

Sehen, verstehen und mitreden in der Energiewende

Was Praktikerinnen und Entscheidungsträger
über digitale Beteiligung, Online-Dialoge und
visuelle Tools wissen sollten

Autor:innen

Jörg Radtke, Nino Bohn, Stefan W. Kauling, Christian Schemer,
Dominique Heinbach-Niederelz, Matthias Mack

Potsdam
Juni 2026

RIFS Study

Zusammenfassung

Die Energiewende braucht schnellere Verfahren – ohne dass Transparenz, Beteiligung und Vertrauen verloren gehen. Das Verbundprojekt ENVIKO (2023–2025) hat untersucht, wie digitale Beteiligung diese Balance unterstützen kann. Die Empfehlungen stützen sich auf drei Forschungsbausteine: 14 partizipative Entwicklungs-Workshops, ein Online-Experiment mit 1.235 Teilnehmenden und den prototypischen Aufbau des ENVIKO-Tools. Zentrales Ergebnis: Gute Online-Beteiligung ist kein digitales Schaufenster, sondern eine verfahrenснаhe Infrastruktur, die räumliche Betroffenheit sichtbar macht, den Verfahrensstand erklärt und Rückmeldungen nachvollziehbar in reale Prozesse zurückführt. Daraus ergeben sich drei Leitlinien für die Praxis: Interaktivität vor Immersion – aktive Erkundung über Karten, Layer und Varianten wirkt stärker als ein bloßer Wow-Effekt; ein robuster Kern vor Funktionsfülle; und Rückkopplung als Voraussetzung für Legitimität. Diese Gestaltungslogik gilt nicht nur für Windenergie, sondern lässt sich auf Netzausbau, Wärmeplanung, Ladeinfrastruktur, Klimaanpassung und weitere raumbezogene Transformationsvorhaben übertragen. Das Papier bündelt die Erkenntnisse in konkreten Empfehlungen, einer Funktionsübersicht des ENVIKO-Tools und einer Checkliste für den Praxiseinsatz.

Summary

Speeding up planning and approval procedures is essential for the energy transition – yet it must not come at the expense of transparency, participation and trust. The collaborative research project ENVIKO (2023–2025) examined how digital participation can support this balance. Its recommendations draw on three research components: 14 participatory development workshops, an online experiment with 1,235 participants, and the prototype development of the ENVIKO tool. The central finding: good online participation is not a digital showcase but a procedure-oriented infrastructure that makes spatial impacts visible, explains the state of the procedure, and feeds responses back into real processes in a traceable way. Three guiding principles emerge for practice: interactivity before immersion – active exploration through maps, layers and variants has a stronger effect than a mere wow effect; a robust core before feature richness; and feedback as a precondition for legitimacy. This design logic applies well beyond wind energy and can be transferred to grid expansion, municipal heat planning, charging infrastructure, climate adaptation and other spatially relevant transformation projects. The paper consolidates these insights into concrete recommendations, an overview of the ENVIKO tool's functions, and a checklist for practical deployment.

Supported by

Diese Studie entstand im Rahmen des Verbundprojekts ENVIKO, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) im Energieforschungsprogramm in der Förderlinie „Energiewende und Gesellschaft“ (Förderkennzeichen 03EI5237A). Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich bei den Autorinnen und Autoren und gibt nicht notwendigerweise die Auffassung des Fördermittelgebers wieder.

Inhaltsverzeichnis

1 SEHEN, VERSTEHEN UND MITREDEN IN DER ENERGIEWENDE	7
2 WENN SIE NUR 3 MINUTEN HABEN...	8
3 WAS HINTER DEN EMPFEHLUNGEN STEHT: ÜBER DAS FORSCHUNGSPROJEKT	9
4 INSIGHTS AUS DER WORKSHOP-REIHE: WAS BRAUCHT DIE PRAXIS?	11
5 ONLINE-EXPERIMENT: WAS AUS USER-SICHT ZÄHLT	14
6 DAS ENVIKO-TOOL: WAS EINE PRAXISTAUGLICHE LÖSUNG LEISTEN MUSS	16
7 FUNKTIONEN DES ENVIKO-TOOLS IM ÜBERBLICK	18
8 GOVERNANCE, MODERATION UND VERTRAUEN	21
9 ONLINE UND PRÄSENZ GUT VERSCHRÄNKEN	24
10 WELCHE BAUSTEINE SICH WANN LOHNEN	29
11 CHECKLISTE VOR DEM GO-LIVE DES TOOLS	30
12 WARUM DAS TOOL JETZT SO WICHTIG IST: ZUR ZUKUNFT DER ENERGIEWENDE & BEYOND	31
13 FAZIT UND DIE NÄCHSTEN SCHRITTE BEIM TOOL-EINSATZ	33
AutorenInnen	35

Abbildungen

Abbildung 1: Einsatz einer VR-Brille zur partizipativen Visualisierung von Energiewende-Infrastrukturen. Die immersive Darstellung unterstützt Kommunikation, Beteiligung und räumliches Verständnis bei der Planung erneuerbarer Energieanlagen.	10
Abbildung 2: Standardisierter ENVIKO-Workshopfahrplan und Erhebungsbausteine.	11
Abbildung 3: Beispielansicht des ENVIKO-Prototyps im Workshop (interaktive Karte mit Kernlayern, Zeitachse und Feedbackkanälen).	13
Abbildung 4: Interaktives 3D-Tool im Online-Experiment (interaktiv und immersiv).	15
Abbildung 5: Statische Webseite im Online-Experiment (nicht interaktiv und nicht immersiv)	15
Abbildung 6: Kartenansicht mit Windturbinen und technischen Detailinformationen.	16
Abbildung 7: Interaktive Kartenansicht des ENVIKO-Prototyps: Karte, Layer-System und Beteiligung in einer Oberfläche.	17
Abbildung 8: Schall-Heatmap mit kumulierter Lärmausbreitung des Windparks.	19
Abbildung 9: Artenschutz-Layer mit Schutzgebieten und Detailinformationen	19
Abbildung 10: Energy Dashboard – Übersichtsansicht mit Kapazität, Energieproduktion, CO ₂ -Vermeidung, Finanzkennzahlen und Windressourcen-Klassifikation.	20
Abbildung 11: Georeferenzierte Kommentare. Bürgerinnen und Bürger können Anmerkungen direkt an Orten auf der Karte verankern. Die Kommentare sind für andere sichtbar und können beantwortet werden.	21
Abbildung 12: Der Conversational Agent „Parry the Parrot“ fasst Bürgerkommentare nach Sentiment zusammen und liefert konkrete Beispiele aus den Beiträgen.	22
Abbildung 13: Parry als Plattform-Assistent: Auf Nachfrage erklärt der Agent Schritt für Schritt, wie bestimmte Funktionen der Plattform genutzt werden.	23
Abbildung 14: Integriertes Umfrage-Modul. Verschiedene Polls können direkt auf der Plattform erstellt und beantwortet werden.	24
Abbildung 15: Ergebnisdarstellung einer Umfrage mit Opinion Polarization Index (OPI). Die Balkenverteilung und der OPI-Wert zeigen auf einen Blick, ob ein Thema polarisiert oder konsensfähig ist.	25
Abbildung 16: Planning Timeline – Detailansicht mit Projektphasen, zugeordneten Beteiligungsmethoden und Fortschrittsindikatoren.	26
Abbildung 17: Statistik-Dashboard – Zusammenfassung der Beteiligungsperspektive mit Fortschrittsmetriken, Methodeneinsatz und Zufriedenheitsbewertungen.	26
Abbildung 18: Mixed-Reality-Tabletop-Ansicht. Ein maßstabsgerechtes 3D-Geländemodell mit integrierten Windenergieanlagen wird auf eine Tischoberfläche projiziert – konzipiert für partizipative Workshops und Gremiensitzungen.	28
Abbildung 19: AR-Prototyp am Standort. Geplante Windenergieanlagen werden maßstabsgerecht in das Kamerabild eingeblendet. Kontextinformationen und Kommentarfunktionen sind direkt in der AR-Ansicht verfügbar.	31

