsverfahren“ und „sonstiges“ zur Verfügung. Bei der Antwortoption „sonstiges“ konnten die Teilnehmenden eine Einsatzmöglichkeit frei formulieren. Bei der Auswertung von Mehrfachantworten wurden die Prozent der Fälle je Antwortoption ermittelt, um die durchschnittliche Anzahl von Antworten abzuleiten (Riepl 2011).

In der anschließenden Itematterie bewerteten die Teilnehmenden vordergründig die Benutzerfreundlichkeit auf einer 4-stufigen Likert-Skala mit den zusätzlichen Optionen „nicht ausgeführt“ und „keine Angaben“. Die Itematterie basierte auf den Testaufgaben des technischen Tests. Die Teilnehmenden beurteilten beispielsweise die Aussagen „Die Anwendungsoberfläche hat ein übersichtliches Layout“ oder „Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind einfach zu erstellen“. Nach der Itematterie konnten die Befragten in einer offenen Frage Verbesserungsvorschläge für die Benutzerfreundlichkeit benennen, um anschließend in einer geschlossenen Frage einzuordnen, ob sie das linke Aufklappfenster genutzt haben. In einer weiteren offenen Frage konnten die Befragten Funktionen angeben, die sie sich in dem Dialogtool zusätzlich wünschen.

Die abschließende Itematterie enthielt Aussagen zum Veranstaltungskonzept und untergliedert sich deswegen in drei Bereiche (vgl. Anlage III): Aussagen zur Einführungsphase, Aussagen zur Kleingruppenphase und Aussagen zum abschließenden Gesamtplenum. Die Teilnehmenden bewerteten in dieser Itematterie beispielsweise den zeitlichen Umfang der jeweiligen Veranstaltungsphasen auf einer 4-stufigen Likert-Skala mit der zusätzlichen Option „keine Angabe“. Der Fragebogen schloss mit drei offenen Fragen. Veranstaltungsteilnehmende hatten hier die Möglichkeit, Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Veranstaltungsphasen aufzuführen.

7.3.2 Qualitative Auswertung der Kleingruppen

Der Diskussionsverlauf der Kleingruppen wurde mit Hilfe einer inhaltlich strukturierenden

qualitativen Inhaltsanalyse untersucht. Die qualitative Auswertung liefert weitere Erkenntnisse, inwiefern ‚Vision:En 2040‘ die Einstellung der Teilnehmenden zur Energiewende und zum EE-Ausbau vor Ort verändert und ob das Verständnis für verschiedene Positionen bezüglich eines EE-Ausbaus in der eigenen Gemeinde erweitert werden kann. Die Auswertung ermöglicht es, Kernargumente für die Platzierung bestimmter EE-Anlagentypen herauszufiltern, um sie mit Kernargumenten weiterer ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltungen vergleichen zu können. Die Codierung der Kleingruppendiskussionen erlaubt es, die Argumente gegen einen EE-Anlagenbau in einer Contra-Argumenten-Batterie aufzulisten, um dieses Wissen für zukünftige Planungen und Instrumente der Bürger:innenbeteiligung zu nutzen. Diese qualitative Forschungsmethode bewährte sich nach Kuckartz (2018) zur Auswertung von Gruppendiskussionen und wurde in zahlreichen Forschungsprojekten angewandt. Beobachtungsprotokolle ergänzen die inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse.

Eine Bildschirmaufzeichnung, die gleichfalls den Ton aufnahm (Opencast Studio), bildete die Grundlage der Transkripte. Die Transkription erfolgte nach den inhaltlich-semanticen Transkriptionsregeln von Dresing und Pehl (2018), da dieses Regelsystem auf zahlreichen Transkriptionserfahrungen aufbaut, die Sprache glättet, um nach Kuckartz et al. (2008) den Fokus auf den Inhalt des Redebeitrags zu setzen. Das Regelsystem schreibt beispielsweise ein wörtliches Transkribieren vor, wobei Wortverschleifungen an das Schriftdeutsch angenähert werden und Dialekte ins Hochdeutsch überführt werden. Die Transkription und die darauf aufbauenden Arbeitsschritte wurden in der Software MAXQDA durchgeführt. Eine Modifikation der sieben Phasen nach Kuckartz (2018) gliederten den Ablauf der inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse (Abb. 36).

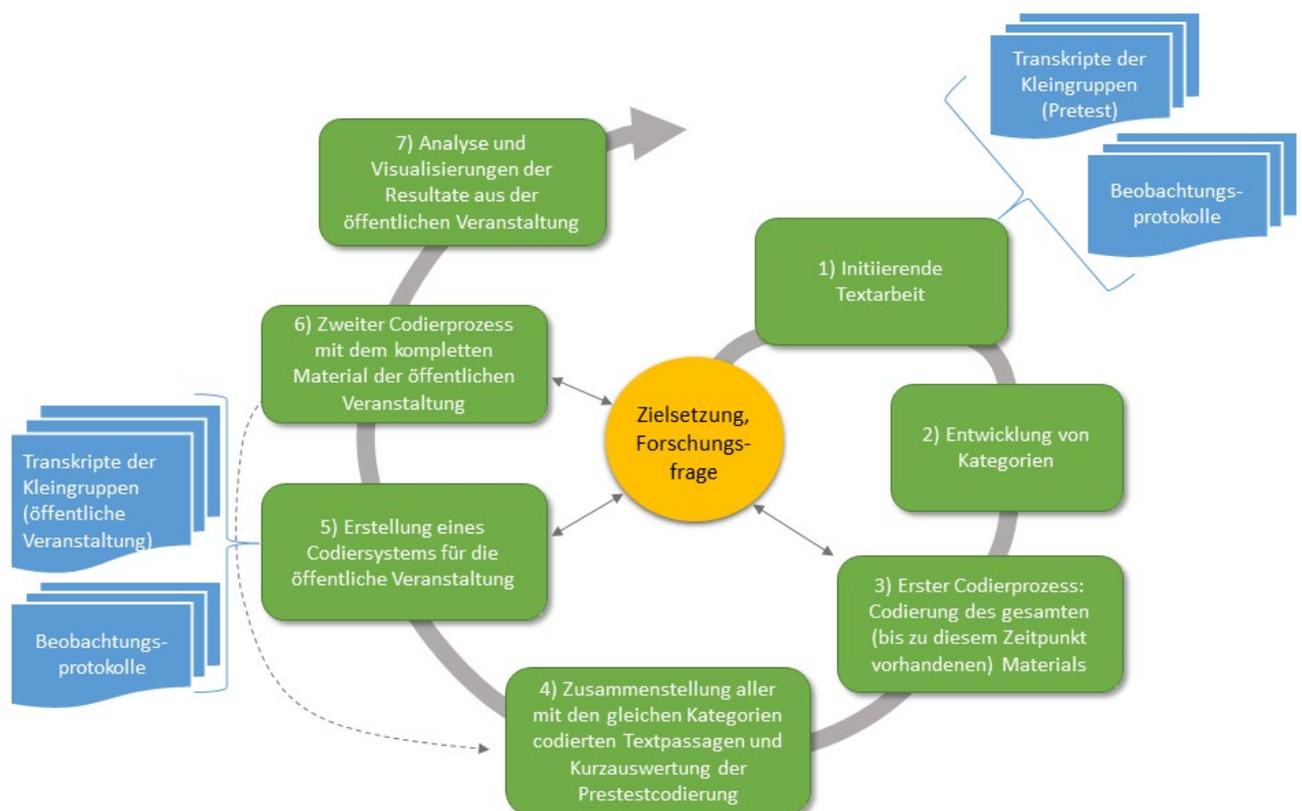


Abb. 36: Ablaufschema der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse in ‚Vision:En 2040‘ (in Anlehnung an Kuckartz 2018, S. 100).

1. Phase: Initiierende Textarbeit

Die Phase umfasste das aufmerksame Lesen der Kleingruppentranskripte, um wichtig erscheinende Redebeiträge zu markieren und Auswertungsideen mit Memos festzuhalten. Es wurde eine kurze Fallzusammenfassung von jeder Kleingruppe angefertigt (Kuckartz 2018). Abweichend von Kuckartz (2018) wurden die Beobachtungsprotokolle in Form von Memos in die Transkripte eingearbeitet (Abb. 36).

2. Phase: Entwicklung von (thematischen) Kategorien⁵

Der Einführungsvortrag (erste Veranstaltungsphase) und die Funktionalitäten des Dialogtools, die in der zweiten Veranstaltungsphase (Kleingruppenphase) genutzt wurden (vgl. Kap. 4.2.2), ermöglichten in diesem Vorhaben die Bildung von wenigen deduktiven Kategorien. Da die Kleingruppenmitglieder begründet zwei verschiedene WEA-Typen und eine PV-FFA platzierten, sowie einen Schieberegler für die Dach-PV-Nutzung einstellten, konnte davon ausgegangen werden, dass Pro- und Contra-Argumente für eine Anlagenplatzierung diskutiert würden. Als Testmaterial für die Entwicklung von Kategorien diente ein Kleingruppentranskript des Pretests (vgl. Kap. 7.1). Das Kategoriensystem wurde bei dieser ersten Codierung bereits durch induktiv gebildete Haupt- und Subkategorien erweitert. Im Vergleich zum Vorgehen nach Kuckartz (2018) wurden bei diesem Test Subkategorien erstellt und neben thematischen Kategorien beispielsweise auch Fakten-Kategorien oder formale Kategorien codiert.

3. Phase: Erster Codierprozess: Codierung des gesamten (bis zu diesem Zeitpunkt vorhandenen) Materials

Das gesamte Material des Pretests wurde Zeile für Zeile vom Beginn bis zum Ende durchgegangen und Textabschnitte dem Kategoriensystem zugewiesen. Textpassagen, die für das Forschungsvorhaben und die Fragestellung nicht relevant waren, blieben uncodiert. Ein Textabschnitt konnte mehrere Kategorien umfassen. Es wurden immer Sinneinheiten codiert, so dass die Textstelle auch ohne den sie umgebenden Text verständlich war (Kuckartz 2018). Bei dem Codieren des gesamten Pretestmaterials wurde das Kategoriensystem ständig überarbeitet: Das in der zweiten Phase erzeugte Codiersystem wurde bei der Codierung der nächsten Kleingruppe herangezogen und um weitere Haupt- und Subkategorien ergänzt.

4. Phase: Zusammenstellung aller mit den gleichen Kategorien codierten Textpassagen und Kurzauswertung der Pretestcodierung

Textpassagen des Pretests, die Pro- und Contra-Argumente für eine Anlagenplatzierung enthielten, wurden zusammengestellt. Unerwartete Kategorien aus der Pretestcodierung wurden dargestellt (vgl. Kap. 8.2.2).

5. Phase: Erstellung eines Codiersystems für die öffentliche Veranstaltung

Die Codierung wurde im Forschungsprojekt von einer Person durchgeführt, jedoch ist es empfehlenswert, Texte zum Beginn einer Codierphase von unabhängigen Codierenden bearbeiten zu lassen (Kuckartz 2018). Deswegen wurde das gesamte Pretestmaterial zusätzlich von Masterstudierenden des IUP im Rahmen einer Projektarbeit codiert, damit beide Kategoriensysteme zur Präzision verglichen werden

⁵ „Kategorien haben einen abstrakten, klassifizierenden Charakter und sollen den Inhalt der jeweiligen Textstellen widerspiegeln“ (Kohlbrunn und Scheytt o. J.). Thematische Kategorien bezeichnen ein bestimmtes Thema, ein bestimmtes Argument, eine bestimmte Denkfigur etc., wie beispielsweise „Konsumverhalten“, „Umweltwissen“ oder „politisches Engagement“ (Kuckartz 2018, S. 34).

konnten, um eine zuverlässigere Zuordnung zu erreichen.

Die beiden Codiersysteme des Pretests wurden verglichen und zusammengeführt, um abschließend ein Codiersystem für die öffentliche Veranstaltung zu generieren. Für die Zusammenführung der Codiersysteme wurden drei Transkripte der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg codiert. Hinsichtlich des Zeitaufwandes war es von hoher Bedeutung, dass keine weiteren Kategorien bei der Durchsicht des gesamten Hauptmaterials gebildet wurden, denn sonst hätte das gesamte Material erneut codiert werden. Für die Kategorien wurden Definitionen ausformuliert, die durch Zitate ergänzt wurden (vgl. Tab. 15).

Tab. 15: Übersicht des Kategorienleitfadens, der auf den deduktiv und induktiv gebildeten Kategorien der Transkripte des Pretests und der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg basiert.

Hauptkategorien mit Subkategorien	Definition	Beispiel(e)
Probleme/Lösungsvorschläge	Aussagen, in denen Teilnehmende Probleme bei der Umsetzung von Erneuerbaren thematisieren und Aussagen, in denen Teilnehmende Lösungsvorschläge sowie Ideen für eine Umsetzung der Energiewende einbringen.	<p>Probleme:</p> <p>„Ich seh eher das Problem, bei den (unv.) Firmen, die es in ganz Deutschland gibt, die die Anlagen abnehmen dürfen. Die kommen ja seit Jahren nicht hinterher.“</p> <p>Lösungsvorschlag:</p> <p>„Ja, definitiv, ich glaube ich bin eher gegen Auflagen, ich bin eher für (unv.) um Attraktivität für diese Themen. Das ist für mich entscheidend. Und ich glaube, wenn ich so da selber drüber nachdenke, wenn es irgendwann, wenn es dieses Konzept gibt, ich bau mir n Carport, setze da ne PV-Anlage drauf und schaffe es mit der PV-Anlage mein E-Auto oder mein Hybridfahrzeug, wie auch immer, kostenlos zu laden. Ich glaube, wenn das irgendwann, diese Vorbilder sich umsetzen, ich weiß, aber wenn das sich umsetzt und durchsetzt, dann schaff ich ne Attraktivität, wo also ich würde behaupten 75 Prozent aller Autofahrer in Deutschland sagen: Geile Nummer, will ich haben!“</p>
Hintergrundwissen/eigene EE-Projekte von Teilnehmenden	Aussagen, mit denen Teilnehmende andere Gruppenmitglieder über Sachverhalte informieren oder über eigene EE-Projekte, die sie privat oder im beruflichen Kontext umgesetzt haben oder umsetzen werden.	<p>B 1: „Also die Anlage auf allgemeine Wohngebiete dürfen 45 dB zu nachtschlafender Zeit in fünf Meter Höhe am geöffneten Fenster eintreffen, für reine Wohngebiete nur 35 Dezibel /“</p> <p>B 2: „Was es alles für Vorschriften gibt.“</p> <p>B 1: „Die 35 Dezibel, so und danach können Sie dann die Anlage schallreduzieren, wenn es sein muss. Das wird vorher gemessen und dann muss man sie eben reduzieren. Ich habe gerade die Erfahrung gemacht, in X, da haben wir gerade drei Anlagen gebaut. Und die nächsten fünf, die</p>

Hauptkategorien mit Subkategorien	Definition	Beispiel(e)
		laut Raumordnungsprogramm nicht mehr genehmigungsfähig waren und jetzt wieder sind nach der (neuen?) RROP /“
Akzeptanz von EE-Anlagen in der Gemeinde	Aussagen, in denen Teilnehmende direkt oder indirekt einschätzen, inwiefern die erstellte Ausbauplanung von der Bevölkerung akzeptiert werden würde und Aussagen, in denen geäußert wird, inwiefern bestimmte EE-Anlagentypen oder der EE-Ausbau im Allgemeinen von der Bevölkerung akzeptiert werden würde.	Beispiel 1: „Um jetzt darauf zurückzukommen, ich denke am unstrittigsten ist die Solaranlage auf Dächern, da ist auch mit am wenigsten Widerstand zu rechnen.“ Beispiel 2: „Also ich denke mal, bei X, diese drei alten durch neue zu ersetzen, das muss durchsetzbar sein.“
Kritik (positiv/negativ)		
an der Gesellschaft	Aussagen mit direkter oder indirekter Kritik am Verhalten von Personengruppen oder der gesamten Bevölkerung	„Ich glaube, da rede ich wirklich darüber, dass grade in vielen Familien zwei Autos, ein E-Auto geht da immer. Das ist, ähm, ich brauch zwei Verbrenner, also ich glaube in den wenigsten Fällen.“
an rechtlichen Vorgaben/der Politik	Aussagen mit direkter oder indirekter Kritik an rechtlichen Vorgaben und Regelungen sowie der Politik	„Also auch da, und auch als sich an unserer Bürokratie nichts ändert, werden wir bis 2040 nicht mal bei dreißig Prozent in nutzbarer erneuerbarer Energie sein, weil wir gar nicht in der Lage sein werden diese ganzen Planfeststellungsverfahren et cetera bis dahin über die Bühne zu bekommen.“
am Tool/an der Veranstaltung	Aussagen mit direkter oder indirekter Kritik zu der Ausgestaltung des Dialogtools oder an der Veranstaltung	Beispiel 1: „Das war ja Ziel des Ganzen, dass wir irgendwo wachgerüttelt werden zum Nachdenken und man kanns einfach so als Grundlage nehmen und als Diskussionsleitfaden halt auch für die Zukunft. (unv.).“ Beispiel 2: „Da sprechen Sie nochmal mit ihren Kollegen, dass das da reinkommt. Agri-PV.“
an platzierten EE-Anlagen	Aussagen, in denen Teilnehmende direkte oder indirekte Kritik an ihrer Vision oder platzierten EE-Anlagen äußern.	„Vielleicht sollten wir ein bisschen realistischer bleiben als das alles, sagen wir mal, vollzusetzen. Was natürlich schön und optimal wäre, aber wir werden ja da, sagen wir mal, nicht, ähm, unbedingt hinkommen“
Wirkungsgrad des Tools/Zielstromertrag erreicht/neues Wissen	Aussagen zum Dialogtool, in denen Teilnehmende auf Grund des Ener_gerter-Stands oder der Flächeneignungen weitere EE-Anlagen platzieren oder bereits platzierte Anlagen reduzieren. Aussagen über neues Wissen, dass die Teilnehmenden durch die Kleingruppendiskussion oder das	Beispiel 1: „So, dann haben wir doch das Optimum, was wir derzeit machen können, erstmal so als Planungsgrundlage rausgekriegt.“ Beispiel 2: „Dann sind wir schon bei 75 Prozent, ne. Nur dass wir in den (Südprovinzen?) die großen Räder aufstellen.“

Hauptkategorien mit Subkategorien	Definition	Beispiel(e)
	Dialogtool erhalten haben.	Beispiel 3: „Ja, wir haben ja gelernt, dass, ähm, es nicht darauf (unbedingt draufkommt?), nicht im, ähm, Stadtgebiet die Anlagen sind, sondern es gibt ja dann diese 0,2 Cent pro erzeugte Kilowattstunde an Einspeisever /.“
Photovoltaik-Freiflächenanlagen	Unspezifische Aussagen zu PV-FFA, die sich weder positiv noch negativ auf die Ausbauplanung auswirken	„Ob das Landschaftsschutzgebiet beeinträchtigt wird, oder ob es vielleicht sogar gut ist, wenn das ein bisschen überdacht ist, das kommt ja darauf an, was da jetzt (wächst?)“
Argumente gegen einen Ausbau/Platzierung	Aussagen, in denen Teilnehmende gegen die Platzierung einer PV-FFA argumentieren oder gegen einen Ausbau von PV-FFA	Beispiel 1: „Das ist ein Naherholungsgebiet. // Also am Samstag bin ich da oben und höre mir ein Mandolin-Orchester an, ne das ist /.“ Beispiel 2: „Das wird hier nix, weil wir hier diese guten Böden haben /“
Argumente für einen Ausbau/Platzierung	Aussagen, in denen Teilnehmende für die Platzierung einer PV-FFA argumentieren oder für einen Ausbau von PV-FFA	Beispiel 1: „Also die Fläche wäre sonst, ähm, natürlich, ähm, schon dafür geeignet, deswegen ist die ja reingekommen, weil es eine Altlasten Fläche ist, klar.“ Beispiel 2: „Ja ich meine, wir haben ja kaum Auswirkungen, die Grüne, müssen wir die Gelbe noch dazu nehmen.“
Dach-Photovoltaik		
Diskussion zur Einstellung des Dach-PV-Schiebereglers	Aussagen, die sich auf die Einstellung des Dach-PV-Schiebereglers beziehen	B 4: „Lass uns mal von sechzig Prozent (unv.). Also wenn, dann sollten wir son bisschen realistisch sein.“ B 2: „Sechzig, und dann können wir ja mal gucken, wie weit wir kommen.“
Limitierung für Dach-PV	Aussagen, die eine Limitierung des Dach-PV-Ausbaus thematisieren	„Also bei den Dächern gibt es ja noch so eine Limitierung des (unv.), das (ist noch nicht?) die Finanzen der Leute, die das machen wollen.“
Erneuerbare müssen umgesetzt werden (allg. Statements)	Allgemeine Aussagen zu der Umsetzung der Energiewende und einem beschleunigten Ausbau von Erneuerbaren	„[...] jetzt durch den Krieg brauchen wir möglichst schnell auch, (müssen wir?) vom Gas noch schneller wegkommen. Also insofern / Eigentlich müssen wir jetzt alle Potenziale erschließen und hoffen, dass wir sie schnell // erschließen.“
Weiteren EE-Anlagen/Speicherung/ Strommix	Aussagen, in denen Teilnehmende den Ausbau von weiteren EE-Anlagentypen aufgreifen sowie Aussagen, die sich auf den Strommix oder den	Beispiel 1: „Das klang ja auch schon an, ich muss über Speicherkapazitäten nachdenken. Das ist in meinen Augen eins der größten Themen, wenn ich auch bei dem,

Hauptkategorien mit Subkategorien	Definition	Beispiel(e)
	Speicherbedarf/Speicherung von EE-Strom beziehen	was wir hier gemacht haben, grundsätzlich, es hilft ja nichts, wenn wir den Strom am Tag produzieren und nachts im Trockenen sitzen.“ Beispiel 2: „Mir ist das zuviel Solar, zu wenig Wind, was machen wir im Winter?“
Windenergieanlagen		
Argumente gegen einen Ausbau/Platzierung	Aussagen, in denen Teilnehmende gegen die Platzierung einer WEA argumentieren oder gegen einen Ausbau der Windenergie	Beispiel 1: „Also auf dem Berg selber dürfen wir nicht (unv.) Flugzone.“ Beispiel 2: „Da wirst Du auch nicht hinkommen, was die Entfernung zu den Häusern betrifft.“
Argumente für einen Ausbau/Platzierung	Aussagen, in denen Teilnehmende für die Platzierung einer WEA argumentieren oder für einen Ausbau der Windenergie	Beispiel 1: „Und es wohnt auch niemand so nah bei. Ich meine, da muss man gucken, die 800 Meter werden ja eingehalten.“ Beispiel 2: „[...] an der Straße in der Kurve. Das könnte auch tatsächlich ein Ort ein Punkt sein, wo es bevölkerungstechnisch nicht so viel Einwände gibt.“

6. Phase: Zweiter Codierprozess mit dem kompletten Material der öffentlichen Veranstaltung

In dieser Phase wurde das gesamte Material der öffentlichen Veranstaltung mit den ausdifferenzierten Kategorien der fünften Phase codiert. Um die anschließende Auswertung zu vereinfachen, wurden codierte Textpassagen kommentiert.

7. Analyse und Visualisierungen der Resultate aus der öffentlichen Veranstaltung

Abgeleitet von Kuckartz (2018) wurden in dieser Phase die Haupt- und Subkategorien auf die Fragen „Was wird zu diesem Thema alles gesagt?“ und „Was kommt nicht oder nur am Rande zur Sprache?“ untersucht. Der Untersuchungsfokus lag auf den Inhalten der Kleingruppendiskussionen, bei der Untersuchung wurden jedoch auch Häufigkeiten analysiert. Die codierten Textsegmente der Pro- und Contra-Argumente je EE-Anlagentyp wurden beispielsweise für jede Kleingruppe extrahiert, so dass graphisch aufgezeigt werden konnte, welcher EE-Anlagentyp die geringsten bzw. höchsten Pro- oder Contra-Argumente von den Teilnehmenden erhalten hatte (vgl. Kap. 8.2.2 und 8.3.2).

Für diese kategorienbasierte Auswertung wurden die entsprechenden Kategorien selektiert und in eine Tabelle überführt, damit anschließend jedes Argument mit den eigenen Worten oder mit einem stark reduzierten Zitat dargestellt werden konnte. Ähnliche oder vergleichbare Argumente wurden gelistet, um festzustellen, welche Argumente besonders häufig von den Kleingruppen genannt wurden.

Nach Kuckartz (2018) wurden anschließend auftretende Zusammenhänge zwischen Subkategorien betrachtet, indem analysiert wurde, welche Subkategorien gleichzeitig genannt wurden und wie häufig diese parallele Codierung auftrat. In einem weiteren Arbeitsschritt wurden codierte Segmente zusammengestellt, die einen direkten oder indirekten Bezug zu den Forschungsfragen hatten.

8 Evaluationsergebnisse des Energiewendedialogs

8.1 Auswertung des technischen Tests

8.1.1 Auswertung des Usability-Tests

Die Auswertung des Usability-Merkmals Effektivität zeigte für die meisten Testaufgaben eine hohe Effektivität (Anhang I), da die Testaufgaben nahezu vollständig bearbeitet werden konnten (Tab. 16). Nur die Testaufgabe (TA) 3 „Windenergieanlagen platzieren“ konnte von zwei der insgesamt 17 Testpersonen nicht vollständig bearbeitet werden, so dass die Effektivität von der TA 3 als mittel einzustufen ist (vgl. Tab. 10). Bei der TA 1 „Oberfläche erkunden“ nannten die Testpersonen keine Probleme (hohe Effektivität).

Tab. 16: Auswertung der Frage „Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?“ zur Bewertung des Usability-Merkmals Effektivität.

	Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?		
	Ja	Nein	Keine Angabe
Testaufgabe 1 „Oberfläche erkunden“	17	0	0
Testaufgabe 2 „Aufklappfenster und Messwerkzeug“	16	1	0
Testaufgabe 3 „Windenergieanlagen platzieren“	15	2	0
Testaufgabe 4 „Informationen zur platzierten Windenergieanlage, Luftbildansicht, Ener_geter“	17	0	0
Testaufgabe 5 „Freiflächen-Photovoltaikanlagen platzieren“	17	0	0
Testaufgabe 6 „Dach-Photovoltaik“	16	0	1

Für die Bewertung des Usability-Merkmals Effizienz wurden Probleme bei der Bearbeitung der Testaufgaben ausgewertet: Bei der TA 1 „Oberfläche erkunden“ nannten die Testpersonen keine Probleme (hohe Effizienz), bei der TA 2 „Aufklappfenster und Messwerkzeug“ trat bei acht Testpersonen ein Problem mit dem Messwerkzeug auf (niedrige Effizienz). Da auch bei der TA 3 „Windenergieanlagen platzieren“ das Messwerkzeug eingesetzt werden musste, hatten hier erneut acht Testpersonen Probleme (niedrige Effizienz). Die Effizienz der TA 4 „Informationen zur platzierten Windenergieanlage, Luftbildansicht, Ener_geter“ ist hingegen hoch, da nur eine Testperson anmerkte, dass die Symbole teilweise etwas klein seien. Ebenfalls ist die Effizienz der TA 5 „Freiflächen-Photovoltaikanlagen platzieren“ hoch; nur eine Testperson hatte ein Problem beim Erstellen der PV-FFA. Die abschließende Testaufgabe „Dach-Photovoltaik“ zeigte eine niedrige Effizienz, da elf Testpersonen angaben, dass sie den Schieberegler nicht finden konnten.

Die Auswertung des dritten Usability-Merkmals Zufriedenheit ergab ein differenzierteres Bild: Zwar konnten Schaltflächen in den meisten Testaufgaben schnell gefunden werden und Erläuterungen zur „Flächeneignung“ und dem „Zielstromertrag“ waren überwiegend gut verständlich (Abb. 37, Abb. 38 und Abb. 39), jedoch konnten die EE-Anlagensymbole nicht gut unterschieden werden und die Schrift war durch den Beamereinsatz zu klein (vgl. Anhang II).

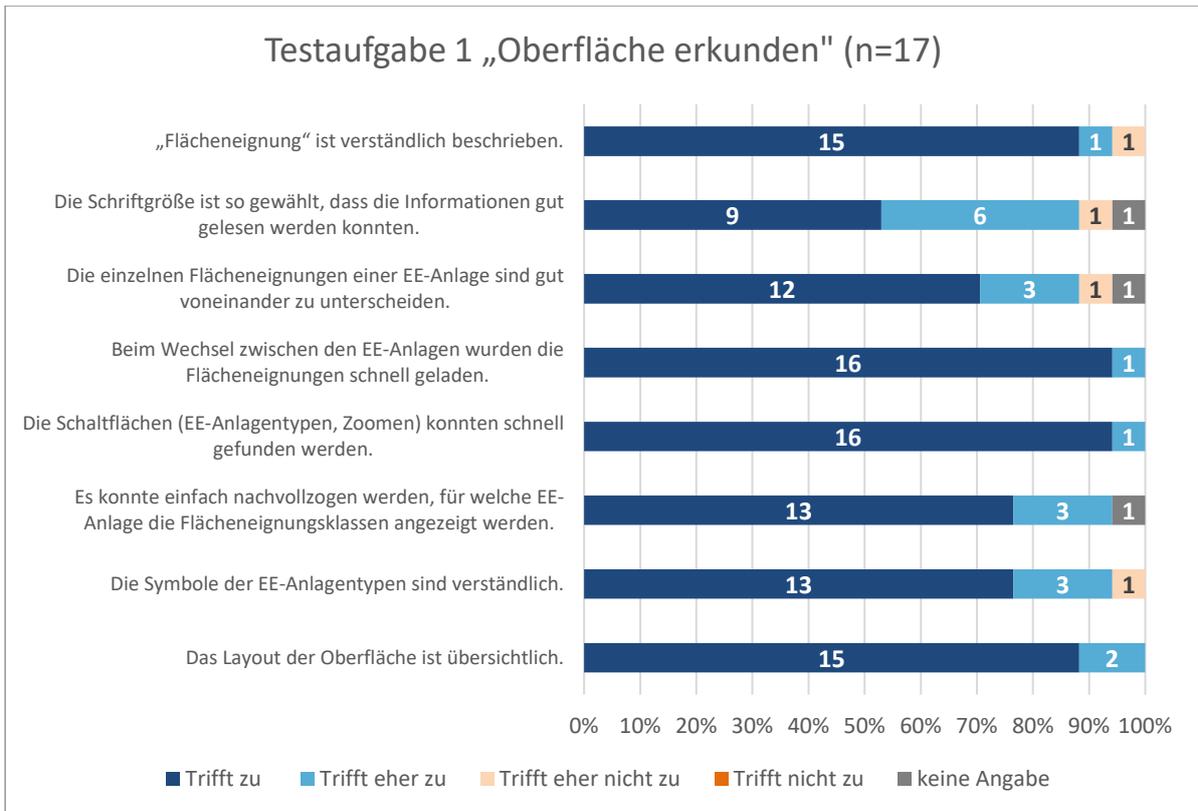


Abb. 37: Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 1 „Oberfläche erkunden“ (technischer Test).

