

Bürgerbeteiligung 3.0 – ein digitales Dialogtool zur Entscheidungsunterstützung im Rahmen der Energiewende

Citizen participation 3.0 – A digital dialogue tool
to support decision-making in the context of the energy transition

Julia Thiele, Jule Kinzinger und Christina von Haaren

Zusammenfassung

Bei der Beschleunigung der Energiewende gilt es, weder den Schutz von Natur und Landschaft noch die Bürgerbeteiligung aus den Augen zu verlieren. Statt einer Einschränkung der Beteiligungsmöglichkeiten werden neue Formate benötigt, die Gemeindemitglieder aktiver und verantwortungsvoller in die Gestaltung der Energielandschaft vor Ort einbeziehen. Zu diesem Zweck wurde auf Basis verhaltenswissenschaftlicher Erkenntnisse ein digitales Dialogtool entwickelt. Kernelemente des Tools sind die Vorgabe eines von der Bundesebene räumlich herunterskalierten Zielstromertrags für den Planungsraum und Informationen über räumliche Grenzen für eine gesellschaftlich akzeptierte und naturverträgliche Allokation von Wind- oder Solarenergieanlagen. In Workshops simulierten Gemeindemitglieder auf einer interaktiven Karte die Verteilung der Anlagen, um den Zielstromertrag zu erreichen. Das digitale Dialogtool wurde in drei Gemeinden evaluiert. Im Ergebnis zeigte sich, dass Dialogprozesse und das lokale Verantwortungsbewusstsein sowie die Akzeptanz der erneuerbaren Energien vor Ort gefördert wurden. Die Resultate können in der Regional- oder Bauleitplanung als Beitrag der Bürgerbeteiligung genutzt werden.

Energiewende – Verhaltensmechanismen – Akzeptanz – Partizipation – interaktive Kartenanwendung – informelles Beteiligungsinstrument – Gamification

Abstract

In accelerating the energy transition, it is important not to lose sight of either nature and landscape conservation or citizen participation. Instead of limiting participation opportunities, new formats are needed to involve community members more actively and responsibly in shaping their local energy landscape. To this end, a digital dialogue tool was developed based on findings from behavioural science. The core elements of the tool are the specification of a target electricity yield for the planning area scaled down from the national level and information on spatial limits for a socially accepted and nature-friendly allocation of wind or solar energy plants. In workshops, community members simulated the allocation of wind turbines on an interactive map to achieve the target electricity yield. The digital dialogue tool was evaluated in three municipalities. The results showed that the dialogue processes and the local sense of responsibility as well as the acceptance of renewable energies were promoted locally. The results can be used as participatory input to regional or urban land-use planning.

Energy transition – Behavioural mechanisms – Acceptance – Participation – Interactive map – Informal participation tool – Gamification

Manuskripteinreichung: 7.9.2023, Annahme: 18.2.2024

DOI: 10.19217/NuL2024-05-01 (inkl. Zusatzmaterial)

1 Einleitung

Die Energiewende muss beschleunigt werden – hierzu besteht Einigkeit in Politik und Wissenschaft. Strittig sind allerdings noch immer die Wege dahin. Die allgemeine Zustimmung zur Energiewende stieg zwar im vergangenen Jahr vor dem Hintergrund von Versorgungsunsicherheiten, Inflation und Abhängigkeit von autokratischen Staaten auf 86 % (AEE 2022), vor Ort stoßen konkrete Planungen für neue Erneuerbare-Energien(EE)-Anlagen dennoch häufig auf Kritik und Widerstände (Fraune et al. 2019; Hübner et al. 2019; Schöbel et al. 2022). Selbst wenn die Akzeptanz vor Planungsbeginn hoch war, sinkt sie in der Regel mit Beginn des Planungsprozesses (Ellis, Ferraro 2016) und Proteste verfestigen sich häufig (Eichenauer et al. 2018). Angst vor möglichen Gesundheitsschäden, eine unzureichende Berücksichtigung von Natur- und Landschaftsschutz, Kritik an der Umsetzung der Energiewende sowie die Sorge vor möglichem Wertverlust des eigenen Grundstücks sind Hauptgründe für eine Ablehnung von Windenergieanlagen (WEA)

(Eichenauer et al. 2018). In der Vergangenheit waren entsprechend hohe Anteile der Regionalplanungsausweisungen für WEA durch Klagen vor Gericht ausgesetzt, z.B. im Landkreis Cuxhaven, Nienburg oder Verden (Oberverwaltungsgericht – OVG Niedersachsen, Urteil vom 7.11.2017 – 12 KN 107/16; OVG Niedersachsen, Urteil vom 30.1.2020 – 12 KN 75/18; OVG Niedersachsen, Urteil vom 18.5.2020 – 12 KN 243/17). Bisherige Beteiligungsformate haben offenbar verantwortungsvolle, kollektive Konsensprozesse von Bürgerinnen und Bürgern nicht ausreichend unterstützt. Anwohnerinnen und Anwohner wünschen sich u.a. eine stärkere und frühere Einbindung in den Planungsprozess (von Streit 2021). Eine aktuelle Studie zeigt, dass sich Bürgerinnen und Bürger vor Ort trotz gesetzlich vorgesehener Beteiligungsmöglichkeiten teilweise nur unzureichend einbezogen fühlen (Schöbel et al. 2022).

Derzeit bringt das Ziel der Ampel-Regierung, insgesamt 2 % der Fläche Deutschlands für die Windenergie an Land bis Ende 2032 bereitzustellen, eine starke Dynamik in die Planungsprozesse (Gesetz zur Erhöhung und Beschleunigung des Ausbaus von

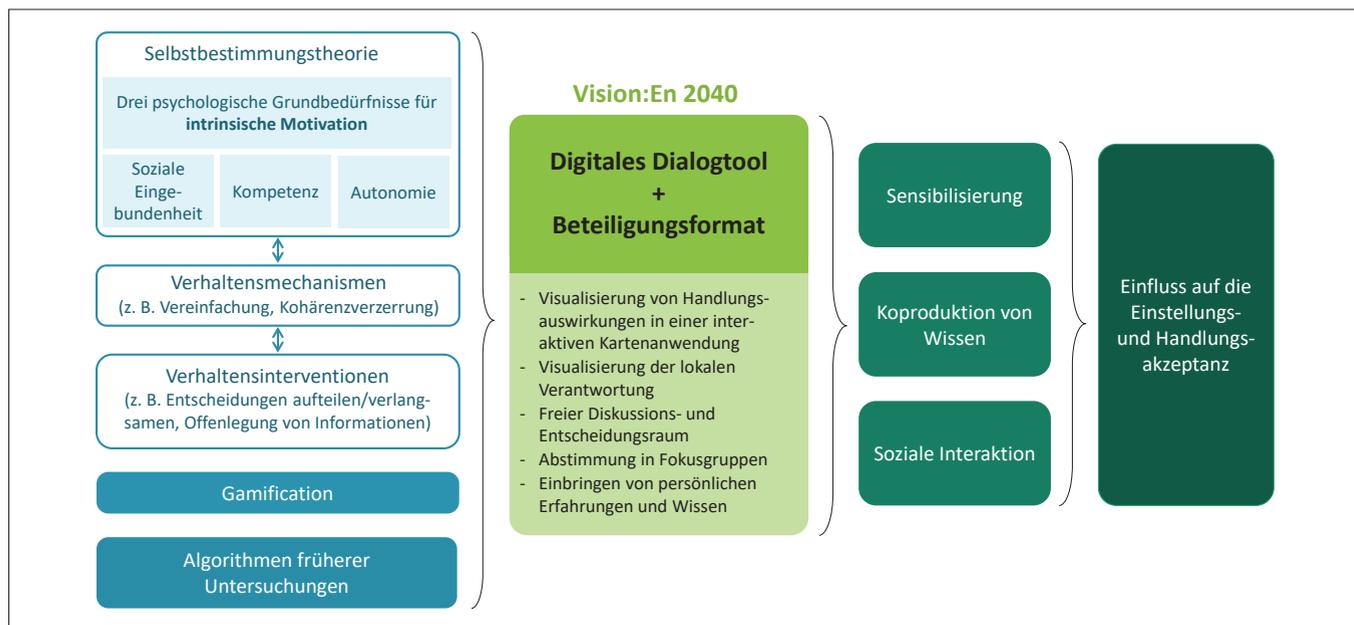


Abb. 1: Konzeptioneller Rahmen von Vision:En 2040: Das digitale Dialogtool baut auf Potenzialstudien auf, in deren Rahmen geeignete Flächen für die Allokation von Windenergie- und Photovoltaik-Freiflächenanlagen kartographisch abgegrenzt und visualisiert wurden (Badelt et al. 2020; Thiele et al. 2021a). Zudem enthält es Gamification-Elemente, die bestimmte Verhaltensmechanismen (von Haaren, Othengrafen 2019) und eine autonome Motivation fördern sollen. Um die autonome Motivation zu unterstützen, sollte sie nach der Selbstbestimmungstheorie die drei psychologischen Bedürfnisse (soziale Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie) ansprechen, z. B. durch die Schaffung motivierender Erfahrungen mit erreichbaren Zielen und sozialen Interaktionen in einem flexiblen System (Van Roy, Zaman 2017; Krath et al. 2021).

Fig. 1: Conceptual framework of Vision:En 2040: The digital dialogue tool is based on potential studies in which suitable areas for the allocation of wind energy and ground-mounted photovoltaic systems were mapped and visualised (Badelt et al. 2020; Thiele et al. 2021a), and includes gamification elements to promote certain behavioural mechanisms (von Haaren, Othengrafen 2019) and autonomous motivation. According to self-determination theory, to support autonomous motivation, the three psychological needs (social integration, competence and autonomy) should be addressed, for example by creating motivating experiences with achievable goals and social interactions in a flexible system (Van Roy, Zaman 2017; Krath et al. 2021).