Abbildung 20: Mixed-Reality-Tabletop-Ansicht. Im maßstabsgetreuen 3D-Geländemodell können diverse sichtbare wie unsichtbare Infrastrukturen und Gebäude auf eine Tischoberfläche projiziert werden – ob Wärmenetze, Radwege oder grüne und blaue Infrastrukturen in der Klimaanpassung. 32

Abbildung 21: VR-Umgebung mit immersiver Darstellung eines geplanten Windparks. Die Vogelperspektive ermöglicht eine realitätsnahe Einschätzung der landschaftlichen Auswirkungen. 33

Tabellen

Tabelle 1: Funktionen des ENVIKO-Tools im Überblick. 18

Tabelle 1: Checkliste vor dem Go-Live des Tools. 30

SEHEN, VERSTEHEN UND MITREDEN IN DER ENERGIEWENDE



ENVIKO

Partizipative Energiewende-Visualisierung
und Kommunikation



1 Sehen, verstehen und mitreden in der Energiewende

Was Praktikerinnen und Entscheidungsträger über digitale Beteiligung, Online-Dialoge und verfahrenснаhe Kommunikation in der Energiewende wissen sollten

Dieses Policy Paper stellt Befunde aus einem Forschungsprojekt zu Online-Beteiligung in der Energiewende (**ENVIKO**) vor. Es richtet sich an Kommunen, Regionen, Projektträger, Verwaltungen, Energieagenturen, Planungsbüros und weitere intermediäre Akteure, die Beteiligung organisieren, beauftragen oder moderieren. Vorkenntnisse zu Online-Beteiligung werden nicht vorausgesetzt.

Im Mittelpunkt steht die **Frage**, wie digitale Beteiligungsangebote aufgebaut sein müssen, damit sie komplexe Energie- und Infrastrukturprojekte verständlich erklären, Rückmeldungen verlässlich aufnehmen, Fragen von Repräsentativität reflektieren, Verfahren nachvollziehbar machen und eng mit formalen Planungs- und Genehmigungsprozessen verbunden bleiben. Zugleich geht es darum, wie solche Angebote auch in anderen kommunalen Transformationsfeldern nutzbar gemacht werden können.

Die zentrale **Schlussfolgerung** lautet: Nicht das auffälligste Tool entscheidet über gute digitale Beteiligung. Entscheidend sind vielmehr ein robuster Informationskern, sichtbare Rückkopplung, klare Zuständigkeiten sowie eine gute Kopplung von Online- und Präsenzformaten.

Kernaussage: Digitale Beteiligung ist hilfreich, wenn sie ein Verfahren verständlich und bearbeitbar macht. Ein gutes Tool erklärt, nimmt Rückmeldungen auf, zeigt den Umgang mit Beiträgen und macht sichtbar, welche gesellschaftlichen Gruppen erreicht wurden. Visualisierung schafft Aufmerksamkeit. Verfahrenslogik, Auswertung und faire Rückkopplung schaffen Vertrauen, Arbeitsfähigkeit und Legitimität.



2 Wenn Sie nur 3 Minuten haben...

Die ENVIKO-Befunde lassen sich knapp zusammenfassen: Gute Online-Beteiligung ist kein digitales Schaufenster, sondern eine verfahrensnaher Infrastruktur. Sie zeigt, worum es räumlich geht, welche Schritte im Verfahren anstehen, welche Fragen offen sind und welche Form der Mitwirkung tatsächlich möglich ist. Das ist besonders wichtig in der Energiewende, weil viele Projekte technisch komplex sind und zugleich in konkrete Alltagsräume eingreifen.

Für die Praxis heißt das: Nicht mit dem größten Funktionskatalog starten. Besser ist ein belastbarer Kern aus Karten, kurzen Erklärmodulen, Zeitachsen, Feedbackkanälen, Rückkopplung und klaren Rollen. Erst wenn dieser Kern organisatorisch trägt, lohnt sich der Ausbau um Szenario-Vergleiche, 3D-, VR- oder Augmented-Reality-Elemente, Unterstützung durch Künstliche Intelligenz oder weitere Auswertungsmodulare. Diese Reihenfolge gilt nicht nur für Windenergie. Sie lässt sich auch auf Wärmeplanung, Netzausbau, Ladeinfrastruktur, Klimaanpassung oder andere raumbezogene Vorhaben übertragen.

Kurz-Botschaften

- 1. Interaktivität vor Immersion:** Vorteilhaft ist, wenn Nutzende der Online-Beteiligung Informationen selbst erkunden können: Layer, Filter, Karten, Varianten und kurze Erklärungen helfen mehr als rein passive Eindrücke.
- 2. Robuster Kern vor Funktionsfülle:** Eine stabile Karte, klare Quellen, Statusfelder, einfache Rückmeldung und verständliche Sprache schaffen mehr Nutzen als ein überladenes System.
- 3. Rückkopplung und Legitimität:** Beteiligung gewinnt an Qualität, wenn Beiträge beantwortet, ausgewertet und in den Prozess zurückgeführt werden. Ebenso wichtig ist es, sichtbar zu machen, wer beteiligt war und wer nicht erreicht wurde.



3 Was hinter den Empfehlungen steht: Über das Forschungsprojekt

Die Empfehlungen dieses Papiers stützen sich auf drei Forschungsbausteine des ENVIKO-Forschungsprojektes: 14 partizipative Entwicklungs-Workshops, ein Online-Experiment mit 1.235 Teilnehmenden und den prototypischen Aufbau des ENVIKO-Tools. Die Workshops zeigen, welche Anforderungen aus der Praxis kommen. Das Experiment zeigt, was aus Sicht von Nutzerinnen und Nutzern wirkt. Der Prototyp übersetzt beides in eine konkrete Beteiligungsumgebung mit Karte, Interaktion, Prozesslogik und Rückmeldesystem. Zusammengenommen entsteht daraus keine Speziallösung nur für ein einzelnes Windenergieprojekt, sondern eine übertragbare Gestaltungslogik für digitale Beteiligung in raumbezogenen Transformationsprozessen.

Workshop-Reihe: Die Workshops zeigen, welche Informationen fehlen, wo Skepsis entsteht und welche Rückmeldungen aus Sicht der Praxis wirklich handhabbar sind.

Online-Experiment: Das Experiment zeigt: Aktive Erkundung erhöht Akzeptanz und Beteiligungsbereitschaft stärker als ein bloßer Wow-Effekt.

ENVIKO-Online-Tool: Der Prototyp verbindet Karte, Layer, Feedback, Statusinformationen und Hilfen. Diese Architektur lässt sich auch auf andere Planungs- und Transformationsaufgaben übertragen.

Hintergrund: Warum und was wurde erforscht?