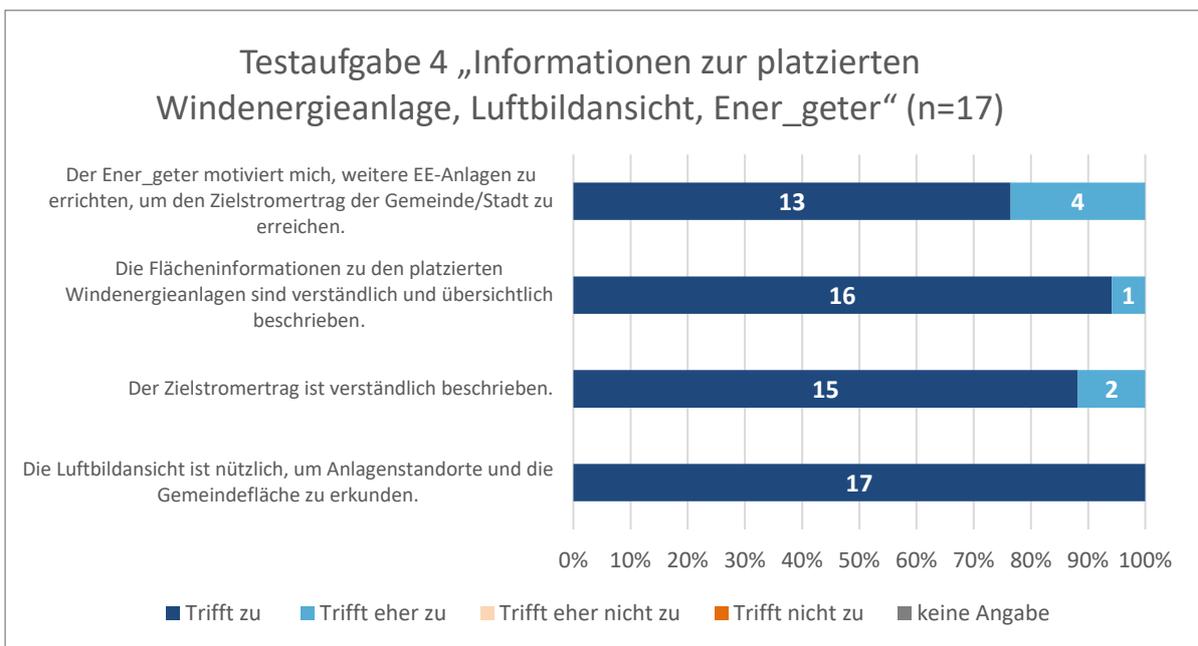


Abb. 38: Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 4 „Informationen zur platzierten Windenergieanlage, Luftbildansicht, Ener_geter“ (technischer Test).

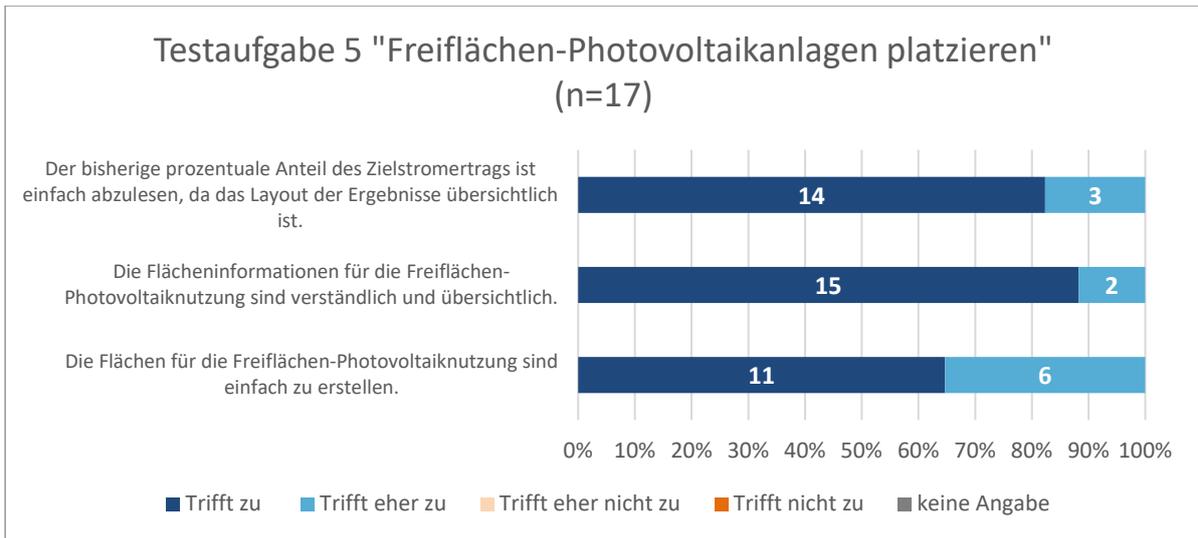


Abb. 39: Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 5 „Freiflächen-Photovoltaikanlagen platzieren“ (technischer Test).

Bei der TA 1 „Oberfläche erkunden“ beschrieben die Testpersonen keine Probleme. Bearbeitungsprobleme sind hingegen bei der Nutzung des Messwerkzeuges (TA 2 „Aufklappfenster und Messwerkzeug“ und TA 3 „Windenergieanlagen platzieren“) aufgetreten (Abb. 40 und Abb. 41). Hier wurde zumeist externe Hilfestellung benötigt und weitere Informationen eingefordert.

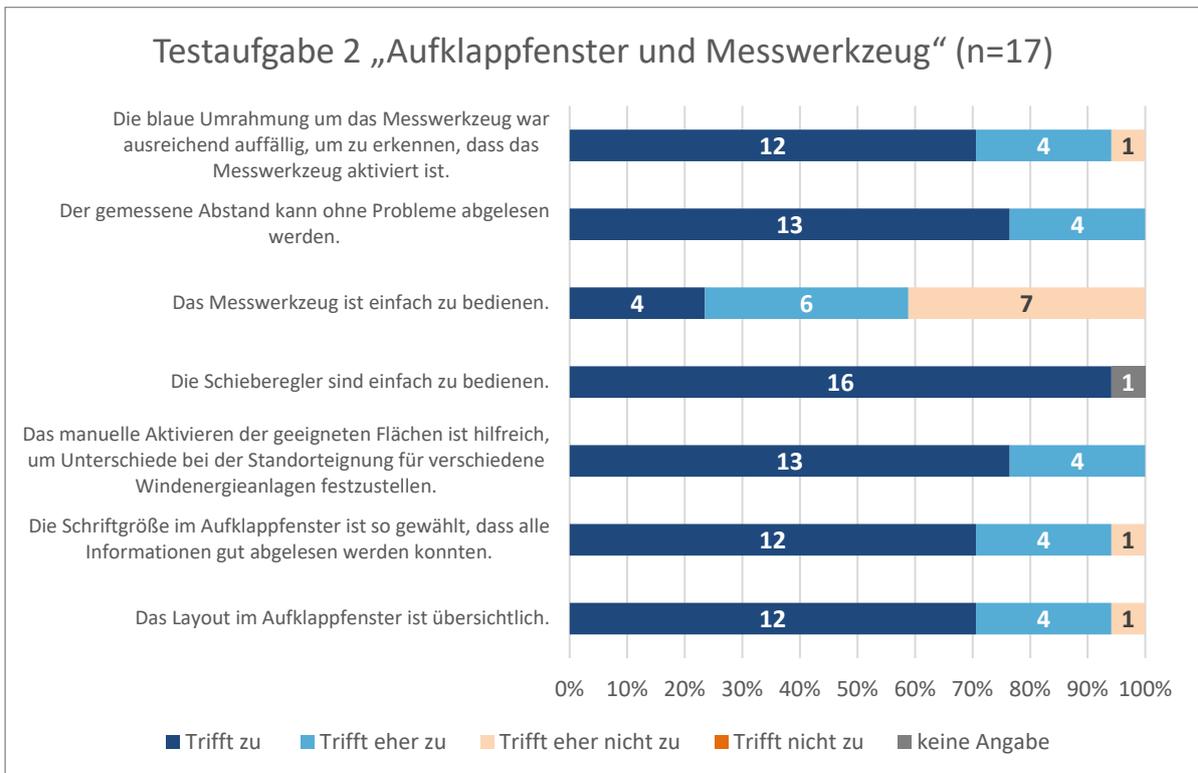


Abb. 40: Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 2 „Aufklappfenster und Messwerkzeug“ (technischer Test).

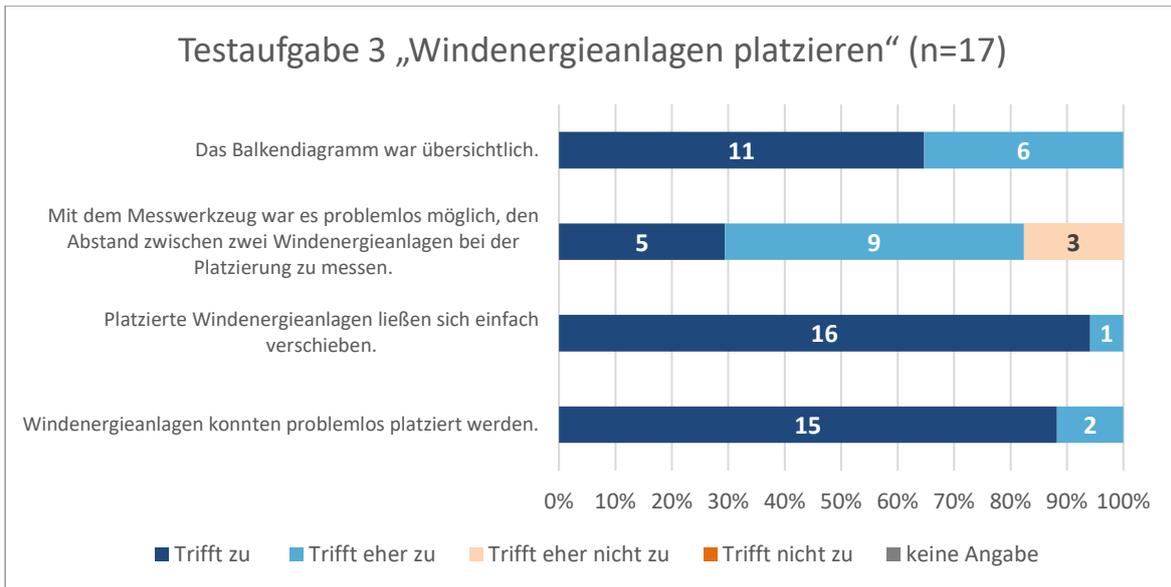


Abb. 41: Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 3 „Windenergieanlagen platzieren“ (technischer Test).

Zwei Testpersonen konnten in der TA 2 „Aufklappfenster und Messwerkzeug“ die Schaltfläche zum Löschen von WEA nicht finden und es wurde angemerkt, dass die Abstände zu Bestandsanlagen außerhalb der Gemeindefläche nicht zu erkennen seien. Bei der TA 3 „Windenergieanlagen platzieren“ wurde von sieben Testpersonen der Vorschlag unterbreitet, dass die platzierten WEA einen Abstandsradius zeigen sollten (vgl. Anhang II). Bearbeitungsprobleme traten ebenfalls bei der Einstellung des Schiebereglers für Dach-PV auf, da der Regler beispielsweise nicht gefunden wurde (Abb. 42).

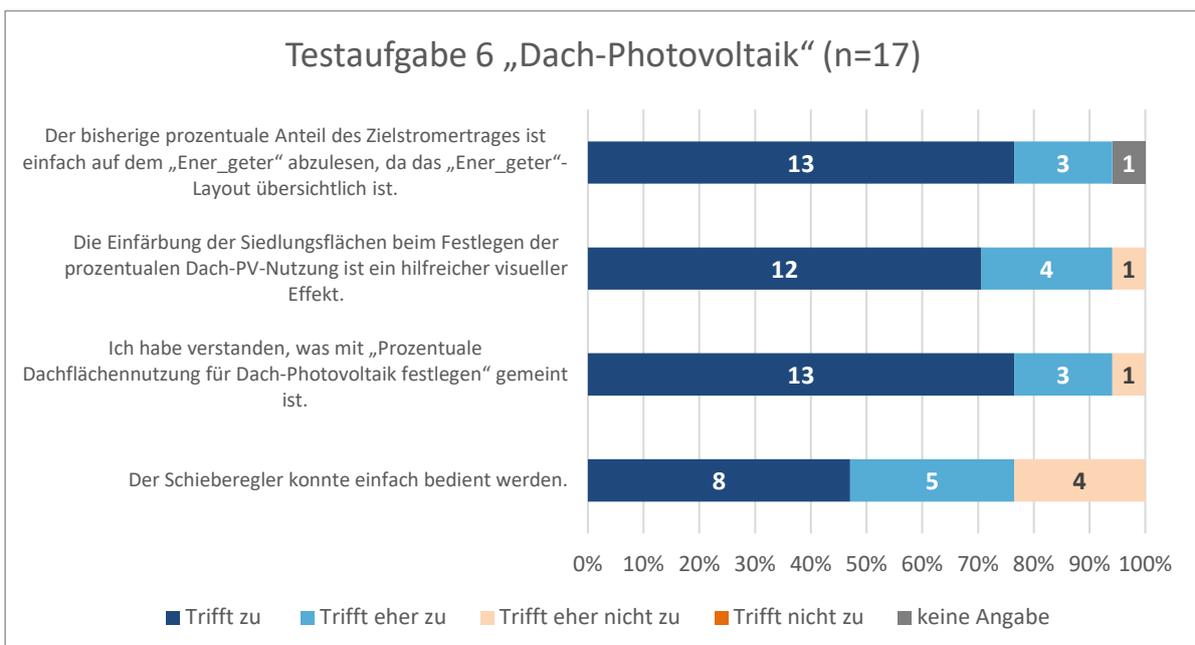


Abb. 42: Auswertungsergebnisse der Testaufgabe 6 „Dach-Photovoltaik“ (technischer Test).

Das Usability-Merkmal „Zufriedenheit“ ist bislang als niedrig zu bewerten, da bei der TA 1 „Oberfläche erkunden“, TA 2 „Aufklappfenster und Messwerkzeug“, TA 3 „Windenergieanlagen platzieren“ und TA 5 „Freiflächen-Photovoltaikanlagen platzieren“ mehr als vier

Testpersonen negative Anmerkungen bzw. mehr als zwei Verbesserungsvorschläge/Person genannt wurden (vgl. Anhang II). Bei der TA 4 „Informationen zur platzierten Windenergieanlage, Luftbildansicht, Ener_geter“ wurden zwei Verbesserungsvorschläge von zwei verschiedenen Testpersonen angebracht und bei der TA 6 „Dach-Photovoltaik“ sechs Verbesserungsvorschläge von vier unterschiedlichen Testpersonen. Deswegen wurde die Zufriedenheit auch bei den TA 4 und 6 als niedrig bewertet, sie ist aber im Vergleich zu den anderen TA höher.

8.1.2 **Auswertung des Funktionalitätstests und Priorisierung möglicher Optimierungen des Dialogtools**

Das Dialogtool erfüllte das Qualitätsattribut „Vollständigkeit“, da die Testaufgaben fast vollständig von allen Testpersonen erfolgreich bearbeitet werden konnten. Die Testpersonen empfanden das manuelle Aktivieren der Flächeneignungsklassen als hilfreich (vgl. Abb. 40). Ebenfalls wurde die Funktion zum Anschalten von Luftbildern als nützlich eingeordnet (vgl. Abb. 38). Eine Testperson stellte infrage, ob das Messwerkzeug tatsächlich notwendig sei, wenn platzierte WEA einen Abstandsradius automatisch anzeigen würden. Da einige Testpersonen nur mit Hilfe der Moderator:innen den Schieberegler zur Einstellung der nutzbaren Fläche für Dach-PV bedienen konnten (TA 6 „Dach-Photovoltaik“), ist die Funktionalität noch nicht vollständig selbsterklärend umgesetzt und somit als mittel zu bewerten.

Das Qualitätsmerkmal Korrektheit ist hoch, da die Benutzerfreundlichkeitsmerkmale „Effektivität“ und „Effizienz“ des Dialogtools zum größten Teil hoch bewertet wurden.

Das dritte Qualitätsmerkmal Angemessenheit ist ebenfalls als hoch einzustufen. Das Dialogtool wurde als hilfreich eingeordnet, um die Positionen anderer Personen zu diskutieren und gemeinsam eine Lösung für EE-Standorte in der Gemeinde zu finden. Darüber hinaus konnte das Dialogtool verdeutlichen, dass in der Gemeinde ein weiterer Ausbau erneuerbarer Energien umgesetzt werden muss, damit die bundesweiten Klimaschutzziele erreicht werden. Es demonstrierte zudem, dass ein menschen- und naturverträglicher EE-Ausbau in der Gemeinde möglich ist (vgl. Abb. 43).

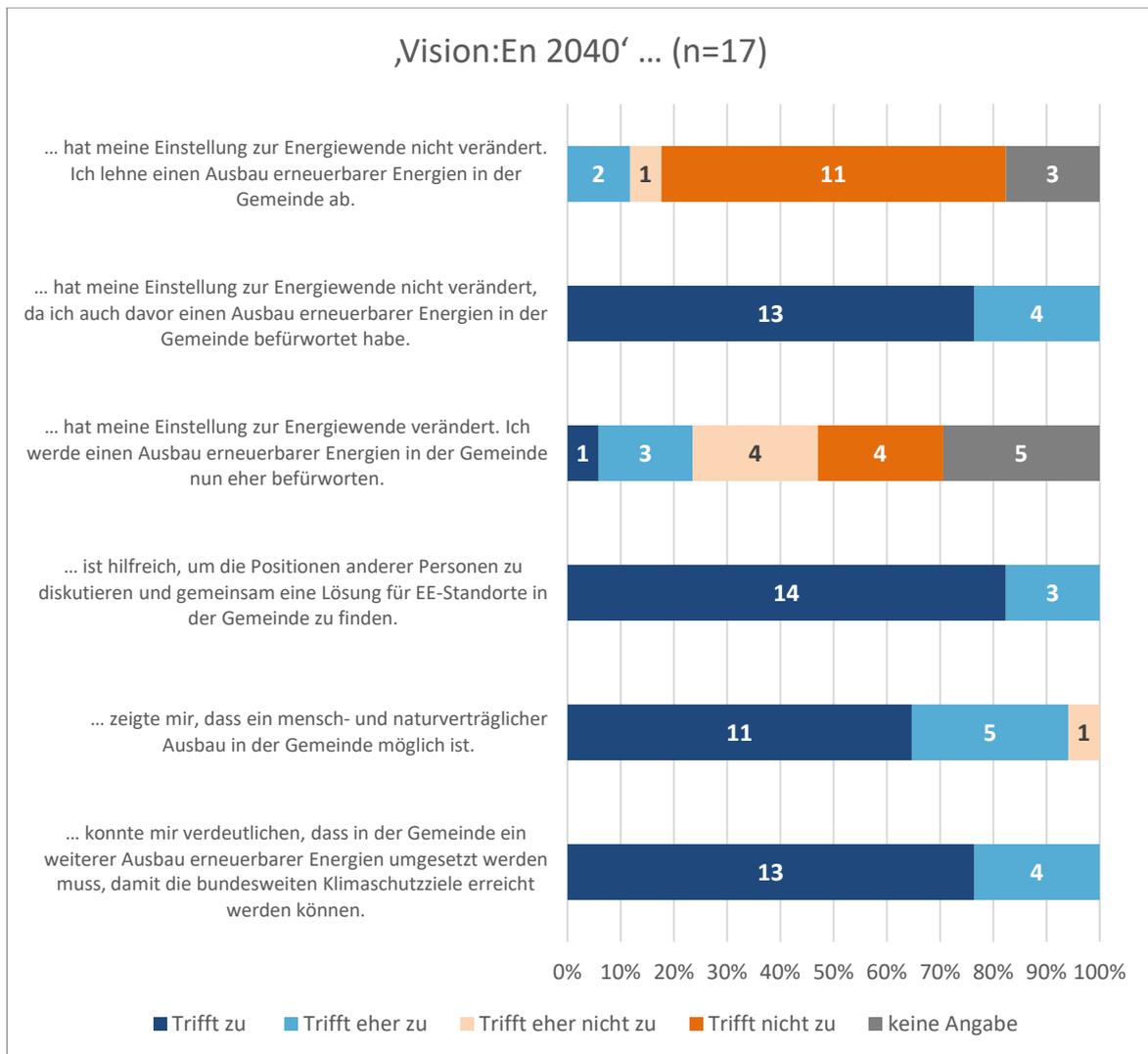


Abb. 43: Abschlussmeinungen zu ‚Vision:En 2040‘ beim technischen Test.

Weitere abschließende Meinungen der Testpersonen zeigten, dass das Gesamtplenum Potenzial bietet, um einen gemeinsamen Ausbauplan für EE zu entwickeln (Abb. 44) und dass eine Gegenüberstellung der Gruppenergebnisse hilfreich ist, um Konflikte und Synergien zu diskutieren. Einige Testpersonen merkten jedoch an, dass die Gruppenergebnisse (Anlagenplatzierung und Diagramme) bislang nicht gut voneinander unterschieden werden konnten. In der letzten Veranstaltungsphase besteht deswegen ein Optimierungsbedarf, der sowohl das Dialogtool als auch den Veranstaltungsablauf betrifft.

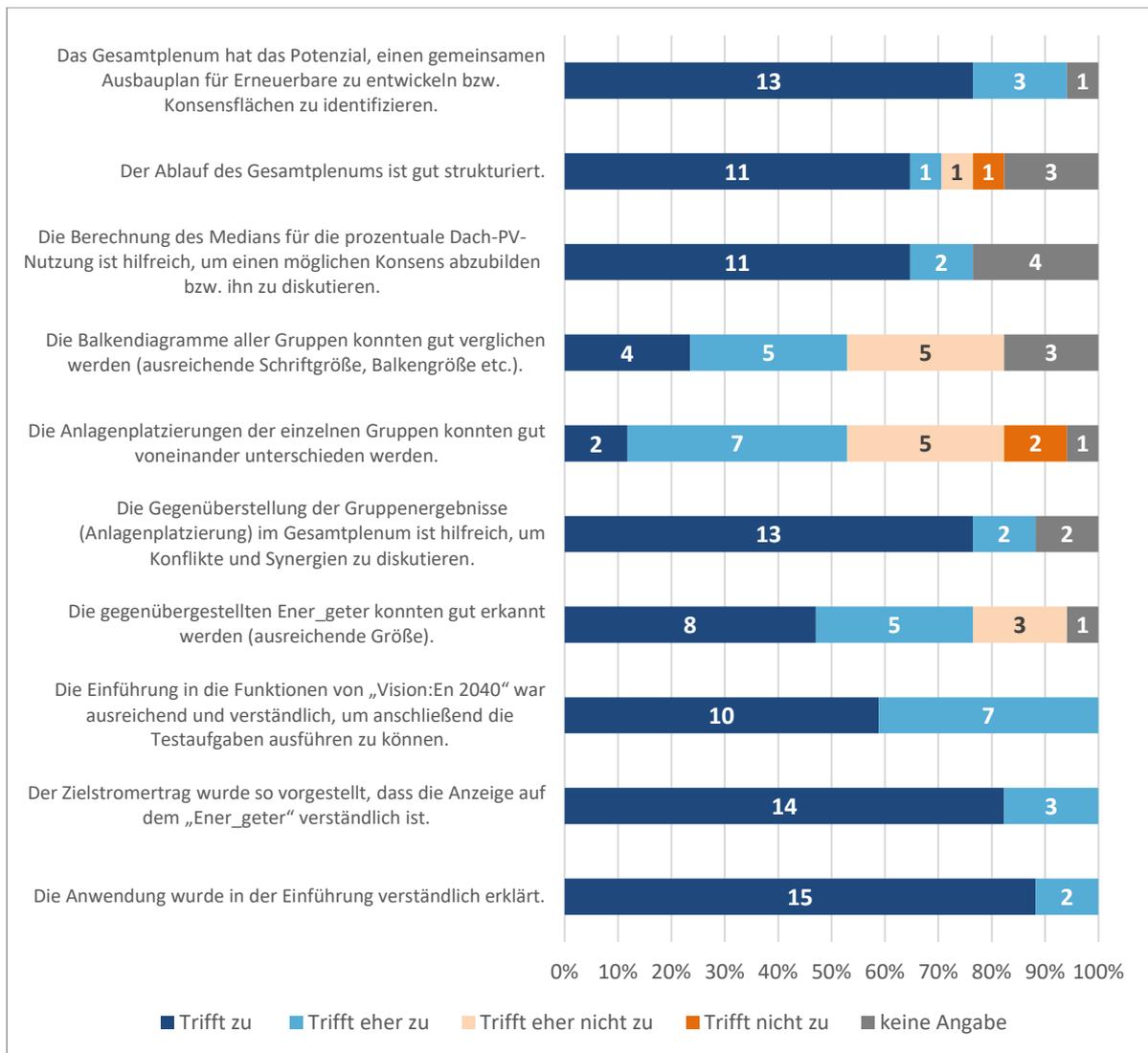


Abb. 44: Weitere Abschlussmeinungen der 17 Testpersonen beim technischen Test zu ‚Vision:En 2040‘.

Folgende Verbesserungsvorschläge und Anregungen wurden für die Veranstaltungsphasen erwähnt:

Eine Testperson merkte an, dass in der Einführungsphase das Dialogtool bereits exemplarisch vorgeführt werden sollte. Eine weitere Person forderte mehr Zeit und es wurde der Hinweis gegeben, in der Einführung zu betonen, dass es sich nicht um eine realistische Planung handelt. Des Weiteren würde eine Testperson eine 15- bis 30-minütige „Probierphase“ zu Beginn der Gruppenphase einplanen, damit sich jede Anwenderin und jeder Anwender mit dem Dialogtool vertraut machen kann.

Für die Abschlussphase wurde angeregt, dass beide WEA-Typen-Ergebnisse gleichzeitig angezeigt werden sollten, die Farbgebung des Ausbaumediums angepasst werden sollte und die digitalisierten Flächen für PV-FFA einfacher unterscheidbar visualisiert werden sollten. Außerdem sei die Schrift auf der Leinwand zu klein und die Ergebnisse einer Gruppe sollten komplett und bei Bedarf auch ohne die Flächeneignungsklassen zu sehen sein.

Der technische Test hat folgende Optimierungen des Dialogtools aufgezeigt (Tab. 17):

Tab. 17: Mögliche Optimierungen: Priorisierungsvorschlag auf Basis der Auswertung des technischen Tests.

Priorität	Inhalt (vgl. Anhang II) [Antworten von den Studierenden]
hoch	Anhand der Symbole ist nicht zu erkennen, welche die höhere Windenergieanlage ist. (Gleiches gilt für die PV.)
hoch	Abstandsfläche um eine platzierte WEA, um den Abstand direkt zu sehen
hoch	Schrift ist beim Beamer-Einsatz zu klein (z. B. Flächeneignung)
hoch	m ² für Dach-PV verändern sich nicht im Diagramm
hoch	Schieberegler deutlicher machen (Dach-PV) -> wenn er auf Null steht ist der Punkt nicht zu sehen
hoch	Bestandsanlagen der Nachbargemeinden (mit Abstandsflächen) darstellen
hoch	Ausblenden der Flächen bei Auswählen des Energieträgers. Gleichzeitiges Anzeigen aller (zumindest gleiche Energie“Familie“) platzierten Energieträger auf einer Karte. (Gruppendarstellung)
mittel	+ und x Symbole könnten größer sein. + Symbol evtl. in prägnanterer Farbe (WEA)
mittel	Information „I“ Symbole können größer/markanter sein (v. a. neben den Symbolen der Energieanlagen)
mittel	Ener_geter: prozentualer Anteil des Strombetrags könnte größer sein, vor die Prozentzahl könnte noch geschrieben werden, was die Zahl aussagt.
mittel	Für eine leichtere genauere Einstellung des Reglers wären + und – Buttons hilfreich. Die Einfärbung ist hilfreich, allerdings ist die Farbwahl bei einer geringen Prozentzahl nur schwer erkennbar. Dachsymbol PV ist orange aber Flächen färben sich gelb ein → ist schwierig zu erkennen
gering	Visuelles Darstellen der Gründe, warum etwas nicht platziert werden kann (wegen zu geringem Abstand → aufleuchten eines Abstandssymbol) → anstatt sich jedesmal das Kästchen mit Text durchzulesen (gilt für alle EE-Anlagen)
gering	Das Layout für die Flächeneignung sollte den Symbolen der EE-Anlagen angepasst werden. Farbgebung der Flächen war gut erkennbar, aber optisch wenig ansprechend (v. a. ausgeschlossene Flächen) → wie wäre es denn mit immer drei Farben, die sich in der Sättigung unterscheiden? Dach-PV braucht nur für das Symbol eine Farbe

Die Studierenden (vgl. Kap. 7.1) bekräftigten in der Feedbackrunde, dass ihnen der Test und die Nutzung des Dialogtools Freude bereitete. Zusammenfassend hat die Auswertung des Funktionalitätstests ergeben, dass die Funktionalität aus Sicht der Testpersonen erfüllt ist. Jedoch konnten Optimierungsoptionen identifiziert werden, z. B. die Schriftgröße beim Beamer-Einsatz, die Funktionalität des Messwerkzeugs und Schiebereglers für Dach-PV (vgl. Tab. 17). Einige Verbesserungsvorschläge wurden bereits bis zur Durchführung des Pretests umgesetzt (vgl. Kap. 7.1).

8.2 Auswertung des Pretests

Der Pretest wurde am 11.10.2021 exemplarisch für die Stadt Gehrden mit insgesamt 21 Personen durchgeführt. Vier Kleingruppen nutzen das Dialogtool und ihre vorgeschlagenen EE-Ausbausimulationen überschritten alle den Zielstromertrag, der für Gehrden berechnet wurde. Die Kleingruppen platzierten überwiegend die niedrigere WEA auf bedingt geeigneten Flächen und stellten den Dach-PV-Schieberegler im Median auf 42,5 %. Zwei Kleingruppen

erstellten PV-FFA auf einer bereits geplanten Fläche. Die Windenergie war im EE-Mix von drei Kleingruppen die dominierende Energiequelle, in einer Kleingruppe war es Dach-PV.

8.2.1 Ergebnisse der Fragebogenauswertung

Die Befragung der 21 Teilnehmenden zeigte, dass über die Hälfte der Teilnehmenden Erfahrung mit GIS hatte (Abb. 45). Daraus kann abgeleitet werden, dass die Befragten durchaus eine fachliche Expertise mitbrachten, denn in einer deutschlandweit repräsentativen Umfrage würde diese Frage nicht von 57 % der Befragten bejaht werden.

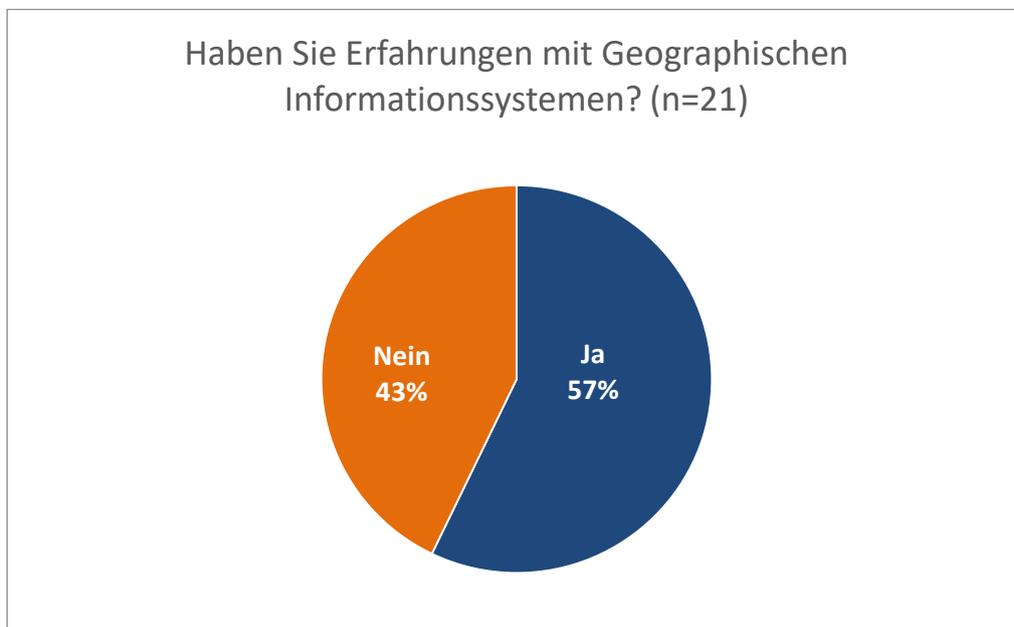


Abb. 45: Auswertungsergebnis der Startfrage vom Pretest in Gehrden am 10.11.2021: Haben Sie Erfahrungen mit Geographischen Informationssystemen? (Anhang III).

Die Benutzerfreundlichkeit des Dialogtools ist nach den Befragungsergebnissen der Pretest-Teilnehmenden hoch bis sehr hoch. 90 % der Befragten gaben an, dass in ihrer Kleingruppe der Schieberegler für die Einstellung der Dach-PV-Nutzung schnell gefunden werden konnte (Abb. 46). Im Vergleich zum technischen Test wurde die Benutzerfreundlichkeit des Dach-PV-Schiebereglers höher bewertet. Im technischen Test merkten die Befragten an, dass der Schieberegler schwer zu finden sei und nur knapp 80 % der Testpersonen gaben an, dass sie den Schieberegler einfach bedienen konnten (vgl. Kap. 8.1).