Windenergieanlagen an Land – sog. Wind-an-Land-Gesetz; Windenergieflächenbedarfsgesetz – WindBG). Dabei steht die unter Bürgerinnen und Bürgern besonders strittige Windenergie im Zentrum der Flächenausweisungen. Auch mediale Narrative zum Ausbau der Windenergie verstärken den Zielkonflikt zwischen der Transformation des Energiesystems und dem Schutz der Natur (Banita 2023). Auch wird die Bürgerbeteiligung jetzt im Falle einer notwendigen Strategischen Umweltprüfung (SUP) nicht mehr auf der Ebene einzelner Windenergiegebiete durchgeführt, sondern auf die Regionsebene beschränkt (§ 6 WindBG). Dadurch entfällt die Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) auf Gemeindeebene. Die Bürgerbeteiligung und -teilhabe ist jedoch für einen erfolgreichen Transformationsprozess besonders wichtig (Miosga 2019). Insgesamt sollte das Ziel der Beschleunigung also nicht zu einer Abschwächung der Beteiligungsmöglichkeiten führen. Im Gegenteil: Die Bürgerbeteiligung sollte gestärkt werden, indem die Bürgerinnen und Bürger aktiver und verantwortungsvoller in die Gestaltung ihrer Energielandschaft einbezogen werden. Dies würde nicht nur das Nachhaltigkeitsprinzip und die Aarhus-Konvention (Übereinkommen über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten) berücksichtigen, sondern auch zu einer breit getragenen Flächenausweisung und damit zu einer nachhaltigen Beschleunigung beitragen. Dazu braucht die Bürgerbeteiligung jedoch eine neue Form, die über den Austausch von Informationen und Haltungen hinausgeht, Selbstwirksamkeitserfahrungen ermöglicht, Kommunikationsprozesse über gegensätzliche Positionen befördert und eine stärkere Fokussierung auf gemeinsame Ziele unterstützt. Selbstwirksamkeit ist eines der bedeutendsten Konzepte der kognitiven Psychologie und „bezeichnet die Überzeugung, durch eigene Fähigkeiten solche

Handlungen ausführen zu können, die zu den gewünschten Zielen führen“ (Egger 2015). Der Einsatz von Webtechnologien mit digitalen, kartenbasierten Beteiligungsplattformen bietet dabei neue Handlungs- und Diskussionsmöglichkeiten für eine „Bürgerbeteiligung 3.0“ (von Lucke, Gollasch 2022).

Eine solche Bürgerbeteiligung 3.0 kann auf Erkenntnissen der Verhaltenswissenschaften (von Haaren, Othengrafen 2019) und Erfahrungen aus Gamification-Ansätzen (Krath et al. 2021) aufbauen. Gamification wird im wissenschaftlichen Kontext als die Verwendung von Spielelementen in nicht spielerischem Kontext definiert (Deterding et al. 2011) und kann als Teil verhaltenswissenschaftlicher Interventionen gesehen werden. Neuere partizipative Ansätze kombinieren interaktive Kartenanwendungen und Gamification, um das Bewusstsein für Umweltfragen zu schärfen, Wissen transparent und kollaborativ zu vermitteln und Verhaltensänderungen zu fördern (Laneczki et al. 2020; Aguilar et al. 2021; Khatib et al. 2021). Bisher wurden Anwendungen im Energiebereich v.a. für die Bildung von Kindern und Jugendlichen entwickelt und eingesetzt (Spangenberg et al. 2020; Khatib et al. 2021). Jedoch kann Gamification allein nicht die oben genannten Ansprüche erfüllen.

Vor diesem Hintergrund wurde unter Einbeziehung einer Reihe verhaltenswissenschaftlicher Mechanismen ein **Beteiligungsformat mit digitalem Dialogtool (Vision:En 2040)** entwickelt. Mit dem digitalen Dialogtool erstellen Gemeindemitglieder kooperativ Szenarien für die Installation von EE-Anlagen. Das digitale Dialogtool wurde in drei Gemeinden (Stadt Hemmingen, Stadt Gehrden und Stadt Ronnenberg) im Rahmen einer sog. Vision:En-2040-Veranstaltung eingesetzt und im Anschluss evaluiert. Es wurde untersucht, (i) ob die Teilnahme an einer Vision:En-2040-Veranstaltung die Akzeptanz für die Energiewende bzw. für EE vor Ort verändert (siehe Schweizer-Ries et al. 2010), (ii) ob die Anwohnerinnen und

Anwohner für ihre eigene lokale Verantwortung im Energiewendeprozess sensibilisiert werden und (iii) ob Verständnis für andere Meinungen in der eigenen Gemeinde geweckt wird.

Akzeptanz wird in diesem Beitrag nach Schweizer-Ries et al. (2010) definiert, da diese Definition eine Bewertungs- und eine Handlungsebene beinhaltet und in verschiedenen Studien zur Akzeptanzforschung von EE rezipiert wurde (Hübner et al. 2019; Local Energy Consulting 2020; FA Wind 2021). Demnach ist Akzeptanz das positive, zeitlich relativ konstante Ergebnis eines an bestimmte Rahmenbedingungen geknüpften Bewertungsprozesses durch ein Akzeptanzsubjekt (Bewertungsebene). Diese Bewertung kann zudem mit einer diesem Bewertungsurteil und dem wahrgenommenen Handlungsrahmen entsprechenden Handlung einhergehen (Handlungsebene; Schweizer-Ries et al. 2010). Der folgende Abschnitt thematisiert zunächst den konzeptionellen Rahmen von Vision:En 2040, um darauf aufbauend das Veranstaltungskonzept und die Toolkomponenten abzuleiten. In Abschnitt 3, S.222 f., werden Veranstaltungsevaluationen vorgestellt, die in der anschließenden Diskussion aufgegriffen und mit bestehenden Ansätzen und Studien verglichen werden. Nach einer Einordnung der Ergebnisse wird ein Ausblick auf die Weiterentwicklung des Dialoginstruments gegeben.

2 Das digitale Dialogtool und partizipative Veranstaltungskonzept

2.1 Konzeptioneller Rahmen

Kernelemente des digitalen Dialogtools sind die Nutzung bestimmter Verhaltensmechanismen, die Vorgabe eines von der Bundesebene räumlich herunterskalierten Zielstromertrags für den Planungsraum und die Information über räumliche Grenzen für eine Allokation von WEA und Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) im Einklang mit Mensch und Natur. Folgende Verhaltensmechanismen, die auch für die Umweltplanung relevant sind (vgl. von Haaren, Othengrafen 2019) und auch durch die Selbstbestimmungstheorie (Ryan, Deci 2000) gestützt werden, wurden bei der Konzeption des Vorgehens berücksichtigt (Abb. 1): Verlangsamung der Entscheidung, Wettbewerb/Gamification, Offenlegung von Informationen, Kodifizierung von Informationen zur einfachen Vergleichbarkeit, Aufteilen komplexer Entscheidungen, greifbare Ergebnisse, Selbstwirksamkeit und soziale Eingebundenheit/Verantwortung in der Gruppe.

Das digitale Dialogtool wird in einem partizipativen Veranstaltungskonzept eingesetzt. Dadurch werden soziale Interaktionen herbeigeführt (Abb. 1), die Dialogprozesse sowie soziales Lernen fördern (Siebenhüner 2005; Albert et al. 2012; Diniz et al. 2019). Durch die Arbeit in Fokusgruppen und das manuelle Ausprobieren

von Alternativen mithilfe des digitalen Dialogtools wird die Diskussion substantiiert und verlangsamt, was durchdachte („langsame“) Entscheidungen fördert. Da die Fokusgruppen parallel zueinander versuchen, den Zielstromertrag der Gemeinde zu erreichen, entsteht ein für Spiele typisches Wettbewerbsklima. Spaß und Zielorientierung werden dadurch gefördert. Die Offenlegung von Informationen über die Eignung von Flächen für eine Allokation der Wind- und PV-Anlagen im Einklang mit Mensch und Natur ist ein Kernelement des Spiels und eine Grundvoraussetzung für eine gelingende konstruktive Partizipation. Wissen und Informationen sowie die Ausräumung von Unsicherheiten stärken die Akzeptanz gegenüber einem EE-Ausbau (Langer et al. 2016; Saidi 2018). Dafür sollten die Informationsquellen unabhängig, objektiv, sachkundig und zuverlässig sein (Hildebrand et al. 2018).

2.2 Partizipatives Veranstaltungskonzept

Das digitale Dialogtool ist in ein dreistündiges Veranstaltungskonzept integriert (Flacke, de Boer 2017). Zielgruppe sind alle Mitglieder einer Gemeinde wie Privatpersonen, Personen aus Politik und Verwaltung oder Engagierte aus sozialen Bewegungen. Die Registrierung steht allen Personen in der Gemeinde offen – unabhängig davon, ob sie bereits Erfahrungen mit EE oder Planungsprozessen haben. Die Veranstaltung wird öffentlich über die Presse, Einladungsflyer sowie die sozialen Medien angekündigt und beworben, sie beginnt um 18:00 Uhr, dauert mit Pausen drei Stunden und gliedert sich in drei Phasen (Abb. 2).

In einer 40-minütigen Einführungsphase informiert ein Impulsvortrag über den EE-Ausbaustand der Gemeinde sowie die Auswirkungen von WEA, PV-FFA und Dach-PV. In der anschließenden Fokusgruppenphase simulieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im digitalen Dialogtool kooperativ Standorte für EE-Anlagen und begründen dabei ihre Entscheidungen. Nach Tausch, Menold (2015) ist der Sprechanteil in Fokusgruppen mit 6 Personen ausgeglichen. Es stehen 6 Touch-Monitore zur Verfügung, sodass insgesamt 36 Personen an einem Workshop partizipieren können. Nach einer 15-minütigen Pause präsentieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre Gruppenergebnisse in einer Plenarsitzung und diskutieren Schnittmengen und Abweichungen. Die Simulationsergebnisse können der Verwaltung bzw. dem Gemeinderat durch eine Exportfunktion zur Verfügung gestellt werden.