ENVIKO ist die Kurzbezeichnung für das Verbundvorhaben „Partizipative Energiewende-Visualisierung und Kommunikation: Integrierte digitale Formate zusammen mit Bürgerinnen und Bürgern entwickeln“. Das Projekt befasste sich mit einer zentralen Herausforderung der Energiewende: Planungs- und Genehmigungsverfahren sollen schneller werden, ohne dass Transparenz, Beteiligung und Vertrauen verloren gehen. Dafür verband ENVIKO digitale Visualisierung — etwa Karten, 2D-/3D-Darstellungen sowie AR- und VR-Elemente — mit niedrigschwelliger Online-Kommunikation, moderierten Feedbackkanälen und nachvollziehbarer Rückkopplung in reale Verfahren.

Das Verbundprojekt hatte eine dreijährige Laufzeit vom 01.01.2023 bis zum 31.12.2025. Beteiligt waren das Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit (RIFS) am GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung in Potsdam, die Universität Siegen, die Johannes Gutenberg-Universität Mainz und die LandPlan OS GmbH. Gefördert wurde ENVIKO durch das **Energieforschungsprogramm** in der Förderlinie „Energiewende und Gesellschaft“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE) (Förderkennzeichen 03EI5237A).

Inhaltlich ging es nicht nur um bessere Bilder von Windenergieanlagen oder anderen Infrastrukturen. ENVIKO untersuchte, wie digitale Beteiligung so gestaltet werden kann, dass **Menschen Vorhaben räumlich einordnen, Auswirkungen verstehen, Hinweise geben und erkennen können – und wie diese Hinweise weiterbearbeitet werden**. Dazu kombinierte das Projekt Akteurs- und Governance-Analysen, Co-Design-Formate mit Praxisakteuren sowie Bürgerinnen und Bürgern, experimentelle Wirkungsstudien und die Entwicklung eines prototypischen Online-Tools.

Der Ansatz bleibt über das Projektende hinaus übertragbar. Zwar lag der Schwerpunkt auf der Energiewende, insbesondere auf Windenergie, Netzen, Wärme, Speicher, Photovoltaik, Wasserstoff und Ladeinfrastruktur. Die Grundidee reicht aber weiter: Überall dort, wo räumliche Veränderungen erklärt, Interessen sichtbar gemacht, Rückmeldungen gesammelt und Verfahren transparent begleitet werden müssen, kann die ENVIKO-Logik genutzt werden, etwa in **Stadt- und Regionalentwicklung, Klimaanpassung, Infrastrukturplanung (z.B. Mobilität, Bauvorhaben aller Art, Veränderung bzw. Umstrukturierung von Naturräumen) oder kommunalen Transformationsprozessen**.



ABBILDUNG 1: EINSATZ EINER VR-BRILLE ZUR PARTIZIPATIVEN VISUALISIERUNG VON ENERGIEWENDE-INFRASTRUKTUREN. DIE IMMERSIVE DARSTELLUNG UNTERSTÜTZT KOMMUNIKATION, BETEILIGUNG UND RÄUMLICHES VERSTÄNDNIS BEI DER PLANUNG ERNEUERBARER ENERGIEANLAGEN.

4 Insights aus der Workshop-Reihe: Was braucht die Praxis?

Die Ergebnisse der thematisch breit aufgestellten und stark besuchten ENVIKO-Workshop-Reihe macht sichtbar, was digitale Beteiligung im Energie- und Infrastrukturkontext leisten muss. In 14 partizipativen Workshops (2024/25) in Online-, Hybrid- und Präsenzformaten mit insgesamt 842 Teilnehmenden wurden Erwartungen, Vorbehalte und Verbesserungswünsche gesammelt. Beteiligt waren Kommunen, öffentliche Versorger, zivilgesellschaftliche Akteure, Bürgerinitiativen, Energiegenossenschaften, Agenturen, Projektentwickler, Forschung, Studierende und interessierte Öffentlichkeit. Gerade diese Mischung ist aufschlussreich: Sie zeigt, dass ein Beteiligungstool nicht nur technisch funktionieren muss. Es muss auch zu Verwaltungsabläufen, lokalen Konflikten und sehr unterschiedlichen Wissensständen passen.

Der standardisierte Ablauf (siehe Abb. 2) umfasste ein Onboarding, Warm-up, eine Praxisphase mit Szenario-Durchlauf am Prototyp sowie ein Offboarding mit Feedbackrunde und Kurzbefragung.

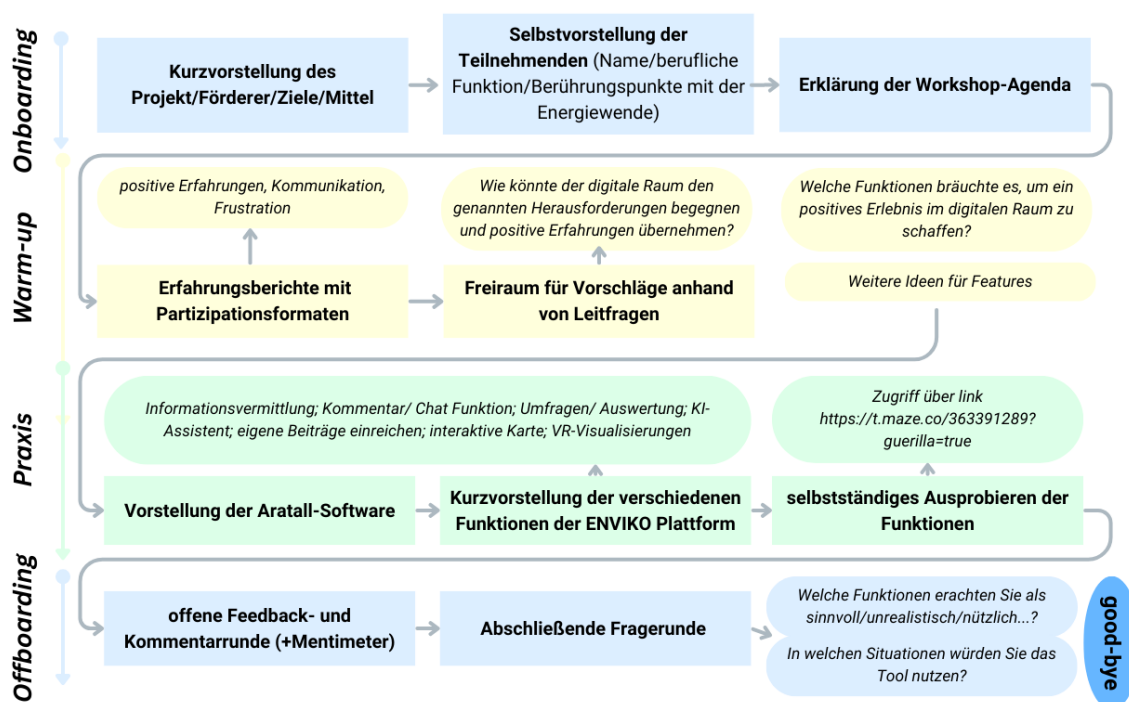


ABBILDUNG 2: STANDARDISIERTER ENVIKO-WORKSHOPFAHRPLAN UND ERHEBUNGSBAUSTEINE.

Die wichtigste Beobachtung lautet: Gute Beteiligung scheidet selten an fehlenden Ideen. Häufig fehlt eine klare Struktur. Die Teilnehmenden wünschten sich vor allem räumliche Orientierung, wenige zentrale Einstiegspunkte, kurze Erklärungen, verlässliche Quellen, sichtbare Zeitachsen, verständliche Legenden und die Möglichkeit, Fragen oder Hinweise an konkreten

Orten zu verankern. Positiv bewertet wurden also nicht möglichst viele Funktionen, sondern Angebote, die vom ersten Überblick zur vertieften Einordnung führen.