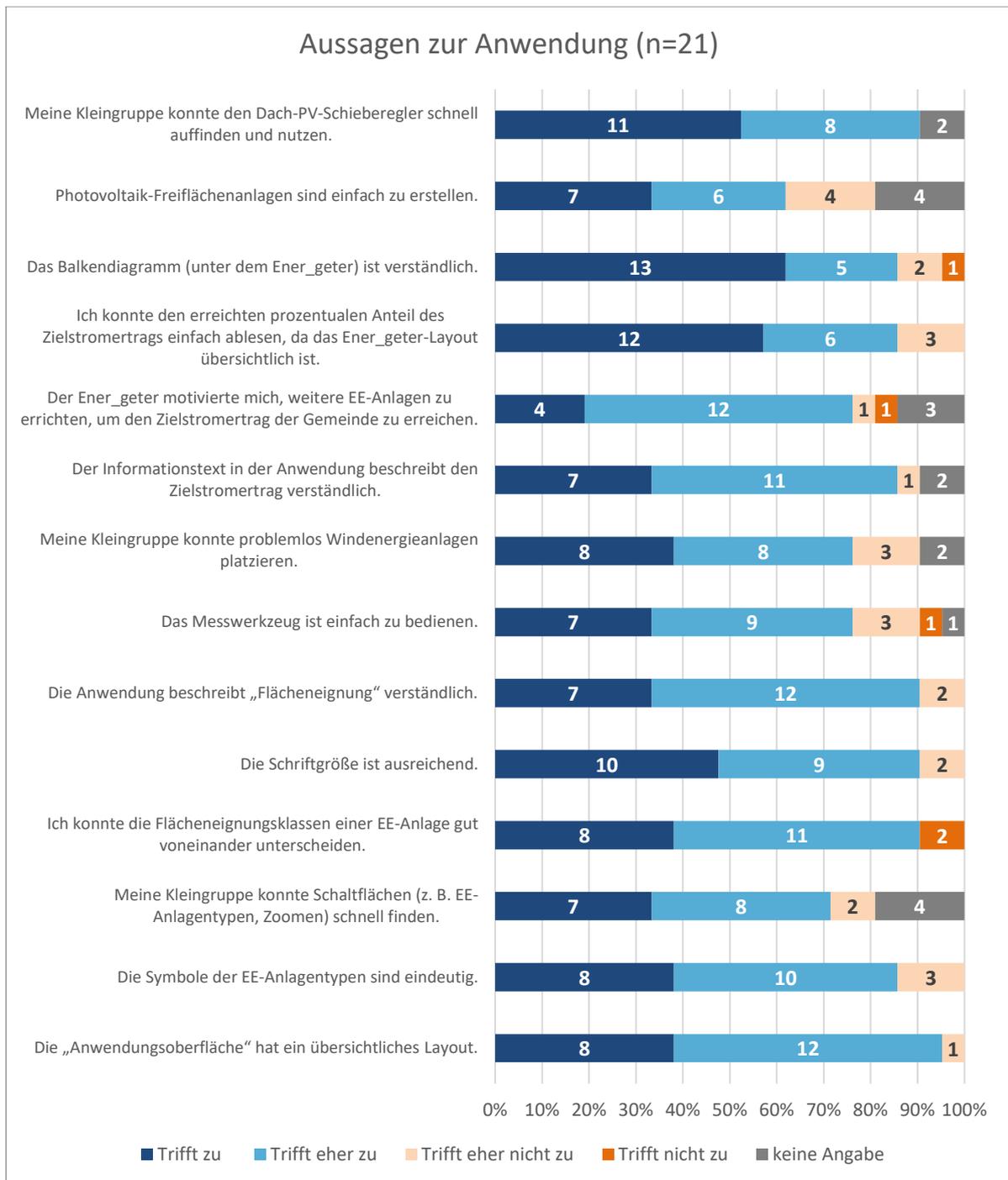


Abb. 46: Auswertung der Itembatterien zur Benutzerfreundlichkeit des Dialogtools (Pretest).⁶

Ebenfalls bewerteten mind. 90 % der Befragten die Aussagen „Die Schriftgröße ist ausreichend“, „Die Anwendung beschreibt ‚Flächeneignung‘ verständlich“ und „Die ‚Anwendungsoberfläche‘ hat ein übersichtliches Layout“ mit „trifft zu“ oder „trifft eher zu“. Teilnehmende des technischen Tests hatten hingegen in der Abschlussdiskussion angegeben, dass die Schriftgröße nicht immer ausreichend sei (vgl. Kap. 8.1). Die daraus resultierte Optimierung des Dialogtools führte nach diesen Ergebnissen zu einer Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit.

⁶ Da die Antwortoption „nicht ausgeführt“ von keiner Person angekreuzt wurde, erscheint sie nicht in dem Balkendiagramm.

Die Aussage „Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind einfach zu erstellen“ traf lediglich für ca. 60 % der Befragten eher zu oder zu. Im technischen Test war dies noch für 100 % der Teilnehmenden zutreffend. Um die Flächen für PV-FFA einfacher digitalisieren zu können, wird als Konsequenz hieraus in der öffentlichen Veranstaltung eine Computermaus als Bedienungsunterstützung angeschlossen.

Zwei Personen merkten an, dass sie die Flächeneignungsklassen einer EE-Anlage nicht voneinander unterscheiden könnten. Eine teilnehmende Person hat eine Rot-Grün-Schwäche und sagte zu der Kleingruppe, dass eine Teilnahme deswegen schwierig sei, da das Dialogtool ungeeignet für Personen mit dieser Schwäche wäre. Hier wurde ein Optimierungsbedarf identifiziert.

Das Veranstaltungskonzept wurde in dem Pretest sehr positiv bewertet. Für 90 % der Befragten sind die Aussagen „Die ‚Ausprobierphase‘ in der Kleingruppe ist ausreichend, um anschließend in den Dialogprozess zu gehen und die Anwendung dabei zu nutzen“, „Die Präsentation der Kleingruppenergebnisse (‚Ener_geter‘- und Balkendiagramme) verschafft einen guten Überblick zum Beginn der dritten Veranstaltungsphase“, „Das abschließende Gesamtplenum ist gut strukturiert“ und „Der zeitliche Umfang des abschließenden Plenums ist ausreichend“ zutreffend oder eher zutreffend (Abb. 47).

Die Funktionalität des Dialogtools kann als angemessen bezeichnet werden, da lediglich eine Person den Wunsch äußerte, weitere Funktionen („Biogas + Speicher“) in das Dialogtool zu integrieren. Eine andere Person gab bei der Frage, welche weiteren Funktionen sich in dem Dialogtool gewünscht würden, an: „Weniger ist mehr – wahrscheinlich erfüllt das Tool so seinen Zweck bereits“.

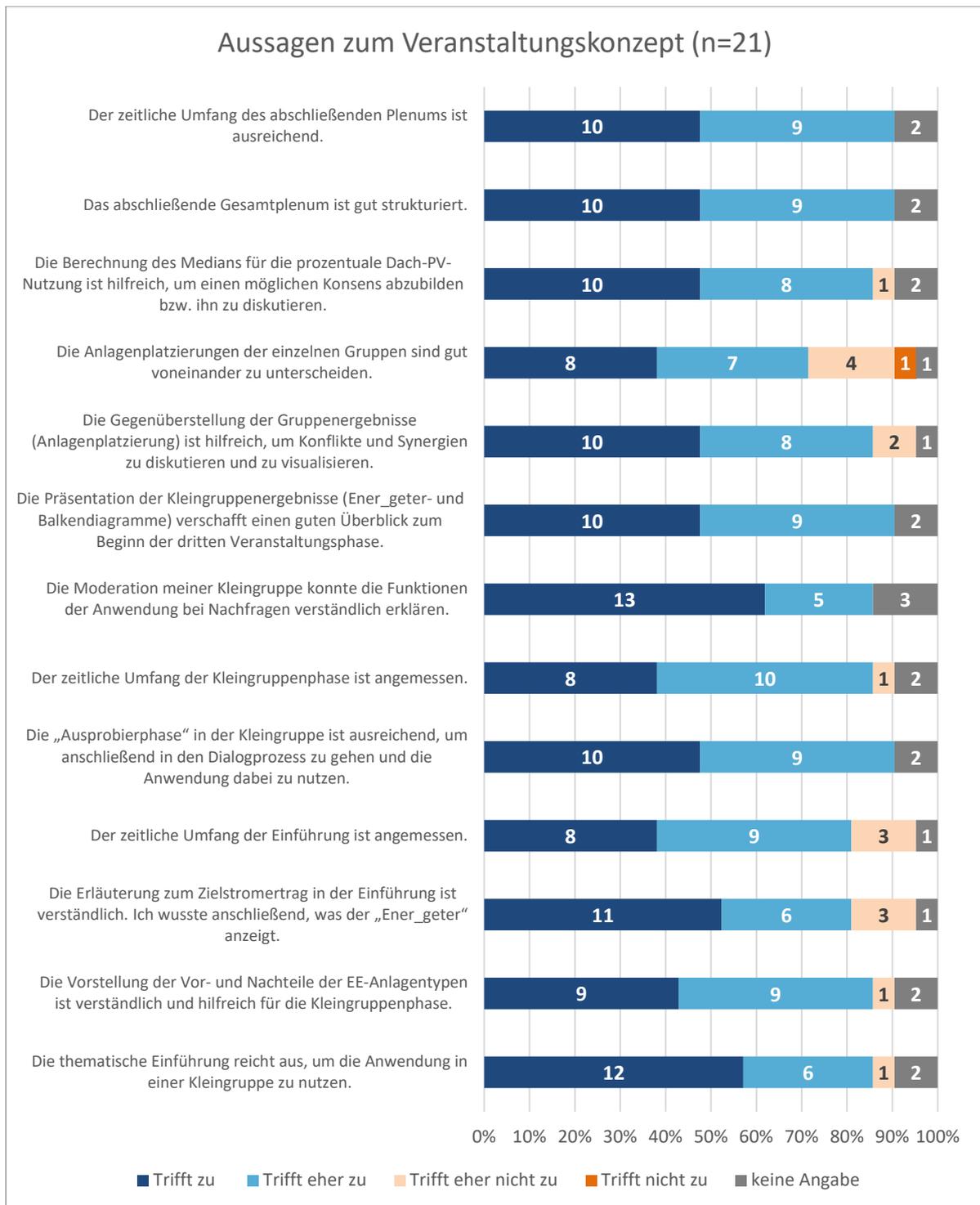


Abb. 47: Auswertung der Itembattery zum Veranstaltungskonzept (Pretest).

Bei der gesamten Fragebattery bewertete lediglich eine Person eine Aussage mit „trifft nicht zu“ („Die Anlagenplatzierungen der einzelnen Gruppen sind gut voneinander zu unterscheiden“). Vier weitere Personen bewerteten diese Aussage als „trifft eher nicht zu“ und eine weitere Person machte keine Angaben (Abb. 47). Auch bei dem technischen Test erfuhr diese Aussage die geringste Zustimmung. Bei der Gruppenergebnisdarstellung ist deswegen eine weitere Optimierung möglich. Zukünftig wird das Abschlussplenum zur vereinfachten Nutzung des aktuellen Dialogtools mit zwei Personen moderiert, wobei ein:e Moderator:in vor allem für die Bedienung des Dialogtools zuständig ist.

Folgende Verbesserungsvorschläge wurden von einzelnen Teilnehmenden genannt [Wiedergabe der Antworten von den Teilnehmenden]:

- Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Einführung
 - Einführung zu lang
 - Es sollte noch ein Zwischenziel z. B. 2030 simuliert werden.
 - Eher kürzer + in die Kleingruppen verlegen. Gut fand ich auch auf die Grenzen des Tools zu verweisen.
- Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Kleingruppenphase
 - In Kleingruppen sollten die methodischen Hinweise gegeben werden.
 - War eigentlich straff und gut moderiert. Bin ganz zuversichtlich, dass Ihr eine spannende Januar-Veranstaltung haben werdet! Viel Erfolg dem Projekt!
- Verbesserungsvorschläge und Anregungen für das abschließende Plenum
 - Das Thema der Energieeinsparung muss Berücksichtigung finden, ebenso der Energiemix. Nur dann macht ein EE-Konzept Sinn!
 - Beim Vergleich der Gruppenergebnisse andere Farben verwenden?
 - Die Strukturierung muss etwas mehr geführt werden.
 - Die Zusammenfassung sollte noch einmal die KausXX [nicht zu lesen, eventuell Konsens] Ergebnisse zeigen

Alle Teilnehmenden sind der Meinung, dass ‚Vision:En 2040‘ als Dialogmöglichkeit in der Gemeinde eingesetzt werden solle, um einen Austausch zur Energiewende unabhängig von Planungsverfahren in der Gemeinde sicherzustellen/anzustoßen (Abb. 48). 13 Personen gaben an, dass ‚Vision:En 2040‘ als Beteiligungsinstrument eingesetzt werden könne. Bei der Antwortoption „sonstiges“ wurde jeweils von einer Person angegeben, dass ‚Vision:En 2040‘ parallel zu förmlichen Planungsverfahren im Vorfeld zur „Akzeptanzschaffung“ eingesetzt werden könne, ein Spiel für Kinder und Jugendliche sei, eine bessere Darstellung habe und damit verständlicher für die Bürger:innen sei. Die Teilnehmenden antworteten durchschnittlich 1,8-mal (Mehrfachantworten waren möglich).

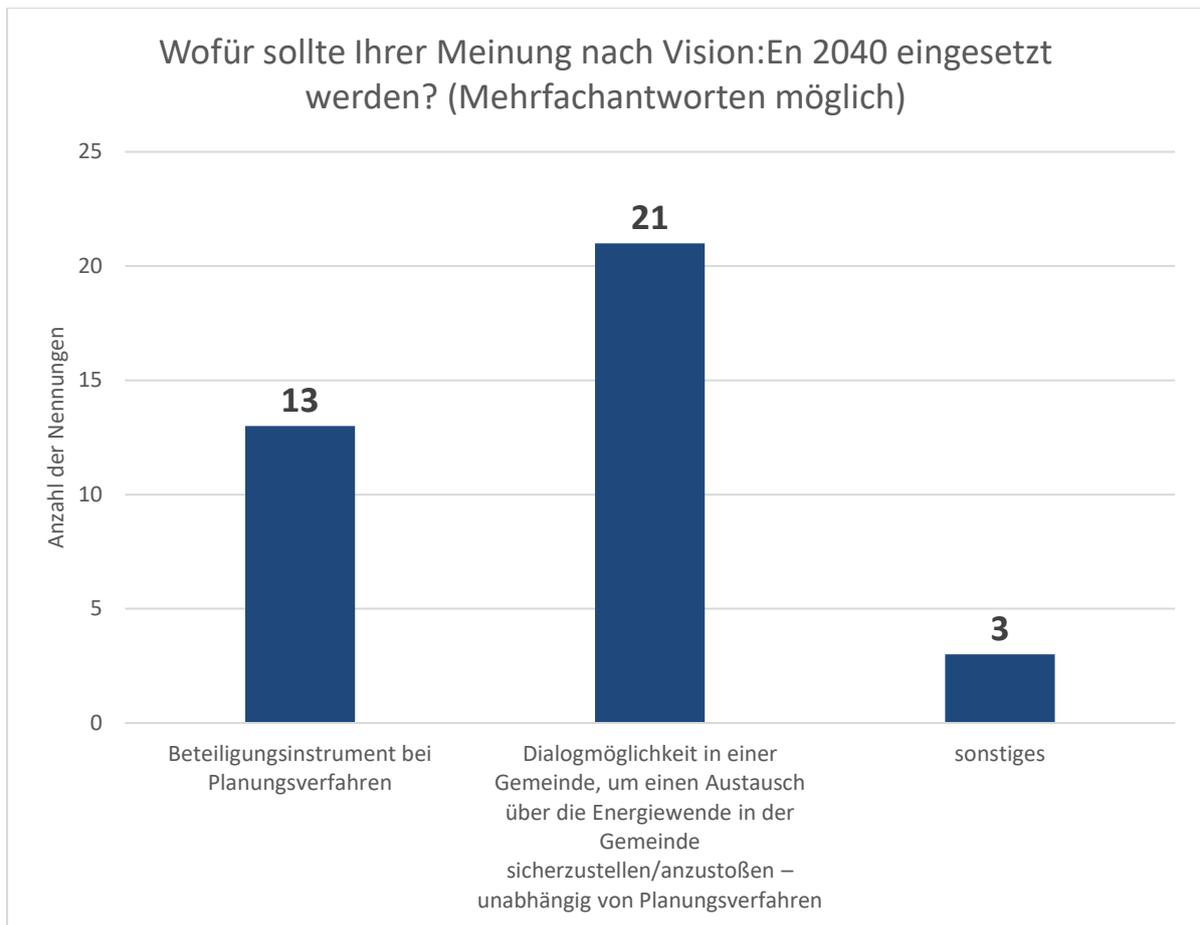


Abb. 48: Einsatzmöglichkeiten von ‚Vision:En 2040‘: Antworten auf die Frage, wofür ‚Vision:En 2040‘ eingesetzt werden sollte – Mehrfachantworten waren möglich (Pretest, n=21).

100 % der Befragten stimmten der Aussage „‚Vision:En 2040‘ ist hilfreich, um die Einstellung anderer Personen zur Energiewende kennenzulernen und mit ihnen zu diskutieren“ zu oder eher zu (Abb. 49). Auch im technischen Test wurde diese Aussage ähnlich positiv bewertet. 90 % der Befragten bewerteten die Aussagen

- „hat mir verdeutlicht, dass in der Gemeinde ein weiterer Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen umgesetzt werden muss, um die bundesweiten Klimaschutzziele zu erreichen“,
- „ist hilfreich, um gemeinsam EE-Standorte in der Gemeinde zu finden, da verschiedene persönliche Einstellungen diskutiert werden“,
- „Ich werde einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde nun eher/auch weiterhin befürworten“,
- „hat das Potenzial, einen gemeinsamen Ausbauplan für erneuerbare Energien in der Gemeinde zu entwickeln bzw. Konsensflächen zu identifizieren“ und
- „wird Gesprächsthema in meinem persönlichen Umfeld sein“

mit „trifft zu“ oder „trifft eher zu“. Im technischen Test stimmten die Studierenden mit fast 100 % vergleichbaren Aussagen zu. Aus diesen Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass ‚Vision:En 2040‘ geeignet ist, um verschiedene Positionen zu diskutieren und gemeinsam einen Ausbauplan zu entwickeln. Da ‚Vision:En 2040‘ bei alle Teilnehmenden – mit einer Ausnahme – Gesprächsthema im persönlichen Umfeld sein wird, ist davon auszugehen,

dass der Bekanntheitsgrad zunimmt und die öffentliche Veranstaltung gut besucht wird. Aus diesem Ergebnis kann auch abgeleitet werden, dass ‚Vision:En 2040‘ das Interesse und damit das Wissen zur Energiewende fördert. Bei immerhin 55 % der Befragten führte ‚Vision:En 2040‘ dazu, dass sich Personen in Zukunft (noch mehr) zum Thema Energiewende informieren. Dieses Ergebnis ist positiv, denn die Studie NEW 4.0 resümierte, dass mit einem höheren Informationsstand und einem verlässlicheren Wissen zum Thema erneuerbare Energien und Energiewende Unsicherheiten in der Bewertung von Details und Zusammenhängen ausgeräumt und damit die Akzeptanz insgesamt stabilisiert wird (Saidi 2018b). Ebenfalls ist positiv hervorzuheben, dass für fast 70 % der Befragten der Abend dazu führte, dass sie sich in Zukunft stärker aktiv in die Energiewende einbringen werden. Bezogen auf Akzeptanzausprägungen (Local Energy Consulting 2020) kann davon ausgegangen werden, dass passive/duldende Befürworter:innen durch ‚Vision:En 2040‘ zu aktiven/handelnden Unterstützer:innen werden könnten und sich damit ihre Akzeptanzdimension verändert (vgl. auch Hildebrand et al. 2018).

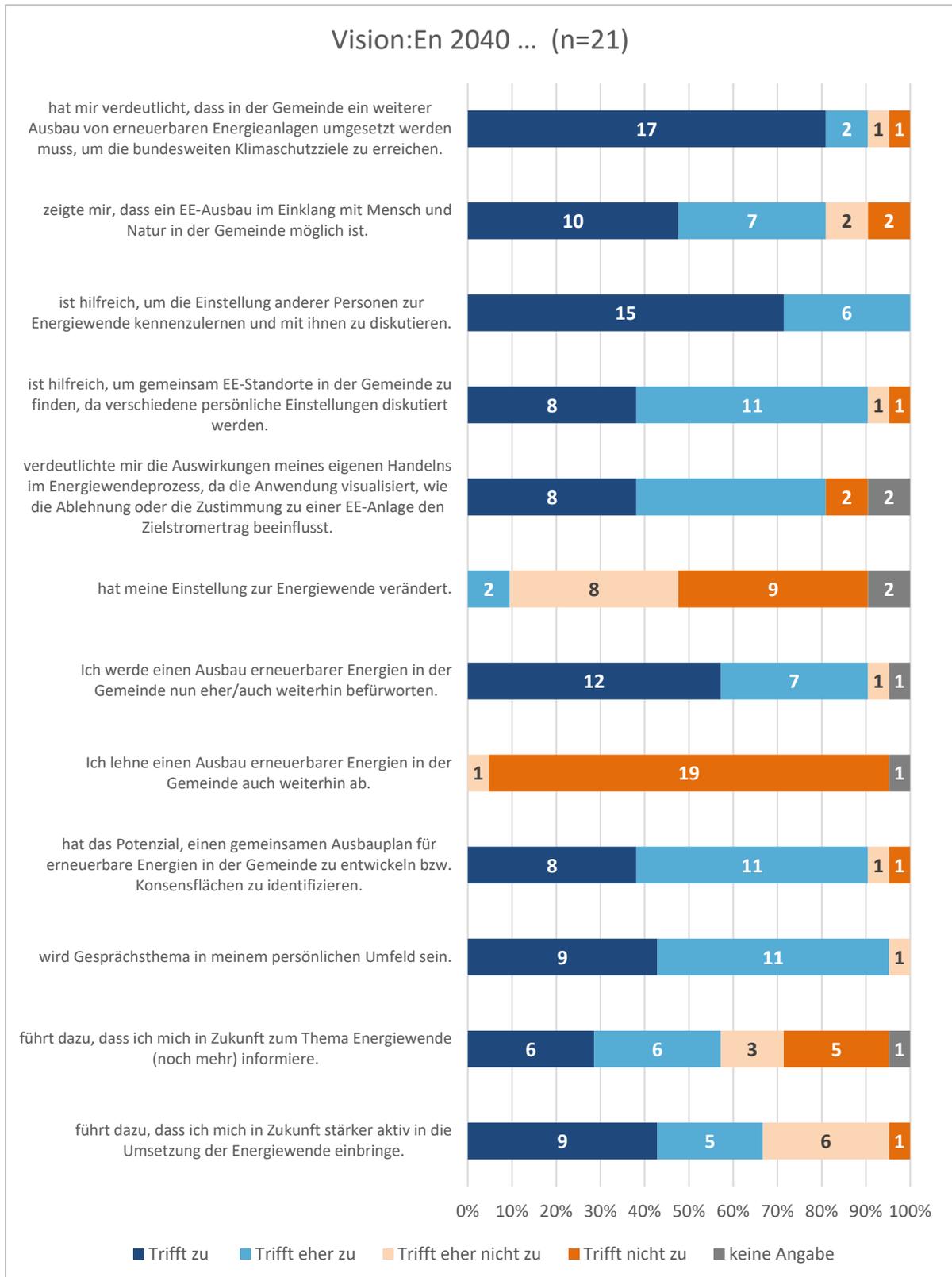


Abb. 49: Auswertung der Itematterie mit Aussagen über ‚Vision:En 2040‘ (Pretest).

Des Weiteren gaben zwei Personen an, ‚Vision:En 2040‘ habe ihre Einstellung zur Energiewende verändert. Dieses Ergebnis ist gewiss auf die generell positive Einstellung der Teilnehmenden zur Energiewende zurückzuführen, denn für keine befragte Person war die Aussage, „Ich lehne einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde auch weiterhin ab“,

zutreffend.

8.2.2 Ergebnisse der quantitativen Auswertung des Pretests

Für die qualitative Auswertung des Pretests in der Stadt Gehrden wurden die Diskussionsverläufe der vier Kleingruppen transkribiert und codiert (vgl. Kap. 7.3.2). Die vier Kleingruppen diskutierten bei ihren Ausbausimulationen über die integrierten EE-Anlagentypen, deswegen wurden in dem ersten Kategoriensystem (vgl. 3. Phase in Kap. 7.3.2) u. a. folgende Kategorien und Subkategorien gebildet:

- WEA-Platzierung
 - Contra-Argument Platzierung
 - Pro-Argument Platzierung
- Dach-PV-Nutzung
 - Argument für eine geringere Dach-PV-Nutzung
 - Pro-Argument für eine Dach-PV-Nutzung
- Freiflächen-PV
 - Contra-Argument
 - Pro-Argument

Die Auswertung der Pro- und Contra-Argumente für die WEA-Platzierung der vier Pretest-Kleingruppen zeigte, dass die Teilnehmenden häufig den Siedlungsabstand bei der Platzierung von WEA begutachten. Die meisten Teilnehmenden waren mit einer WEA-Platzierung einverstanden, wenn ein Abstand von mehr als 850 m zur nächsten Siedlung eingehalten wurde. Eine teilnehmende Person meinte, dass jedenfalls mindestens ein 1000-m-Abstand zu Siedlungsflächen eingehalten werden solle.

Alle Kleingruppen installierten WEA auf Flächen, die aktuell bereits für die Windenergie-stromgewinnung genutzt werden (Abb. 50) und begründeten dies beispielsweise wie folgt:

- „Ich glaube, das ist eine gute Fläche. Jetzt stehen da schon welche“. Es wurde weiter angemerkt, dass von den Anwohnenden vor Ort nicht gehört wurde, dass sie von den aktuellen Anlagen beeinträchtigt werden.
- „Möchte die Windenergieanlage verstärken, die da sowieso schon stehen“.
- „[...] sagen wir, Leveste ist winderfahren“.
- „Genau, die sind akzeptiert [...]“.
- „Ich denke auf bewährte Standorte können wir auch ruhig nutzen mit einer effektiveren Anlage (unv.)“

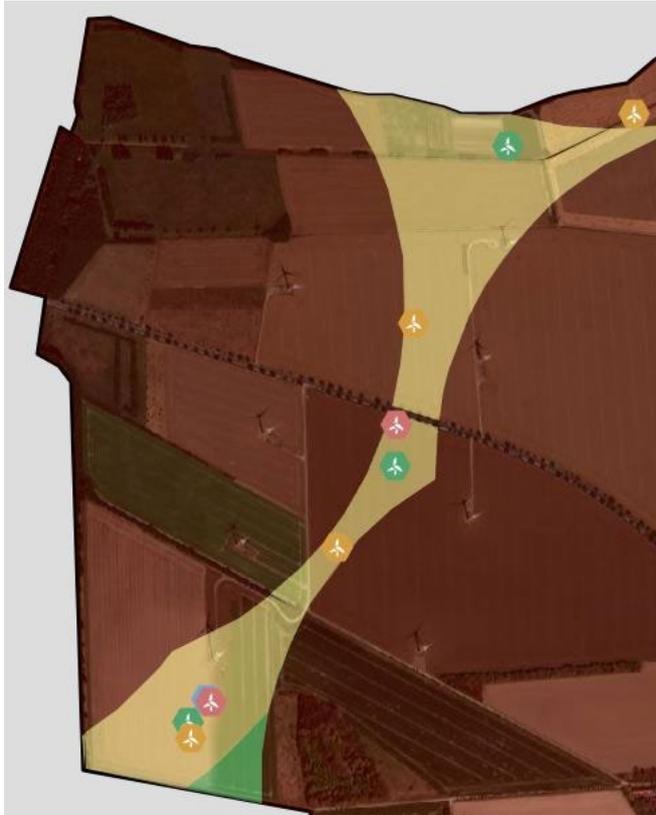


Abb. 50: Platzierte Windenergieanlagen der vier Pretest-Kleingruppen im Bereich bereits existierender Anlagen (Screenshot der überlagerten Gruppendarstellung für die niedrigere Windenergieanlage).

Die Teilnehmenden nannten in weiteren Standortdiskussionen die Windbedingungen, mögliche Lärmbelastungen oder die Wirkung auf das Landschaftsbild als Argument für oder gegen einen Standort. Folgende Argumente wurden beispielsweise für einen WEA-Standort angebracht:

- Eine Person: „Da pfeift der Wind richtig“. Eine andere Person sagte darauf: „Da wurden auch mal welche geplant vor 20 Jahren. Also da kann ich mir welche vorstellen.“
- „Naja und dann eventuell hier oben noch was. Finde ich besser vom Landschaftserleben.“
- „In Leveste, da kommt der Westwind, da hören die das gar nicht so. Und hier wohnt ja keiner, der da drauf guckt.“
- „allerdings ist es da so, von Lemmie aus liegt die im Nordosten, da kommt die Sonne nicht aus der Richtung – also Schlagschatten hat man da nicht, Lärm, aus Nordosten ist der Wind auch nicht so oft, die Lärmsituation ist auch eher unproblematisch, uns zwingt hier keiner, wenn wir hier ein bisschen unterschiedliche Abstände machen.“

Eine Person meinte, dass Veränderungen in der Landschaft zwar nicht schön seien, aber man sich daran gewöhnen würde und Veränderungen halt so seien. Die vier Pretest-Kleingruppen brachten in ihren Diskussionen insgesamt wesentlich mehr Argumente für Windenergieanlagenstandorte ein als Gegenargumente (Abb. 51). Es ist anzumerken, dass dieser Personenkreis einem EE-Ausbau in der Gemeinde nicht ablehnend gegenüberstand (vgl. Ergebnisse der standardisierten Befragung, Abb. 49).



Codierte Pro- und Contra-Argumente für eine Platzierung von Windenergieanlagen

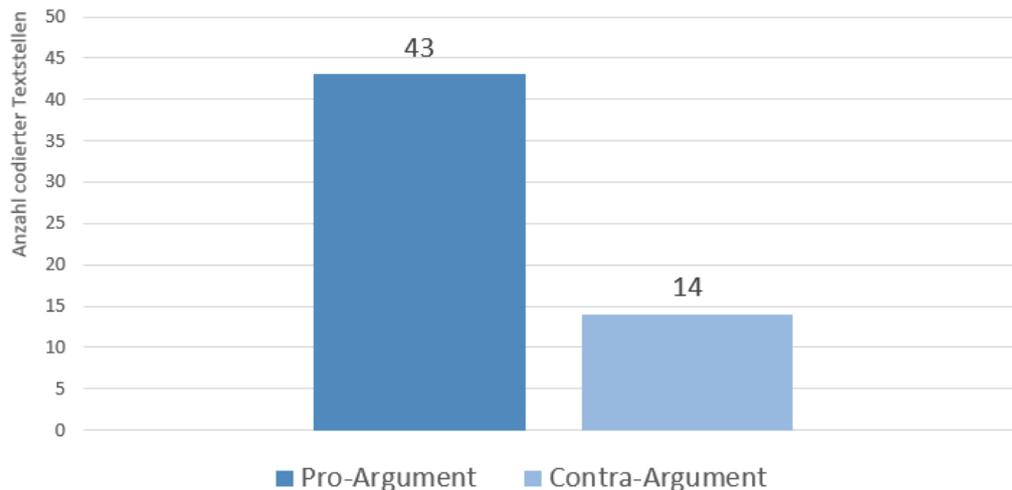


Abb. 51: Anzahl der codierten Textstellen in den vier Pretest-Transkripten, die Pro- und Contra-Argumente für eine Platzierung von Windenergieanlagen aufweisen. Beide Windenergieanlagentypen wurden bei der Codierung betrachtet.

Ein Gegenargument für einen WEA-Standort war beispielsweise die vorhandene Vegetation: „Ne, das ist wo die Jägeranpflanzung ist“ oder „eine schöne Heckenstruktur ist hier“. Auch das Landschaftsbild, die Nähe zu Siedlungen, das Revier des Rotmilans und die Erholungsfunktion wurden als Gegenargumente für einen betrachteten potenziellen Standort in die Diskussion eingebracht, z. B.: „ja also vom Landschaftsbild her ist es schwer. Also hier ist ja Naherholung. Hier im Bereich sind ganz ganz viele Leute, die da spazieren gehen und das wird (unv.) und die haben dann aber schon den Blick, das ist ja die große Diskussion [...]“.