2.3 Elemente und Oberfläche des digitalen Dialogtools

Das digitale Dialogtool basiert auf einer bundesweiten Studie zur Ermittlung des Potenzials für die Erreichung des Energiebedarfs bei 100 % EE (Thiele et al. 2021a). Die Studie hat gezeigt, dass ein

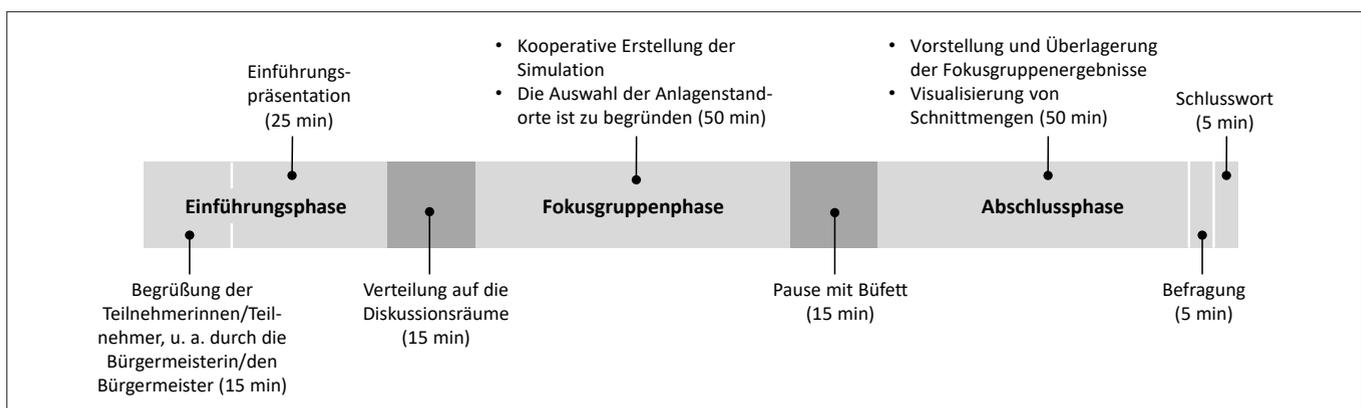


Abb. 2: Aufbau einer Vision:En-2040-Veranstaltung, die sich in eine Einführungsphase, Fokusgruppenphase und Abschlussphase gliedert.

Fig. 2: Structure of a Vision:En 2040 workshop divided into an introductory phase, a focus group phase and a closing phase.

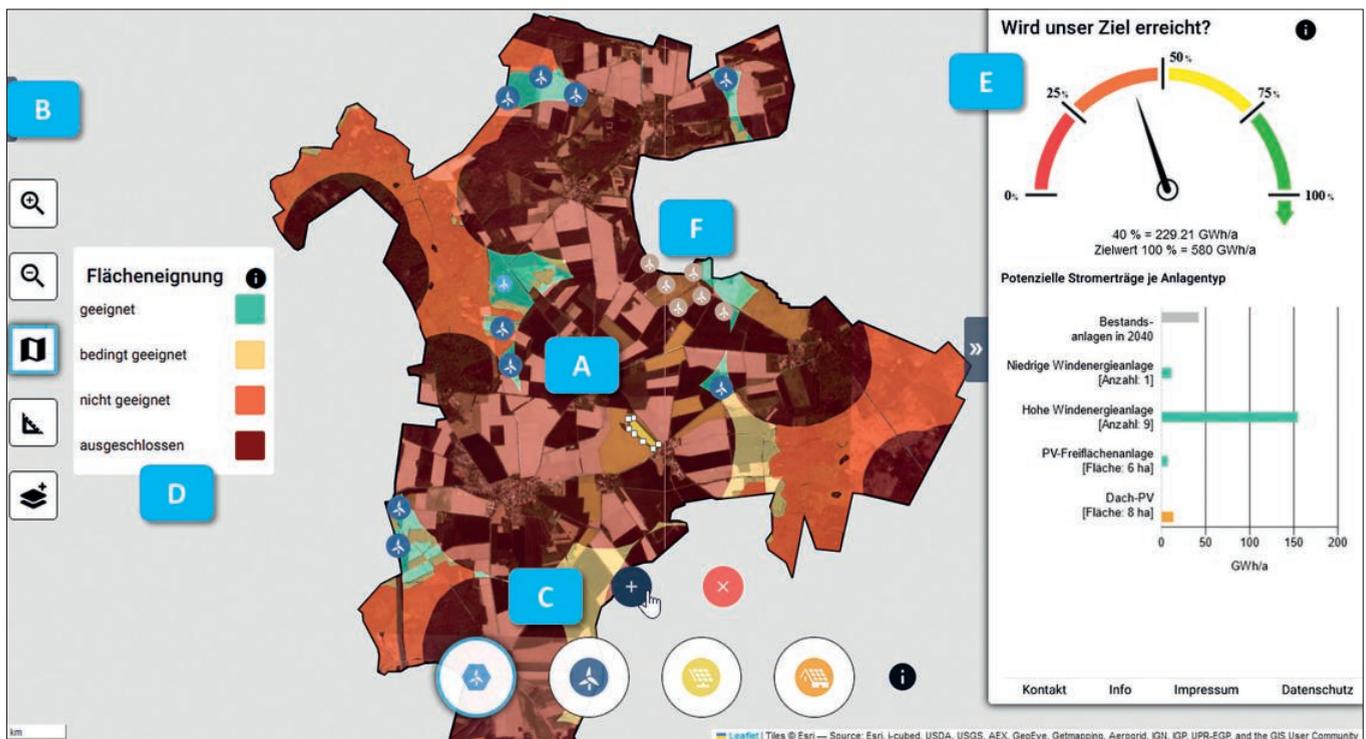


Abb. 3: Oberfläche des digitalen Dialogtools während der Fokusgruppenphase. Auf der linken Bildschirmseite wurde die Luftbildansicht aktiviert und im unteren Bildschirmbereich die niedrigere Windenergieanlage ausgewählt. Dadurch werden deren Flächeneignungsklassen visualisiert. Im rechten Bildschirmbereich zeigt der Ener_geter – eine Art Tachometer – an, dass 40 % des angestrebten Stromertrags durch die Platzierung von Erneuerbaren-Energien-Anlagen erreicht wurden.

Fig. 3: Interface of the digital dialogue tool during the focus group phase. On the left side of the screen, the aerial view was activated and the smaller wind turbine was selected in the lower part of the screen. Its area suitability classes are visualised. On the right side of the screen, the Ener_geter – a kind of tachometer – indicates that 40 % of the targeted electricity yield has been achieved through the placement of renewable energy plants.

Strombedarf von über 2.000 Terawattstunden (TWh) im Jahr 2050 im Einklang mit Mensch und Natur gedeckt werden kann (Thiele et al. 2021a). Um den Entscheidungsspielraum in dieser „Fahrinne“ zu erweitern, wurde zusätzlich eine niedersächsische Potenzialstudie für PV-FFA in das digitale Dialogtool integriert (Badelt et al. 2020).

Elemente des digitalen Dialogtools

Folgende Elemente wurden berücksichtigt, um das Gefühl von Selbstwirksamkeit bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, die Übernahme von Verantwortung durch lokale Konkretisierung nationaler Ziele und soziale Lernprozesse zu unterstützen:

- Darstellung eines Zielstromertrags, den die Kommune erreichen sollte, um auf der Grundlage ihrer im Einklang mit Mensch und Natur nutzbaren Flächenpotenziale sowie eines für 2050 projizierten Energiebedarfs in Deutschland (Thiele et al. 2021b) einen ausreichenden Beitrag zur Erreichung einer 100 %igen Versorgung aus EE in Deutschland zu leisten. Mit dem Zielstromertrag wird die Verantwortung der Kommune für eine 100 %ige Energieversorgung aus EE ausgedrückt (Berechnung vgl. Abschnitt 1 im Online-Zusatzmaterial unter <https://www.natur-und-landschaft.de/extras/zusatzmaterial/>). Das gewählte Zieljahr der Simulation liegt mit 2040 näher an der Gegenwart als in den bisherigen Entwicklungsszenarien (Walter et al. 2018; Badelt et al. 2020; Thiele et al. 2021b).
- Interaktive Oberfläche mit
 - der Möglichkeit, eine Annahme über die Ausnutzung des nutzbaren Dach-PV-Potenzials zu treffen,
 - der Möglichkeit zur Platzierung von WEA und PV-FFA,

- der Visualisierung von Flächen, die für eine Installation spezifischer EE-Anlagen im Einklang mit Mensch und Natur geeignet sind,
- Informationen zu den übrigen Flächen über die Gründe für einen empfohlenen Ausschluss (Kriterien des Lärmschutzes, des Landschaftsbilds oder des Artenschutzes) oder zu einer bedingten Eignung, nachdem bestehende Unsicherheiten ausgeräumt sind (vgl. Abschnitt 2 im Online-Zusatzmaterial),
- einem „Ener_geter“ zur Messung der potenziellen Stromerträge für die gewählten Anlagenstandorte im Vergleich zum Zielstromertrag.

Das digitale Dialogtool wird über einen Touch-Monitor bedient. Der Einsatz solcher „Maptables“ soll die partizipative Planung fördern (Flacke, de Boer 2017; Aguilar et al. 2021).

Oberfläche des digitalen Dialogtools

Das Gemeindegebiet wird im Zentrum des webbasierten digitalen Dialogtools visualisiert (Abb. 3, Buchstabe A). Die Mitglieder der Fokusgruppe können in das Gebiet hinein- und herauszoomen, eine Luftbildansicht, wie in Abb. 3, aktivieren, ein Messwerkzeug auswählen und ein Web-Map-Service (WMS)-Layer importieren (Abb. 3, Buchstabe B). Die Luftbildansicht ermöglicht es den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, einzelne Siedlungs- oder Landschaftselemente, wie z. B. eine Dachfläche oder eine Baumreihe, zu erkennen. Ist die Luftbildansicht deaktiviert, visualisiert eine topographische Karte u. a. Siedlungsflächen, Gewässer sowie Straßen- und Ortsnamen. Beide Kartenansichten können mit den Flächeneignungsberechnungen überlagert werden (Abb. A im Online-Zusatzmaterial).

Tab. 1: Technische Informationen zu den im digitalen Dialogtool integrierten Windenergieanlagen (WEA) (A) und Photovoltaikanlagen (B). Die Enercon E-160 EP5 E2 ist mit einer maximalen Nabenhöhe von 166m verfügbar. Diese Nabenhöhe wurde im digitalen Dialogtool um 14 m erhöht, um den technischen Fortschritt zu berücksichtigen.

Table 1: Technical information on the wind turbines (A) and photovoltaic systems (B) included in the digital dialogue tool. The Enercon E-160 EP5 E2 is available with a maximum hub height of 166 m. This hub height was increased by 14 m in the digital dialogue tool to reflect technical progress.