Auch die Schwachstellen wurden eindeutig formuliert: Informationsüberlastung, Fachsprache, unklare Verfahrenslogik, fehlende Rückkopplung und Zweifel an der Neutralität von Darstellungen. Viele Kritikpunkte betrafen nicht das Tool allein, sondern die Übergänge zwischen Information, Moderation, Zuständigkeit und politischem Verfahren. Für die Praxis ist genau das entscheidend: Digitale Beteiligung wird erst dann tragfähig, wenn Inhalt, Organisation und Rückmeldung zusammen gedacht werden.

Wer in der Workshop-Reihe eine Rolle spielte: Kommunen und Versorger brachten die Verfahrensperspektive ein. Zivilgesellschaftliche Akteure betonten Transparenz, Antwortfähigkeit und Neutralität. Projektentwickler und Agenturen verwiesen auf Datenqualität, Zeitachsen und Betrieb. Forschung und Studierende ergänzten Perspektiven auf Verständlichkeit und technische Übersetzung. Die Mischung zeigt: Beteiligung funktioniert nur, wenn Informationslogik, Organisationslogik und Nutzerlogik zusammenpassen.

Was Stakeholder als Kernanforderung formulierten: Gefordert wurden ein verständlicher Einstieg, verlässliche Kern-Layer, eine belastbare Zeitachse, ortsbezogene Rückmeldungen, kurze Erklärmodule, sichtbare Quellen und klare Zuständigkeiten. Hinzu kamen Vergleichsmöglichkeiten zwischen Varianten und Hinweise zu Nutzen, Belastungen und Rahmenbedingungen. Daraus ergibt sich kein Ruf nach maximaler Funktionstiefe, sondern nach einem System, das Überblick, Einordnung, Rückmeldung und Weiterverarbeitung stabil verbindet.

Was Stakeholdern besonders hilft: Hilfreich sind klare Startansichten, wenige, aber gute Layer, verständliche Sprache und ein erkennbarer Weg vom Überblick zur Detailinformation.

Wo die häufigsten Schwachstellen liegen: Problematisch sind zu viele Module, Fachsprache, schwer lesbare Karten, fehlende Antwortfenster, unklare Bearbeitung und eine schwache Verbindung zu Präsenzterminen.

Welche Lehre sich für die Praxis ableitet: Zuerst erklären und strukturieren. Danach vertiefen. Ein gutes Angebot führt von Einstieg und Verständnis über Rückmeldung und Status bis zur Rückführung in nächste Schritte.

Workshop-Fazit für die Praxis: Aus Stakeholder-Sicht zählt weniger, wie innovativ ein Tool wirkt. Wichtiger ist, ob es typische Reibungen eines Verfahrens auffängt. Wer früh Orientierung gibt, Widersprüche offen benennt, Rückmeldungen sortiert und Ergebnisse nachvollziehbar zurückspielt, erhöht Arbeitsfähigkeit und Vertrauen. Wer dagegen auf zu viele Funktionen, zu viel Fachsprache oder zu wenig organisatorische Klarheit setzt, produziert schnell zusätzliche Distanz.

Hintergrund: Erfahrungen mit Online-Beteiligung im Stadt-, Regional- und Infrastrukturkontext

Online-Beteiligung funktioniert besonders gut, wenn sie nicht als Parallelwelt neben dem eigentlichen Verfahren läuft. Sie sollte Information, Rückmeldung, Auswertung und Präsenzformate verbinden. Erfolgreich sind Formate mit klarem Anlass, verständlichem Verfahrensstand, wenigen gut gewählten Interaktionen und sichtbarer Bearbeitung der Beiträge. Schwächer sind Angebote, die spät starten, Beiträge nur sammeln oder die weitere Nutzung von Ergebnissen unklar lassen. Diese Erfahrung gilt über die Energiewende hinaus für viele Verfahren, in denen räumliche Betroffenheit, technische Komplexität und politische Entscheidung zusammenkommen.

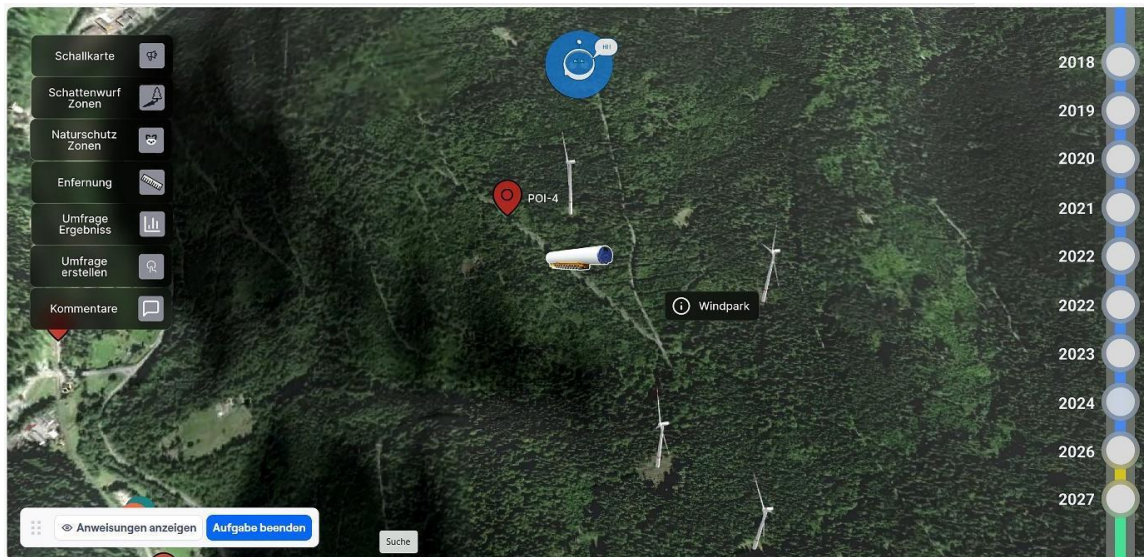


ABBILDUNG 3: BEISPIELANSICHT DES ENVIKO-PROTOTYPUS IM WORKSHOP (INTERAKTIVE KARTE MIT KERNLAYERN, ZEITACHSE UND FEEDBACKKANÄLEN).

5 Online-Experiment: Was aus User-Sicht zählt

Der zweite Baustein ist das ENVIKO-Online-Experiment mit 1.235 Teilnehmenden. Verglichen wurden vier Informationsangebote zu einem lokalen Windenergieprojekt: ein interaktives 3D-Tool, eine interaktive Website mit Karte, ein immersives Video und eine statische Website ohne interaktive Elemente. Alle Formate enthielten denselben inhaltlichen Kern. Sie unterschieden sich vor allem darin, ob Informationen aktiv erkundet werden konnten und wie stark räumliche Immersion im Vordergrund stand.

Das Ergebnis ist für Gestaltung und Beschaffung zentral: Interaktivität wirkte stärker als Immersion allein. Akzeptanz und Beteiligungsbereitschaft stiegen vor allem dort, wo Menschen Informationen selbst erkunden, Layer ein- und ausschalten, Varianten vergleichen und Schritt für Schritt eigene Fragen verfolgen konnten. Der Befund ist auch für andere Kontexte relevant: Bei Wärmeplanung, Netzausbau oder Klimaanpassung hilft häufig weniger die spektakuläre Darstellung als die Möglichkeit, lokale Informationen selbst nachvollziehbar zu prüfen.