Eine Person merkte bei der Standortdiskussion Folgendes an: „Aber hier gibt es auch eine Grundwasserproblematik. Ist ja diskutiert, dass man da das Grundwasser, was gewonnen wird, dass man das durcheinander bringt.“ Andere Teilnehmende reagierten auf diesen Einwand mit der Frage, „Weil da ein paar Fundamente für die Propeller hinkommen?“, und sagten, „Das habe ich tatsächlich noch nicht gehört.“, und „Habe ich auch noch nicht gehört, weil guck mal in (unv.) da stehen die Propeller und hier vorne ist das Wasser (unv.). Hier zieht das ganze Wasser ja hin (unv.)“. Daraufhin wurde von der gesamten Kleingruppe eine niedrigere WEA an dem Standort platziert. Abgeleitet aus dieser Diskussion kann vermutet werden, dass der Dialogprozess mit Hilfe des Dialogtools tatsächlich dazu führt, dass eigene Argumente zunächst entkräftet werden und Personen deswegen einem Ausbau in der Gruppe zustimmen. Wahrscheinlich kann aber nicht davon ausgegangen werden, dass die Person auch in Zukunft das Gegenargument „Grundwasser“ nicht mehr anbringen wird.

Bei der Diskussion um die Einstellung des Dach-PV-Schiebereglers wurde in allen Kleingruppen angenommen, dass die Akzeptanz für Dach-PV höher sei als für Windenergie. In einer Kleingruppe wurde beispielsweise angemerkt, dass die landschaftlichen Veränderungen bei der Nutzung von Dachflächen im Vergleich zur Installation einer 200-m-hohen WEA im Außenbereich wesentlich geringer seien. Auch eine deutschlandweite, bevölkerungsrepräsentative Akzeptanzumfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE) resümierte, dass Dach-PV die höchste Zustimmung unter EE-Anlagen in der Umgebung des eigenen Wohnortes (≤ 5 km) hat (AEE 2021a). Aus der Perspektive eines Teilnehmers ist die Nutzung von Dachflächen außerdem kurzfristiger umzusetzen. Dach-PV wurde von anderen

Teilnehmenden als „verträglicher“, „am unumstrittensten“, „am einfachsten“, „einfachste Weg mit dem geringsten Widerstand“ oder „Favorit, vor allem bei Neubauten“ beschrieben.

- „[...] und man muss halt auch sagen, 'Ey, das Ding sieht von außen nicht hässlich aus', also ich geh manchmal hin, meine Familie wohnt hier in den Neubaugebieten und da sind ja fast auf jedem Dach Photovoltaikanlagen und das sieht nicht hässlich aus, also es integriert sich, wenn man es gut baut.“
- „Ich glaub, da ist die Akzeptanz von vornherein viel höher als für so eine Windkraftanlage.“
- „So eine Photovoltaikanlage, ich weiß nicht, wie lange, ich habe da keine Erfahrung damit, das kann man ja schneller aufs Dach knallen, wie so ein Windrad mitten in die Landschaft zu setzen.“

In den Kleingruppen wurden keine Gegenargumente für Dach-PV genannt. Es wurde aber diskutiert, welche prozentuale Dachflächennutzung als realistisch eingeschätzt wird. In dem Codesystem wurde deswegen anstatt einer Subkategorie „Contra-Argumente“ die Subkategorie „Argumente für eine geringere Dach-PV-Einstellung“ integriert. Drei Kleingruppen legten sich auf eine Dachflächennutzung zwischen 30 und 45 % fest, eine Kleingruppe hatte die Vision, dass alle nutzbaren Dachflächen bis 2040 mit PV-Modulen ausgestattet werden.



Codierte Argumente für eine Dach-PV-Nutzung und für eine geringere SchiebereglerEinstellung

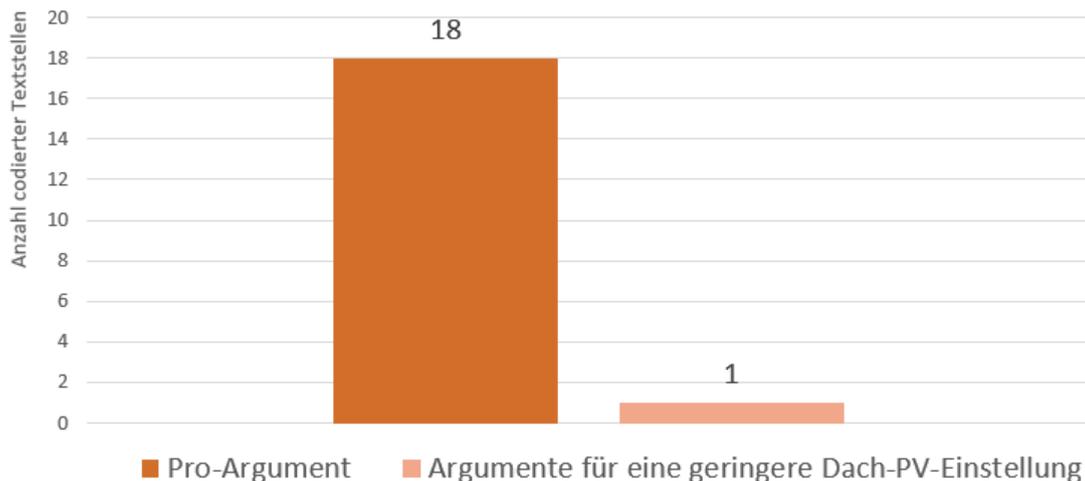


Abb. 52: Anzahl der codierten Textstellen in den vier Pretest-Transkripten, die Argumente für eine Dach-PV-Nutzung aufweisen im Vergleich zu Argumenten für eine geringere Einstellung des Dach-PV-Schiebereglers.

PV-FFA spielten in der Ausbauplanung der Kleingruppen des Pretests eine untergeordnete Rolle. Von den vier Kleingruppen verorteten lediglich zwei Kleingruppen PV-FFA auf der Gemeindefläche. Sie wählten dabei einen Standort, der aktuell genehmigt wurde und sich an einer Bahnstecke in Siedlungsnähe befindet. Eine Person meinte auch, dass sie zunächst gegen diesen Standort gewesen sei, sich aber hat überzeugen lassen, da der Standort neben einer Bahnlinie ist.

Als Gegenargument für PV-FFA wurde von den Kleingruppen vor allem die Bodenfruchtbarkeit der Gemeinde angeführt, z. B.: „Aber ansonsten gibt es hier in Gehrden diese super

Böden, (Name), ich finde das bekloppt da Freiflächenanlagen zu bauen. Also, wir müssen uns ja auch noch ernähren. Also solange wir genug Dachflächen haben, finde ich, sollte man den Acker freilassen“. Eine andere Person sagte aus, dass sie einen Energiemix super fände, „aber vorrangig und eben um keine Fläche mehr zupflastern zu müssen, würde ich sagen, alles an den Häusern ausnutzen. Nicht nur die Dächer, sondern auch die neu entwickelte Möglichkeit gerade Flächen als Solar“.

Im Vergleich zu den codierten Segmenten für die Kategorien WEA-Platzierung und Dach-PV-Nutzung äußerten die Teilnehmenden beim Thema PV-FFA mehr Contra- als Pro-Argumente (Abb. 53). Das Dialogtool zeigte für die Pretest-Gemeinde keine geeigneten oder bedingt geeigneten Flächen an, die größer als 1 ha waren. Diese Tatsache bestimmte zusammen mit dem lokalen Wissen der Teilnehmenden über die ertragsreichen Böden die Diskussionen über die Platzierung von PV-FFA.

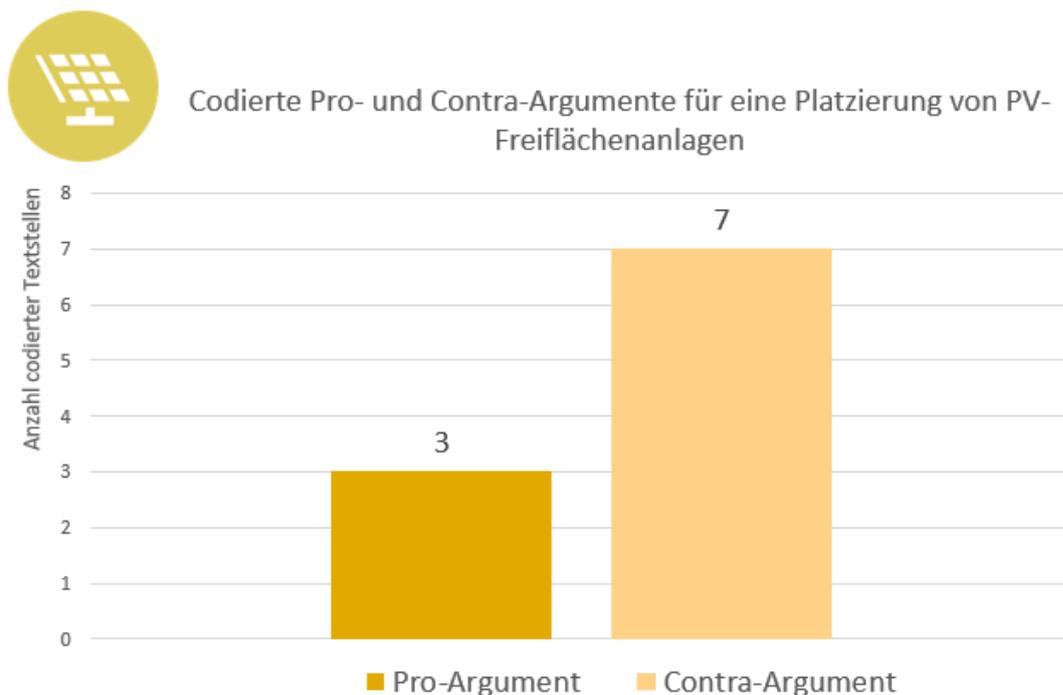


Abb. 53: Anzahl der codierten Textstellen in den vier Pretest-Transkripten, die Pro- und Contra-Argumente für eine Platzierung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen aufweisen.

Bei der Simulation des EE-Ausbaus bezogen die Teilnehmenden die Thematik des benötigten Mix aus EE-Strom mit ein, der ihnen in der Einführungsphase vorgestellt wurde. Einige Teilnehmende nutzten dies als Begründung für eine Anlagenwahl oder veränderten eine eher ablehnende Haltung gegenüber eines Anlagentyps, um einen Mix zu erreichen.

- „Das ist auch realistisch. Dieser Mix, das ist ja auch das Entscheidende, weil den Wind, den habe ich ja nachts auch.“
- „Also die Propeller auch im Mix zu haben, das war die Begründung.“
- „Dann bleibt ja nur die Alternative Windkraft.“

Einige Teilnehmenden machten im Diskussionsverlauf der Kleingruppen emotionalere Aussagen, die sich zumeist auf eine schnellere Umsetzung der Energiewende bezogen. Dementsprechend wurde im Kategoriensystem die Kategorie „Emotionale Aussagen“ erstellt, die u. a. die Subkategorie „Erneuerbare müssen umgesetzt werden (allg. Statements)“ enthielt.

Es wurde beispielsweise Folgendes geäußert:

- „[...] das einzige Mittel was wir haben, um eine Klimakatastrophe zu verhindern, ist erneuerbare Energien. Und da müssen wir jetzt begrenzt in die Natur eingreifen mit Windrädern und Photovoltaik-Elementen. Wenn wir das nicht machen, und das ist ja jetzt bekannt, Fridays for Future hat das ja zum Glück auch ins Bewusstsein gebracht, das Bundesverfassungsgerichtsurteil hat es gerichtsfest gemacht, und damit wird man die Bevölkerung, denke ich, auch überzeugen können und letztendlich ist das gesetzliche Grundlage. Wir können nicht sagen ‚Das passt mir nicht‘, und wir überlassen die Lasten der Klimakatastrophe der nächsten Generation. Also meine, unsere Enkel werden das Jahr 2100 erleben, als dann schon ältere, erwachsene Menschen, und die werden dann vielleicht ein unbewohnbares Land vorfinden. Und das kann doch wohl nicht sein.“
- „Also die Frage ist doch, sag ich jetzt einfach mal so, die man sich stellt, wir müssen die Klimakatastrophe verhindern, wir müssen es schaffen. Und wenn wir jetzt anfangen, zu argumentieren, die Batterien, oh das ist auch schlimm, lass es lieber bleiben, der Verbrenner ist gar nicht so schlimm‘, nein, der Verbrenner wird in den nächsten 20 Jahren unsere Umwelt vernichten. Nicht nur der Verbrenner, die ganzen Klimagase. Wir müssen die wegstreuen.“

Diese Zitate verdeutlichen erneut, dass die Teilnehmenden generell für einen EE-Ausbau in der Gemeinde eintreten. Sie nutzten die Kleingruppenatmosphäre, um anderen Teilnehmenden ihre Ideen für eine schnellere Umsetzung der Energiewende mitzuteilen, die häufig Zustimmung erfuhren oder als Anknüpfungspunkte für weitere Ideen genutzt wurden. Deswegen wurde in dem Kategoriensystem die Kategorie „Vorschlag für Veränderungen“ integriert, die nach der Codierung der Pretest-Kleingruppen elf Subkategorien zeigte (Abb. 54).

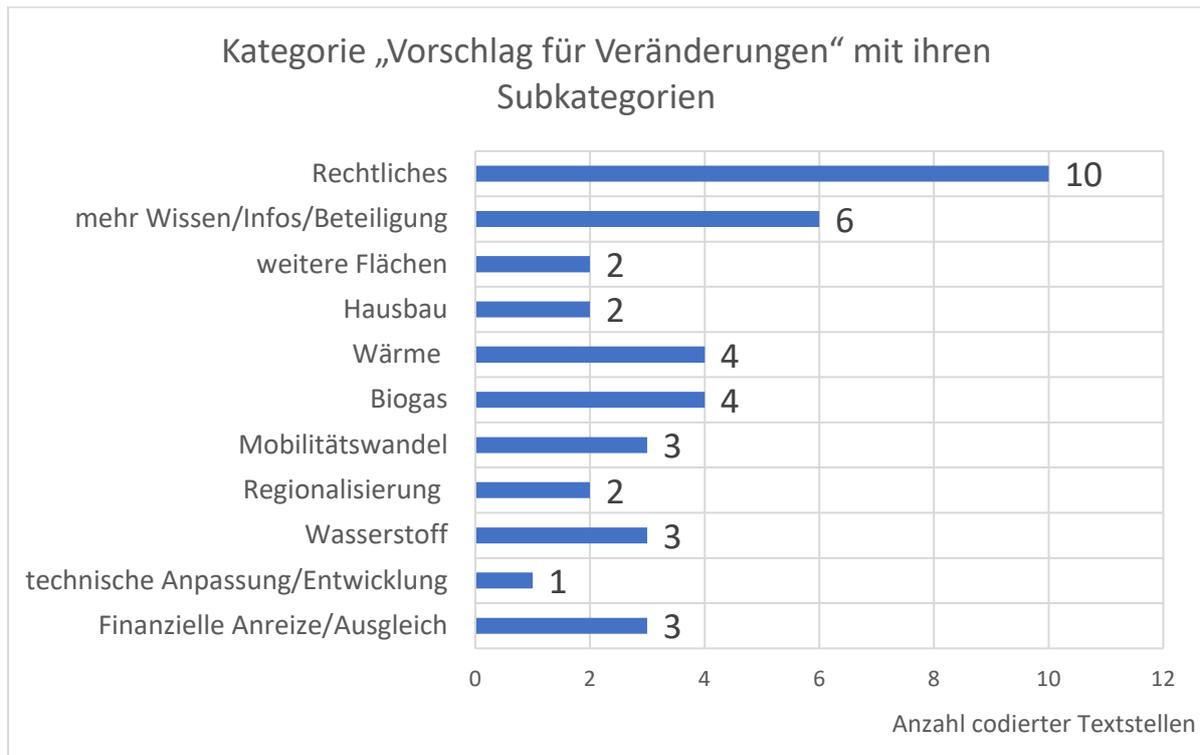


Abb. 54: Kategorie „Vorschlag für Veränderungen“ mit ihren elf Subkategorien.

Die Teilnehmenden äußerten beispielsweise den Vorschlag, dass es mehr finanzielle Anreize für Dach-PV geben sollte, mehr Speicher für PV-Strom oder eine Pflicht für Dach-PV.

Bei dem zuletzt genannten Vorschlag wurde ergänzt, dass die öffentliche Hand mit gutem Beispiel voran gehen solle und anschließend alle Gewerbegebiete ausgestattet werden sollten. Die Teilnehmenden schlugen vor, dass die Bevölkerung direkt beteiligt werden solle und besser über Fördermöglichkeiten informiert werden müsse. Eine teilnehmende Person äußerte den Vorschlag, eine Informationsbroschüre zu erstellen, um über Fake-News zu erneuerbaren Energien aufzuklären.

Aus der qualitativen Auswertung der Pretest-Kleingruppen konnte resümiert werden, dass Gegenargumente für eine WEA von anderen Kleingruppenmitgliedern aufgenommen werden, sie ihr Wissen hierzu äußern und dadurch Personen von einem potenziellen Anlagenstandort überzeugt werden konnten. Durch ‚Vision:En 2040‘ konnte das Verständnis für verschiedene Positionen bezüglich eines EE-Ausbaus erweitert werden. Hier ist anzumerken, dass die Teilnehmenden der Energiewende sehr positiv gegenüberstanden und keine absoluten Gegner:innen mitdiskutierten. Während der Kleingruppenphase bestärkten sich die Teilnehmenden in ihren positiven Einstellungen gegenüber eines EE-Ausbaus.

‚Vision:En 2040‘ bot einen Raum, in dem Teilnehmende sich über ihre EE-Ausbauwünsche und Vorschläge zu einer rascheren Umsetzung der Energiewende austauschten. Da in dem Einführungsvortrag betont wurde, dass es einen Mix aus verschiedenen Energiequellen für die Versorgungssicherheit braucht, stimmte beispielsweise eine Person der Platzierung von WEA zu. Diese Person resümierte, dass sie vor der ‚Vision:en 2040‘-Veranstaltung skeptischer gegenüber der Windenergie gewesen sei. In diesem Fall könnte ‚Vision:En 2040‘ etwas an der Einstellung gegenüber WEA verändert haben.

8.3 Auswertung der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg

An der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg beteiligten sich 24 Personen aus den Bereichen Politik und Energieversorgung. Die fünf Kleingruppen erreichten alle den berechneten Zielstromertrag von 174 GWh/a für das Jahr 2040 (Abb. 55). Eine Kleingruppe simulierte sogar eine Ausbauplanung, die den Zielstromertrag um 99 % überschritt.

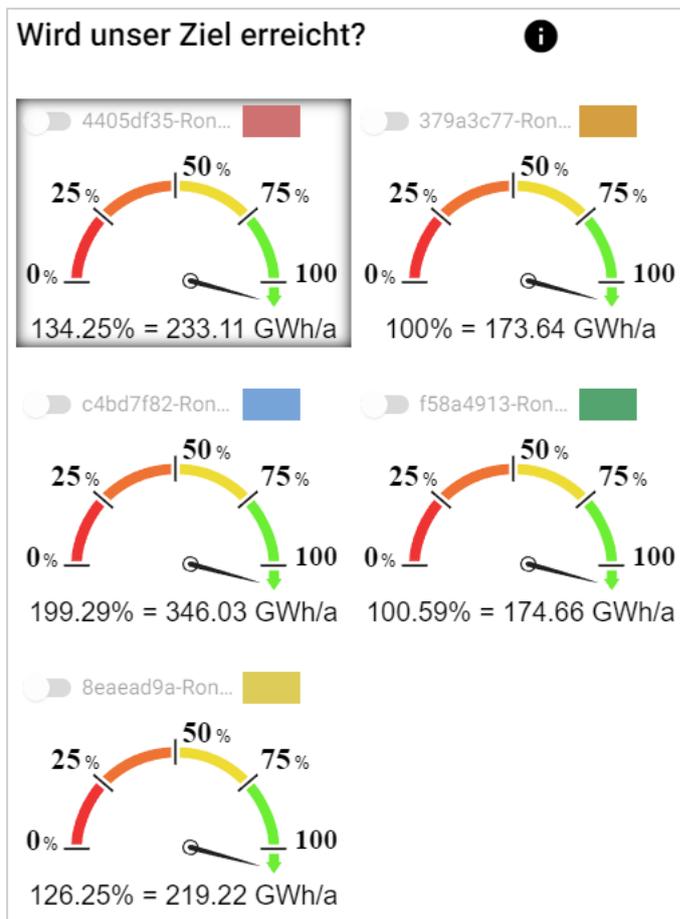


Abb. 55: Ener_geter-Ergebnisse der fünf Kleingruppen von der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg, die am 14.06.2022 standand (Screenshot aus dem Gruppenergebnismodul des Dialogtools).

Vier Kleingruppen platzierten niedrigere WEA auf geeigneten und bedingt geeigneten Flächen im Nordwesten des Gebiets der Stadt Ronnenberg, eine Kleingruppe belegte hier die geeignete Fläche mit einer höheren WEA. Insgesamt wurde die niedrigere WEA im Vergleich zur höheren WEA seltener in die Simulationen integriert: Die Kleingruppen platzierten maximal drei niedrigere WEA. Die höhere WEA wurde von allen Kleingruppen auf den geeigneten und bedingt geeigneten Flächen im Osten des Gemeindegebiets platziert. Die Kleingruppen fügten bis zu zehn höhere WEA ein.

PV-FFA wurden von den Kleingruppen insgesamt verstreuter im Stadtgebiet platziert: Die Kleingruppen erstellten PV-FFA vor allem auf geeigneten und bedingt geeigneten Flächen im nördlichen Stadtgebiet (Altlastenfläche, Deponie-Fläche und Flächen der Gaskavernen). Außerdem wurden beispielsweise größere Parkplätze von den Teilnehmenden mit PV-FFA überdacht. Der Median der Dachflächenphotovoltaiknutzung beträgt 40 % für die fünf Kleingruppen (Spanne der prozentualen Dachflächennutzung für PV: 20-70 %).

8.3.1 Ergebnisse der Fragebogenauswertung

Am 14.06.2022 nahmen insgesamt 22 Personen aus den Bereichen Landwirtschaft, Energiewesen und Politik an der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg teil. 21 Teilnehmende füllten den Fragebogen vollständig aus.

Die Startfrage „Haben Sie Erfahrungen mit Geographischen Informationssystemen?“ wurde von 76 % der Befragten mit „Ja“ beantwortet (Abb. 56). Es kann deswegen davon

ausgegangen werden, dass es sich überwiegend um ein Fachpublikum handelte. Der prozentuale Anteil der „Ja“-Stimmen ist im Vergleich zum Pretest sogar noch gestiegen (vgl. Kap. 8.2.1).

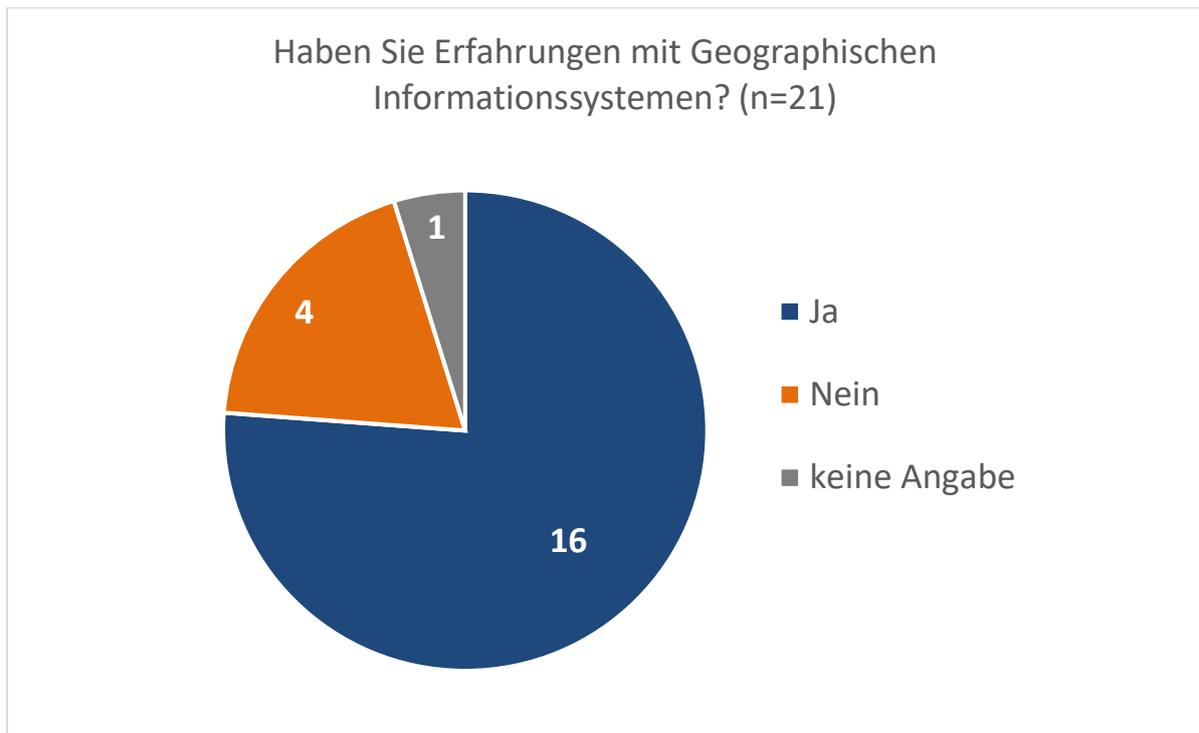


Abb. 56: Auswertung der Startfrage von der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg am 14.06.2022: Haben Sie Erfahrungen mit Geographischen Informationssystemen?

Die Auswertungsergebnisse der Aussagen zur Benutzerfreundlichkeit übertrafen die zum Teil sehr guten Resultate des Pretests erneut: 100 % der Befragten gaben bei sieben der 14 Aussagen an, dass diese zutrifft oder eher zutrifft (Abb. 57). Im Vergleich zum Pretest stand den Teilnehmenden für die Bedienung des Dialogtools neben dem Touch-Monitor eine Computermaus zur Verfügung. Die Aussage „Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind einfach zu erstellen“ wurde nur noch von einer Person mit „trifft eher nicht zu“ bewertet, die anderen Befragten bewerteten die Aussage mit „trifft zu“ oder „trifft eher zu“. Im Pretest antworteten noch vier Personen mit dieser Kategorie und vier weitere Personen mit „keine Angabe“. Es kann angenommen werden, dass die zur Verfügung gestellte Maus zu einer Steigerung der Benutzerfreundlichkeit führt, da beispielsweise auch die Aussage „Das Messwerkzeug ist einfach zu bedienen“ positiver bewertet wurde (vgl. Kap. 8.2.1).

Die pandemische Lage ermöglichte in den Kleingruppen auf den Einsatz eines Beamers zu verzichten. Es ist zu vermuten, dass deswegen z. B. die Aussagen „Die Schriftgröße ist ausreichend“ oder „Ich konnte den erreichten prozentualen Anteil des Zielstromertrags einfach ablesen, da das Ener_geter-Layout übersichtlich ist“ sehr positiv bewertet wurden.

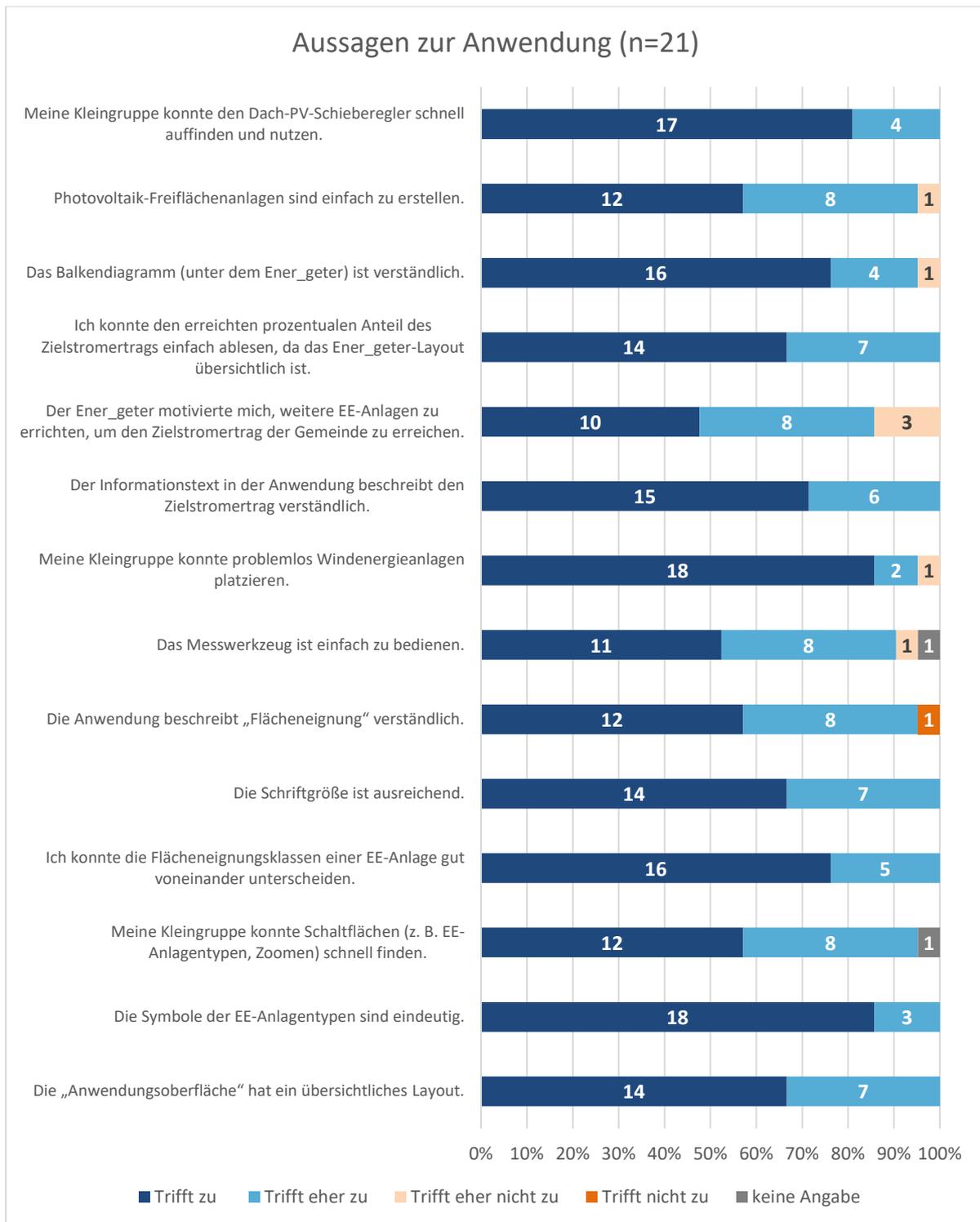


Abb. 57: Auswertung der Itematterie zur Benutzerfreundlichkeit des Dialogtools (öffentliche Veranstaltung).

Die Teilnehmenden konnten anschließend in einer offenen Frage Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Benutzerfreundlichkeit formulieren. Hier hat lediglich eine Person Folgendes geschrieben: „Beim Setzen der Icons z. B. Windenergie, eine Fehlermeldung geben beim Falschsetzen. Manche wussten nicht, dass sich die Kreise von der Windanlage überschneiden dürfen“. Aufgrund der geringen Anzahl an Verbesserungsvorschläge kann vermutet werden, dass die Zufriedenheit mit dem Dialogtool sehr hoch ist.

Die Aussagen zum Veranstaltungskonzept fielen ebenfalls sehr positiv aus (Abb. 58): Bei keiner Aussage wurde in der Itembattery die Antwortoption „trifft nicht zu“ ausgewählt und mindestens 90 % der Befragten stimmten den abgefragten Aussagen zu oder eher zu. Im Vergleich zum Pretest wurde der Einführungsvortrag gekürzt und umstrukturiert, sodass nun 90 % der Teilnehmenden den zeitlichen Umfang als angemessen einstufen. Zwei Teilnehmende machten zu der Aussage „Der zeitliche Umfang der Einführung ist angemessen“ keine Angabe. Die Aussage „Die Erläuterung zum Zielstromertrag in der Einführung ist verständlich. Ich wusste anschließend, was der ‚Ener_geter‘ anzeigt“ wurde lediglich von einer Person mit „trifft eher nicht zu“ bewertet. Bei dem Pretest kreuzten noch drei Personen diese Antwortoption an (vgl. Kap. 8.2.1).