A	Niedrigere WEA: ENERCON E-138 EP3 E2	Höhere WEA: ENERCON E-160 EP5 E2
Nennleistung	4,2 MW	5,5 MW
Nabenhöhe	130 m	180 m
Rotordurchmesser	138,25 m	160,00 m
Max. Schalleistungspegel	108,87 dB(A)*	109,51 dB(A)*
Abstand zur nächsten Windenergieanlage (3,25-Faches des Rotordurchmessers)	450 m	520 m
Artenschutz	Automatisierte Abschaltung für den Fledermausschutz (Thiele et al. 2021a)	

B	Dach-Photovoltaik (Thiele et al. 2021a)	Photovoltaik-Freiflächenanlage (nach Badelt et al. 2020)
Modulwirkungsgrad	24,0 %	19,3 %
Jährlicher Energieertrag	1,61 GWh/ha	1,09 GWh/ha
Weitere Kennzahlen	Potenziell nutzbarer Dachflächenanteil: 70 % der Schrägdächer, 65 % der Flachdächer	Überschirmte Fläche: 50,6 % Ausrichtung: 180° Neigung: 15°

* Berechnung nach Thiele et al. (2021b)

Im unteren Bereich sind die vier EE-Anlagentypen aufgelistet, die von den TeilnehmerInnen und Teilnehmern für ihre Simulation frei ausgewählt und verwendet werden können (Abb. 3, Buchstabe C). Technische Informationen zu den EE-Anlagen (Tab. 1) können über den Informationsbutton abgerufen werden, der hinter dem Dach-PV-Symbol in die Oberfläche integriert ist.

Die TeilnehmerInnen und Teilnehmer platzieren eine WEA, indem sie auf das Anlagensymbol und anschließend auf das Plus-Symbol tippen (Abb. 3, Buchstabe C). Für die ausgewählte WEA werden vier Flächeneignungsklassen (die Geodaten sind frei zugänglich unter Wagenfeld et al. 2023) im Gemeindegebiet visualisiert (Abb. 3, Buchstabe D; Tab. 2). Zur Platzierung wird der gemeinsam diskutierte Standort angetippt und die neue WEA erscheint auf der Fläche. Sie kann verschoben oder gelöscht werden, wenn die Gruppe in der weiteren Diskussion zu einer anderen Entscheidung kommt. Bei der Platzierung einer PV-FFA werden von den TeilnehmerInnen und Teilnehmern Stützpunkte gesetzt, um die Umrisse einer PV-FFA zu markieren. Die Platzierung einer WEA oder PV-FFA ist auf der gesamten Gemeindefläche möglich, jedoch erscheint bei der Platzierung einer Anlage auf ausgeschlossenen oder ungeeigneten Flächen ein Warnhinweis (Thiele et al. 2022). Der Warnhinweis verdeutlicht, dass dieser Standort nicht im Einklang mit Mensch und Natur genutzt werden kann oder aus technischen Gründen ausgeschlossen wurde. Wenn die TeilnehmerInnen und Teilnehmer auf die platzierte EE-Anlage tippen, erhalten sie in einem Pop-up-Fenster Informationen dazu, warum dieser Standort nicht geeignet ist.

Für jede Anlagenplatzierung ermittelt das digitale Dialogtool den potenziellen jährlichen Stromertrag (Berechnung vgl. Abschnitt 3 im Online-Zusatzmaterial), summiert die Stromerträge und stellt sie im Ener_geter (Abb. 3, Buchstabe E) dem Zielstrom-

ertrag gegenüber. Unter dem Ener_geter zeigt ein Balkendiagramm die möglichen Stromerträge je Anlagentyp. Im ersten Balken sind die Erträge der Bestandsanlagen im Jahr 2040 dargestellt, die sich wie folgt zusammensetzen und deren Erträge ebenfalls in den Ener_geter einfließen:

- WEA, die nach 2017 in Betrieb genommen wurden;
- PV-Anlagen, die ab dem 1.1.2014 in Betrieb genommen wurden (abgeleitet aus Wirth 2021; Sterchele et al. 2022);
- Biogasanlagen, die ab dem 1.1.2020 in Betrieb genommen wurden.

Als Datengrundlage für die Bestandsanlagen dient das Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur. Bestehende WEA werden auf der Gemeindefläche mit braunen Icons visualisiert (Abb. 3, Buchstabe F). Die Fokusgruppen integrieren Dach-PV in ihre Planungen, indem sie auf einem Schieberegler einstellen, wie viel Prozent der nutzbaren Dachflächen mit Dach-PV-Modulen belegt werden sollen.

2.4 Evaluierung von Vision:En-2040-Veranstaltungen

In Beteiligungsprozessen in drei Gemeinden wurde das digitale Dialogtool eingesetzt und parallel über eine Befragung der TeilnehmerInnen und Teilnehmer sowie durch Beobachtungen der Prozesse evaluiert. In allen drei Gemeinden lag zum Zeitpunkt der Veranstaltung ein Flächennutzungsplan mit Aussagen zur Windenergie vor. Darüber hinaus gab es Planungen für das Repowering eines Windparks, für eine Bürger-WEA sowie für die Errichtung von Solarparks.

Tab. 2: Beschreibung der vier Flächeneignungsklassen, die die Empfindlichkeit einer Fläche gegenüber einer Erneuerbare-Energien-Anlage beschreiben und die als Gamification-Element in das digitale Dialogtool integriert wurden. Anlagen können grundsätzlich auf Flächen aller Klassen platziert werden. Werden Anlagen außerhalb von Flächen platziert, die als geeignet oder bedingt geeignet eingestuft wurden, zeigt das digitale Dialogtool einen Warnhinweis.

Table 2: Description of four area suitability classes, which describe the sensitivity of an area to a renewable energy plant and have been integrated into the digital dialogue tool as a gamification element. In principle, plants can be placed on sites of all classes. If plants are placed outside areas that have been classified as suitable or partly suitable, the digital dialogue tool displays a warning.

Flächeneignungsklassen	Beschreibung
Geeignet	Die Nutzung ist entsprechend bundesweit einheitlicher Bewertungskriterien im Einklang mit Mensch und Natur möglich.
Bedingt geeignet	Die Nutzung ist entsprechend bundesweit einheitlicher Bewertungskriterien mit Einschränkungen im Einklang mit Mensch und Natur möglich.
Nicht geeignet	Die Nutzung ist aufgrund bundesweiter rechtlicher Regelungen und abgeleiteter fachlicher Vorgaben nicht im Einklang mit Mensch und Natur.
Ausgeschlossen	Die Nutzung ist aus technischen Gründen oder aufgrund bundesweiter rechtlicher Regelungen und abgeleiteter fachlicher Vorgaben nicht im Einklang mit Mensch und Natur.

Schriftleitung an Autorin: Ist hier nicht ein „oder“ sachlich richtig?

Tab. 3: Darstellung der Aussagen zu Vision:En 2040, die von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Veranstaltungen in der Stadt Hemmingen am 24.1.2023 und 13.2.2023 auf einer fünfstufigen Likert-Skala mit der zusätzlichen Antwortoption „weiß nicht/keine Angabe“ getroffen wurden, mit deren Zuordnung zu den Forschungsfragen und weiteren Erläuterungen.

Table 3: Presentation of the statements on Vision:En 2040 made by the participants of the events in the town of Hemmingen on 24.1.2023 and 13.2.2023 on a five-point Likert scale with the additional answer option “do not know/no answer”, with their assignment to the research questions and further explanations.

Aussagen	Zuordnung zu den Forschungsfragen*
Vision:En 2040 erweiterte mein Wissen zu den Themenfeldern naturverträgliche Umsetzung der Energiewende und EE-Anlantentypen.	(i): Diese Aussagen ermöglichen Rückschlüsse auf eine Akzeptanzsteigerung durch Vision:En 2040, da ein Informations- und Wissenszugewinn zu einer Akzeptanzsteigerung beiträgt (Langer et al. 2016).
Die Veranstaltung konnte mein Interesse für das Thema erneuerbare Energien anregen und/oder stärken.	(i): Die Aussage ermöglicht zusätzlich eine Ableitung, ob Personen aufgrund der Veranstaltung aktiv werden, da Personen mit einem hohen Informationsstand sich eher aktiv für EE einsetzen (Schauff 2018).
Ich werde mich aufgrund der Veranstaltung in Zukunft (noch) gezielter zum Thema Energiewende informieren.	Um die Auswirkungen auf die Handlungsakzeptanz weiter zu überprüfen, wurde die Aussage „Die Veranstaltung führt dazu, dass ich mich in Zukunft stärker für die Umsetzung der Energiewende einsetzen werde“ aufgestellt.
Die Veranstaltung führt dazu, dass ich mich in Zukunft stärker für die Umsetzung der Energiewende einsetzen werde.	(i): Die Aussage „Mit einer Teilnahme an einer Vision:En-2040-Veranstaltung würden Personen aus meinem Umfeld mehr Akzeptanz gegenüber der Energiewende aufbringen“ (Hirschl, Salecki 2021) wurde eingefügt, da die Teilnehmerinnen und Teilnehmer hiermit bewerten, inwiefern sich die Veranstaltung zur Akzeptanzsteigerung von Personen aus ihrem Umfeld eignet.
Mit einer Teilnahme an einer Vision:En-2040-Veranstaltung würden Personen aus meinem Umfeld mehr Akzeptanz gegenüber der Energiewende aufbringen.	(i) und (ii): Diese Aussage wurde aufgestellt, da natur- und landschaftsverträglich gebaute EE-Anlagen nach einer Umfrage von Hübner et al. (2020) stärker akzeptiert werden. Wird der Aussage zugestimmt, so kann vermutet werden, dass sich der Tool-Einsatz eventuell positiv auf die Akzeptanz für eine örtliche EE-Allokation auswirken kann und dabei die Potenziale der Kommune und somit deren Verantwortung aufgezeigt werden.
Vision:En 2040 zeigte mir, dass ein EE-Ausbau im Einklang mit Mensch und Natur in der Gemeinde möglich ist.	(i) und (ii): Saidi (2018) stellte fest, dass an der Energiewende interessierte Personen auch glaubten, dass sie persönlich einen Beitrag zur Energiewende leisten könnten, wodurch ihre Handlungsakzeptanz beeinflusst wird. Die Aussage gibt damit einen Hinweis auf eine mögliche Steigerung der Handlungsakzeptanz sowie auf eine Sensibilisierung für die eigene Verantwortung.
Die Veranstaltung verdeutlichte mir, dass ich einen Beitrag zur Energiewende leisten kann.	(iii): Die Aussage gibt Hinweise, ob die Veranstaltung einen Dialogprozess unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ermöglicht und dadurch soziale Lernprozesse stattfinden können, die zu einer Akzeptanzsteigerung von EE beitragen können (Flacke, de Boer 2017).
Vision:En 2040 ist hilfreich, um gemeinsam EE-Standorte in der Kommune zu finden, da verschiedene Meinungen diskutiert wurden.	
EE = erneuerbare Energien * Es wurde untersucht, (i) ob die Teilnahme an einer Vision:En-2040-Veranstaltung die Akzeptanz für die Energiewende bzw. für EE vor Ort verändert, (ii) ob die Anwohnerinnen und Anwohner für ihre eigene lokale Verantwortung im Energiewendeprozess sensibilisiert werden und (iii) ob Verständnis für andere Meinungen in der eigenen Gemeinde geweckt wird (vgl. Abschnitt 1, S. 217 ff.).	