Was das praktisch bedeutet: Ein Beteiligungswerkzeug sollte zuerst Kartenlogik, Filter, Einstiegsebenen, Kurztexpte und saubere Schrittfolgen bieten. Nutzende müssen eigene Fragen verfolgen können: Wo liegt etwas? Was ändert sich? Welche Variante ist wie begründet? Welche Rückmeldung ist sinnvoll? Diese aktive Erkundung macht digitale Beteiligung auch in anderen Themenfeldern anschlussfähig.

Was das *nicht* bedeutet: Die Befunde sprechen nicht gegen 3D, AR oder VR. Sie sprechen gegen die Annahme, dass visuelle Eindrücklichkeit allein gute Beteiligung erzeugt. Immersive Bausteine sind sinnvoll, wenn sie Perspektivwechsel, Ortsbezug oder Variantenvergleich unterstützen. Sie ersetzen aber keinen verständlichen Kern.

Fazit aus dem Experiment: Gute digitale Beteiligung erklärt zuerst und beeindruckt erst danach. Bei knappen Budgets und begrenzten Kapazitäten bringt ein belastbarer interaktiver Kern meist mehr als ein spektakuläres, aber passives Angebot. Die Reihenfolge lautet: zuerst Verständlichkeit und Interaktion, dann zusätzliche Darstellungstiefe.

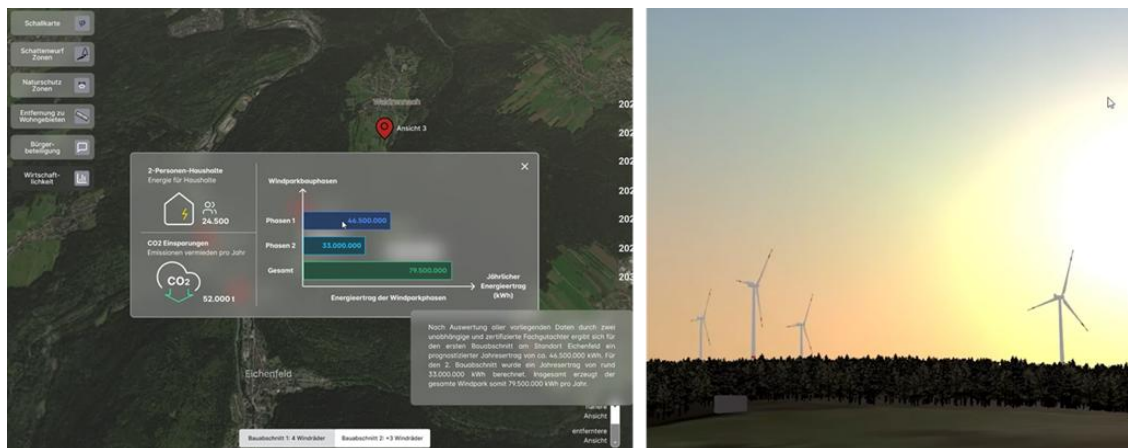


ABBILDUNG 4: INTERAKTIVES 3D-TOOL IM ONLINE-EXPERIMENT (INTERAKTIV UND IMMERSIV).

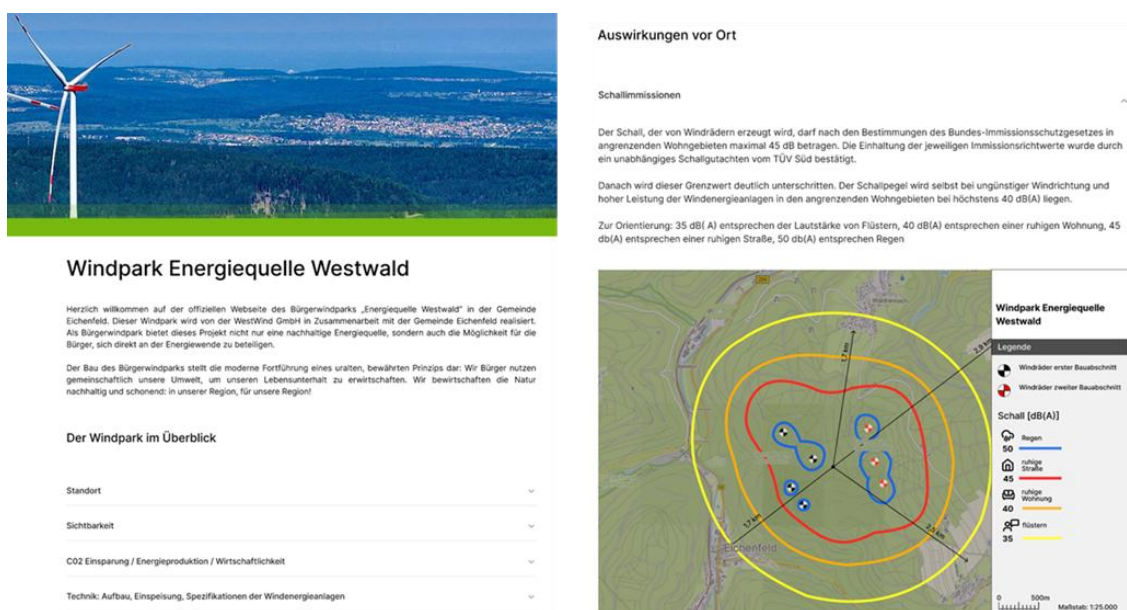


ABBILDUNG 5: STATISCHE WEBSEITE IM ONLINE-EXPERIMENT (NICHT INTERAKTIV UND NICHT IMMERSIV)

Hintergrund: Der Stand der Energiewende und Online-Beteiligung

Die Energiewende wird vor Ort sichtbarer. Ausbauziele, Flächen, Netze, Speicher, Wärmeplanung und Mobilitätsinfrastruktur rücken näher an Siedlungen, Landschaften und Alltagsroutinen heran. Damit steigen nicht nur technische und regulatorische Anforderungen. Auch die Erwartungen an nachvollziehbare Kommunikation wachsen. Digitale Formate ersetzen keine politische Entscheidung und kein persönliches Gespräch. Sie können aber erklären, strukturieren und dokumentieren, wenn sie räumliche Orientierung, Prozessklarheit und niedrigschwellige Interaktion zusammenführen.

6 Das ENVIKO-Tool: Was eine praxistaugliche Lösung leisten muss

Der dritte Baustein ist das ENVIKO-Tool. Es verbindet Information, Interaktion und Verfahrensbezug. Im Zentrum steht eine Kartenoberfläche mit Layer-System. Dort laufen räumliche Hinweise, Projektinformationen und Beteiligungsmöglichkeiten zusammen. Nutzerinnen und Nutzer können sich zunächst orientieren, einzelne Aspekte vertiefen und anschließend Rückmeldungen an konkrete Orte oder Themen koppeln. Gerade diese Verbindung aus Raumbezug, Erklärung und Handlungsmöglichkeit macht das Tool übertragbar: Es kann auch dort eingesetzt werden, wo Planungsfragen, lokale Betroffenheit und erklärungsbedürftige Entscheidungen zusammenkommen.