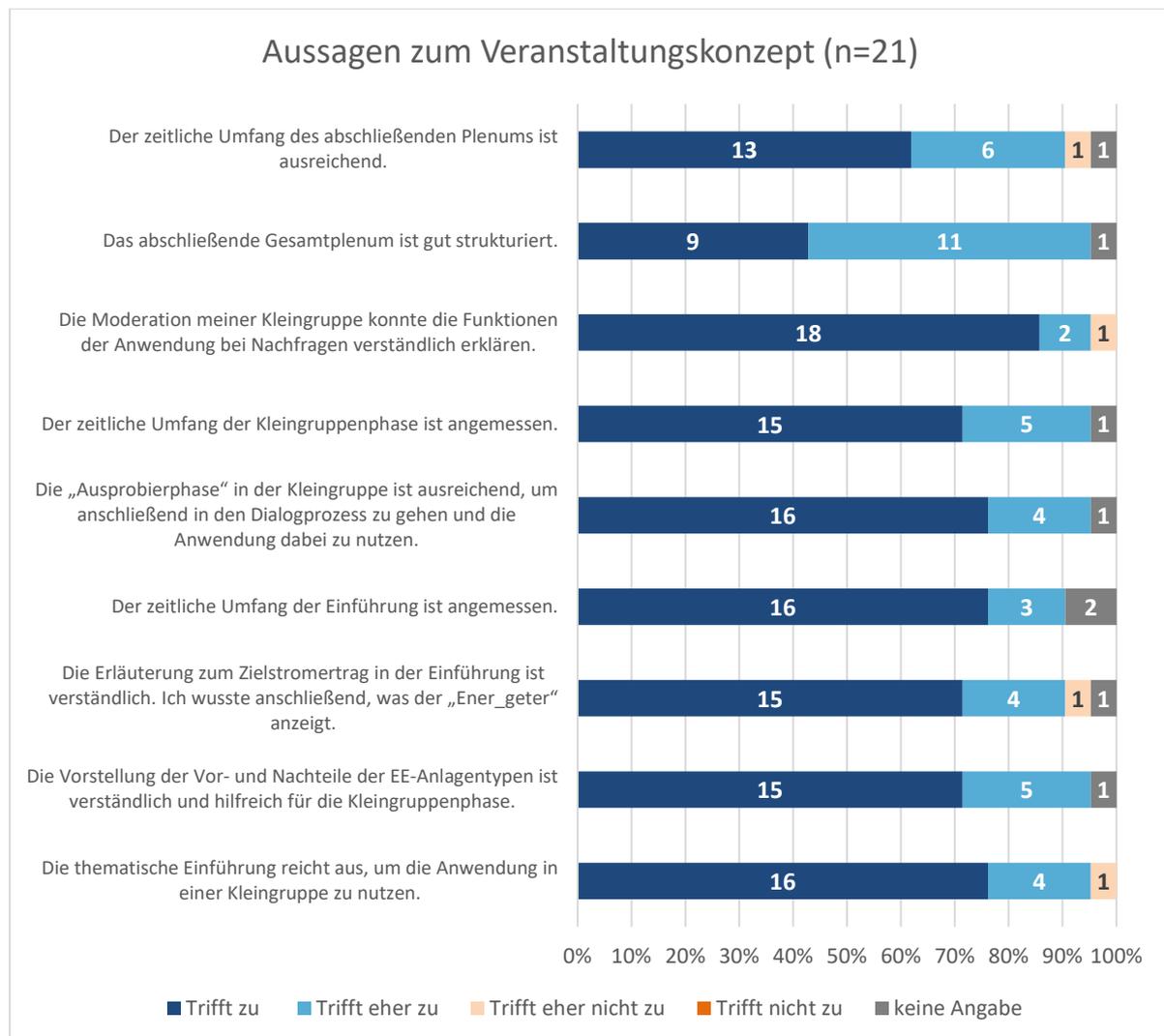


Abb. 58: Auswertung der Itembattery zum Veranstaltungskonzept (öffentliche Veranstaltung).

Um das Veranstaltungskonzept weiter zu optimieren, wurden die Teilnehmenden nach Verbesserungsvorschlägen und Anregungen für die drei Veranstaltungsphasen (Einführungs-, Kleingruppenphase und Abschlussplenum) gefragt und lediglich eine Person hatte zwei Anregungen für die Einführungsphase: „Die Wichtigkeit zur Energiespeicherung (Wasserstoff) wurde nicht vermittelt“ und „Ziel 2040 muss auf 2035 vor“. Bei dem Pretest formulierten die Teilnehmenden für jede Veranstaltungsphase Verbesserungsvorschlägen und Anregungen (vgl. Kap. 8.2.1), deswegen kann davon ausgegangen werden, dass die Zufriedenheit bei dieser öffentlichen Veranstaltung sehr hoch war.

Ein großer Teil der Teilnehmenden (86 %) gab an, dass ‚Vision:En 2040‘ als Dialogmöglichkeit in der Gemeinde eingesetzt werden sollte, um einen Austausch zur Energiewende unabhängig von Planungsverfahren in der Gemeinde sicherzustellen/anzustoßen (Abb. 59). Diese Antwortoption wurde beim Pretest sogar von allen Teilnehmenden markiert (vgl. Kap. 8.2.1). 71 % der Teilnehmenden sehen ‚Vision:En 2040‘ als Beteiligungsinstrument bei Planungsverfahren und zwei Personen gaben unter „sonstiges“ als Antwortkategorie „Schulen“ und „Anreizmöglichkeit den Bürgern aufzeigen“ an. Die Teilnehmenden kreuzten durchschnittlich 1,7 Antworten an.

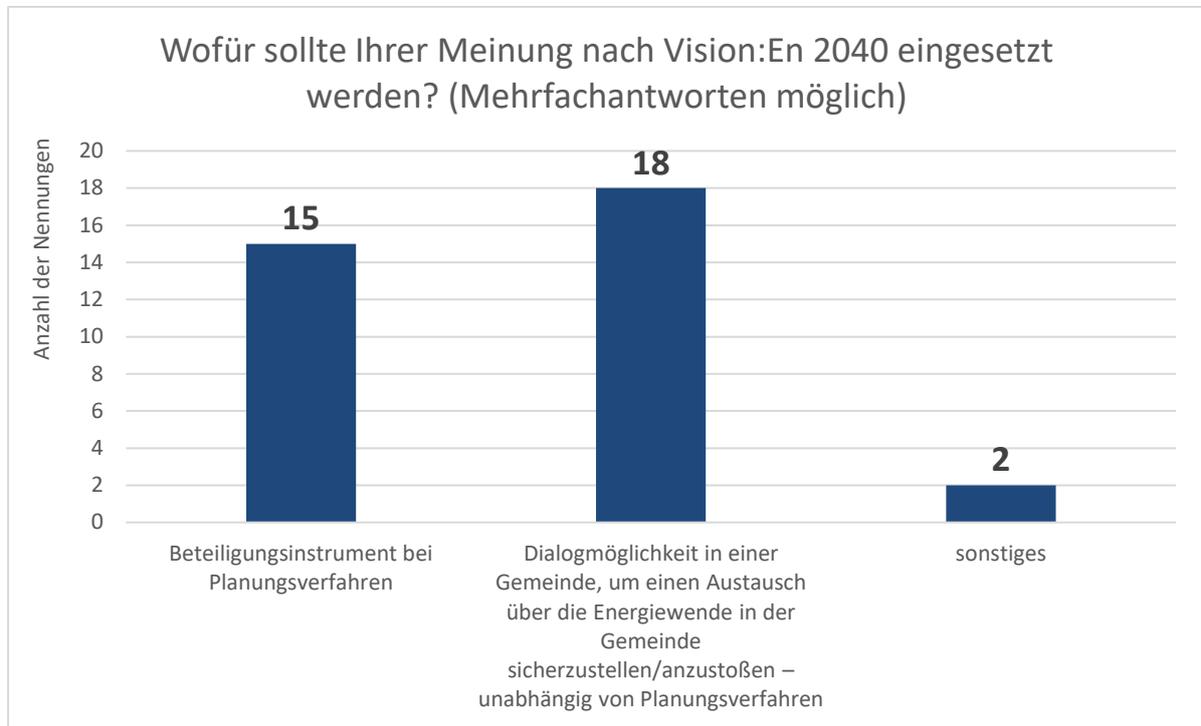


Abb. 59: Einsatzmöglichkeiten von ‚Vision:En 2040‘: Antworten auf die Frage, wofür Vision:En 2040 eingesetzt werden sollte – Mehrfachantworten waren möglich (öffentliche Veranstaltung, n=21).

Alle Teilnehmenden stimmten der Aussage „‚Vision:En 2040‘ hat mir verdeutlicht, dass in der Gemeinde ein weiterer Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen umgesetzt werden muss, um die bundesweiten Klimaschutzziele zu erreichen“ zu oder eher zu (Abb. 60) – im Pretest stimmten dieser Aussage bereits 90 % der Befragten zu (vgl. Kap. 8.2.1). Für 100 % der Befragten war ‚Vision:En 2040‘ hilfreich, um gemeinsam EE-Standorte in der Gemeinde zu finden, da verschiedene persönliche Einstellungen diskutiert wurden. Ebenfalls bewerteten 95 % der Befragten ‚Vision:En 2040‘ als hilfreich, um Einstellungen anderer Personen zur Energiewende kennenzulernen und mit ihnen zu diskutieren. Da der Pretest vergleichbare Ergebnisse erzielte, ist anzunehmen, dass durch den Einsatz von ‚Vision:En 2040‘ das Verständnis verschiedener Positionen bezüglich eines EE-Ausbaus in der eigenen Gemeinde erweitert werden konnte. Außerdem konnte ‚Vision:En 2040‘ erneut 90 % der Befragten zeigen, dass ein EE-Ausbau im Einklang mit Mensch und Natur in der Gemeinde möglich ist. Für 90 % der Befragten hat ‚Vision:En 2040‘ das Potenzial, einen gemeinsamen Ausbauplan für erneuerbare Energien in der Gemeinde zu entwickeln bzw. Konsensflächen zu identifizieren.

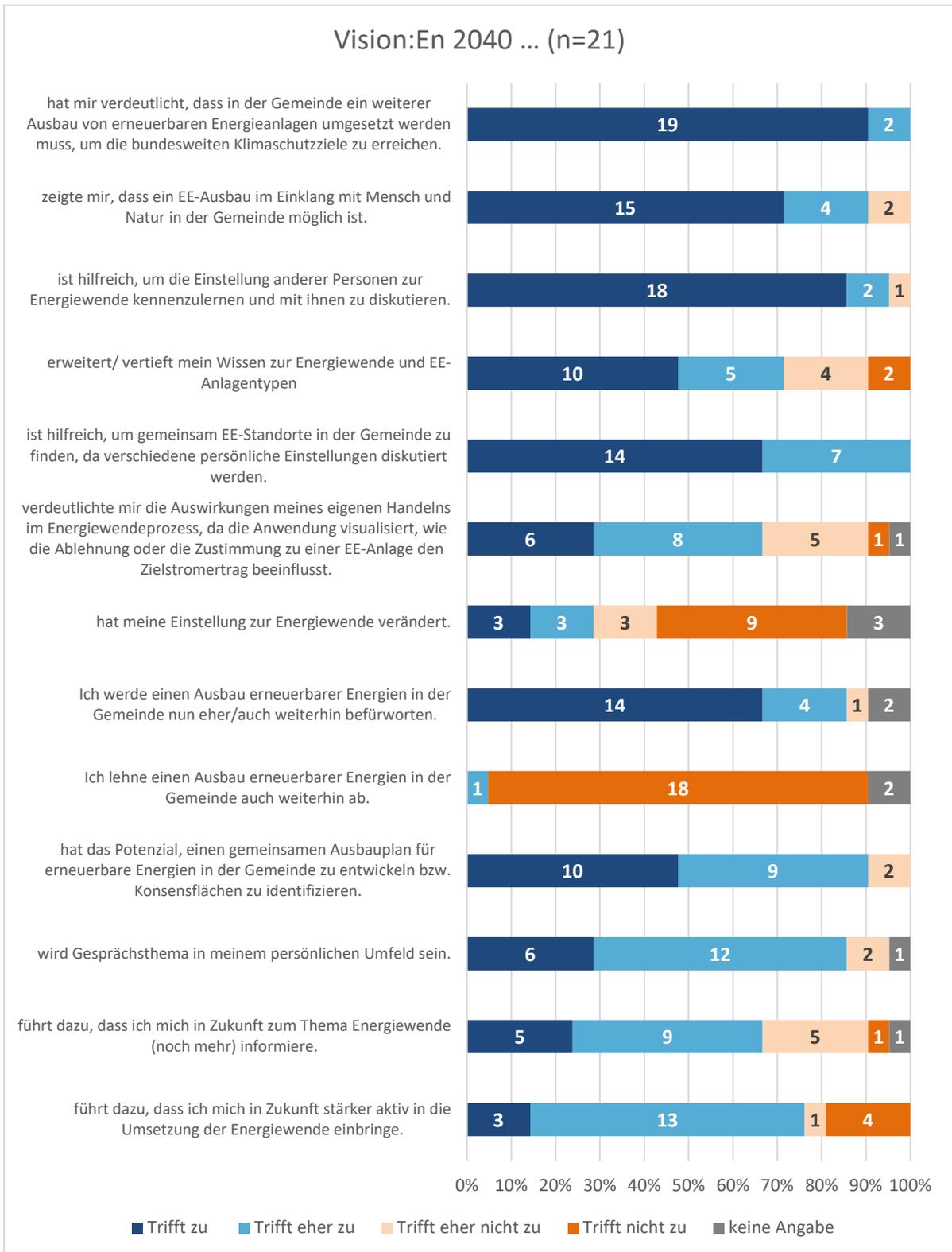


Abb. 60: Auswertung der Itematterie mit Aussagen über ‚Vision:En 2040‘ (öffentliche Veranstaltung).

Die öffentliche Veranstaltung in Ronnenberg führte bei 71 % der Befragten zu einer Erweiterung und/oder Vertiefung von eigenem Wissen zur Energiewende und zu EE-Anlagentypen⁷.

⁷ Der Pretest-Fragebogen (Anhang III) wurde um diese Aussage erweitert.

„Vision:En 2040“ wird zudem für 86 % der Befragten ein Gesprächsthema im persönlichen Umfeld sein. Außerdem gaben 67 % der Befragten an, dass „Vision:En 2040“ dazu führt, dass sie sich in Zukunft (noch mehr) zum Thema Energiewende informieren. Da u. a. in einem Literatur-Review aufgezeigt werden konnte (Langer et al. 2016), dass die Akzeptanz gegenüber der Windenergie anhand einer zunehmenden Auseinandersetzung mit dem Themenfeld steigt, ist davon auszugehen, dass „Vision:En 2040“ einen Beitrag zur Steigerung der lokalen Akzeptanz gegenüber dem EE-Ausbau liefert.

An der öffentlichen Veranstaltung beteiligten sich, genauso wie beim Pretest, vor allem Personen, die den EE-Ausbau befürworten (vgl. Abb. 60 und Kap. 8.2.1), jedoch veränderte der Abend immerhin für sechs Personen die Einstellung gegenüber der Energiewende. 76 % der Befragten gaben sogar an, dass sie sich in Zukunft stärker aktiv in die Umsetzung der Energiewende einbringen werden. „Vision:En 2040“ zeigte somit sowohl einen Einfluss auf die Einstellungsebene als auch auf die Handlungsebene gegenüber Erneuerbaren vor Ort, wenn ein Akzeptanzverständnis nach Schweizer-Ries et al. (2010) zugrunde gelegt wird. Darüber hinaus konnte „Vision:En 2040“ erneut einen Beitrag liefern, dass passive/duldende Befürworter:innen zu aktiven/handelnden Unterstützer:innen werden.

8.3.2 Ergebnisse der quantitativen Auswertung

Übersicht über die Häufigkeit der Hauptkategorien und den Verlauf der Kleingruppendiskussionen

In den Transkripten der fünf Kleingruppen wurden insgesamt 257 Textstellen codiert (Abb. 61).

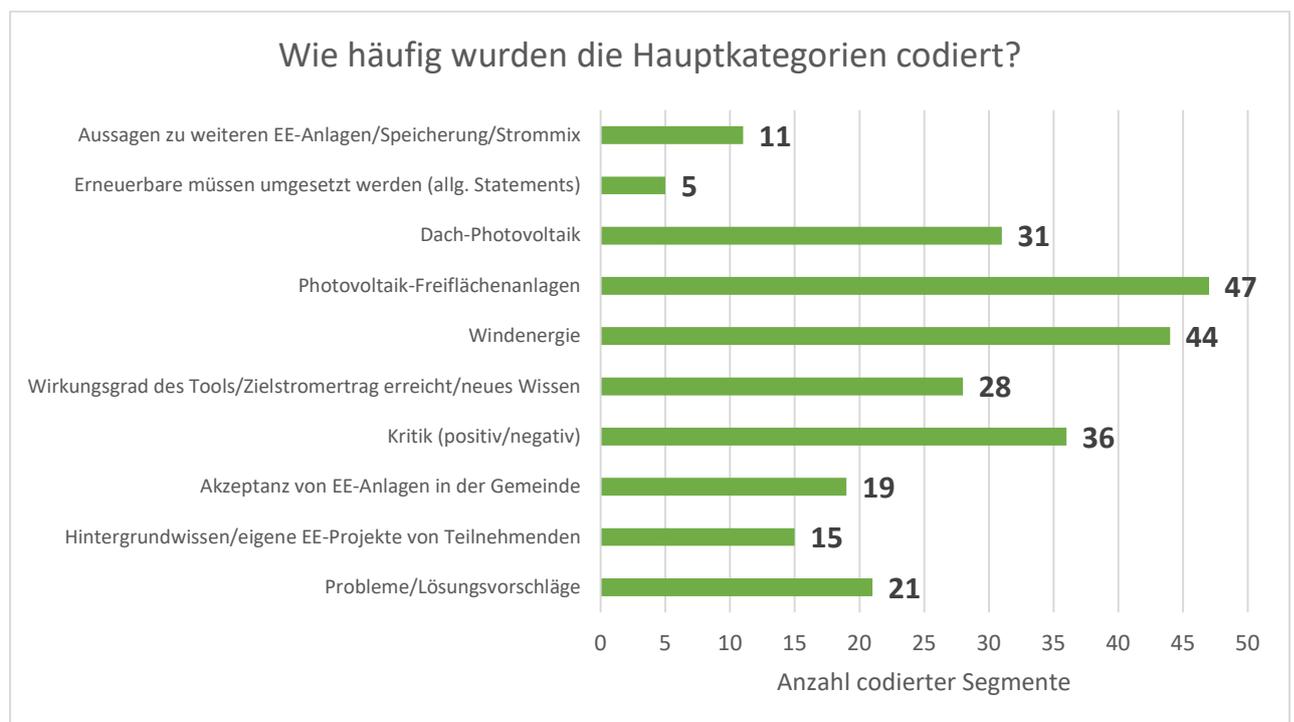


Abb. 61: Übersicht über die Häufigkeit der zehn Hauptkategorien inklusive ihrer Subkategorien in den fünf Transkripten der Kleingruppen (öffentliche Veranstaltung in Ronnenberg).

Die Hauptkategorie „Photovoltaik-Freiflächenanlagen“ mit ihren Subkategorien „Argumente gegen einen Ausbau/eine Platzierung“ und „Argumente für einen Ausbau/eine Platzierung“ wurde am häufigsten codiert, gefolgt von der Hauptkategorie „Windenergie“ mit ihren beiden Subkategorien (vgl. Kategorienleitfaden, Tab. 15). Die Teilnehmenden der

Kleingruppendiskussionen äußerten außerdem positive und negative Kritik an der Gesellschaft, dem Dialogtool oder rechtlichen Vorgaben. Die Hauptkategorien „Erneuerbare müssen umgesetzt werden (allg. Statements)“ wurde hingegen lediglich fünf Transkriptsegmenten zugeordnet.

Die Analyse des Diskussionsverlaufs der Kleingruppen zeigte, dass alle Kleingruppen sehr unterschiedliche Gesprächsverläufe hatten (Abb. 62).

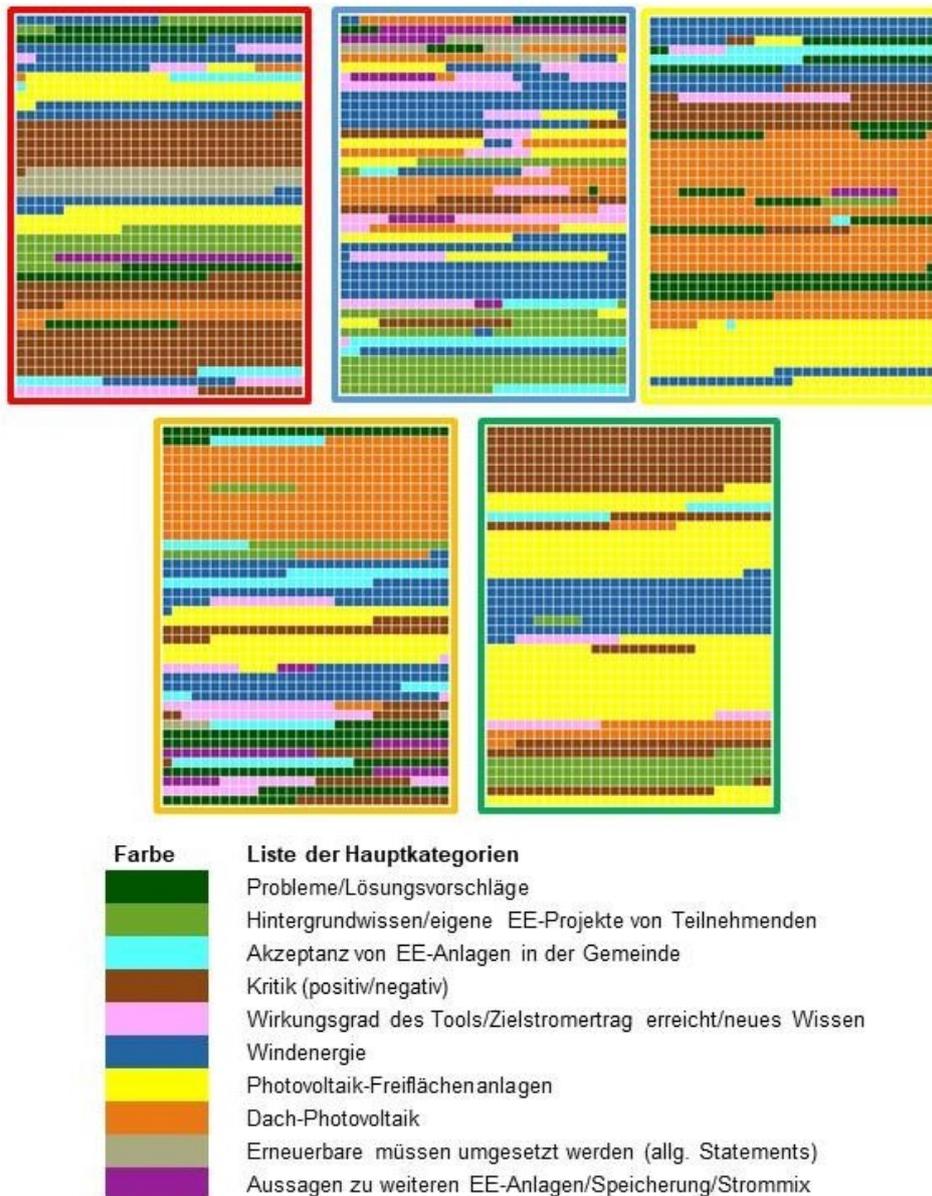


Abb. 62: „Dokument-Portraits“ der fünf Gruppendiskussionen zur Visualisierung der Häufigkeit codierter Segmente und der Codierabfolge – überlagerte Codierungen werden nicht dargestellt. Die farblichen Rahmen um die Dokumenten-Portraits entsprechen den Farben, die die einzelnen Kleingruppen bei der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg erhalten hatten (rot, hellblau, gelb, orange und grün).

Während sich die rote und gelbe Kleingruppe zu Beginn der Erstellung ihrer Visionen mit Problemen sowie Lösungsvorschlägen und dem Ausbau von Windenergieanlagen auseinandersetzten, diskutierte die orange Kleingruppe ausführlich über die Einstellung des Dach-PV-Schiebereglers. Bei der gelben Kleingruppe nahm die Diskussion über die Einstellung des

Dach-PV-Schieberegels einen sehr großen Stellenwert ein, da etwa die Hälfte der codierten Segmente der Hauptkategorie „Dach-Photovoltaik“ zugeordnet wurde. Ein anderes Muster zeigte sich bei der grünen Kleingruppe, die in zwei längeren Blöcken über PV-FFA für ihre Vision diskutierte. Zwischen den Blöcken wurde vor allem die Kategorie „Windenergie“ codiert. Die hellblaue Kleingruppe unterhielt sich lediglich in zwei Passagen länger über die Integration von WEA in ihre Vision und wechselte häufig zwischen Gesprächsinhalten.

Die Auswertung der Dokument-Portraits verdeutlicht, dass den Kleingruppen durch das gewählte Format ein offener Diskussionsraum für die Erstellung ihrer Visionen geboten wurde, da die Diskussionsverläufe sehr variabel sind. Die Kleingruppen erhielten durch die Gruppendiskussion mit dem Dialogtool ein Gerüst für die Erstellung ihrer Vision des EE-Ausbaus. Die EE-Anlagentypen, die von den Kleingruppenteilnehmenden für ihre Ausbauplanung genutzt werden konnten, wurden in allen Gruppendiskussionen aufgegriffen und Zwischenergebnisse mit dem Ener_geter-Stand abgeglichen. Deswegen erzielte die Hauptkategorie „Wirkungsgrad des Tools/Zielstromertrag erreicht/neues Wissen“ eine vergleichsweise hohe Anzahl an codierten Textstellen (vgl. Abb. 61 und Tab. 15).

Diskussionsinhalte codierter Segmente

In den fünf Kleingruppen wurden von allen Kleingruppen mehr Argumente für eine Platzierung von Windenergieanlagen genannt (82 %) als gegen sie (18 %, Abb. 63), so dass in allen Gruppendiskussionen die beiden WEA-Typen auf der Gemeindefläche verortet wurden.

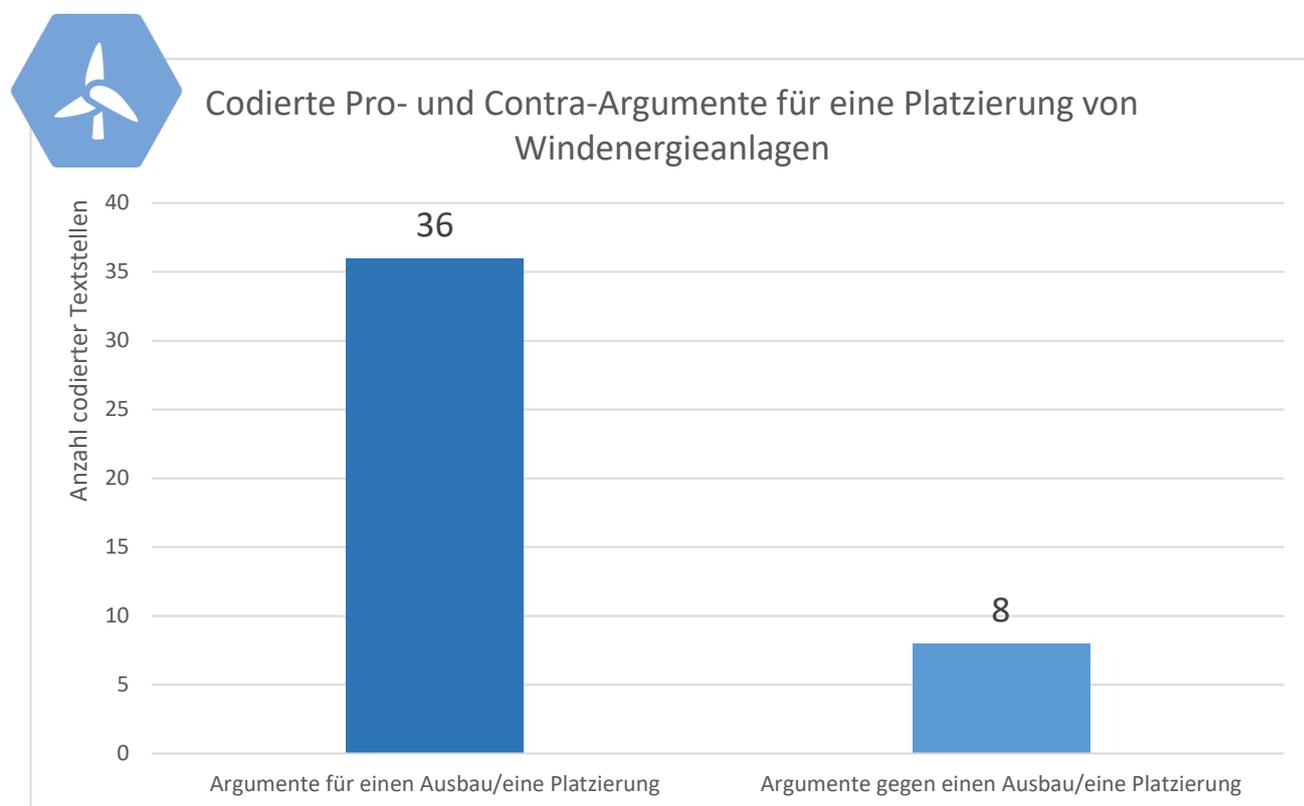


Abb. 63: Anzahl der codierten Textstellen in den fünf Transkripten der öffentlichen Veranstaltung, die Argumente für oder gegen einen Ausbau/eine Platzierung von Windenergieanlagen aufweisen. Beide Windenergieanlagentypen wurden bei der Codierung betrachtet.

Die meisten Kleingruppen diskutierten bei der Platzierung der WEA nur über den Anlagentyp und den genauen Standort auf den als geeignet ausgewiesenen Flächen, damit diese Flächen mit der maximalen Anlagenanzahl ausgestattet werden. Dies verdeutlichen folgende

Beispiele:

- Beispiel 1: „Also ich denke, da wir Strom auch noch mehr brauchen werden, als (unv.) hundert Prozent, ähm, Annahme dort haben, dass wir bis 2040 oder noch früher, sämtliche Windenergiepotenziale jetzt angehen müssen. Also vollständig.“
- Beispiel 2: „Weil ich würde das maximale der Windenergiepotenziale, würde ich / Die Möglichen, würde ich zu hundert Prozent, also / Ich würde alle Standorte, die dort möglich sind, jetzt mal welche einzeichnen.“
- Beispiel 3:
 - B4: „Mach die mal weg.“
 - B1 „Die kleinen sind ja total, das bringt ja nichts.“
 - B2: „Da können wir gleich große nehmen.“
 - B1: „Können wir gleich die große nehmen, ne?“

Die Teilnehmenden waren sich einig, dass alle geeigneten Flächen voll ausgenutzt werden müssten und äußerten bei der Platzierung von WEA auf geeigneten Flächen keine Gegenargumente. Die Visualisierung der Flächeneignungen im Dialogtool hatte folglich einen sehr großen Einfluss auf die Standortwahl für WEA. Die Teilnehmenden nutzten teilweise auch Flächen vollständig aus, die für einen WEA-Ausbau bedingt geeignet sind (Berechnung: vgl. Kap. 3.3). Landschaftsschutzgebiete (LSG) wurden bei der Flächeneignungsberechnung den bedingt geeigneten Flächen zugerechnet, wenn sie nicht von Flächen der Flächeneignungsklassen „nicht geeignet“ oder „ausgeschlossen“ überlagert wurden. Eine teilnehmende Person meinte bei der Platzierungsdiskussion im LSG, „da dürfen wir, glaube ich, jetzt nicht wählerisch sein“. Die Verortung von WEA im LSG wurde von nur einer Kleingruppe weitestgehend ausgeschlossen.