Die befragten Personen bewerteten nach einem kurzen Begründungstext zunächst eine allgemeine Aussage zum EE-Ausbau, damit eingeordnet werden konnte, inwiefern die Antworten von einer repräsentativen, deutschlandweiten Umfrage, die von der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) im Jahr 2022 durchgeführt wurde, abweichen (AEE 2022). Danach folgten Fragen zur Bewertung des digitalen Dialogtools im Kontext der Veranstaltung (Tab. 3). Die abgegebenen 107 Fragebögen wurden mithilfe des Online-Umfrage-tools LimeSurvey digitalisiert und deskriptiv ausgewertet.

In Abschnitt 3 werden die Ergebnisse aus zwei öffentlichen Veranstaltungen detailliert vorgestellt, die in der Stadt Hemmingen (Region Hannover) am 24.1.2023 und 13.2.2023 jeweils unter Begleitung des Bürgermeisters stattfanden. Diese Resultate werden mit den Ergebnissen von Veranstaltungen aus zwei weiteren Gemeinden, Stadt Gehrden am 1.11.2021 und Stadt Ronnenberg am 14.6.2022, verglichen; bei diesen beiden Veranstaltungen war der Fragebogen v.a. noch auf die Überprüfung der Benutzerfreundlichkeit des digitalen Dialogtools ausgerichtet (Thiele et al. 2022). Es können deswegen Aussagen miteinander verglichen werden, die in Tab. 3 gelistet sind. Bei den beiden Veranstaltungen in der Stadt Hemmingen wurde nach der Altersgruppe und dem höchsten Bildungsabschluss der Teilnehmerinnen und Teilnehmer gefragt. Diese Angaben wurden zuvor nicht abgefragt.

3 Evaluierungsergebnisse

Die Veranstaltung am 24.1.2023 in Hemmingen (im Folgenden mit HemA abgekürzt) wurde von 35 und die Veranstaltung am 13.2.2023 (im Folgenden mit HemB abgekürzt) von 42 Personen

besucht. Es konnten 30 (HemA) bzw. 35 (HemB) vollständig ausgefüllte Fragebögen ausgewertet werden. Bei den Veranstaltungen in Gehrden und Ronnenberg füllten jeweils 21 Teilnehmerinnen/Teilnehmer den Fragebogen vollständig aus (vgl. Thiele et al. 2022). Der Altersgruppe 60 – 69 Jahre gehörten 30 % der befragten Personen der ersten Veranstaltung in Hemmingen an (Abb. B im Online-Zusatzmaterial) – dies ist deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt, der bei 7,2 % liegt (Statistisches Bundesamt 2022). Die Befragten dieser Veranstaltung verfügen im bundesweiten Vergleich wesentlich häufiger über ein abgeschlossenes Studium (inkl. Fachhochschule; 67 % der Befragten, bundesweit ca. 28 %; vgl. Statistisches Bundesamt 2020). Das Publikum der zweiten Veranstaltung in der Stadt Hemmingen war im Vergleich zur ersten Veranstaltung älter: Über 60 % der Teilnehmerinnen und Teilnehmer waren über 50 Jahre alt (Abb. B im Online-Zusatzmaterial). Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aller durchgeführten Veranstaltungen (HemA, HemB, Gehrden und Ronnenberg) haben sich auf einen Zielstromertrag von über 100 % verständigt. Sie nutzten für die Platzierung von EE-Anlagen vorrangig Flächen, die im digitalen Dialogtool als geeignet oder bedingt geeignet ausgewiesen wurden.

In beiden Veranstaltungen in Hemmingen stimmten die Befragten ausnahmslos einer stärkeren Nutzung von EE und einem EE-Ausbau zu. Eine deutschlandweite repräsentative Umfrage ergab bei identischer Fragestellung eine Zustimmung von 85 % (Antwortkategorien „sehr oder außerordentlich wichtig“ und „wichtig“; Abb. 4). Die Veranstaltungen beeinflussten bei 57 % bzw. 74 % der Befragten positiv die Akzeptanz für EE bzw. bestärkten sie (Abb. 5). Personen, die die Antwortkategorien „trifft nicht zu“ oder „trifft überhaupt nicht zu“ ankreuzten, begründeten dies u.a. wie folgt:

„war vorher schon stark ausgeprägt“ oder „war schon vorher vorhanden – zu 100%“. Damit hatten sie nach eigenen Angaben bereits vor der Veranstaltung eine hohe Akzeptanz für die Energiewende.

Die Vision:En-2040-Veranstaltungen konnten das Interesse am Thema EE wecken bzw. weiter verstärken (Abb. 6, S. 224), obwohl die Befragten schon zu Beginn angaben, ein hohes Interesse an EE zu haben und sich regelmäßig zu informieren (vgl. Abb. C im Online-Zusatzmaterial). Immerhin 60% (HemA) bzw. 57% (HemB) der Befragten wollten sich aufgrund der Veranstaltung in Zukunft noch gezielter zum Thema Energiewende informieren (Abb. 6, S. 224). In Gehrden wurde ein vergleichbares Ergebnis erzielt und Befragte der Veranstaltung in Ronnenberg gaben zu 67% an, sich aufgrund der Teilnahme in Zukunft noch mehr zum Thema Energiewende zu informieren (vgl. Tab. C im Online-Zusatzmaterial). Vision:En 2040 konnte bei 60% (HemA) bzw. 54% (HemB) der Befragten das Wissen über die naturverträgliche Umsetzung der Energiewende und EE-Anlantypen erweitern (Abb. 6, S. 224) – in Ronnenberg bei 71% der Befragten (vgl. Tab. C im Online-Zusatzmaterial). Zudem gingen über 83% (HemA) bzw. 92% (HemB) der Befragten davon aus, dass Personen aus ihrem persönlichen Umfeld mindestens teilweise mehr Akzeptanz für die Energiewende aufbringen würden, wenn sie eine Vision:En-2040-Veranstaltung besuchen würden (Abb. 6, S. 224).

80% (HemA) bzw. 74% (HemB) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer bewerteten Vision:En 2040 als eindeutig hilfreich, um in der Gemeinde gemeinsam Standorte für EE-Anlagen zu finden, da verschiedene Meinungen diskutiert würden. Keine befragte Person lehnte diese Aussage ab (Abb. 6, S. 224). In Gehrden traf diese Aussage auf 90% der Befragten zu und in Ronnenberg auf 100% (Tab. C im Online-Zusatzmaterial). Darüber hinaus verdeutlichten die Veranstaltungen 70% (HemA) bzw. 56% (HemB) der Befragten, dass sie einen Beitrag zur Energiewende leisten können. Für weitere 20% bzw. 31% der Befragten trifft diese Aussage teilweise zu (Abb. 6, S. 224). Vision:En 2040 vermittelte 93% (HemA) bzw. 80% (HemB) der Befragten, dass ein Ausbau in der Gemeinde im Einklang mit Mensch und Natur möglich ist (Abb. 6, S. 224). In Ronnenberg stimmten 90% dieser Aussage zu und in Gehrden 81% (Tab. C im Online-Zusatzmaterial).

Beobachtungen und Gespräche während der Veranstaltungen sowie Aussagen von Bürgermeistern und Stakeholdern Monate nach dem Spiel ergaben folgende qualitative Einschätzungen: Die Aufforderung an alle „Spielerinnen/Spieler“, ihre Allokationen von EE-Anlagen zu begründen, sei ein wichtiger Baustein zur Versachlichung der Diskussion (siehe auch Gapiński et al. 2022). In einer Testgemeinde habe sich der Einsatz von Vision:En 2040 – nach Angabe des Bürgermeisters – bereits in einem konfliktfrei verlaufenden Bebauungsplan-Ausweisungsprozess niedergeschlagen. Die Arbeit mit dem digitalen Dialogtool habe den Beteiligten Spaß gemacht.

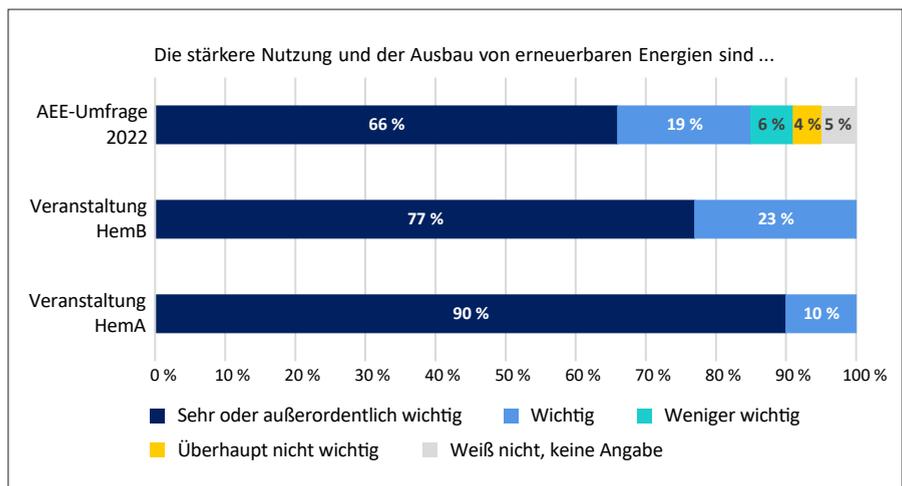


Abb. 4: Ergebnisse der Bewertung der Aussage „Stärkere Nutzung und Ausbau von erneuerbaren Energien sind ...“ (Aussage nach AEE 2022), die den Teilnehmerinnen und Teilnehmern von zwei Vision:En-2040-Veranstaltungen in der Stadt Hemmingen vorgelegt wurde. Die Ergebnisse der Veranstaltungen am 24.1.2023 (HemA, n = 30) und am 13.2.2023 (HemB, n = 35) werden einer repräsentativen, deutschlandweiten Umfrage, die die Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) 2022 durchgeführt hat (AEE 2022), gegenübergestellt.