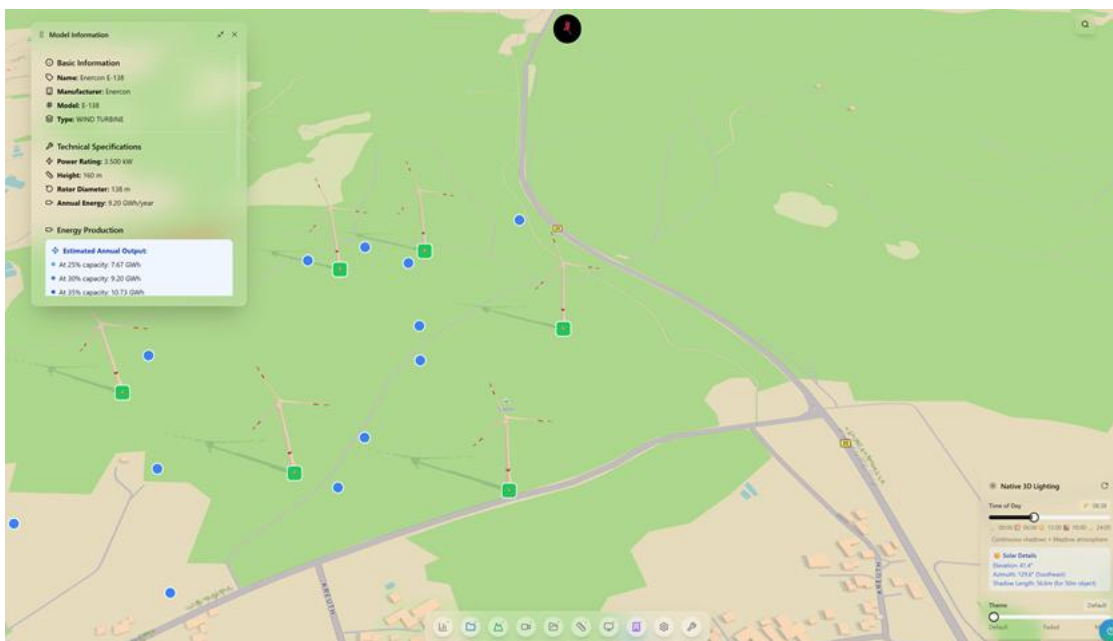


ABBILDUNG 6: KARTENANSICHT MIT WINDTURBINEN UND TECHNISCHEM DETAILINFORMATIONEN.

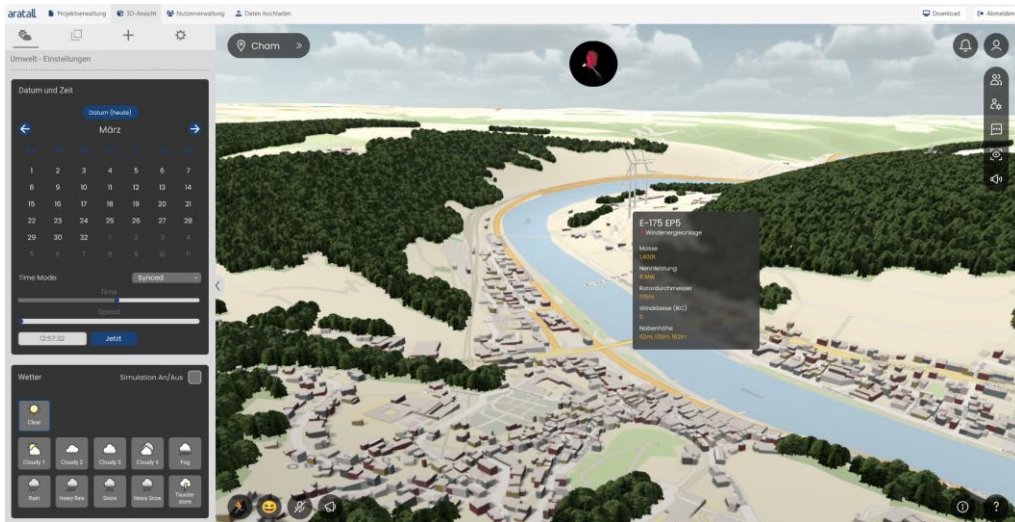


ABBILDUNG 7: INTERAKTIVE KARTENANSICHT DES ENVIKO-PROTOTYPS: KARTE, LAYER-SYSTEM UND BETEILIGUNG IN EINER OBERFLÄCHE.

Der gleiche Aufbau kann auch für andere Vorhaben genutzt werden: Entscheidend ist nicht das Energiethema selbst, sondern die Kombination aus räumlicher Orientierung, verständlicher Erklärung, Rückmeldung und dokumentierter Weiterverarbeitung.

Hintergrund: Wo das ENVIKO-Tool technisch anschließt

Das ENVIKO-Tool entstand nicht im luftleeren Raum. Es wurde von der Universität Siegen in enger Zusammenarbeit mit der LandPlan OS GmbH entwickelt und knüpft an die technische und planerische Expertise von LandPlan OS an, die seit vielen Jahren Vorhaben in Landschaftsplanung, erneuerbaren Energien, Visualisierung und Kommunikation begleitet. LandPlan OS beschreibt sein Profil selbst mit dem Dreiklang „Erfassen, Planen und Visualisieren“ und verweist auf langjährige Projekterfahrung bei umweltfachlichen Gutachten, Fachbeiträgen und der Beratung öffentlicher und privater Planungsträger.

Die technische Weiterentwicklung steht im Zusammenhang mit der Plattform „Passage“ der aratall GmbH (unter dem Dach von LandPlan OS). Die Passage versteht sich nicht nur als Plattform für 3D-Visualisierung, Virtual Reality und Augmented Reality. Ihr Anspruch ist es, Planungen verständlich, geografisch verortet und interaktiv bearbeitbar zu machen. Bestehende und neue Daten können räumlich-visuell verbunden werden. Dadurch entsteht eine Art digitaler Zwilling, in dem reale Umgebung und virtuelle Planung zusammengeführt werden.

Für das Verständnis der ENVIKO-Architektur bedeutet das: Das Tool ist nicht einfach nur eine schöne Darstellung von Infrastruktur. Es verbindet fachliche Planungsdaten, räumliche Einordnung und Beteiligungsmöglichkeiten. 3D, AR oder VR sind dabei Optionen, aber kein Selbstzweck. Entscheidend ist, dass unterschiedliche Akteure mit einem gemeinsamen, aktuellen Informationsstand arbeiten können und Vorhaben im geografischen Kontext nachvollziehbar werden. Genau diese Logik macht den Ansatz auch für andere Planungsaufgaben interessant — etwa für Wärmeplanung, Freiflächen-Photovoltaik, Netze, Mobilität, Klimaanpassung, Stadtentwicklung oder größere Bau- und Infrastrukturvorhaben.

7 Funktionen des ENVIKO-Tools im Überblick

TABELLE 1: FUNKTIONEN DES ENVIKO-TOOLS IM ÜBERBLICK.

KERN	Interaktive Karte, Layer-System, Suche, Filter, Legenden, Quellenstände und kurze Erklärmodule. Die Startansicht muss ohne Vorwissen funktionieren und auch mobil gut nutzbar sein.
ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG	Szenario-Vergleiche, projektbezogene Kennzahlen und knappe Einordnungen zu Nutzen, Belastungen und Rahmenbedingungen. Ziel ist nicht Vorentscheidung, sondern nachvollziehbare Orientierung.
BETEILIGUNG UND PROZESS	Ortsbezogene Hinweise, Kommentare, Umfragen, thematische Bündelung, Bearbeitungsstände, Zeitachse, Exportpfade und Dokumentation der Weiterverarbeitung.
UNTERSTÜTZUNG	FAQ, Glossar, Hilfetexte, Kontaktpunkte und perspektivisch KI-gestützte Vorstrukturierung größerer Beitragsmengen. Diese Funktionen können auch Präsenzveranstaltungen vorbereiten und nachbereiten.