Als weitere Argumente für die Integration von WEA gaben Teilnehmende beispielsweise an, dass in der Nähe bereits WEA stehen, Landwirte ihren Boden zur Verfügung stellen oder niemand zu nah an dem ausgewählten Standort wohnt: „Und es wohnt auch niemand so nah bei. Ich meine, da muss man gucken, die 800 Meter werden ja eingehalten“. Bei der Integration einer weiteren WEA spielte die Akzeptanz der Bevölkerung eine Rolle: „Das könnte auch tatsächlich ein Ort, ein Punkt sein, wo es bevölkerungstechnisch nicht so viel Einwände gibt.“

Im Vergleich zum Pretest (vgl. Kap. 8.2.2) wurden bei den Diskussionen weniger Argumente gegen eine Platzierung von WEA eingebracht, die sich beispielsweise auf das Landschaftsbild, Vegetationsstrukturen oder die Erholungsfunktion bezogen. Angeführte Gegenargumente waren die Nähe zu Siedlungen oder das Grenzgebiet zur Nachbarkommune. Bei Diskussionen über einen weiteren WEA-Ausbau wurde auch angemerkt, dass bereits alle geeigneten und bedingt geeigneten Flächen ausgenutzt wurden.

Eine teilnehmende Person meinte am Ende der Kleingruppendiskussion, dass die zehn platzierten WEA eine Idealvorstellung sei, die wahrscheinlich nicht umgesetzt werden kann, da es zu Protesten in der Bevölkerung kommen könnte. Darauf reagierte ein weiteres Kleingruppenmitglied mit diesem Einwand: „Naja, da hat sich der Wind ein bisschen gedreht, ne? Die andere Person antwortete darauf mit „Ja“. Dieser Diskussionsabschnitt verdeutlicht, dass Kleingruppenmitglieder Argumente anderer Personen aufnehmen und dadurch Informationen und Wissen weitergegeben werden. Die eine Person erzählte im weiteren Diskussionsverlauf noch von einer kürzlich stattgefundenen Bürger:innenveranstaltung, bei der „positiv und nett und freundlich“ diskutiert wurde und keine WEA-Gegner:innen die Gesprächsatmosphäre gesprengt hätten. In den Kleingruppen findet also ein sozialer Lernprozess statt

und die ausgetauschten Argumente für eine WEA-Platzierung verstärkten die positive Einstellung der Teilnehmenden für einen lokalen EE-Ausbau.

Diese Annahme wird auch durch einen weiteren Diskussionsabschnitt einer anderen Kleingruppe bestätigt. In dem Abschnitt meinte eine teilnehmende Person, dass die Ausbauplanung der Gruppendiskussion „absolutes Wunschdenken“ sei, es wurde also Kritik an der eigenen Vision geäußert: „[...] die zehn Windräder da, die werden wir da die nächsten tausend Jahre wahrscheinlich nicht genehmigt kriegen.“ Die Person führte weiter aus, dass es „natürlich schön und optimal wäre, aber wir werden ja da, sagen wir mal, nicht, ähm, unbedingt hinkommen.“ Ein anderes Gruppenmitglied reagierte auf die Kritik an der eigenen Vision mit den Argumenten, dass die Potenziale in der Gemeinde voll ausgenutzt werden müssten, um andere Gemeinden mit weniger Potenzialen für einen WEA-Ausbau mitzuversorgen zu können. Weiter wurde angeführt, dass sich die Menschen an die WEA gewöhnen und sich beispielsweise in Urlaubsregionen an der Ostsee niemand an den WEA stört: „Das ist für die Leute normal geworden. Und in der Situation in der wir uns jetzt gerade befinden, ähm, ist glaube ich gerade jetzt der Moment des Umdenkens auch [...]. Also ich würde diese Spargelstangen erstmal nur/ Ich würde das Maximum geben.“ Die Gruppe entschied deswegen, die aufgestellten WEA nicht zu reduzieren.

Die Teilnehmenden diskutierten in insgesamt zwanzig teilweise sehr umfangreichen codierten Segmenten über die Einstellung des Schiebereglers für Dach-PV und nannten an zehn Stellen Limitierungen für die Nutzung von Dach-PV. Wenn die Kleingruppen bereits vor der Einstellung des Schiebereglers WEA in ihre Visionen integrierten, dann war der erreichte Zielstromertrag häufig ein Diskussionsgegenstand bei der SchiebereglerEinstellung. Eine Kleingruppe stellte den Schieberegler beispielsweise auf 59 %, um den Zielstromertrag genau zu erreichen: „Jetzt sind wir genau bei hundert Prozent. Wir sind runter auf 59 Prozent Solar auf Dächern.“ Die Teilnehmenden nahmen also den Zielstromertrag als relevante Zielmarke an, den sie unbedingt erreichen oder überschreiten wollten.

In einem anderen codierten Segment argumentierte ein Gruppenmitglied wie folgt: „Um jetzt darauf zurückzukommen, ich denke am unstrittigsten ist die Solaranlage auf Dächern, da ist auch mit am wenigsten Widerstand zu rechnen. Und wie wir eben schon in der Vor-Präsentation gesehen haben, bringt das auch relativ viel. Und ich würde da schon als Zielmarke so was um die 75 bis 80 Prozent anpeilen.“ In dieser Aussage wird sowohl Bezug auf die hohe Akzeptanz von Dach-PV in der Bevölkerung genommen als auch auf die Einführungspräsentation, die vermitteln konnte, dass Dach-PV ein hohes Potenzial bietet.

Die Kleingruppen diskutierten, wie bereits beim Pretest (vgl. Kap. 8.2.2) häufig, ob die Einstellung des Schiebereglers realistisch sei: „Mal gucken, wenn man jetzt da sagt, zwanzig Prozent oder dreißig Prozent sind zu erschließen, aber fünfzig halte ich für fast aussichtslos.“ Andere Argumente, die bei der Einstellung des Schiebereglers angeführt wurden, waren politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen, die sich bis 2040 verändern könnten, damit der Ausbau zunimmt und mehr Personen Module auf ihren Dachflächen installieren. Eine Person argumentierte auch, dass eher auf Dach-PV anstatt auf PV-FFA gesetzt werden solle und deswegen der Schieberegler hoch eingestellt werden müsse. Außerdem brachte diese Person in die Diskussion ein, dass ein hoher Stromertrag aus Dach-PV für die Sektorkopplung genutzt werden könnte.

Die Teilnehmenden der öffentlichen Veranstaltung brachten im Vergleich zum Pretest (vgl. Kap. 8.2.2) vielfältigere Argumente für eine Limitierung von Dach-PV oder eine Reduzierung des Schiebereglers an. Mehrere Teilnehmende meinten beispielsweise, dass der Handwerker-mangel zu einem langsameren Ausbau führen könnte oder, dass sich nicht alle Personen eine Dach-PV-Anlage leisten könnten. Auch der Denkmalschutz wurde als ein Argument

gegen eine hohe Einstellung des Schiebereglers aufgeführt, sowie fehlende Speichermöglichkeiten, die nötig seien, um den Strom in der Nacht zu nutzen. Die Diskutierenden nannten als weitere Limitationen, dass der Ausbau sehr kleinteilig sei, die Kommune nicht finanziell profitieren würde oder die meisten Grundstücke bepflanzt seien und die Bäume dann gefällt werden müssten, damit sie keinen Schatten auf die PV-Module werfen. Ein anderer Teilnehmender entkräftete das zuletzt genannte Argument und die Kleingruppe stellte den Schieberegler auf 40 % - dies entspricht dem Median der fünf Gruppen. Eine teilnehmende Person meinte: „Und die Sonne scheint nur im Sommer, während Wind (unv.).“ Darauf reagierte ein anderes Gruppenmitglied mit der Aussage: „Hä, du brauchst aber schon, brauchst ja schon einen Ausgleich.“ Die Gruppe stimmte dieser Aussage zu. Diese Konversationen verdeutlichen erneut, dass ‚Vision:En 2040‘ einen Raum zum Austausch von Argumenten bietet und Teilnehmende einen sozialen Lernprozess durchlaufen.

Bei den Diskussionen über den Ausbau und die Platzierung von PV-FFA überwogen bei den fünf Kleingruppen-Transkripten Gegenargumente (Abb. 64). Verglichen mit dem Pretest (vgl. Kap. 8.2.2) hatten die Teilnehmenden jedoch im Verhältnis weniger Argumente gegen einen Ausbau oder eine Platzierung von PV-FFA (öffentliche Veranstaltung: 43 % Pro-Argumente und 57 % Contra-Argumente; Pretest: 30 % Pro-Argumente und 70 % Contra-Argumente). Auch das Stadtgebiet von Ronnenberg zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Böden mit einer guten Bodengüte aus, so dass kaum Flächen vorhanden sind, die als „geeignet“ oder „bedingt geeignet“ klassifiziert werden.

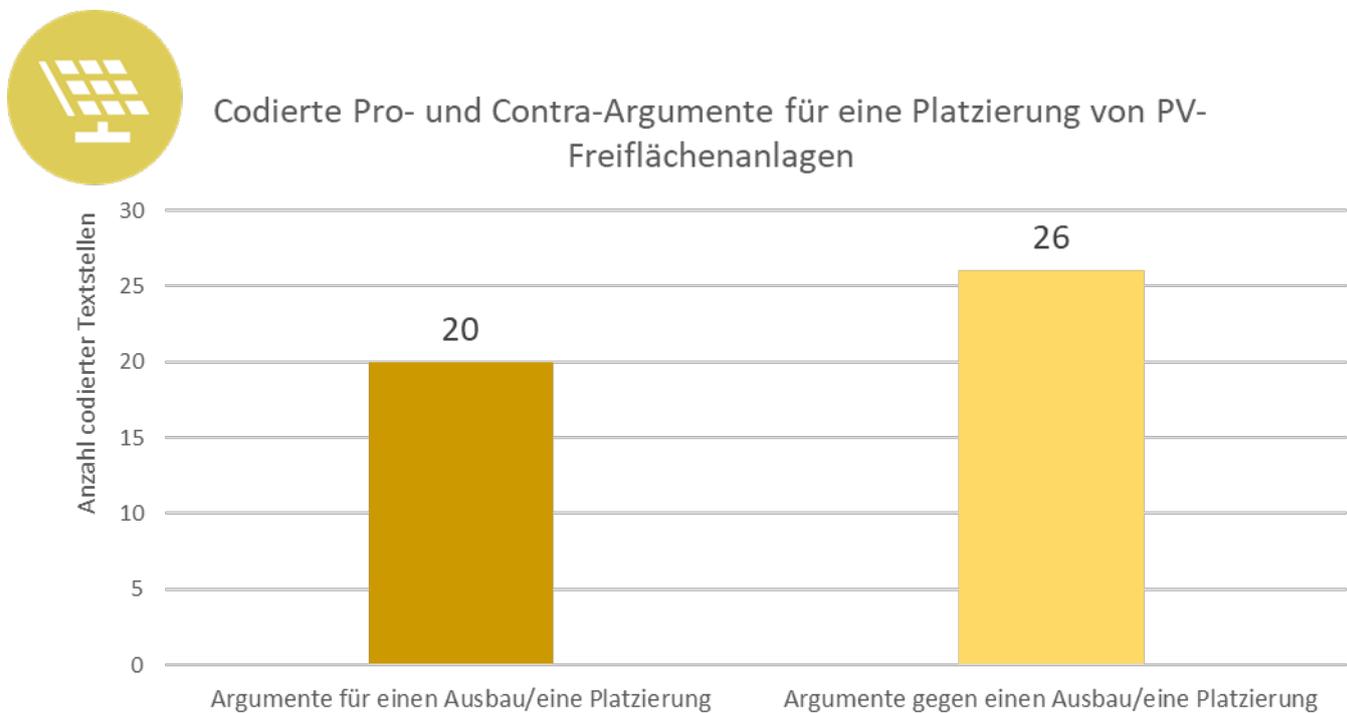


Abb. 64: Anzahl der codierten Textstellen in den fünf Transkripten der öffentlichen Veranstaltung, die Argumente für oder gegen einen Ausbau/eine Platzierung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen aufweisen.

Die Kleingruppen entschieden sich bei den Diskussionen über eine Platzierung von PV-FFA für eine Fläche, auf der aktuell eine PV-FFA in Planung ist und der Bebauungsplan bereits erstellt wurde. Auch bei dem Pretest in Gehrden hatten die Teilnehmenden eine PV-FFA auf einer Fläche verortet (vgl. Kap. 8.2.2), auf der aktuell eine Anlage geplant wird. In ihre Visionen integrierten die Teilnehmenden beider Abendveranstaltungen folglich lokales Wissen

über aktuelle Vorhaben. Dabei agierten sie unabhängig von der Flächeneignungsberechnung für PV-FFA, denn in Gehrden wurde die geplante Fläche der Flächeneignungsklasse „ausgeschlossen“ zugeordnet, in Ronnenberg wurde die Fläche als geeignet visualisiert. Zwei Kleingruppen platzierten aber auch in Ronnenberg eine PV-FFA auf einer Fläche, die durch das Dialogtool als ausgeschlossen gekennzeichnet wurde und integrierten ihr lokales Know-how in die Diskussion:

- B6: „Was ist mit dem Kali-Berg, kann man den überplanen?“
- B2: „Haben wir ja schon mal probiert, aber die wollen den ja abdecken und, ähm, also mit Bauschutt und dann begrünen irgendwann mal. Und das, ähm /“
- B6: „Der ist auch gar nicht drin, ähm, kann man gar nicht bearbeiten da drin?“
- B2: „Ja. Also es ist eine riesige Fläche und der wäre toll, ja, aber wenn der abgedeckt ist, ja /“
- B6: „Das wäre super, der, da machst du eine dichte PV-Fläche drüber, dann führst das Regenwasser zu den Seiten // und /.“

Nichtsdestotrotz orientierten sich die Kleingruppen der öffentlichen Veranstaltung bei der Verortung von PV-FFA an Flächen, die durch das Dialogtool als geeignet oder bedingt geeignet ausgewiesen wurden. Drei Kleingruppen platzierten beispielsweise eine PV-FFA auf einer als geeignet ausgewiesenen Altlastenfläche, wie dieses codierte Segment verdeutlicht:

- B2: „Also die Fläche wäre sonst, ähm, natürlich, ähm, schon dafür geeignet, deswegen ist die ja reingekommen, weil es eine Altlastenfläche ist, klar.“
- I: „Also das wären jetzt zwei Hektar und mit dieser zwei Hektar Fläche hätte man 2,36 Gigawattstunden pro Jahr.“
- B2: „Ja, müssen wir nehmen, ja (unv.).“

Die Teilnehmenden fast aller Kleingruppen nutzten PV-FFA außerdem, um bereits versiegelte Flächen, wie beispielsweise Supermarktparkplätze oder einen Park and Ride Parkplatz, zu überdachen:

- B3: „Können wir nicht eine // aufgeständerte PV-Anlage wenigstens bei Edeka mal auf den Parkplatz / Wir können ja Überschuss produzieren.“
- I: „Ja, Sie können auf jeden Fall // so viel produzieren, wie sie wollen.“
- B3: „Ich finde das attraktiv, jaja // oder wie gesagt, also /“
- B1: „Alle großen Parkplätze.“

Dabei äußerten Kleingruppenmitglieder Kritik an dem Dialogtool, da in dem Dialogtool eine PV-FFA mindestens einen Hektar umfassen muss und diese Limitierung die Platzierung von PV-FFA auf bereits versiegelten Flächen erschwert.

Sehr kontrovers diskutierten die Kleingruppen über die Nutzung von Flächen, die als geeignet und bedingt geeignet ausgewiesen wurden und in der Nähe der Ihme als Weidefläche für Longhorns sowie für Erholungszwecke genutzt werden. Es wurde beispielsweise überlegt, ob die Rinder unter den Anlagen durchlaufen könnten, ohne diese zu beschädigen. Nur eine Kleingruppe platzierte auf dieser Fläche eine PV-FFA, die anderen Kleingruppen entschieden sich dagegen:

- B3: „Der hat da seine Rinder stehen. Seine Longhorns.“

- B4: „(unv.) spazieren gehen, macht die Wege kaputt.“
- B3: „Dann müssen die aber höher geständert werden.“
- B2: „Nein, die machen die dann auch kaputt.“
- I: (lachen)
- B4: „Was machen die Kaputt?“
- B1: „Da kann ja kaum einer drauf. Wenn da mal ein Defekt ist, muss man ja drei Stunden vorbereiten und die Tiere wegholen, damit da einer an die Anlage kann.“
- B2: „Ja, ok.“

Aus diesen Diskussionen kann ebenfalls abgeleitet werden, dass die Teilnehmenden nicht unüberlegt Flächen für den EE-Ausbau nutzen, die durch das Dialogtool als geeignet oder bedingt geeignet ausgewiesen wurden. Das Dialogtool bietet somit eine Diskussionsgrundlage und die Herstellung der Visionen erfolgte unter Einbezug lokalen Wissens.

Als Argumente gegen eine Platzierung von PV-FFA führten Teilnehmende an, dass in der Nähe Stapelteiche seien, die Böden zu gut seien, die Fläche eine Ortschaft umzingeln würden oder PV-FFA eine Konkurrenz zur Ernährung seien: „Ja, aber dann nehmen wir natürlich die Ackerfläche, dann kommen wir wieder mit der, ähm, Ernährung in Konkurrenz, und /.“

Die Teilnehmenden äußerten, wie bereits beim Pretest (vgl. Kap. 8.2.2), allgemeine Argumente für einen Ausbau von erneuerbaren Energien, und setzten diese teilweise in Bezug zu ihrer Ausbauplanung: „[...] jetzt durch den Krieg brauchen wir möglichst schnell auch, (müssen wir?) vom Gas noch schneller wegkommen. Also insofern / Eigentlich müssen wir jetzt alle Potenziale erschließen und hoffen, dass wir sie schnell // erschließen.“ Außerdem argumentierten die Teilnehmenden während ihrer Anlagenauswahl über die Notwendigkeit eines Mix aus Erneuerbaren und über Speicherkapazitäten, damit die Versorgungssicherheit im Jahresverlauf gewährleistet ist: „Vielleicht kommen wir schon bei 2035 auf hundert, vielleicht kommen wir 2040 auf 130 Prozent, aber das ist auch nicht schlimm, weil wir brauchen für die Dunkel-Flauten, ähm, einen Überschuss Strom ohne Ende, um den zu speichern oder um, ähm, Sprit für Flugzeuge, ähm, Schiffe und so weiter zu haben. Also insofern /.“

In den Gruppendiskussionen wurde positive und negative Kritik geäußert, die sich beispielsweise an die Gesellschaft sowie an die Politik und rechtliche Vorgaben richtete. Es wurde u. a. kritisiert, dass es Haushalte mit zwei Verbrennern gibt. Als Kritikpunkte an die Politik und rechtliche Vorgaben führten die Teilnehmenden an, dass der Bund Modelle schaffen solle, um den Ausbau von Dach-PV voranzubringen. Die Förderung für Dach-PV sollte außerdem ausgebaut werden, PV-Anlagen subventioniert und die Bürokratie bei der Umsetzung von EE-Anlagen müsse abgebaut werden. Neben dieser Kritik äußerten Teilnehmende auch Lösungswege. Eine Person meinte beispielsweise, dass Dachflächen für die Installation von PV-Anlagen verpachtet werden könnten und weitere Personen merkten an, dass es eine PV-Pflicht für Neubauten und Modernisierungen von Gebäuden geben könnte.

Für das Dialogtool wünschten sich die Teilnehmenden eine Anzeige von potenziellen Stromerträgen einzelner platzierter EE-Anlagen, eine Berechnung von Einnahmen für die Gemeinde sowie die Visualisierung der Flächeneignungen der Nachbarkommunen. Eine Person war der Meinung, dass die Ableitung des Zielstromertrags von der Bundesebene zu abstrakt sei und stattdessen der Gemeindebedarf angezeigt werden sollte. Eine andere Person entgegnete darauf, dass dieser Ansatz gerade gut sei, da man sich sonst „sozusagen auf halber Strecke verliert, weil man sagt: ‚Wir sind jetzt gerade klimaneutral geworden.‘“

Eine teilnehmende Person fand es schade, dass keine Gegner:innen des EE-Ausbaus in der Kleingruppe waren und meinte weiter, dass sich ‚Vision:En 2040‘ gut für Diskussionen mit Gegner:innen eignen würde. Diese Aussage verdeutlicht erneut, dass sich ‚Vision:En 2040‘ eignet, um Dialogprozesse vor Ort anzustoßen. Unterstützt wird diese Annahme von folgendem Statement, das zum Abschluss einer Kleingruppe ausgesprochen wurde:

- B 4: „Das war ja Ziel des Ganzen, dass wir irgendwo wachgerüttelt werden zum Nachdenken und man kann es einfach so als Grundlage nehmen und als Diskussionsleitfaden halt auch für die Zukunft. (unv.)“

Die Analyse der Diskussionsinhalte der öffentlichen Veranstaltung in Ronnenberg zeigten erneut, dass ‚Vision:En 2040‘ das Potenzial hat, Teilnehmenden einen Diskussionsraum zu bieten. Bei den Diskussionen und bei dem Einführungsvortrag werden Wissen und Informationen ausgetauscht, die sich letztlich auf die Einstellungs- und Handlungsebene der Akzeptanz auswirken.

9 Fazit

Auf der Basis von bestehenden Erkenntnissen zur Konzeption spielförmiger, interaktiver Beteiligungstools, Planspielen und vorhandener Energiewende-Szenarien sowie lokaler Informationen wurde ‚Vision:En 2040‘ zur Unterstützung der lokalen Energiewende entwickelt. ‚Vision:En 2040‘ hat sich in ersten Einsätzen grundsätzlich bewährt. Die bisherigen Tests des Dialogtools und Veranstaltungskonzepts unterstützen die Hypothesen über seine Wirksamkeit, zeigen aber auch Verbesserungsbedarf für die weitere Entwicklung auf. Grundsätzlich lassen sich nur erste vorläufige Schlussfolgerungen ziehen, die durch umfangreichere Untersuchungen im praktischen Einsatz überprüft werden müssen.

‚Vision:En 2040‘ trägt wissenschaftliche Erkenntnisse zur Energiewende in die Praxis, da sowohl durch das Veranstaltungskonzept als auch durch das Dialogtool wissenschaftliche Erkenntnisse verbreitet wurden (vgl. Forschungsfrage 1, Kap. 1). In der ersten Veranstaltungsphase erhielten Veranstaltungsteilnehmende durch eine Einführungspräsentation allgemeine Informationen zur Energiewende, zum Ausbaustand von EE-Anlagen und zu den Auswirkungen von WEA, PV-FFA und Dach-PV auf die menschliche Gesundheit und Umwelt. Das Dialogtool veranschaulichte und vermittelte durch den Ener_geter, welcher Stromertrag erzielt werden müsste, damit die Gemeinde einen Beitrag zur bundesweiten Umsetzung der Energiewende leistet. Die Visualisierung von Flächeneignungsklassen verdeutlichte den Teilnehmenden, welche Flächen in ihrer Gemeinde nach fachlich und rechtlich abgeleiteten bundesweit einheitlichen Kriterien mensch- und naturverträglich für einen EE-Ausbau genutzt werden können. Die Kleingruppenmitglieder begründeten bei der Ausbausimulation die Verortung von EE-Anlagen auf dem Stadtgebiet häufig damit, dass die Fläche durch das Dialogtool als geeignet oder bedingt geeignet eingestuft wurde. Auch Hübner et al. (2020) zeigten in ihrer Befragung, dass natur- und landschaftsverträglich gebaute EE-Anlagen stärker akzeptiert werden. Die Ener_geter-Visualisierung veranlasste die Diskutant:innen während der Simulationen ihrer Visionen weitere EE-Anlagen aufzunehmen, um den Zielstromertrag zu erreichen oder um ihn zu übertreffen. Folglich motivierte der Ener_geter die Teilnehmenden, weitere EE-Anlagen zu errichten.

‚Vision:En 2040‘ kommuniziert dadurch die lokale Verantwortung im Energiewendeprozess. Sowohl die Visualisierung des Zielstromertrags auf dem Ener_geter als auch die Flächeneignungsberechnungen verdeutlichten den Teilnehmenden die Potenziale und Verantwortung ihrer Gemeinde im Energiewendeprozess. Dieses belegte auch die standardisierte Befragung der Veranstaltungsteilnehmenden, denn ‚Vision:En 2040‘ zeigte den Teilnehmenden, dass in der Gemeinde ein weiterer Ausbau von EE-Anlagen umgesetzt werden muss, um die bundesweiten Klimaschutzziele zu erreichen (vgl. Kap. 8.2.1 und 8.3.1).

‚Vision:En 2040‘ schafft mit Hilfe von Serious-Gaming- und Gamification-Elementen sowie durch Gruppendiskussionen einen Raum für Dialogprozesse. Das Dialogtool gibt den Teilnehmenden ein Diskussionsgerüst, das sie variabel für ihre Ausbausimulation einsetzen, denn die Diskussionsverläufe der Gruppendiskussionen verliefen nach keinem einheitlichen Muster (vgl. Kap. 8.3.2). Alle Kleingruppen tauschten Pro- und Contra-Argumente bei der Verortung von EE-Anlagentypen aus und bezogen den Zielstromertrag und die Flächeneignungen in ihre EE-Ausbauplanung ein. Doch nicht nur die Ausbauplanung war Diskussionsgegenstand der Kleingruppen. In den Gruppendiskussionen wurde sich auch über die Notwendigkeit der Energiewende im Allgemeinen, über positive und negative Kritik an rechtlichen Vorgaben und der Politik oder über mögliche Lösungsvorschläge für eine Beschleunigung des EE-Ausbaus ausgetauscht. Die qualitative Auswertung der Gruppendiskussionen zeigte darüber hinaus, dass Teilnehmende Hintergrundwissen aus beispielsweise eigenen EE-Vorhaben oder anderen Veranstaltungen in die Diskussion einbrachten und die

Kleingruppenmitglieder diese Informationen in die Simulation des EE-Ausbaus integrierten. Da Kleingruppenmitglieder die Argumente anderer Diskutant:innen in ihre eigenen Aussagen aufnahmen oder diese sogar veränderten, kann geschlussfolgert werden, dass soziale Lernprozesse in den Kleingruppen stattfanden. Die Durchführung einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse wurde als geeignet angesehen, da auch Diskussionsinhalte systematisch erfasst wurden, die vor der Veranstaltung nicht zu erwarten waren.

„Vision:En 2040“ beeinflusst die Handlungs- und die Einstellungsebene der Akzeptanz eines EE-Ausbaus vor Ort (vgl. Forschungsfrage 2, Kap. 1). Die quantitative und qualitative Auswertung des Pretests und einer öffentlichen Veranstaltung zeigte, dass Teilnehmende einer „Vision:En 2040“-Veranstaltung von stillen Befürworter:innen für einen EE-Ausbau zu aktiven Unterstützer:innen werden können (vgl. Kap. 8.2.1 und 8.3.1). Die Gruppendiskussionen verstärkten zusätzlich die positive Einstellung der Teilnehmenden gegenüber der Energiewende und dem Ausbau von EE-Anlagen vor Ort (vgl. Kap. 8.2.2 und 8.3.2).

Durch den Einführungsvortrag und die Gruppendiskussionen erweiterten und vertieften die Teilnehmenden ihren Informationsstand zur Energiewende und zu EE-Anlagentypen. Personen mit einem höheren Informations- und Wissensstand setzen sich häufiger für den EE-Ausbau ein (Langer et al. 2016; Schauff 2018). „Vision:En 2040“ bietet dafür eine geeignete Plattform. Diese Schlussfolgerung lässt sich damit belegen, dass die Teilnehmenden bei der Befragung angaben, dass sie ihr Wissen erweitern und vertiefen konnten, und dass sie sich in Zukunft zu dem Themenfeld noch mehr informieren werden (vgl. Kap. 8.2.1 und 8.3.1). Information als Beteiligungsformat hat die größten Auswirkungen auf die Akzeptanz (Langer et al. 2017), deswegen kann „Vision:En 2040“ als informelles Beteiligungsinstrument genutzt werden, da „Vision:En 2040“ den Wissens- und Informationsstand fördert. Außerdem gaben die Teilnehmenden an, dass „Vision:En 2040“ Gesprächsthema in ihrem persönlichen Umfeld werden wird. Damit kann durch die Veranstaltung angeeignetes Wissen weitergegeben werden. Dieses könnte sogar den Effekt haben, dass weitere Personen erreicht werden, die nicht unmittelbar an der Veranstaltung partizipierten.

„Vision:En 2040“ verdeutlicht Bürger:innen ihre eigene Verantwortung im Energiewendeprozess (vgl. Forschungsfrage 3, Kap. 1). Das Dialogtool visualisiert den Kleingruppen die Auswirkung ihres eigenen Handelns, indem es durch den Energiewender aufzeigt, welche Auswirkung eine ablehnende oder zustimmende Einstellung zu bestimmten EE-Anlagentypen oder Anlagenplatzierungen hat. Lehnen Teilnehmende beispielsweise den Ausbau von WEA vollkommen ab, so kann der Zielstromertrag nicht erreicht werden, wenn es in der Gemeinde Flächenpotenziale für Windenergie gibt. In ihren Ausbauvisionen integrierten die Teilnehmenden deswegen auch immer Diskussionen über den EE-Strommix und die Speicherung von EE-Strom (vgl. Kap. 8.2.2 und 8.3.2).

„Vision:En 2040“ weckt das Verständnis verschiedener Meinungen bezüglich eines EE-Ausbaus in der eigenen Gemeinde, um gemeinsam den Zielstromertrag zu erreichen (vgl. Forschungsfrage 4, Kap. 1). Durch die begründete Platzierung von EE-Anlagen tauschten Kleingruppenmitglieder Argumente für oder gegen potenzielle Standorte von EE-Anlagen aus. Sie diskutierten bei der Erstellung ihrer Vision außerdem über die Anzahl der EE-Anlagen, ob die Bevölkerung ihre Ausbauplanung begrüßen würde und inwiefern die Simulation realistisch sei. Auch aus den Befragungsergebnissen kann resümiert werden, dass „Vision:En 2040“ das Verständnis verschiedener Positionen bezüglich eines EE-Ausbaus in der eigenen Gemeinde erweitern kann. Die Teilnehmenden empfanden „Vision:En 2040“ als hilfreich, um gemeinsam EE-Standorte in der Gemeinde zu finden, da verschiedene persönliche Einstellungen diskutiert wurden (vgl. Kap. 8.2.1 und 8.3.1). Für sie hat „Vision:En 2040“ das Potenzial, einen gemeinsamen Ausbauplan für Erneuerbare in der Gemeinde zu entwickeln

und Konsensflächen für den Ausbau zu identifizieren. Für die Konsensfindung überlagerte das Dialogtool in der Abschlussphase der Veranstaltung die Kleingruppenergebnisse. Diese Visualisierung unterstützte die Teilnehmenden bei der Diskussion über die Konsensflächen, die als Ergebnis der öffentlichen Abendveranstaltung in den Umweltausschuss der Stadt getragen wurden.

Grundsätzlich ist ‚Vision:En 2040‘ ein Dialoginstrument, das die Flächenausweisungs- und Genehmigungsverfahren nicht ersetzen kann. Aus den durchgeführten Veranstaltungen resultiert, dass ‚Vision:En 2040‘ die Akzeptanz von interessierten Anwohnenden und Entscheidungstragenden beeinflussen kann und das Potenzial hat, gemeinsame Lösungswege für die Energiewende aufzuzeigen. Den Veranstaltungsteilnehmenden bereitete die Ausbausimulation durch die integrierten Serious-Gaming-Elemente Freude, jedoch war die Reichweite der durchgeführten ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltungen durch max. 36 Teilnahmeplätze limitiert. Die Veranstaltungsergebnisse können in den bisher untersuchten Fällen nicht die Meinung der Mehrheit der lokalen Bevölkerung repräsentieren. Dafür bedürfte es anderer Formate und vermutlich einer Web-Anwendung. Bei den durchgeführten Veranstaltungen gab es keine Äußerungen einer kategorischen Ablehnung der Energiewende. Bei einer weiteren Überprüfung der Wirkung von ‚Vision:En 2040‘ sollten weitere Personengruppen einbezogen werden (vgl. Gapinski et al. 2022). Allgemein kann aber festgehalten werden, dass der Einsatz von ‚Vision:En 2040‘ aussichtsreich ist, um einen gleichberechtigten Diskussionsprozess in Gemeinden bezüglich der EE-Ausbauplanung anzustoßen und diesbezüglich soziale Lernprozesse und die Akzeptanzbildung zu fördern.