Fig. 4: Evaluation results of the statement “Increased use and expansion of renewable energy is ...” (question according to AEE 2022), which was presented to the participants of two Vision:En 2040 events in the town of Hemmingen. The results of the events on 24.1.2023 (HemA, n = 30) and 13.2.2023 (HemB, n = 35) are compared to a representative, Germany-wide survey conducted by the Renewable Energy Agency (AEE) in 2022 (AEE 2022).

4 Diskussion

Basierend auf interaktiven Tools (Flacke, de Boer 2017; Aguilar et al. 2021), planungsrelevanten Verhaltensmechanismen (von Haaren, Othengrafen 2019) und bestehenden Energieszenarien (Badelt et al. 2020; Thiele et al. 2021a) wurde ein digitales Dialogtool entwickelt, mit dem die lokale Energiewende simuliert wird. Der Tooleinsatz im Rahmen moderierter Beteiligungsprozesse zeigte in allen vier untersuchten Veranstaltungen, dass die Akzeptanz der Teilnehmerinnen und Teilnehmer für die lokale Installation von EE-Anlagen anstieg.

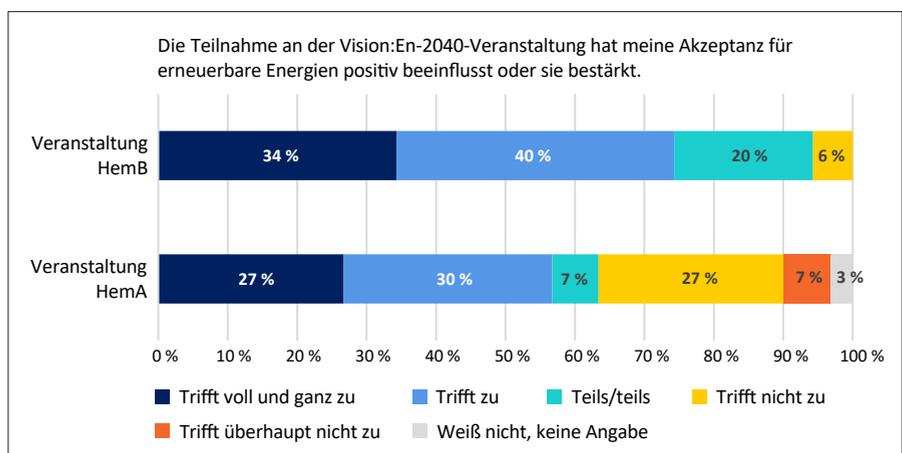


Abb. 5: Ergebnisse der Bewertung der Aussage „Die Teilnahme an der Vision:En-2040-Veranstaltung hat meine Akzeptanz für erneuerbare Energien positiv beeinflusst oder sie bestärkt“, die den Teilnehmerinnen und Teilnehmern von zwei Vision:En-2040-Veranstaltungen in der Stadt Hemmingen am 24.1.2023 (HemA, n = 30) und am 13.2.2023 (HemB, n = 35) vorgelegt wurde.

Fig. 5: Evaluation results of the statement “Participation in the Vision:En 2040 workshop has positively influenced or strengthened my acceptance of renewable energies”, which was presented to the participants of two Vision:En 2040 events in the town of Hemmingen on 24.1.2023 (HemA, n = 30) and 13.2.2023 (HemB, n = 35).

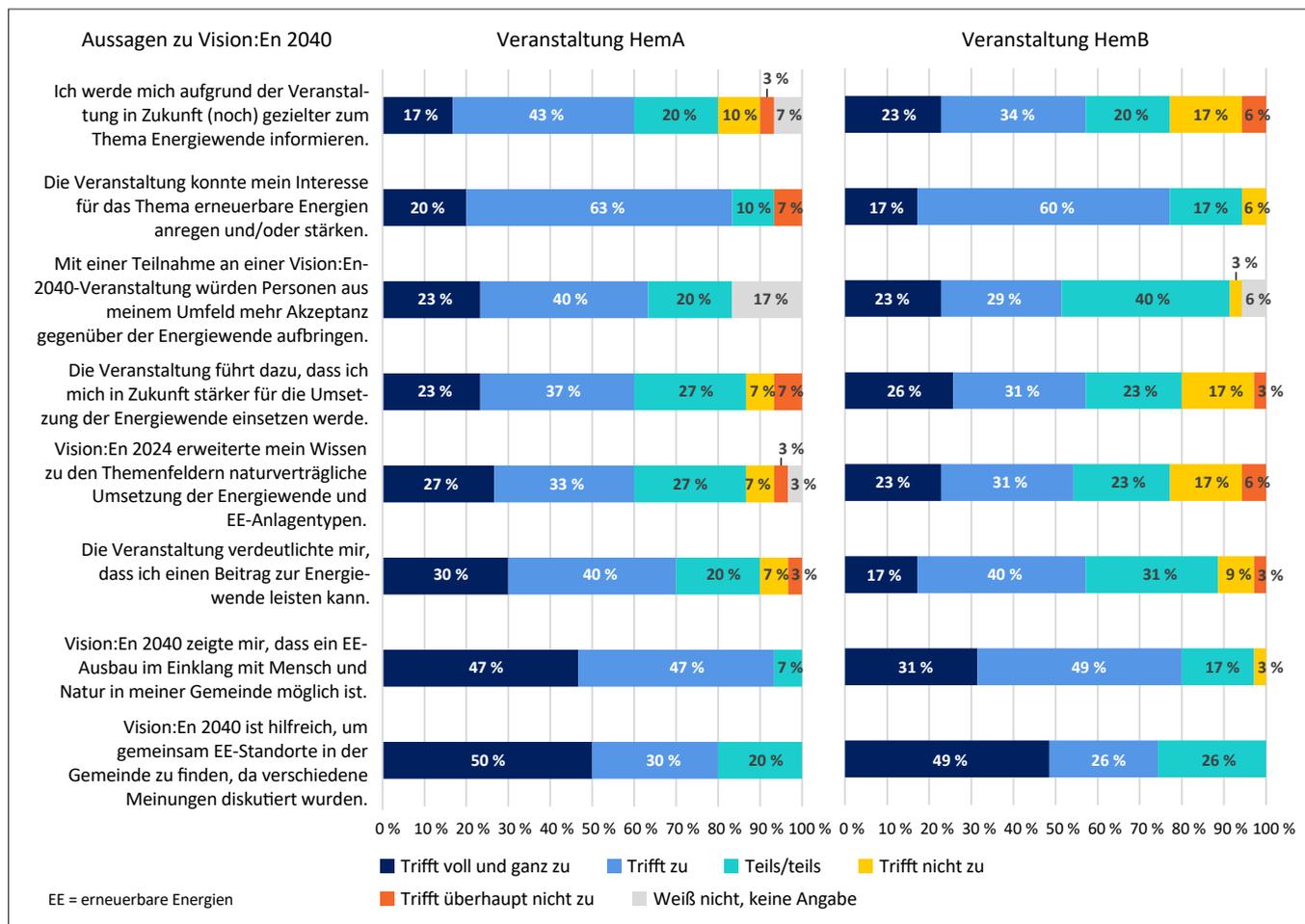


Abb. 6: Ergebnisse der Bewertung von acht Aussagen zu Vision:En 2040 durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bei zwei Vision:En-2040-Veranstaltungen in der Stadt Hemmingen am 24.1.2023 (HemA, n = 30) und am 13.2.2023 (HemB, n = 35).

Fig. 6: Evaluation results of eight statements on Vision:En 2040 by the participants at two Vision:En 2040 events in the town of Hemmingen on 24.1.2023 (HemA, n = 30) and 13.2.2023 (HemB, n = 35).

Auch das Interesse an und das Wissen über EE und eine naturverträgliche Energiewende konnte bei einer eindeutigen Mehrheit der Befragten durch Vision:En 2040 gestärkt bzw. erweitert werden. Studien zeigen, dass Wissen und Informationen die Akzeptanz gegenüber einem EE-Ausbau fördern (Langer et al. 2016; Schauff 2018). Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird vermittelt, dass sie einen eigenen Beitrag zur Energiewende leisten können. Dies könnte die Selbstwirksamkeit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer stärken, zumal sie mehrheitlich angaben, sich in Zukunft vermehrt für die Energiewende engagieren zu wollen. Allerdings fehlt bislang eine konkrete Operationalisierung, da die Einschätzung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu Vision:En 2040 nicht abgefragt wurde. Frühere Forschungsergebnisse werden zudem bestätigt, nach denen es für die Akzeptanz von Anwohnerinnen und Anwohnern wichtig ist, Synergien zwischen Landschaftsschutz und der Nutzung von EE sichtbar zu machen (Hübner et al. 2020, 2023; vgl. auch Hauptgründe ablehnender Personen nach Eichenauer et al. 2018). Vision:En 2040 leistet hierzu einen Beitrag, indem über die Auswirkungen von EE-Anlagen auf Mensch und Umwelt informiert und im Einklang mit Mensch und Natur nutzbare Flächenpotenziale aufgezeigt werden.