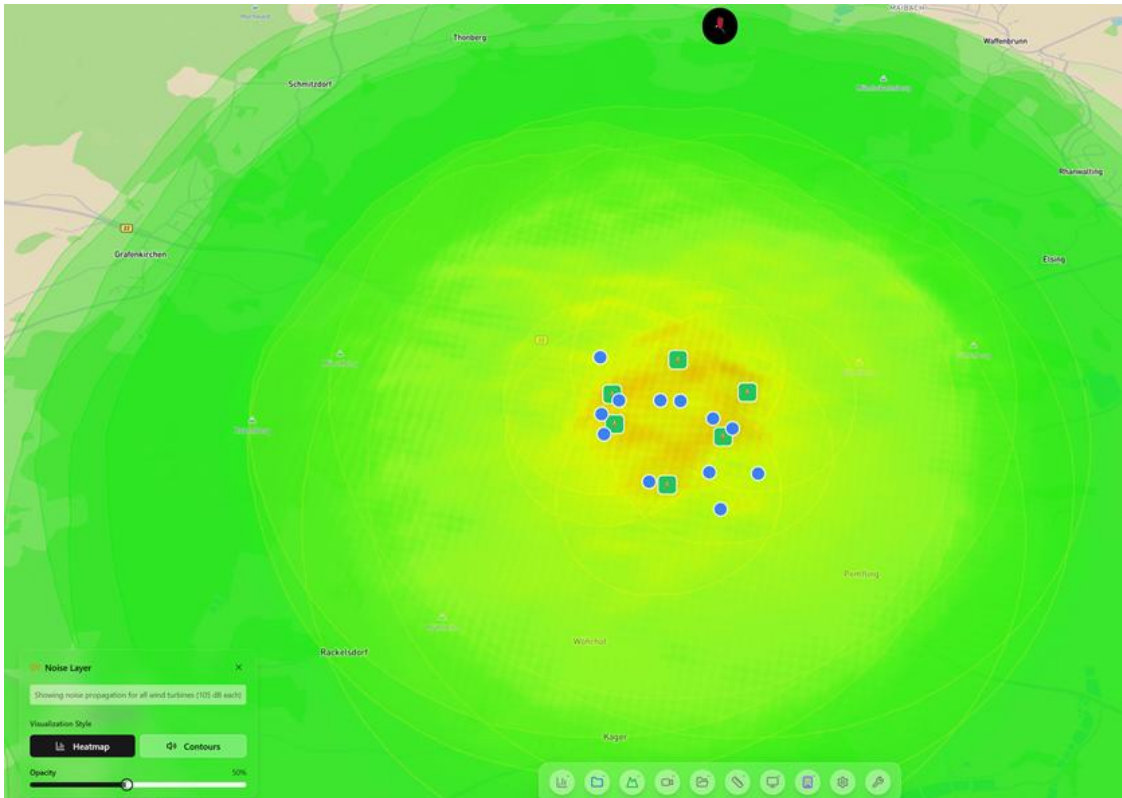


ABBILDUNG 8: SCHALL-HEATMAP MIT KUMULIERTER LÄRMAUSBREITUNG DES WINDPARKS.

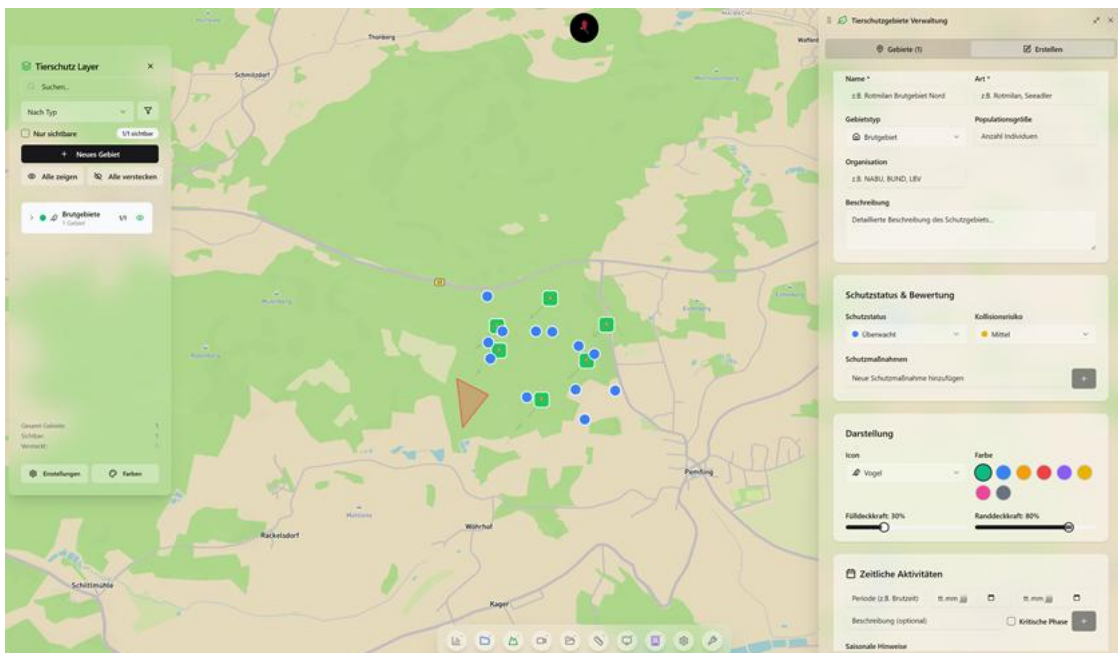


ABBILDUNG 9: ARTENSCHUTZ-LAYER MIT SCHUTZGEBIETEN UND DETAILINFORMATIONEN

Hintergrund: Worauf es bei der Beschaffung und Entwicklung ankommt

Nicht jedes Projekt braucht jede Funktion sofort. Ein tragfähiges System beginnt mit einem robusten Kern: verständliche Karten, belastbare Grundinformationen, klare Quellen, einfache Rückmeldung, mobile Nutzbarkeit und ein Betriebskonzept. Ausschreibungen sollten deshalb nicht nur Features beschreiben, sondern Verantwortlichkeiten: Wer pflegt Inhalte? Wer moderiert? Wer antwortet? Wer wertet aus? Wer prüft, ob bestimmte Gruppen unterrepräsentiert sind? Und wie werden Ergebnisse an Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit zurückgespielt?