Das Dialogtool kann grundsätzlich nicht nur in der Region Hannover, sondern auch mit entsprechender Weiterentwicklung in Städten und Gemeinden in weiteren niedersächsischen Landkreisen oder anderen Bundesländern eingesetzt werden. Ein wesentlicher Baustein ist die Sammlung und Aufbereitung der Geodaten, welche sowohl in den Preprozessor als auch in das Dialogtool integriert werden müssen. Die Prozessierung der Flächeneignungsklassen und die Ermittlung der Bestandsanlagen ist von der Vielfalt und Verfügbarkeit der Geodaten je nach betrachteter Region abhängig. Der Zielstromertrag der Kommunen kann für Dach-PV und die Windenergieanlagen bundesweit aus der Szenariovariante 3 von EE100-konkret (Thiele et al. 2021) abgeleitet und dem Backend hinterlegt werden. Die Flächeneignungsrechnungen für PV-FFA liegen bislang nur für Niedersachsen vor (Badelt et al. 2020) und müssten bei einer Erweiterung auf andere Bundesländer entsprechend aufbereitet und angepasst werden.

Die bisher durchgeführten ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltungen zeigten Optimierungspotenziale. Bei dem Einzelgruppenmodul könnte beispielsweise die Mindestgrößenbeschränkung für PV-FFA entfallen, so dass Teilnehmende auch Flächen für die Installation von PV-FFA nutzen können, die kleiner als 1 ha sind. Außerdem sollte die Farbgestaltung des Frontends barrierefrei umgesetzt werden, damit Personen mit einer Rot-Grün-Schwäche die Flächeneignungsklassen sicher unterscheiden können. Bei dem Gruppenergebnismodul kann bisher immer nur ein Anlagentyp zur Visualisierung der Standortplatzierungen ausgewählt werden. Ziel sollte es jedoch sein, dass das Einschalten von unterschiedlichen Anlagen (niedrige oder höhere Windenergieanlagen und Freiflächen-Photovoltaik) gleichzeitig geschehen kann. Besonders bei einer Konsensflächenfindung zwischen der niedrigeren und höheren Windenergieanlage wäre dies von Vorteil. Bei der Umsetzung ist darauf zu achten, dass die Flächeneignungsklasse entsprechend der Einstellungen übereinstimmen.

Da die Verarbeitungen und Analysen der Flächeneignungen für WEA und PV-FFA mithilfe von Python-Skripten losgelöst von dem Dialogtool durchgeführt wurden, ist eine flexible Einbindung von aktualisierten Geodaten nicht auf Anrieb umzusetzen. Die Integration des

Preprozessoren in das Dialogtool selbst wäre eine grundlegende Lösung, um dynamisch die Flächeneignungen berechnen und im Dialogtool visualisieren zu können. Besonders im Hinblick auf die verwendeten Basis-DLM Daten, welche in regelmäßigen Zeiträumen von drei, sechs oder zwölf Monaten fortgeführt werden, ist eine automatisierte Überprüfung sinnvoll. Da die räumlichen Analysen auf diversen geographischen Verarbeitungswerkzeugen basieren, müsste ein Geoverarbeitungsservice wie beispielsweise ArcGIS Enterprise (Esri GmbH) dem Dialogtool hinzugefügt werden. Die Bestandsanlagen sollten ebenfalls kontinuierlich aktualisiert und in den Zielstromertrag der Gemeinde/Stadt einbezogen werden. Entsprechende Datenquellen könnten hierbei der Energieatlas Niedersachsen, das Marktstammdatenregister sowie lokale Informationen sein.

Darüber hinaus sollte das Dialogtool auf verschiedener Hardware, orientiert an der Bildschirmgröße, aufrufbar sein. Insofern muss ein Responsive Webdesign realisiert werden, so dass die Anordnung und Darstellung einzelner Elemente, aber auch die Nutzung unterschiedlicher Eingabetechniken berücksichtigt werden.

Damit eine ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltung unabhängig vom Forschungsprojekt in Gemeinden/Städten durchgeführt werden kann, sollte ein adressatenoptimiertes Manual angefertigt werden. Das Manual sollte u. a. eine technische und inhaltliche Beschreibung (Videoanleitung, Step-by-Step Bedienungseinführung) des Dialogtools, die Einführungspräsentation, eine Moderationsanleitung für die Kleingruppen und das Abschlussplenum sowie eine Veranstaltungsscheckliste enthalten. Für die Umsetzung und Anwendung von ‚Vision:En 2040‘ in ganz Niedersachsen braucht es darüber hinaus engagierte Partner*innen. Die Umsetzung von ‚Vision:En 2040‘-Veranstaltung ist im Allgemeinen mit einem hohen Personalaufwand verbunden, der sich aber vor dem Hintergrund der ersten Veranstaltungsevaluationen (vgl. Kap. 8) lohnen dürfte.

Literaturverzeichnis

- AEE (2021a): Akzeptanzumfrage 2021: Klimapolitik - Bürger*innen wollen mehr Erneuerbare Energien. URL: <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/akzeptanzumfrage-2021-klimapolitik-%e2%80%93-buergerinnen-wollen-mehr-erneuerbare-energien> (gesehen am: 13.01.2022).
- AEE (2021b): Zustimmung für den Ausbau der Erneuerbaren Energien bleibt hoch. URL: <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/zustimmung-fuer-den-ausbau-der-erneuerbaren-energien-bleibt-hoch> (gesehen am: 12.10.2021).
- AEE (2019): Wichtig für den Kampf gegen den Klimawandel: Bürger*innen wollen mehr Erneuerbare Energien. URL: <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/akzeptanzumfrage-2019> (gesehen am: 20.07.2020).
- Agora Energiewende (2020): Auswirkungen der Corona-Krise auf die Klimabilanz Deutschlands. Eine Abschätzung der Emissionen 2020. 178/03-A-2020/DE. URL: <https://www.agora-energiewende.de/presse/neuigkeiten-archiv/corona-krise-und-milder-winter-lassen-deutschland-klimaziel-fuer-2020-erreichen-1/> (gesehen am: 27.03.2020).
- Albert, C., Zimmermann, T., Knieling, J., Haaren, C. von (2012): Social learning can benefit decision-making in landscape planning: Gartow case study on climate change adaptation, Elbe valley biosphere reserve. *Landscape and Urban Planning* 105 (4): 347-360.
- Badelt, O., Niepelt, R., Wiehe, J., Matthies, S., Gewohn, T., Stratmann, M., Brendel, R., Haaren, C. (2020): Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft (INSIDE). URL: https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/publikationen/klimaschutz_amp_energie/publikationen-klimaschutz-und-energie-8854.html (gesehen am: 11.12.2020).
- Becker, D., Noll, F., Wern, B., Ludwig, D., Schröder, I. (2018): Dynamisierung von Wärmekatastern – Entwicklung und Erprobung technischer Ansätze zur. Projektbericht zum Vorhaben „Dynamika“.
- Blötz, U. (2015): Planspiele und Serious Games in der beruflichen Bildung. Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen- Aktueller Katalog für Planspiele und Serious Games 2015. Berichte zur beruflichen Bildung. 5. Aufl. Bonn (Bundesinstitut für Berufsbildung): 291 S.
- BMU (2019): Umweltbewusstsein 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/ubs2018_-_m_3.3_basisdatenbroschuere_barrierefrei-02_cps_bf.pdf (gesehen am: 15.07.2019).
- Boyle, E., Connolly, T., Hainey, T. (2011): The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment Computing* 2 (2): 69-74.
- Bräuer, M. (2017): Energiewende und Bürgerproteste. Eine Untersuchung der Kommunikation von Bürgerinitiativen im Themenfeld Netzausbau. Nachhaltigkeits-, Energie- und Umweltkommunikation Band 4. Ilmenau (Universitätsverlag Ilmenau): 326 S.
- Bredemeier, B., Siewert, A., Roux, Y. von (2014): Nur Vermaisung und Verspargelung? Transformationen im ländlichen Raum durch erneuerbare Energien. *Unimagazin, Forschungsmagazin der Leibniz Universität Hannover* 3/4 (Räume im Wandel): 68-71.
- Breitlauch, L. (2022): Serious Gaming — Potentiale und Strategien. Berliner Energietage. Berlin.
- BUND, DUH, DNR, et al. (2020): Thesenpapier zum naturverträglichen Ausbau der Windenergie. URL: <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/wind/200130-thesenpapier-windenergieausbau.pdf> (gesehen am: 09.08.22).

- Bundesnetzagentur (2021): Marktstammdatenregister. URL: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR> (gesehen am: 18.08.2021).
- Caporale, D., Sangiorgio, V., Amodio, A., Lucia, C. de (2020): Multi-criteria and focus group analysis for social acceptance of wind energy. *Energy Policy* 140: 111387.
- Dohm, L., Klar, M. (2020): Klimakrise und Klimaresilienz: Die Verantwortung der Psychotherapie. *psychosozial* 43 (3): 99-114.
- Dresing, T., Pehl, T. (2018): *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende.* 8. Aufl. Marburg.
- Eickhoff, S. (2021): Die Sicht der Bürger*innen des Landkreises Osnabrück auf akzeptanzfördernde Beteiligungsmaßnahmen bei der Planung und Umsetzung von Windengievorhaben. Bachelorarbeit, unveröffentlicht (Leibniz Universität Hannover).
- ENERCON (o. J.a): ENERCONE-138 EP3 E2 / 4,2 MW. Technische Daten im Überblick. URL: <https://www.enercon.de/produkte/ep-3/e-138-ep3/> (gesehen am: 23.05.2021).
- ENERCON (o. J.b): ENERCONE-160 EP5 E2. Technische Daten im Überblick. URL: <https://www.enercon.de/produkte/ep-5/e-160-ep5/> (gesehen am: 21.05.2021).
- FA Wind (2021a): Programm für Dialog und frühe Beteiligung. Konkret, vor Ort und miteinander. Gute Kommunikation schafft Akzeptanz. URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Handlungsempfehlungen/FA_Wind_Handlungsempfehlung_5_Programm_fuer_Dialog_09-2021.pdf (gesehen am: 10.08.2022).
- FA Wind (2021b): Umfrage zur Akzeptanz der Windenergie an Land Herbst 2021. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage zur Akzeptanz der Nutzung und des Ausbaus der Windenergie an Land in Deutschland. URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA_Wind_Umfrageergebnisse-2021.pdf (gesehen am: 20.12.2021).
- FA Wind (2019a): Hemmnisse beim Ausbau der Windenergie in Deutschland. Ergebnisse einer Branchenumfrage. URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Vortragsarchiv/FA_Wind_Hemmnisse_Bad_Godesberg_Sudhaus_26112019.pdf (gesehen am: 02.06.2022).
- FA Wind (2019b): Umfrage zur Akzeptanz der Windenergie an Land - Herbst 2019. URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA_Wind_Umfrageergebnisse_2019.pdf (gesehen am: 09.08.2022).
- FA Wind (2017): Ergebnisse der anwendungsorientierten Sozialforschung zu Windenergie und Beteiligung. Auswertung von ausgewählten Forschungsvorhaben der FONA 2-Reihe. URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Beteiligung/FA_Wind_Ergebnisse_Sozialforschung_FONA_2017-01-11_web.de.pdf (gesehen am: 24.07.2022).
- Figl, K. (2009): ISONORM 9241/10 und Isometrics: Usability-Fragebögen im Vergleich. In: Wandke, H., Kain, S., Struve, D. (Hrsg.): *Mensch und Computer 2009.* 9. fachübergreifende Konferenz für interaktive und kooperative Medien - Grenzenlos frei. München (Oldenbourg Wissenschaftsverlag): 143-152.
- Flacke, J., Shrestha, R., Aguilar, R. (2020): Strengthening Participation Using Interactive Planning Support Systems. A Systematic Review. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9 (1): 49.
- Flacke, J., Boer, C. de (2017): An Interactive Planning Support Tool for Addressing Social Acceptance of Renewable Energy Projects in The Netherlands. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 6 (10): 313.
- Fraune, C., Knodt, M., Gölz, S., Langer, K. (2019): *Akzeptanz und politische Partizipation in der Energietransformation.* Wiesbaden (Springer Fachmedien Wiesbaden).

- Gapinski, C., Vollheyde, A.-L., Haaren, C. (2022): Application of the ecosystem services concept in stakeholder communication—Results of a workshop including a planning game at the Lower Mulde River (Dessau-Roßlau, Germany). *International Review of Hydrobiology* 107 (1-2): 128-139.
- Gauglitz, P., Schicketanz, S., Pape, C. (2019): Nature conservation as a driver in wind energy scenarios. *Energy, Sustainability and Society* 9 (1): 437.
- Haaren, C. von, Othengrafen, F. (2019): The Babel Fish Toolkit: Understanding and Using Behavioural Mechanisms and Interventions in Landscape Planning. *disP - The Planning Review* 55 (2): 22-35.
- Hegner, M. (2003): Methoden zur Evaluation von Software. Bonn. IZ-Arbeitsbericht Nr. 29. Bonn (Informations Zentrum Sozialwissenschaften).
- Henning, B. (1980): Zur Problematik des Einsatzes von Planspielen im Unterricht. Erfahrungen bei der Planung und Durchführung der Unterrichtseinheit "Mitbestimmung". Europäische Hochschulschriften. Reihe XI, Pädagogik Publications universitaires europeennes. Serie XI, Pédagogie European university studies. Series XI, Education vol. 94. Frankfurt am Main (P. Lang): 133 S.
- Hildebrand, J., Rau, I., Schweizer-Ries, P. (2018): Akzeptanz und Beteiligung – ein ungleiches Paar. In: *Handbuch Energiewende und Partizipation*. Wiesbaden (Springer VS): 195-209.
- Hofinger, G. (2001): Denken über Umwelt und Natur. *Psychologie - Forschung - aktuell*. München (Psychologie-Verl.-Union).
- Holzmann-Sach, U. (2016): Naturverträgliche Energiewende. Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen für eine erfolgreiche Kommunikation. – Eine Sicht aus der Praxis -. URL: <https://www.landschaft.tu-berlin.de/fileadmin/fg218/Forschung/Expertise-Kommunikation.pdf> (gesehen am: 09.08.2022).
- Hübner, G., Pohl, J., Warode, J., Gotchev, B., Ohlhorst, D., Krug, M., Salecki, S., Peters, W. (2020): Akzeptanzfördernde Faktoren erneuerbaren Energien. BfN-Skripten 551. Bonn (Bundesamt für Naturschutz) Online-Ressource.
- Hübner, G., Pohl, J., Warode, J., Gotchev, B., Nanz, P., Ohlhorst, D., Krug, M., Salecki, S., Peters, W. (2019): Naturverträgliche Energiewende. Akzeptanz und Erfahrungen vor Ort. URL: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/gesellschaft/Dokumente/BfN-Broschuere_Akzeptanz_bf.pdf (gesehen am: 06.10.2020).
- IASS (o. J.): Soziales Nachhaltigkeitsbarometer der Energiewende. URL: <https://www.iass-potsdam.de/de/barometer/data-explorer/> (gesehen am: 29.04.2020).
- Icha, P., Lauf, T., Kuhs, G. (2021): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2020. CLIMATE CHANGE. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-05-26_cc-45-2021_strommix_2021_0.pdf (gesehen am: 01.02.2022).
- Interreg Europe (o. J.): Integrating RENEwable energy and Ecosystem Services in environmental and energy policies. Project summary. URL: <https://projects2014-2020.interreg-europe.eu/irenes/> (gesehen am: 15.08.2022).
- ISO (2008): DIN EN ISO 9241-110:2008-09. Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung (ISO 9241-110:2006); Deutsche Fassung EN ISO 9241-110:2006.
- ISO (1998): ISO 9241-11:1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability.
- ISO/IEC (2011): ISO/IEC 25010:2011-03. Software-Engineering - Qualitätskriterien und Bewertung von Softwareprodukten (SQuaRE) - Qualitätsmodell und Leitlinien.

- Kahan, D., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L., Braman, D., Mandel, G. (2012): The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks. *Nature Climate Change* 2 (10): 732-735.
- Keen, M., Mahanty, S. (2006): Learning in Sustainable Natural Resource Management: Challenges and Opportunities in the Pacific. *Society & Natural Resources* 19 (6): 497-513.
- Kitzinger, J. (1994): The methodology of Focus Groups. The importance of interaction between research participants. *Sociology of Health and Illness* 16 (1): 103-121.
- Krapp, A. (1992): Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik* 38/1992: 747-770.
- Krause, J., Pannke, D., Wagner, D. (2013): Praxisleitfaden Bürgerbeteiligung. Die Energiewende gemeinsam gestalten. URL: <http://www.impuls.net/wp-content/uploads/2014/09/Praxisleitfaden-Buergerbeteiligung1.pdf> (gesehen am: 09.08.2022).
- KSA (2020): Datenbank Windenergienutzung in der Region Hannover. URL: https://www.klimaschutz-hannover.de/fileadmin/site/dokumente/Wind/Datenbank_Windenergie_in_der_Region_Hannover_Stand_Dez_2020.pdf (gesehen am: 15.08.2022).
- Kuckartz, U. (2018): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. *Grundlagentexte Methoden*. 4. Aufl. Weinheim (Beltz): 240 S.
- Kuckartz, U., Dresing, T., Rädiker, S., Stefer, C. (2008): Qualitative Evaluation. Der Einstieg in die Praxis. Springer eBook Collection Humanities, Social Science. 2. Aufl. Wiesbaden (VS Verlag für Sozialwissenschaften): 119 S.
- Kühn, T., Koschel, K.-V. (2018): Grundlagen. Einsatz von Gruppendiskussionen in der Praxis. In: Kühn, T., Koschel, K.-V. (Hrsg.): *Gruppendiskussionen*. Wiesbaden (Springer Fachmedien Wiesbaden): 7-53.
- Lamnek, S. (2005): Gruppendiskussion. Theorie und Praxis. *UTB Psychologie, Pädagogik, Soziologie* 8303. 2. Aufl. Weinheim (Beltz): 312 S.
- Langer, K., Decker, T., Menrad, K. (2017): Public participation in wind energy projects located in Germany: Which form of participation is the key to acceptance? *Renewable Energy* 112: 63-73.
- Langer, K., Decker, T., Roosen, J., Menrad, K. (2016): A qualitative analysis to understand the acceptance of wind energy in Bavaria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 64: 248-259.
- Leidig, T. (2002): (Computergestützte) Planspiele in der politischen Bildung. In: Butterwegge, C., Hentges, G. (Hrsg.): *Politische Bildung und Globalisierung*. Wiesbaden (VS Verlag für Sozialwissenschaften; Imprint): 217-234.
- Local Energy Consulting (2020): Akzeptanz und lokale Teilhabe in der Energiewende. Impuls im Auftrag von Agora Energiewende. URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_07_EE-Akzeptanz/182_A-EW_Akzeptanz-Energiewende_WEB.pdf (gesehen am: 15.12.2021).
- Mäder, S. (2013): Die Gruppendiskussion als Evaluationsmethode - Entwicklungsgeschichte, Potenziale und Formen. *Zeitschrift für Evaluation* 12 (1): 23-51.
- Matthes, F., Flachsbarth, F., Loreck, C., Hermann, H., Falkenberg, H., Cook, V. (2018): *Zukunft Stromsystem II – Regionalisierung der erneuerbaren Stromerzeugung. Vom Ziel her denken*. Berlin. Berlin (WWF Deutschland).
- Menold, N., Bogner, K. (2016): Design of Rating Scales in Questionnaires (SDM-Survey Guidelines (GESIS Leibniz Institute for the Social Sciences)).
- ML (2020): *Energieatlas Niedersachsen*. URL: <https://energieatlas.niedersachsen.de/startseite/> (gesehen am: 18.08.2021).

- MU Nds. (2021): Energiewendebericht 2020. URL: https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/168771/Energiewendebericht_2020.pdf (gesehen am: 25.08.2021).
- MU Nds. (2020): Energiewendebericht 2019. URL: <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/energie/energiewendebericht/energiewendebericht-119325.html> (gesehen am: 26.08.2021).
- Nanz, P., Fritsche, M. (2012): Handbuch Bürgerbeteiligung. Verfahren und Akteure, Chancen und Grenzen. Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung Bd. 1200. Bonn (Bundeszentrale für Politische Bildung): 144 S.
- Nds. Staatskanzlei (2021): Kabinettsbeschluss beschließt neue Verordnung für Solaranlagen auf Freiflächen – bessere Chancen für Niedersächsische Projekte bei Ausschreibungen. URL: <https://www.stk.niedersachsen.de/startseite/presseinformationen/kabinetts-beschliesst-neue-verordnung-fur-solaranlagen-auf-freiflaechen-bessere-chancen-fur-niedersaechsische-projekte-bei-ausschreibungen-203567.html> (gesehen am: 27.08.2021).
- Neukom, R., Steiger, N., Gómez-Navarro, J., Wang, J., Werner, J. (2019): No evidence for globally coherent warm and cold periods over the preindustrial Common Era. *Nature* 571 (7766): 550-554.
- Niedersächsischer Landtag (2022): Kleine Anfrage zur schriftlichen Beantwortung gemäß § 46 Abs. 1 GO LT mit Antwort der Landesregierung. Drucksache 18/11570. URL: https://www.landtag-niedersachsen.de/drucksachen/drucksachen_18_12500/11501-12000/18-11570.pdf (gesehen am: 17.08.2022).
- NKlimaG (2022): Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels. (Niedersächsisches Klimagesetz - NKlimaG). Fassung vom 28.06.2022.
- Öko-Institut e.V. (o. J.): Energiewende in Deutschland: Definition, Ziele und Geschichte. URL: <https://www.energiewende.de/start> (gesehen am: 19.04.2022).
- Porst, P. (1996): Fragebogengenerierung. In: Goebel, H., Nelde, P., Stary, Z., Wölck, W. (Hrsg.): *Kontaktlinguistik*. Berlin, Boston (Walter de Gruyter): 737-744.
- Porst, R. (2014): Fragebogen. Wiesbaden (Springer Fachmedien Wiesbaden).
- Preim, B., Dachzelt, R. (2015): *Interaktive Systeme. Band 2: User Interface Engineering, 3D-Interaktion, Natural User Interfaces*. eXamen.press. 2. Aufl. Berlin (Springer Vieweg): 774 S.
- Radtke, J., Saßmannshausen, S., Bohn, N. (2021): Windkraft in Nordrhein-Westfalen. Einstellungen zu Akzeptanz, Beteiligung und Konfliktlösung. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage. URL: https://www.uni-siegen.de/phil/aktuelles/forschung/files/working_report_windkraft_in_nordrhein-westfalen.pdf (gesehen am: 10.08.2022).
- Reinecke, J. (2014): Grundlagen der standardisierten Befragung. In: Baur, N., Blasius, J. (Hrsg.): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden (Springer Fachmedien Wiesbaden): 601-617.
- Riepl, W. (2011): Mehrfachantworten. URL: <https://statistik-dresden.de/archives/435> (gesehen am: 22.12.2021).
- Saffer, D. (2018): Usability Engineering nach DIN EN ISO 9241-11. URL: <https://medtechingenieur.de/usability-engineering-nach-din-en-iso-9241-11/> (gesehen am: 24.08.2021).
- Saidi, A. (2018a): Einstellungen zur Energiewende in Norddeutschland. Erste Befragung im Rahmen der Akzeptanzforschung für das Projekt NEW 4.0. URL: <http://www.new4-0.de/wp-content/uploads/2019/07/NEW-4.0-Akzeptanzstudie-Erste-Welle-Januar-2018.pdf> (gesehen am: 20.12.2021).
- Saidi, A. (2018b): Einstellungen zur Energiewende in Norddeutschland - 2018. Ergänzende

- telefonische Befragung (CATI) im Rahmen der Akzeptanzforschung für das Projekt NEW 4.0. URL: http://www.new4-0.de/wp-content/uploads/2019/07/Erste_CATI_Studie-NEW-4.0_2018.pdf (gesehen am: 15.12.2021).
- Schauff, J. (2018): Akzeptanzförderung der Energiewende am Beispiel des Großprojekts NEW 4.0. Masterarbeit. URL: <https://reposit.haw-hamburg.de/handle/20.500.12738/8258> (gesehen am: 17.01.2022).
- Schauppenlehner, T., Graf, C., Latosinska, B. (2020): Entwicklung einer neuen Schnittstelle für Mensch-Maschinen-Interaktion im Kontext raumbezogener partizipativer Prozesse. AGIT-Journal für Angewandte Geoinformatik 6/2020: 13-22.
- Schichtel, A., Spielhofen, M., et al. (2012): Energiewende & Bildung. Dokumentation der Tagungsreihe BNEE – Bildung für nachhaltige Entwicklung und Erneuerbare Energien. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung Bundesverband e.V. 27. URL: https://www.umweltbildung.de/fileadmin/inhalte/Materialien/BNEE_Praesentationen_und_Vortraege/weitere_Artikel/ANU_BNEE_Dokumentation_web_final.pdf (gesehen am: 27.04.2022).
- Schöpfer, Y. (2020): Akzeptanz in der Fläche, Protest im Lokalen? Studie zur Windenergie an Land. *Renews Spezial*.
- Schweizer-Ries, P., Rau, I., Zoellner, J., Nolting, K., Rupp, J., Keppler, D. (2010): Aktivität und Teilhabe – Akzeptanz Erneuerbarer Energien durch Beteiligung steigern. Projektabschlussbericht. URL: <https://docplayer.org/80656-P-r-o-j-e-k-t-a-b-s-c-h-l-u-s-s-b-e-r-i-c-h-t-aktivitaet-und-teilhabe-akzeptanz-erneuerbarer-energien-durch-beteiligung-steigern-fkz-0325052.html> (gesehen am: 28.06.2022).
- Shrestha, R., Flacke, J., Martinez, J., van Maarseveen, M. (2018): Interactive Cumulative Burden Assessment. Engaging Stakeholders in an Adaptive, Participatory and Transdisciplinary Approach. *International journal of environmental research and public health* 15 (2).
- Shrestha, R., Köckler, H., Flacke, J., Martinez, J., van Maarseveen, M. (2017): Interactive Knowledge Co-Production and Integration for Healthy Urban Development. *Sustainability* 9 (11): 1945.
- Statistisches Bundesamt (2020): Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Stromverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen. URL: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html;jsessionid=E66FD49F8D9E0DC348F6EE64C9D6D7FC.live721?view=main\[Print\]](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html;jsessionid=E66FD49F8D9E0DC348F6EE64C9D6D7FC.live721?view=main[Print]) (gesehen am: 02.06.2021).
- Streit, A. von (2021): Akzeptanz erneuerbarer Energien: Herausforderungen und Lösungsansätze aus räumlicher Perspektive. In: Becker, S., Klagge, B., Naumann, M. (Hrsg.): *Energiegeographie*. Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 95-106.
- Tausch, A., Menold, N. (2015): Methodische Aspekte der Durchführung von Fokusgruppen in der Gesundheitsforschung. Welche Anforderungen ergeben sich aufgrund der besonderen Zielgruppen und Fragestellungen? *GESIS Papers* 12.
- Thiele, J., Wiehe, J., Gauglitz, P., Pape, C., Lohr, C., Bensmann, A., Hanke-Rauschenbach, R., Kluß, L., Hofmann, L., Kraschewski, T., Breitner, M., Demuth, B., Vayhinger, E., Heiland, S., Haaren, C. (2021): Konkretisierung von Ansatzpunkten einer naturverträglichen Ausgestaltung der Energiewende, mit Blick auf strategische Stellschrauben. „Naturverträgliche Ausgestaltung der Energiewende“ (EE100-konkret). Bonn. BfN-Skripten 614. Bonn. URL: <https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-09/Skript614.pdf> (gesehen am: 13.12.2021).
- Tippett, J., Searle, B., Pahl-Wostl, C., Rees, Y. (2005): Social learning in public participation

- in river basin management—early findings from HarmoniCOP European case studies. *Environmental Science & Policy* 8 (3): 287-299.
- UBA (2021): Emissionsquellen. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen/emissionsquellen#energie-stationar> (gesehen am: 24.08.2022).
- UBA (2018): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Zentrale Befunde. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2294/dokumente/4_ubs_2018_zentrale_befunde.pdf.
- Ulrich, M. (2006): Komplexität anpacken: Mit Planspielen erfolgreiches Handeln erlernen. Tagungsband zur 7. Werner-Kollath-Tagung.
- VOJA (2014): Leitfaden Partizipation. URL: https://www.in-comune.ch/in-comune/partizipation/literatur/_Leitfaden_Partizipation_VOJA.pdf (gesehen am: 16.08.2021).
- Walden, M. (2015): Die Akzeptanz von Großprojekten steigern. In: Bentele, G., Bohse, R., Hitschfeld, U., Krebber, F. (Hrsg.): Akzeptanz in der Medien- und Protestgesellschaft. Wiesbaden (Springer Fachmedien Wiesbaden): 325-336.
- Walter, A., Wiehe, J., Schlömer, G., Hashemifarjad, A., Wenzel, T., Albert, I., Hofmann, Lutz, zum Hingst, Jens, Haaren, C. von (2018): Naturverträgliche Energieversorgung aus 100 erneuerbaren Energien 2050. Bonn - Bad Godesberg. BfN-Skripten 501. Bonn - Bad Godesberg. URL: <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript501.pdf> (gesehen am: 10.01.2019).
- Walz, S., Kast, A., Schulze, G., Born, L., Krüger, K., Niggemeier, K. (2012): Handbuch zur Partizipation. 2. Aufl. Berlin (Kulturbuch-Verl.): 340 S.
- Witte, F. (2020): Strategie, Planung und Organisation von Testprozessen. Wiesbaden (Springer Fachmedien Wiesbaden).
- Wuppertal Institut (2020): CO2-neutral bis 2035: Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze. Bericht.

Anhang

Anhang I: Testaufgaben

Testaufgaben für den technischen Pretest

Liebe*r Student*in,

schön, dass Sie an dem technischen Pretest von der Anwendung ‚Vision:En 2040‘ teilnehmen. Ihre Antworten werden genutzt, um die Benutzerfreundlichkeit und Funktionalität der Anwendung zu überprüfen und anschließend ggf. Anpassungen vorzunehmen.

Wir freuen uns auf Ihre ehrlichen Antworten.

Eine kleine Startfrage:

Haben Sie Erfahrungen mit Geographischen Informationssystemen?

- Ja
- Nein

Testaufgaben

*[Ablauf: Eine Testaufgabe wird von der Moderation verlesen und eine Person führt die Aufgabe auf dem Touch-Monitor aus. Jede*r Student*in beantwortet nach der beendeten Testaufgabe die standardisierten Fragen. Anschließend wird die nächste Testaufgabe von der Moderation verlesen und eine andere Person führt die Testaufgabe aus.]*

Testaufgabe 1: Oberfläche erkunden

Bitte drücken Sie nacheinander auf die Symbole der Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarer Energie (EE-Anlagen, Anlagensymbole im unteren Bildschirmbereich) und sehen Sie sich die Informationen zu den vier Anlagentypen an. Machen Sie sich bei der Aktivierung der zwei Windenergieanlagen mit den Flächeneignungen der Anlagentypen vertraut. Können Sie Unterschiede zwischen den Flächeneignungsklassen der höheren und niedrigeren Windenergieanlage erkennen, wenn Sie zwischen den beiden Anlagen hin- und herschalten? Hierfür können Sie die Zoom-Funktion nutzen (Lupe am linken Bildschirmrand). Lesen Sie sich anschließend die Informationen zu der „Flächeneignung“ durch (Info-Symbol). Welche Fläche kann menschen- und naturverträglich ohne Einschränkungen für die Stromproduktion genutzt werden?

Fragen zur Testaufgabe 1

Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?

- Ja
- Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? [Mehrfachnennungen sind möglich]

- Symbole für die Windenergieanlagen konnten nicht gefunden werden.
- Informationen zu den EE-Anlagen konnten nicht aufgerufen werden.
- Die Flächeneignungsklassen wurden nicht geladen.
- Es waren keine Unterschiede zwischen den Flächeneignungsklassen festzustellen, da.....
.....
.....
- Es konnte nicht rein- und rausgezoomt werden (Schaltflächen nicht gefunden).
- Informationen zur Flächeneignung konnten nicht aufgerufen werden (Schaltflächen nicht gefunden).
- Die Informationen in der Anwendung sind unzureichend, um die Aufgabe auszuführen.
Es fehlt:
.....
.....
.....