Durch die Darstellung des Zielstromertrags und der Flächeneignung zeigt das digitale Dialogtool die Potenziale und damit die Verantwortung der Gemeinde für eine 100%ige EE-Stromversorgung in Deutschland auf. So werden im Ener_getter die Auswirkungen von Einzel- oder Gruppenentscheidungen sichtbar, indem sich der Zeiger bei der Platzierung einer EE-Anlage in Richtung

100 % bewegt oder sich bei der Anlagenlöschung von der Zielmarke entfernt. Da den Teilnehmerinnen und Teilnehmern vier EE-Anlagentypen für die Erstellung ihrer Vision zur Verfügung standen, wurde auch über den lokalen EE-Strommix diskutiert. Eine Mehrheit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer gab an, dass Vision:En 2040 die Notwendigkeit eines weiteren Ausbaus von EE-Anlagen visualisiert hat, um die nationalen Klimaschutzziele zu erreichen. Dieses Ergebnis könnte auf eine Sensibilisierung der teilnehmenden Personen für eine verstärkte Verantwortungsübernahme hindeuten. Da alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer das digitale Dialogtool für die Simulation in den Fokusgruppen nutzten, bleibt offen, welchen Einfluss die einzelnen Spielmechanismen, u.a. die Gamification, für sich genommen auf die Ergebnisse hatten. Dieser Frage sollte in Zukunft mit einem angepassten Untersuchungsdesign nachgegangen werden. Für die Evaluation könnte z.B. eine Referenzgruppe mit klassischen 2D-Ansichten arbeiten (Bredemeier et al. 2014).

Teilnehmerinnen und Teilnehmer diskutierten über ihre Wünsche und Befürchtungen bei einer örtlichen EE-Allokation und begründeten ihre Anlagenplatzierungen. Das digitale Dialogtool regt damit einen Austausch von Positionen unter Anwohnerinnen und Anwohnern an, schafft soziale Interaktionen und fördert soziales Lernen, da Wissen zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern während der Simulationen ausgetauscht wurde. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gaben in der Befragung an, durch Vision:En 2040 über verschiedene Meinungen diskutiert zu haben. Die Veranstaltung sollte durch Expertinnen und Experten begleitet

und das digitale Dialogtool zunächst nicht online eingesetzt werden, denn es kommen sehr vielfältige Fragen auf, die fachkundig beantwortet werden sollten.

Das vorgestellte digitale Dialogtool mit Beteiligungskonzept ersetzt keine formelle Planung. Es kann aber in Regionen und Gemeinden zur Unterstützung der formellen und informellen Bürgerbeteiligung eingesetzt werden, um Dialogprozesse anzustoßen, Konfliktpotenziale frühzeitig zu identifizieren und Konflikte zu entschärfen. Durch die EU-Notfallverordnung (Verordnung EU 2022/2577) entfällt die UVP-Pflicht im Genehmigungsverfahren für ausgewiesene Windenergiegebiete, wenn diese eine SUP durchlaufen haben (BMWK 2023). Damit entfallen formelle Beteiligungsmöglichkeiten im Rahmen der UVP auf Gemeindeebene. Da aber der konkrete Raumbezug ein wesentliches Motiv für die Bürgerbeteiligung zu sein scheint, könnte Vision:En 2040 künftig im Vorfeld der Regionalplanung auf Gemeindeebene zur Akzeptanzbildung eingesetzt werden. Die vermutlich zweitbeste Lösung wäre ein Einsatz in der formellen Beteiligung im Rahmen der SUP. Dabei sollten überambitionierte Flächenziele für WEA, die über die gesetzlichen Vorgaben bis 2027 hinausgehen, vermieden und zunächst die Evaluierung und ggf. Nachsteuerung des derzeitigen Vorgehens abgewartet werden.

Der Vergleich mit der repräsentativen AEE-Umfrage (AEE 2022) zeigt, dass der Kreis der Teilnehmerinnen und Teilnehmer bei bisherigen Veranstaltungen nicht repräsentativ war. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer standen der Energiewende und dem EE-Ausbau überdurchschnittlich positiv gegenüber. Die Wirkung von Vision:En 2040 sollte daher mit weiteren Veranstaltungen überprüft werden. Außerdem könnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer vor der Veranstaltung zu ihrer Einstellung gegenüber EE befragt werden, um Einstellungsveränderungen noch verlässlicher und nicht nur über die nachträgliche Selbstwahrnehmung der Beteiligten zu erfassen. Eine ausgewertete Veranstaltung war überbucht, sodass mehr als sechs Personen in einer Fokusgruppe diskutierten (vgl. Menold, Bogner 2014). Es wurde beobachtet, dass sich bei mehr Gruppenmitgliedern Nebengespräche einstellen, weshalb die Gruppengröße von sechs Teilnehmerinnen und Teilnehmern nur auf Grundlage eines angepassten Gesamtkonzepts vergrößert werden sollte.

5 Schlussfolgerungen

Für die Energiewende steht ausreichend nachhaltig nutzbarer Raum für Wind- und Solarenergie zur Verfügung, um die Bürgerinnen und Bürger auf lokaler Ebene einzubeziehen und ihnen die Gelegenheit zu geben, ihre Energielandschaft mitzugestalten. Es spricht vieles dafür, dass diese Beteiligung unter dem Strich auch zur Beschleunigung beiträgt. Voraussetzungen dafür sind:

- die Konkretisierung nationaler Klimaziele für die regionale/lokale Ebene, am besten in Form lokaler Energie- statt Flächenziele, um den Entscheidungsraum zu erweitern und Wahlfreiheit bzgl. des Energiemixes zu ermöglichen,
- die Vorgabe räumlicher, im Einklang mit Mensch und Natur stehender Grenzen (bzw. das Aufzeigen einer „Fahrrinne“ geeigneter Flächen) für die nachhaltige Platzierung von WEA und PV-FFA,
- die Unterstützung des Beteiligungsprozesses durch neuartige Beteiligungstools, die Verhaltensmechanismen berücksichtigen, um Selbstwirksamkeit, kollektive Verantwortung, soziales Lernen und nicht zuletzt Freude im Beteiligungsprozess zu fördern.

Das digitale Dialogtool hat sich in der Begleitforschung bisher in dieser Hinsicht als vielversprechend erwiesen. Es sollte in Präsenzveranstaltungen eingebunden werden, in denen Expertinnen und Experten moderieren und Fachfragen beantworten können. Das Konzept hat sich zur Dialoginitiierung, Sensibilisierung und Akzeptanzsteigerung bewährt.

6 Ausblick

Als ein nächster Schritt der Weiterentwicklung soll die bestehende Oberfläche des digitalen Dialogtools erweitert werden, indem z. B. über aktuelle regionalplanerische Ausweisungen und mögliche ökonomische Konsequenzen der Installation von EE-Anlagen informiert wird. Gewerbesteuererinnahmen und Einnahmen nach dem § 6 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023 könnten im digitalen Dialogtool angezeigt werden. Die Tooloberfläche könnte zudem um eine Anzeige ergänzt werden, die die Emissionseinsparungen im Vergleich zu konventionellen Energieerzeugungsformen visualisiert. Außerdem könnten zusätzliche Informationen über die Auswirkungen des Nichthandelns, über mögliche Effekte bei der Nutzung bedingt geeigneter Flächen im Kontext von Natur und Landschaft sowie über Konsequenzen für Netzarchitektur und Speicherkapazitäten implementiert werden.

Das digitale Dialogtool kann derzeit in jeder niedersächsischen Stadt und Gemeinde eingesetzt werden. Eine Übertragbarkeit auf andere Bundesländer ist grundsätzlich möglich, wobei die Eingangsdaten der Flächeneignungsberechnungen leicht modifiziert werden müssten, da für die Berechnung auch länderspezifische Geodaten verwendet wurden (vgl. Tab. B im [Online-Zusatzmaterial](#)). Weiterhin könnte das Konzept von Vision:En 2040 auch auf andere Themen übertragen werden. Bspw. ist eine Nutzung für die partizipative Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen denkbar.

7 Literatur

- AEE/Agentur für Erneuerbare Energien e. V. (2022): Umfrage: Wunsch nach Versorgungssicherheit beflügelt Akzeptanz von Erneuerbaren Energien. <https://bit.ly/AEE-Umfrage-2022> (aufgerufen am 20.3.2023).
- Aguilar R., Calisto L. et al. (2021): OGITO, an open geospatial interactive tool to support collaborative spatial planning with a maptable. *Computers, Environment and Urban Systems* 86(29): e101591. DOI: 10.1016/j.compenurbysys.2020.101591
- Albert C., Zimmermann T. et al. (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. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.12.024
- Badelt O., Niepelt R. et al. (2020): Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft (INSIDE). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz. Hannover: 129 S.
- Banita G. (2023): Vom Winde verdreht? Mediale Narrative über Windkraft, Naturschutz und Energiewandel. Kurzfassung der Studie. Otto Brenner Stiftung. Frankfurt am Main: 80 S.
- BMWK/Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): Überblickspapier zur Umsetzung der EU-Notfallverordnung. 3. März 2023. BMWK. Berlin: 3 S.
- Bredemeier B., Siewert A., Roux Y. von (2014): Nur Vermaischung und Verspargelung? Transformationen im ländlichen Raum durch erneuerbare Energien. *Unimagazin – Forschungsmagazin der Leibniz Universität Hannover* 3/4: 68–71.
- Deterding S., Dixon D. et al. (2011): From game design elements to gamefulness. In: Lugmayr A., Franssila H. et al. (Hrsg.): *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning future media environments*. ACM. New York: 9–15. DOI: 10.1145/2181037.2181040
- Diniz dos Santos A., Strada F., Bottino A. (2019): Approaching sustainability learning via digital serious games. *IEEE Transactions on Learning Technologies* 12(3): 303–320. DOI: 10.1109/TLT.2018.2858770
- Egger J.W. (Hrsg.) (2015): *Integrative Verhaltenstherapie und psychotherapeutische Medizin. Ein biopsychosoziales Modell*. Springer. Wiesbaden: 416 S.
- Eichenauer E., Reusswig F. et al. (2018): Bürgerinitiativen gegen Windkraftanlagen und der Aufschwung rechtspopulistischer Bewegungen. In:

- Kühne O., Weber F. (Hrsg.): Bausteine der Energiewende. Einführung, Übersicht, Ausblick. Springer VS. Wiesbaden: 633 – 651.
- Ellis G., Ferraro G. (2016): The social acceptance of wind energy. Where we stand and the path ahead. JRC science for policy report. Publications Office of the European Union. Luxembourg: 72 S. DOI: 10.2789/696070
- FA Wind/Fachagentur Windenergie an Land e.V. (Hrsg.) (2021): 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. FA Wind. Berlin: 18 S.
- Flacke J., de Boer C. (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. DOI: 10.3390/ijgi6100313
- Fraune C., Knodt M. et al. (2019): Akzeptanz und politische Partizipation in der Energietransformation. Springer VS. Wiesbaden: 492 S.
- Gapinski C.M., Vollheyde A.-L., Haaren C. von (2022): Application of the ecosystem services concept in stakeholder communication – Results of a workshop including a planning game at the Lower Mulde River (Desau-Roßlau, Germany). International Review of Hydrobiology 107(1–2): 128 – 139. DOI: 10.1002/iroh.202002080
- 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. DOI: 10.1080/02513625.2019.1630185
- Hildebrand J., Rau I., Schweizer-Ries P. (2018): Akzeptanz und Beteiligung – ein ungleiches Paar. In: Holstenkamp L., Radtke J. (Hrsg.): Handbuch Energiewende und Partizipation. Springer VS. Wiesbaden: 195 – 209.
- Hirschl B., Salecki S. (2021): Ökonomische Beteiligung lokaler Akteure als Schlüssel für Akzeptanz und stärkeren Ausbau erneuerbarer Energien. *Zeitschrift für Neues Energierecht* 25(4): 329 – 335.
- Hübner G., Leschinger V. et al. (2023): Broadening the social acceptance of wind energy – An integrated acceptance model. *Energy Policy* 173: e113360. DOI: 10.1016/j.enpol.2022.113360
- Hübner G., Pohl J. et al. (2019): Naturverträgliche Energiewende. Akzeptanz und Erfahrungen vor Ort. Selbstverlag, Halle: 43 S.
- Hübner G., Pohl J. et al. (2020): Akzeptanzfördernde Faktoren erneuerbarer Energien. *BfN-Schriften* 551: 81 S. DOI: 10.19217/skr551
- Khatib T.N., Alwaneh H. et al. (2021): Development of DAYSAM: An educational smart phone game for preschoolers to increase awareness of renewable energy. *Sustainability* 13(1): 433. DOI: 10.3390/su13010433
- Krath J., Schürmann L., Korfflesch H.F. von (2021): Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior* 125: e106963. DOI: 10.1016/j.chb.2021.106963
- Lanezki M., Siemer C., Wehkamp S. (2020): “Changing the game-neighbourhood”: An energy transition board game, developed in a co-design process: A case study. *Sustainability* 12(24): e10509. DOI: 10.3390/su122410509
- Langer K., Decker T. et al. (2016): A qualitative analysis to understand the acceptance of wind energy in Bavaria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 64: 248 – 259. DOI: 10.1016/j.rser.2016.05.084
- Local Energy Consulting (2020): Akzeptanz und lokale Teilhabe in der Energiewende. Handlungsempfehlungen und lokale Teilhabe in der Energiewende. Agora Energiewende. Berlin: 55 S.
- Lucke J. von, Gollasch K. (2022): Open Government. Offenes Regierungs- und Verwaltungshandeln – Leitbilder, Ziele und Methoden. Springer. Wiesbaden: 172 S.
- Menold N., Bogner K. (2014): Gestaltung von Ratingskalen in Fragebögen. *SDM-Survey Guidelines*. GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. Köln: 13 S.
- Miosga M. (2019): Systemtransformation in Zeiten eines zunehmenden Populismus. Soziale Innovationen als Elemente einer erfolgreichen Gestaltung der umkämpften Energiewende vor Ort. In: Radtke J., Canzler W. et al. (Hrsg.): *Energiewende in Zeiten des Populismus*. Springer. Wiesbaden: 101 – 141.
- Ryan R.M., Deci E.L. (2000): Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *The American Psychologist* 55(1): 68 – 78. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.68
- Saidi A. (2018): Einstellungen zur Energiewende in Norddeutschland. Erste Befragung im Rahmen der Akzeptanzforschung für das Projekt NEW 4.0. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Hamburg: 30 S.
- Schauff J. (2018): Akzeptanzförderung der Energiewende am Beispiel des Großprojekts NEW 4.0. Masterarbeit. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Hamburg: 120 S.
- Schöbel S., Hübner G. et al. (2022): Aktive Bürgerexpert:innen in Klimaschutz und Energiewende. Bürgerexpert:innen und Partizipation – generationenübergreifende Verantwortung im Klimaschutz und Gestaltung von Erneuerbaren Energien in der Landschaft. *Forschungsbericht*. Freising: 112 S.
- Schweizer-Ries P., Rau I. et al. (2010): Aktivität und Teilhabe – Akzeptanz Erneuerbarer Energien durch Beteiligung steigern. *Projektabschlussbericht*. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Magdeburg: 176 S.
- Siebenhüner B. (2005): The role of social learning on the road to sustainability. In: Petschow U., Rosenau J.N. et al. (Hrsg.): *Governance and sustainability. New challenges for states, companies and civil society*. Greenleaf Publishing. Sheffield: 86 – 99.
- Spangenberg P., Matthes N. et al. (2020): Experiences with a serious game introducing basic knowledge about renewable energy technologies: A practical implementation in a German secondary school. *Journal of Education for Sustainable Development* 14(2): 253 – 270. DOI: 10.1177/0973408220981445
- Statistisches Bundesamt (2020): Bildungsstand. Bevölkerung im Alter von 15 Jahren und mehr nach allgemeinen und beruflichen Bildungsabschlüssen nach Jahren. <https://bit.ly/DeStatis-Bildungsabschluesse> (aufgerufen am 20.3.2023).
- Statistisches Bundesamt (2022): Bevölkerung – Verteilung der Einwohner in Deutschland nach relevanten Altersgruppen am 31. Dezember 2021. <https://bit.ly/DeStatis-Einwohnerverteilung> (aufgerufen am 20.3.2023).
- Sterchele P., Brandes J. et al. (2022): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem. Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen. Anhang zur Studie. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. Freiburg i. Br.: 19 S.
- Streit A. von (2021): Akzeptanz erneuerbarer Energien: Herausforderungen und Lösungsansätze aus räumlicher Perspektive. In: Becker S., Klagge B., Naumann M. (Hrsg.): *Energiegeographie*. Ulmer. Stuttgart: 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: 49 S.
- Thiele J., Wiehe J. et al. (2021a): 100 % erneuerbare Energien in Deutschland: Kann der Energiebedarf 2050 im Einklang mit Mensch und Natur gedeckt werden? *Natur und Landschaft* 96(11): 517 – 525. DOI: 10.19217/NuL2021-11-02
- Thiele J., Wiehe J. et al. (2021b): Konkretisierung von Ansatzpunkten einer naturverträglichen Ausgestaltung der Energiewende, mit Blick auf strategische Stellschrauben. „Naturverträgliche Ausgestaltung der Energiewende“ (EE100-konkret). *BfN-Skripten* 614: 218 S. DOI: 10.19217/skr614
- Thiele J., Wiehe J. et al. (2022): Lokaler Energiewendedialog. *Schlussbericht: Vision:En 2040 – Unsere Ideen, unsere Energiewende*. Leibniz Universität Hannover. Hannover: 149 S. DOI: 10.2314/KXP:1818516713
- Van Roy R., Zaman B. (2017): Why gamification fails in education and how to make it successful: Introducing nine gamification heuristics based on self-determination theory. In: Ma M., Oikonomou A. (Hrsg.): *Serious games and edutainment applications*. Springer International Publishing. Cham: 485 – 509. DOI: 10.1007/978-3-319-51645-5_22
- Wagenfeld J., Thiele H. et al. (2023): Geodaten der Flächeneignungsberechnung des Projekts Vision:En 2040 PLUS. DOI: 10.25835/jfhq131a

Walter A., Wiehe J. et al. (2018): Naturverträgliche Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien 2050. BfN-Skripten 501: 160 S. DOI: 10.19217/skr501

Wirth H. (2021): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. Freiburg i. Br.: 96 S.

8 Online-Zusatzmaterial



Informationen zu Berechnungen des Zielstromertrags, zu den Flächeneignungsklassen und zu Stromertragsberechnungen verschiedener EE-Anlagen sowie weitere Abbildungen und Tabellen sind als Online-Zusatzmaterial über den QR-Code oder unter

<https://www.natur-und-landschaft.de/extras/zusatzmaterial/> abrufbar.

Förderung und Dank

Der Beitrag entstand im Rahmen der vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz geförderten Projekte „Lokaler Energiewendedialog“ (ZW6-80154504) und „Vision:En 2040PLUS“ (ZW6-80160902). Wir bedanken uns herzlich bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der öffentlichen Vision:En-2040-Veranstaltungen – ohne sie wäre die Durchführung und Evaluierung nicht möglich gewesen. Außerdem danken wir der Klimaschutzagentur Region Hannover für die Organisation der Veranstaltungen und der IP SYSCON GmbH für die technische Umsetzung des digitalen Dialogtools. Wir danken den beiden anonymen Gutachterinnen/Gutachtern für ihre wertvollen Kommentare.

Dr. Julia Thiele
Korrespondierende Autorin
Leibniz Universität Hannover
Institut für Umweltplanung
Herrenhäuser Straße 2
30419 Hannover
E-Mail: thiele@umwelt.uni-hannover.de



Die Autorin studierte Geographie an der Humboldt-Universität zu Berlin und wurde 2020 am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover promoviert, für das sie seit 2015 als wissenschaftliche Mitarbeiterin tätig ist. In Forschung und Lehre beschäftigt sie sich mit den Auswirkungen der Transformation der Energiesysteme auf Mensch und Natur, Gamification in der Umweltplanung, Ökosystemleistungen und Modellierungen. In ihren aktuellen Forschungsprojekten hat sie das im Beitrag vorgestellte digitale Dialogtool entwickelt und Planungsinstrumente zur Integration von erneuerbaren Energien und Ökosystemleistungen evaluiert.

Jule Kinzinger
Leibniz Universität Hannover
Institut für Umweltplanung
Herrenhäuser Straße 2
30419 Hannover
E-Mail: jule.kinzinger@stud.uni-hannover.de

Prof. Dr. Christina von Haaren
Leibniz Universität Hannover
Institut für Umweltplanung
Herrenhäuser Straße 2
30419 Hannover
E-Mail: haaren@umwelt.uni-hannover.de