Beschreibung der Probleme:

.....

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Das Layout der Oberfläche ist übersichtlich.	<input type="checkbox"/>				
Die Symbole der EE-Anlagentypen sind verständlich.	<input type="checkbox"/>				
Es konnte einfach nachvollzogen werden, für welche EE-Anlage die Flächeneignungsklassen angezeigt werden.	<input type="checkbox"/>				
Die Schaltflächen (EE-Anlagentypen, Zoomen) konnten schnell gefunden werden.	<input type="checkbox"/>				
Beim Wechsel zwischen den EE-Anlagen wurden die Flächeneignungen schnell geladen.	<input type="checkbox"/>				
Die einzelnen Flächeneignungen einer EE-Anlage sind gut voneinander zu unterscheiden.	<input type="checkbox"/>				
Die Schriftgröße ist so gewählt, dass die Informationen gut gelesen werden konnten.	<input type="checkbox"/>				
„Flächeneignung“ ist verständlich beschrieben.	<input type="checkbox"/>				

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....
.....
.....

Testaufgabe 2: Aufklappfenster und Messwerkzeug

Öffnen Sie nun das Aufklappfenster am linken Bildschirmrand (kleiner Doppelpfeil). Aktivieren Sie anschließend mit Hilfe der Schieberegler für beide Windenergieanlagen die Flächen, die als geeignete klassifiziert sind. Schließen Sie dann das Aufklappfenster und zoomen Sie in einen Kartenausschnitt hinein, der geeignete Flächen für die Windenergienutzung zeigt. Aktivieren Sie nun das Messwerkzeug, indem Sie auf das Geodreieckssymbol im linken Bildschirmbereich drücken. Wie breit ist der Überlappungsbereich der geeigneten Flächen beider Windenergieanlagen [an einer beliebigen Stelle]? Die Messung beenden Sie, indem Sie doppelt auf den Messendpunkt drücken. Drücken Sie das Dreieckssymbol erneut, um das Messwerkzeug zu deaktivieren. Was beobachten Sie dabei?

Abschließend öffnen Sie erneut das Aufklappfenster und aktivieren den ersten Schieberegler, sodass alle Flächeneignungsklassen wieder automatisch angezeigt werden, wenn Sie auf einen Anlagentyp drücken. Nun schließen Sie noch dieses Aufklappfenster.

Fragen zur Testaufgabe 2

Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?

- Ja
- Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? *[Mehrfachnennungen sind möglich]*

- Das Aufklappfenster konnte nicht gefunden werden.
- Die geeigneten Flächen der beiden Windenergieanlagen konnten nicht manuell aktiviert werden, da
.....
- Das Messwerkzeug wurde nicht gefunden.
- Es konnte keine Entfernung gemessen werden, da
.....
- Der erste Schieberegler im Aufklappfenster konnte nicht aktiviert werden.
- Die Informationen in der Software sind unzureichend, um die Aufgabe auszuführen.

Es fehlt:

.....
.....

Beschreibung der Probleme:

.....

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Das Layout im Aufklappfenster ist übersichtlich.	<input type="checkbox"/>				
Die Schriftgröße im Aufklappfenster ist so gewählt, dass alle Informationen gut abgelesen werden konnten.	<input type="checkbox"/>				
Das manuelle Aktivieren der geeigneten Flächen ist hilfreich, um Unterschiede bei der Standorteignung für verschiedene Windenergieanlagen festzustellen.	<input type="checkbox"/>				
Die Schieberegler sind einfach zu bedienen.	<input type="checkbox"/>				
Das Messwerkzeug ist einfach zu bedienen.	<input type="checkbox"/>				
Der gemessene Abstand kann ohne Probleme abgelesen werden.	<input type="checkbox"/>				
Die blaue Umrahmung um das Messwerkzeug war ausreichend auffällig, um zu erkennen, dass das Messwerkzeug aktiviert ist.	<input type="checkbox"/>				

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....

.....

.....

.....

Testaufgabe 3: Windenergieanlagen platzieren

Bitte platzieren Sie die höhere Windenergieanlage auf der Gemeindefläche, indem Sie zunächst auf die Windenergieanlage tippen und anschließend auf das blaue Plus-Symbol. Die Windenergieanlage soll auf geeigneten Flächen platziert werden. Die Platzierung erfolgt, indem Sie in die Fläche zoomen [optional] und auf den gewünschten Standort tippen. Wie viel Stromertrag kann durch diese platzierte Windenergieanlage potenziell erzeugt werden (siehe Balkendiagramm auf der rechten Bildschirmseite)?

Wenn sowohl eine Windenergieanlage als auch die Messfunktion aktiviert sind, kann gleichzeitig gemessen und eine Anlage platziert werden. (Hinweis: Bei jeder Platzierung einer Anlage muss auf das blaue Plus-Symbol getippt werden). Platzieren Sie nun zwei weitere Windenergieanlagen [freie Anlagenwahl] auf einer anderen geeigneten Fläche, die ca. 700 m entfernt voneinander stehen. Aktivieren Sie dafür gleichzeitig das Messwerkzeug.

Bitte verschieben Sie nun eine Windenergieanlage in Richtung einer anderen Windenergieanlage. Dafür tippen Sie die Anlage an und halten sie gedrückt, anschließend ziehen Sie die Anlage an die gewünschte Position in der Karte. Was können Sie beobachten? Löschen Sie abschließend eine beliebige Windenergieanlage. Dafür tippen sie eine Anlage an, tippen Sie anschließend auf das erschienene rote Eimer-Symbol zum Löschen. Deaktivieren Sie nun noch das Messwerkzeug.

Fragen zur Testaufgabe 3

Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?

- Ja
- Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? *[Mehrfachnennungen sind möglich]*

- Die höhere Windenergieanlage konnte nicht gefunden werden.
- Geeignete Flächen konnten nicht gefunden werden.
- Es konnten keine Windenergieanlagen platziert werden.
- Gleichzeitiges Platzieren einer Windenergieanlage und Abstandsmessung konnte nicht erfolgen.
- Der Stromertrag konnte nicht abgelesen werden.
- Die Schaltfläche zum Löschen der Windenergieanlage konnte nicht gefunden werden.
- Die Informationen in der Software sind unzureichend, um die Aufgabe auszuführen.

Es fehlt:

.....

Beschreibung der Probleme:

.....

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Windenergieanlagen konnten problemlos platziert werden.	<input type="checkbox"/>				
Platzierte Windenergieanlagen ließen sich einfach verschieben.	<input type="checkbox"/>				
Mit dem Messwerkzeug war es problemlos möglich, den Abstand zwischen zwei Windenergieanlagen bei der Platzierung zu messen.	<input type="checkbox"/>				
Das Balkendiagramm war übersichtlich.	<input type="checkbox"/>				

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....

.....

.....

Testaufgabe 4: Informationen zur platzierten Windenergieanlage, Luftbildansicht, Ener_geter

Zoomen Sie soweit aus der Karte heraus, dass Sie die gesamte Gemeinde/Stadt erkennen können. Nutzen Sie zum Herauszoomen die Minus-Lupe. Bitte rufen Sie Flächeninformationen zu Ihren platzierten Windenergieanlagen ab, indem Sie auf die Anlagen tippen. Um die Anlagenstandorte weiter zu erkunden, aktivieren Sie die Luftbildansicht (Faltblatt-Symbol, linker Bildschirmrand) und deaktivieren Sie die eingeblendeten Flächeneignungsklassen (alle Anlagensymbole im unteren Bildschirmbereich ausschalten). Sie können hierfür in die Anlagenstandorte rein- oder rauszoomen.

Nachdem Sie Ihre Anlagenstandorte erkundet haben, deaktivieren Sie die Luftbildansicht und inspizieren Sie bitte den „Ener_geter“ (ausklappbare Leiste am rechten Bildschirmrand). Lesen Sie sich hierfür zunächst die Informationen zum Zielstromertrag durch (Info-Symbol). Wie viel Prozent des Zielstromertrags haben Sie mit den bisherigen Windenergieanlagen erreicht?

Fragen zur Testaufgabe 4

Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?

- Ja
- Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? *[Mehrfachnennungen sind möglich]*

- Die Flächeninformationen zur platzierten Windenergieanlage wurden nicht gefunden.
- Die Luftbildansicht konnte nicht aktiviert werden (Schaltfläche nicht gefunden).
- Die Ansicht der Flächeneignungsklassen konnte nicht deaktiviert werden.
- Der Ener_geter hat keine Information geladen.

Beschreibung der Probleme:

.....

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Die Luftbildansicht ist nützlich, um Anlagenstandorte und die Gemeindefläche zu erkunden.	<input type="checkbox"/>				
Der Zielstromertrag ist verständlich beschrieben.	<input type="checkbox"/>				
Die Flächeninformationen zu den platzierten Windenergieanlagen sind verständlich und übersichtlich beschrieben.	<input type="checkbox"/>				
Der Ener_geter motiviert mich, weitere EE-Anlagen zu errichten, um den Zielstromertrag der Gemeinde/Stadt zu erreichen.	<input type="checkbox"/>				

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....
.....

Testaufgabe 5: Freiflächen-Photovoltaikanlagen platzieren

Legen Sie bitte eine Fläche für Freiflächen-Photovoltaikanlagen an. Um eine Fläche für die Nutzung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen festzulegen, drücken Sie zunächst den Anlagenbutton (unterer Bildschirmbereich). Sie zeichnen eine Fläche für Photovoltaik-Freiflächenanlagen, indem Sie das Plussymbol antippen und das Gebiet auf der Karte durch Tippen der Eckpunkte abgrenzen. Der Vorgang wird durch ein doppeltes Tippen beendet oder verwenden Sie die Schaltfläche mit dem Haken. Wie groß ist Ihre Fläche für Photovoltaik-Freiflächenanlagen (Balkendiagramm) und wie viel Prozent des Zielstromertrages haben Sie nun erreicht („Ener_geter“)?

Bitte legen Sie eine weitere Photovoltaik-Freiflächenanlage an und tippen Sie auf die Fläche. Auf welchen Flächenkategorien (Flächeninformationen) haben Sie Ihre Photovoltaik-Freiflächenanlage platziert? Löschen Sie die Anlage anschließend, indem Sie die Fläche antippen und auf Eimer-Symbol tippen.

Fragen zur Testaufgabe 5

Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?

- Ja
- Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? *[Mehrfachnennungen sind möglich]*

- Schaltfläche zum Erstellen der Photovoltaik-Freiflächenanlage konnte nicht gefunden werden.
- Die Fläche konnte nicht abgegrenzt werden.
- Es konnte nicht abgelesen werden, wie viel Prozent des Zielstromertrages nun erreicht sind.
- Die Flächeninformationen zur Photovoltaik-Freiflächenanlage wurden nicht gefunden.
- Die Fläche für Freiflächen-Photovoltaikanlage konnte nicht gelöscht werden.

Beschreibung der Probleme:

.....

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Die Flächen für die Freiflächen-Photovoltaiknutzung sind einfach zu erstellen.	<input type="checkbox"/>				
Die Flächeninformationen für die Freiflächen-Photovoltaiknutzung sind verständlich und übersichtlich.	<input type="checkbox"/>				
Der bisherige prozentuale Anteil des Zielstromertrags ist einfach abzulesen, da das Layout der Ergebnisse übersichtlich ist.	<input type="checkbox"/>				

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....

.....

.....

Testaufgabe 6: Dach-Photovoltaik

Legen Sie in dieser Testaufgabe fest, dass 80 % der Dachflächen für Dach-Photovoltaik genutzt werden dürfen. Tippen Sie hierfür auf das entsprechende EE-Anlagensymbol im unteren Bildschirmbereich. Der Schieberegler muss nun entsprechend eingestellt werden. Was beobachten Sie nach dem Einstellen des Schiebereglers? Wie viel Prozent des Zielstromertrages werden nun erreicht? Abschließend verändern Sie den Dachflächenanteil auf 30 % und beobachten Sie dabei die Veränderung in der Karte. Was fällt Ihnen auf?

Fragen zur Testaufgabe 6

Konnte die Aufgabe vollständig bearbeitet werden?

- Ja
- Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? *[Mehrfachnennungen sind möglich]*

- Der Schieberegler konnte nicht gefunden werden.
- Der Ener_geter hat sich nicht verändert.
- Der prozentuale Anteil von Dach-Photovoltaik konnte nicht angezeigt werden.

Beschreibung der Probleme:

.....

.....

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Der Schieberegler konnte einfach bedient werden.	<input type="checkbox"/>				
Ich habe verstanden, was mit „Prozentuale Dachflächennutzung für Dach-Photovoltaik festlegen“ gemeint ist.	<input type="checkbox"/>				
Die Einfärbung der Siedlungsflächen beim Festlegen der prozentualen Dach-PV-Nutzung ist ein hilfreicher visueller Effekt.	<input type="checkbox"/>				
Der bisherige prozentuale Anteil des Zielstromertrages ist einfach auf dem „Ener_geter“ abzulesen, da das „Ener_geter“-Layout übersichtlich ist.	<input type="checkbox"/>				

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....

.....

.....

Abschlussfragen

[Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen nach dem Abschlussplenum, indem u. a. die Kleingruppenergebnisse vorgestellt wurden.]

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Die Anwendung wurde in der Einführung verständlich erklärt.	<input type="checkbox"/>				
Der Zielstromertrag wurde so vorgestellt, dass die Anzeige auf dem „Ener_geter“ verständlich ist.	<input type="checkbox"/>				
Die Einführung in die Funktionen von ‚Vision:En 2040‘ war ausreichend und verständlich, um anschließend die Testaufgaben ausführen zu können.	<input type="checkbox"/>				
<i>Aussagen zur Gruppenergebnisvorstellung (abschließendes Plenum)</i>					
Die gegenübergestellten Ener_geter konnten gut erkannt werden (ausreichende Größe).	<input type="checkbox"/>				
Die Gegenüberstellung der Gruppenergebnisse (Anlagenplatzierung) im Gesamtplenum ist hilfreich, um Konflikte und Synergien zu diskutieren.	<input type="checkbox"/>				
Die Anlagenplatzierungen der einzelnen Gruppen konnten gut voneinander unterschieden werden.	<input type="checkbox"/>				
Die Balkendiagramme aller Gruppen konnten gut verglichen werden (ausreichende Schriftgröße, Balkengröße etc.).	<input type="checkbox"/>				
Die Berechnung des Medians für die prozentuale Dach-PV-Nutzung ist hilfreich, um einen möglichen Konsens abzubilden bzw. ihn zu diskutieren.	<input type="checkbox"/>				
Der Ablauf des Gesamtplenums ist gut strukturiert.	<input type="checkbox"/>				
Das Gesamtplenum hat das Potenzial, einen gemeinsamen Ausbauplan für Erneuerbare zu entwickeln bzw. Konsensflächen zu identifizieren.	<input type="checkbox"/>				

Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Einführung in ‚Vision:En 2040‘ (Vorstellung vor den Kleingruppen)

.....

.....

Verbesserungsvorschläge und Anregungen für das abschließende Plenum (Kleingruppenvorstellung, Überlagerung der Gruppenresultate):

.....

Ihre abschließende Meinung zu ‚Vision:En 2040‘

‚Vision:En 2040‘ ...	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
konnte mir verdeutlichen, dass in der Gemeinde ein weiterer Ausbau erneuerbarer Energien umgesetzt werden muss, damit die bundesweiten Klimaschutzziele erreicht werden können.	<input type="checkbox"/>				
zeigte mir, dass ein menschen- und naturverträglicher Ausbau in der Gemeinde möglich ist.	<input type="checkbox"/>				
ist hilfreich, um die Positionen anderer Personen zu diskutieren und gemeinsam eine Lösung für EE-Standorte in der Gemeinde zu finden.	<input type="checkbox"/>				
hat meine Einstellung zur Energiewende verändert. Ich werde einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde nun eher befürworten.	<input type="checkbox"/>				
hat meine Einstellung zur Energiewende nicht verändert, da ich auch davor einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde befürwortet habe.	<input type="checkbox"/>				
hat meine Einstellung zur Energiewende nicht verändert. Ich lehne einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde ab.	<input type="checkbox"/>				

Anhang II: Verbesserungsvorschläge/Anregungen zu den Testaufgaben

[Die Verbesserungsvorschläge und Anregungen wurden in dieser Form von den Studierenden genannt.]

Verbesserungsvorschläge und Anregungen (TA 1):

- Informations „I“ Symbole können größer/ markanter sein (v.a. neben den Symbolen der Energieanlagen. Farbgebung der Flächen war gut erkennbar aber optisch wenig ansprechend (v.a. ausgeschlossene Flächen)
- Beim Beamer zu klein (Schrift)
- Schriftgröße zur Flächeneignung ist auf den Beamer relativ klein
- auf dem Beamer war die Schrift etwas klein, ansonsten aber gut lesbar
- Anhand der Symbole ist nicht zu erkennen, welche die höhere Windenergieanlage ist. Gleiches gilt für die PV. Schriftgröße ist nur auf Beamer schwierig.
- Die Symbole der Windkraftanlagen sind zu ähnlich
- Gerne die Schrift etwas vergrößern. (auf dem Beamer zu klein)
- Die Schriftgröße ist beim Beamer zu klein.
- Die Schriftgröße war über den Beamer zu klein
- Unterschied „nicht geeignet“ und „ausgeschlossen“ klar benennen
- Die Farbunterschiede der Flächeneignung & der Wohngebäude könnten noch besser unterschieden werden

Verbesserungsvorschläge und Anregungen (TA 2):

- Abrufen alter Messergebnisse könnte hilfreich sein. Bei Touch schwer Doppelklick auf den Endpunkt der Messung durchzuführen.
- Das Layout für die Flächeneignung sollte den Symbolen der EE-Anlagen angepasst werden.
- Doppelklickfunktion besser beschreiben
- Den Endpunkt des Messwerkzeugs größer machen, um darüber das Werkzeug verlassen zu können. Dieser ist momentan sehr klein.
- Das Beenden der Messung über den Doppelklick braucht es evtl. nicht, da die Messung auch intuitiv über erneutes Klicken auf das Dreieck links beendet werden kann.
- das Messwerkzeug muss immer deaktiviert und neu aktiviert werden, wenn man eine andere Strecke messen möchte
- Vielleicht ein eindeutigeres Symbol für das Messwerkzeug
- „Zurück“-Option nach setzen eines Messpunktes.
- beim Messwerkzeug ein Zurück ermöglichen, um nicht nochmal von vorne zu messen, oder das Maßband ziehen / verschieben
- Beenden der Messung (durch den Doppelklick) war schwierig, Schrift auf Beamer zu klein.
- Eventuell ist es hilfreich eine Einrastfunktion, auf die Flächeneignungsflächen, einzubauen.
- Den Punkt vom Messwerkzeug auf der Karte vergrößern.
- Es war nicht sofort klar wie das Messwerkzeug funktioniert (2 Punkte antippen/ziehen o.ä.), mehrere Messungen gleichzeitig möglich? Eventuell manuelle anstatt automatisches Löschen der Messungen. Sinn des Messwerkzeugs ist nicht ganz klar geworden
- Die Genauigkeit des Abstandes ist nicht 100% genau. Wenn dies nichts ausmacht ist es egal

Verbesserungsvorschläge und Anregungen (TA 3):

- + und x Symbole könnten größer sein. + Symbol evtl. in prägnanterer Farbe. Bestandsanlagen wurden

nur angezeigt, wenn jeweils das Symbol der dazugehörigen Anlage aktiviert war -> teilweise schwierig

- Beim Anlagenverschieben sollten die nötigen Abstände als Radien angezeigt werden.
- Windkraftanlagen durch eine Radius des Mindestabstandes ergänzen, um das abstandsgerechte Setzen der Anlagen zu vereinfachen
- Balkendiagramm lässt genauen Wert nicht ablesen. Es wäre praktisch, wenn die verschiedenen Anlagen direkt die Entfernung anzeigen würden ohne das Messwerkzeug extra setzen zu müssen. Radius um WindEA um Abstand direkt zu sehen.
- Beim Auswählen einer Anlage zum Verschieben wäre es hilfreich den Abstandsradius dauerhaft zu sehen.
- Radius um eine Anlage rum anzeigen, um zu erkennen, wie nah die Anlage an eine andere werden
- Das Messwerkzeug scheint unnötig zu sein, da es einfacher ist, mit einer neu platzierbaren Windenergieanlage den Radius der Platzierten, zu testen. Eine mögliche Verbesserung wäre es, den Radius um die Windenergieanlage anzeigen zu lassen, um zu sehen, wo man die nächste platzieren kann.
- Visuelles Darstellen der Gründe warum etwas nicht platziert werden kann (wegen zu geringem Abstand → aufleuchten eines Abstandssymbol) → anstatt sich jedesmal das Kästchen mit Text durchzulesen (gilt für alle EE-Anlagen)
- Praktischer wäre es, beim setzen den Abstand angezeigt zu bekommen (wenn das Messwerkzeug aktiviert ist). Hierfür müsste dann wahrscheinlich die Referenzanlage ebenfalls ausgewählt werden, damit der Bezug klar ist. Das platzierte Symbol wurde verschoben, obwohl man es nicht angeklickt hat, da es als letztes ausgewählt wurde. Das ist schlecht da so Anlagen, ohne es zu wollen, versetzt werden.

Verbesserungsvorschläge und Anregungen (TA 4):

- Ener_geter Begriffe komisch. Userfeedback verbessern (Warnungen deutlicher, Infos links unter hervorheben)
- Teilweise sind die Symbole etwas klein (z.B. die x-Symbole)

Verbesserungsvorschläge und Anregungen (TA 5):

- prozentualer Anteil des Strombetrags könnte größer sein, vor die Prozentzahl könnte noch geschrieben werden was die Zahl aussagt.
- Doppelklickfunktion besser erklären
- Es könnte genauer beschrieben werden, wo der Doppelklick zu machen ist, damit die Fläche platziert wird.
- evtl. auch hier auf den Doppelklick verzichten und einfach nur das Häkchen verwenden → allerdings hat die Funktion mit dem doppelklick hier funktioniert
- Die Funktion des „Doppelklicks“ zum Beenden sollte textlich besser erläutert werden. Wo, wann und wie?
- Für das Aufspannen der PV-Freiflächen müssen mehrere Punkte gesetzt werden. Das sollte als Information angezeigt werden, wenn man auf das Symbol für PV-Freiflächen klickt.
- Bei sehr kleinen Feldern kommt es zu Rundungsfehlern. Eine Grenzfangfunktion wäre beim Aufziehen der Fläche angenehm, da es schwer ist mit dem Finger genau die Grenze zu treffen. Freiflächen konnten weiter verändert werden, obwohl sie nicht mehr ausgewählt war.
- Eine 1,8 ha große Anlage wird im Ener_geter als 1ha Anlage geführt

Verbesserungsvorschläge und Anregungen (TA 6):

- farbliche Darstellung des Schiebereglers etwas schwer ablesbar.
- +/- Schaltfläche für detaillierte Einstellung der Dach PV
- Quadratmeterzahl wird im Diagramm nur als „x“ angezeigt. Bei Veränderung des prozentualen Anteils der Dach-PV ändert sich der x-Wert nicht

- Zur genaueren Angabe, wie viel Prozent der Dachflächen mit PV plaziert werden sollen, wäre +/- - Regler hilfreich, Um die Dachflächengebiete genauere zu sehen, ist er hilfreich nochmal die Luftbildsituation anzuschauen
- evtl. könnte man die Siedlungsfläche in einer andern Farbe als gelb einfärben, damit der Effekt gut auf der Kartenansicht sichtbar wird (Beim Luftbild war gelb gut zu sehen). Die Zahl am Regler (z.B. 30%) war auf dem Beamer schwer lesbar (wegen der Farbe)
- Schieberegler vergrößern, Dachsymbol PV ist orange aber Flächen färben sich gelb ein → ist schwierig zu erkennen
- Schieberegler deutlicher machen
- Farbänderung nicht erst beim loslassen der Prozentanzeige, sondern während des Verschiebens
- Das Finetuning war bei dem Schieberegler etwas schwierig.
- Schieberegler visuell mehr hervorheben.
- Ich verstehe die Notwendigkeit der Dach-PV-Nutzung, allerdings hilft mir der visuelle Effekt nicht beim Einschätzen der realen Verteilung. Das Ener_getter bietet allerdings eine gute Übersicht.
- Für eine leichtere genauere Einstellung des Reglers wären + und – Buttons hilfreich. Die Einfärbung ist hilfreich, allerdings ist die Farbwahl bei einer geringen Prozentzahl nur schwer erkennbar.
- Farbveränderung in Echtzeit beim Verändern des Reglers. Bisher nur beim Loslassen. 5% Schritte sinnvoller als 1% Schritte?!

Anhang III: Fragebogen des Pretests

Liebe*r Veranstaltungsteilnehmer*in,

vielen Dank, dass Sie an dem Pretest von „Vision:En 2040“ teilgenommen haben. Abschließend bitten wir Sie, diesen Fragebogen auszufüllen (Dauer: ca. 10 Minuten). Ihre Antworten werden genutzt, um die Zielerreichung, Benutzerfreundlichkeit und Funktionalität der Anwendung zu überprüfen und anschließend ggf. Anpassungen vorzunehmen.

Ihre Antworten werden selbstverständlich anonym ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben.

Wir freuen uns auf Ihre ehrlichen Antworten.

Eine kleine Startfrage:

Haben Sie Erfahrungen mit Geographischen Informationssystemen?

- ja
- nein
- keine Angabe

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen zu „Vision:En 2040“ auf der Skala „trifft zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ und „trifft nicht zu“. Ihnen steht auch die Option „keine Angaben“ zur Verfügung.

„Vision:En 2040“ ...	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
hat mir verdeutlicht, dass in der Gemeinde ein weiterer Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen umgesetzt werden muss, um die bundesweiten Klimaschutzziele zu erreichen.	<input type="checkbox"/>				
zeigte mir, dass ein EE-Ausbau im Einklang mit Mensch und Natur in der Gemeinde möglich ist.	<input type="checkbox"/>				
ist hilfreich, um die Einstellung anderer Personen zur Energiewende kennenzulernen und mit ihnen zu diskutieren.	<input type="checkbox"/>				
ist hilfreich, um gemeinsam EE-Standorte in der Gemeinde zu finden, da verschiedene persönliche Einstellungen diskutiert werden.	<input type="checkbox"/>				
verdeutlichte mir die Auswirkungen meines eigenen Handelns im Energiewendeprozess, da die Anwendung visualisiert, wie die Ablehnung oder die Zustimmung zu einer EE-Anlage den Zielstromertrag beeinflusst.	<input type="checkbox"/>				
hat meine Einstellung zur Energiewende verändert.	<input type="checkbox"/>				

„Vision:En 2040“ ...	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
- Ich werde einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde nun eher/auch weiterhin befürworten.	<input type="checkbox"/>				
- Ich lehne einen Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde auch weiterhin ab.	<input type="checkbox"/>				
hat das Potenzial, einen gemeinsamen Ausbauplan für erneuerbare Energien in der Gemeinde zu entwickeln bzw. Konsensflächen zu identifizieren.	<input type="checkbox"/>				
wird Gesprächsthema in meinem persönlichen Umfeld sein.	<input type="checkbox"/>				
führt dazu, dass ich mich in Zukunft zum Thema Energiewende (noch mehr) informiere.	<input type="checkbox"/>				
führt dazu, dass ich mich in Zukunft stärker aktiv in die Umsetzung der Energiewende einbringe.	<input type="checkbox"/>				

Wofür sollte Ihrer Meinung nach „Vision:En 2040“ eingesetzt werden? (*Mehrfachantworten sind möglich*)

- Beteiligungsinstrument bei Planungsverfahren;
- Dialogmöglichkeit in einer Gemeinde, um einen Austausch über die Energiewende in der Gemeinde sicherzustellen/anzustoßen – unabhängig von Planungsverfahren;
- sonstiges:

.....

.....

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen zur Anwendung.

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	nicht ausgeführt	keine Angabe
Die „Anwendungsoberfläche“ hat ein übersichtliches Layout.	<input type="checkbox"/>					
Die Symbole der EE-Anlagentypen sind eindeutig.	<input type="checkbox"/>					
Meine Kleingruppe konnte Schaltflächen (z. B. EE-Anlagentypen, Zoomen) schnell finden. Falls nicht, welche Schaltflächen waren <i>nicht</i> schnell aufzufinden:	<input type="checkbox"/>					
	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	nicht ausgeführt	keine Angabe
Ich konnte die Flächeneignungsklassen einer EE-Anlage gut voneinander unterscheiden.	<input type="checkbox"/>					
Die Schriftgröße ist ausreichend.	<input type="checkbox"/>					
Die Anwendung beschreibt „Flächeneignung“ verständlich.	<input type="checkbox"/>					
Das Messwerkzeug ist einfach zu bedienen.	<input type="checkbox"/>					
Meine Kleingruppe konnte problemlos Windenergieanlagen platzieren.	<input type="checkbox"/>					
Der Informationstext in der Anwendung beschreibt den Zielstromertrag verständlich.	<input type="checkbox"/>					
Der Ener_geter motivierte mich, weitere EE-Anlagen zu errichten, um den Zielstromertrag der Gemeinde zu erreichen.	<input type="checkbox"/>					
Ich konnte den erreichten prozentualen Anteil des Zielstromertrags einfach ablesen, da das Ener_geter-Layout übersichtlich ist.	<input type="checkbox"/>					
Das Balkendiagramm (unter dem Ener_geter) ist verständlich.	<input type="checkbox"/>					
Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind einfach zu erstellen.	<input type="checkbox"/>					
Meine Kleingruppe konnte den Dach-PV-Schieberegler schnell auffinden und nutzen.	<input type="checkbox"/>					

Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Benutzer*innenfreundlichkeit:

.....

.....

.....

.....

Haben Sie in der Kleingruppe das Aufklappfenster am linken Bildschirmrand genutzt, um sich manuell Flächeneignungsklassen anzeigen zu lassen?

- ja
- nein
- Das Aufklappfenster ist mir nicht aufgefallen.
- keine Angabe

Welche weiteren Funktionen wünschen Sie sich in der Anwendung?

.....

.....

.....

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf das Veranstaltungskonzept. Wir sind gespannt auf Ihre Meinung.

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Aussagen zur Einführungsphase					
Die thematische Einführung reicht aus, um die Anwendung in einer Kleingruppe zu nutzen.	<input type="checkbox"/>				
Die Vorstellung der Vor- und Nachteile der EE-Anlagentypen ist verständlich und hilfreich für die Kleingruppenphase.	<input type="checkbox"/>				
Die Erläuterung zum Zielstromertrag in der Einführung ist verständlich. Ich wusste anschließend, was der „Ener_geter“ anzeigt.	<input type="checkbox"/>				
Der zeitliche Umfang der Einführung ist angemessen.	<input type="checkbox"/>				
Aussagen zur Kleingruppenphase					
Die „Ausprobierphase“ in der Kleingruppe ist ausreichend, um anschließend in den Dialogprozess zu gehen und die Anwendung dabei zu nutzen.	<input type="checkbox"/>				
Der zeitliche Umfang der Kleingruppenphase ist angemessen.	<input type="checkbox"/>				

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
Die Moderation meiner Kleingruppe konnte die Funktionen der Anwendung bei Nachfragen verständlich erklären.	<input type="checkbox"/>				
Die Präsentation der Kleingruppenergebnisse (Ener_geter- und Balkendiagramme) verschafft einen guten Überblick zum Beginn der dritten Veranstaltungsphase.	<input type="checkbox"/>				
<i>Aussagen zum abschließenden Gesamtplenium</i>					
Die Gegenüberstellung der Gruppenergebnisse (Anlagenplatzierung) ist hilfreich, um Konflikte und Synergien zu diskutieren und zu visualisieren.	<input type="checkbox"/>				
Die Anlagenplatzierungen der einzelnen Gruppen sind gut voneinander zu unterscheiden.	<input type="checkbox"/>				
Die Berechnung des Medians für die prozentuale Dach-PV-Nutzung ist hilfreich, um einen möglichen Konsens abzubilden bzw. ihn zu diskutieren.	<input type="checkbox"/>				
Das abschließende Gesamtplenium ist gut strukturiert.	<input type="checkbox"/>				
Der zeitliche Umfang des abschließenden Plenums ist ausreichend	<input type="checkbox"/>				

Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Einführung (vor den Kleingruppen)

.....

.....

.....

Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Kleingruppenphase

.....

.....

.....

Verbesserungsvorschläge und Anregungen für das abschließende Plenum:

.....

.....

.....