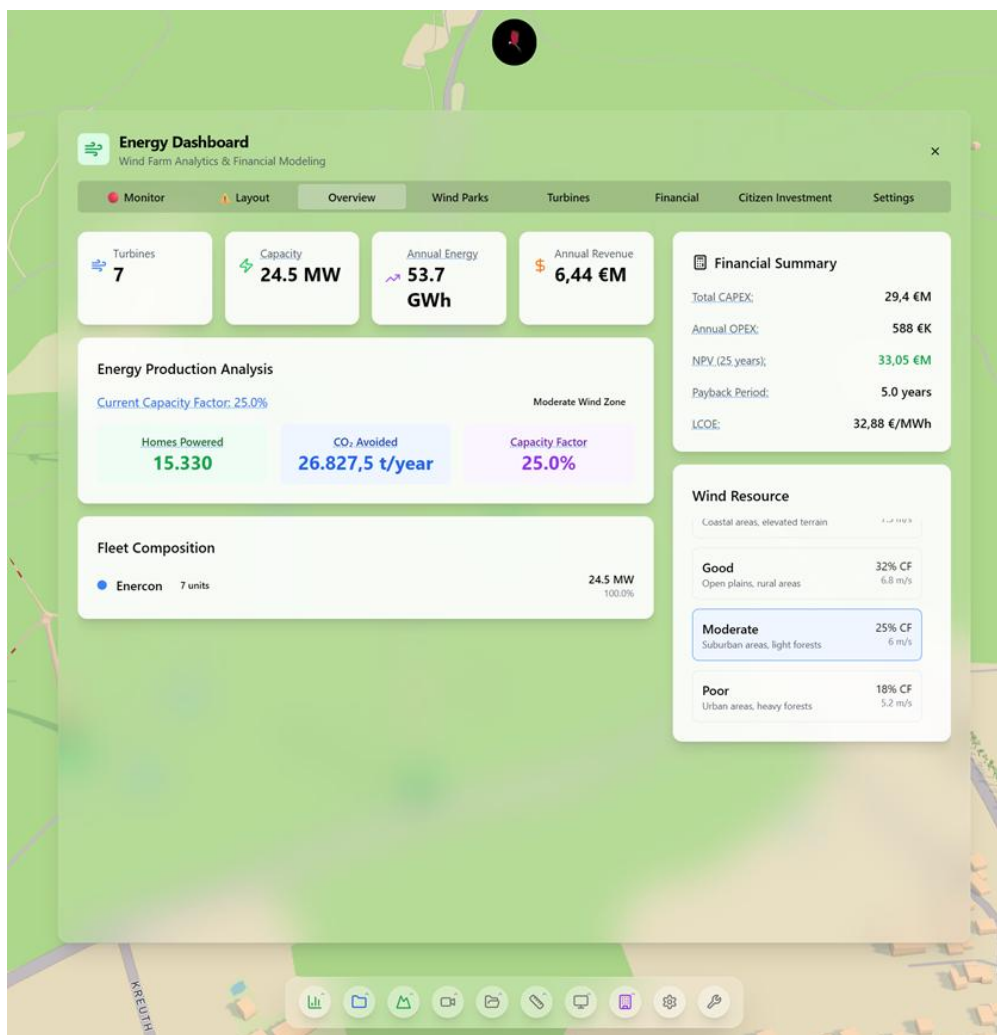


ABBILDUNG 10: ENERGY DASHBOARD – ÜBERSICHTSANSICHT MIT KAPAZITÄT, ENERGIEPRODUKTION, CO₂-VERMEIDUNG, FINANZKENNZAHLEN UND WINDRESSOURCEN-KLASSIFIKATION.

8 Governance, Moderation und Vertrauen

Die größte Vertrauenslücke entsteht selten durch zu wenig Visualisierung. Sie entsteht, wenn Zuständigkeiten, Fristen, Repräsentativität und Folgen einer Rückmeldung unklar bleiben. Deshalb gehört Governance in die Mitte des Tool-Designs. Governance meint hier die Regeln, Rollen und Routinen, die festlegen, wer moderiert, wer prüft, wer antwortet, wie Beiträge ausgewertet werden und wie Ergebnisse in das weitere Verfahren zurückfließen.

Rückkopplung hat dabei zwei Ebenen. Erstens geht es um die Rückmeldung an einzelne Teilnehmende: Ist mein Hinweis angekommen, wird er geprüft, welchem Thema ist er zugeordnet und was passiert als Nächstes? Zweitens geht es um die Rückkopplung an das Verfahren: Welche Themen häufen sich, welche Einwände sind neu, welche Fragen bleiben offen und welche Konsequenzen ergeben sich daraus für Kommunikation, Planung oder politische Beratung?

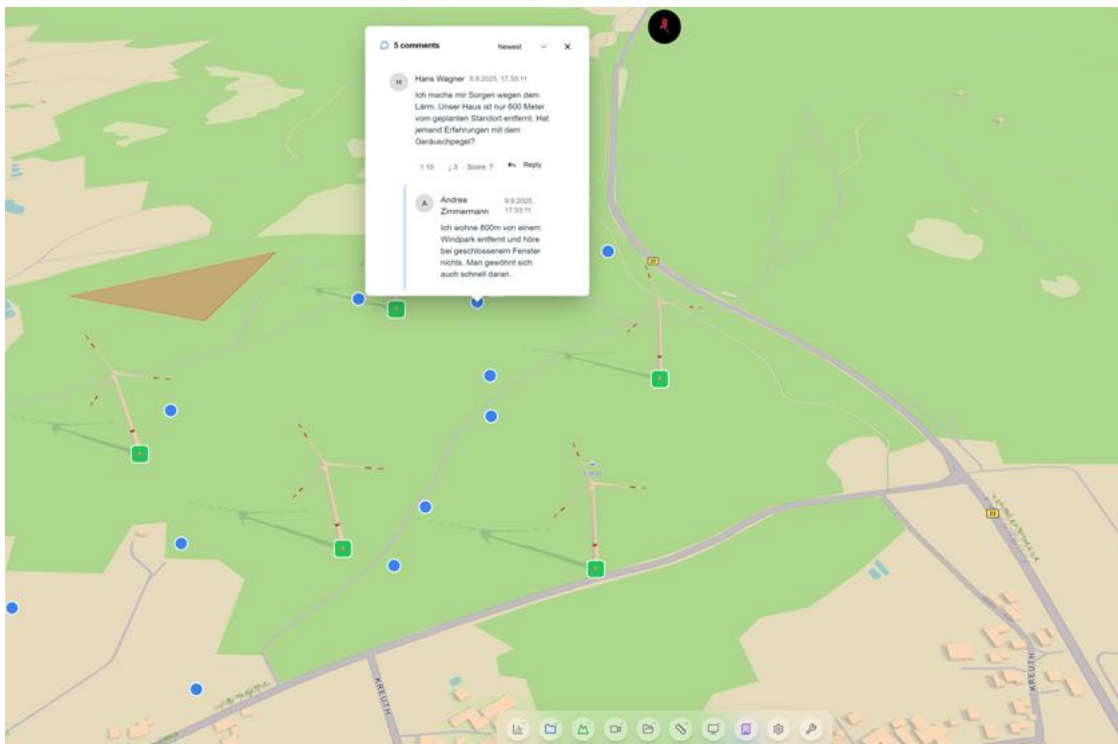


ABBILDUNG 11: GEOREFERENZIERTE KOMMENTARE. BÜRGERINNEN UND BÜRGER KÖNNEN ANMERKUNGEN DIREKT AN ORTEN AUF DER KARTE VERANKERN. DIE KOMMENTARE SIND FÜR ANDERE SICHTBAR UND KÖNNEN BEANTWORTET WERDEN.

Damit berührt Rückkopplung auch die Legitimität des Verfahrens. Digitale Beteiligung ist nicht automatisch repräsentativ. Sie zeigt zunächst, wer sich beteiligt hat und welche Hinweise eingegangen sind. Deshalb sollte das Tool zumindest erfassen und ausweisen, welche Gruppen oder Räume gut erreicht wurden und wo Lücken wahrscheinlich sind. Daraus können zusätzliche

Präsenztermine, gezielte Ansprache, mehrsprachige Informationen oder andere analoge Ergänzungen folgen.

Anonymität ist dabei kein Entweder-oder. Für niedrighschwellige Hinweise kann anonyme oder pseudonyme Beteiligung sinnvoll sein, weil sie Hemmschwellen senkt. Für formale Stellungnahmen, verbindliche Rückfragen oder moderationspflichtige Konflikte können Kontaktangaben nötig sein. Entscheidend ist Transparenz: Vor dem Absenden muss klar sein, ob ein Beitrag anonym, pseudonym oder namentlich eingeht, wer ihn sieht, wie lange Daten gespeichert werden und ob eine persönliche Antwort möglich ist.

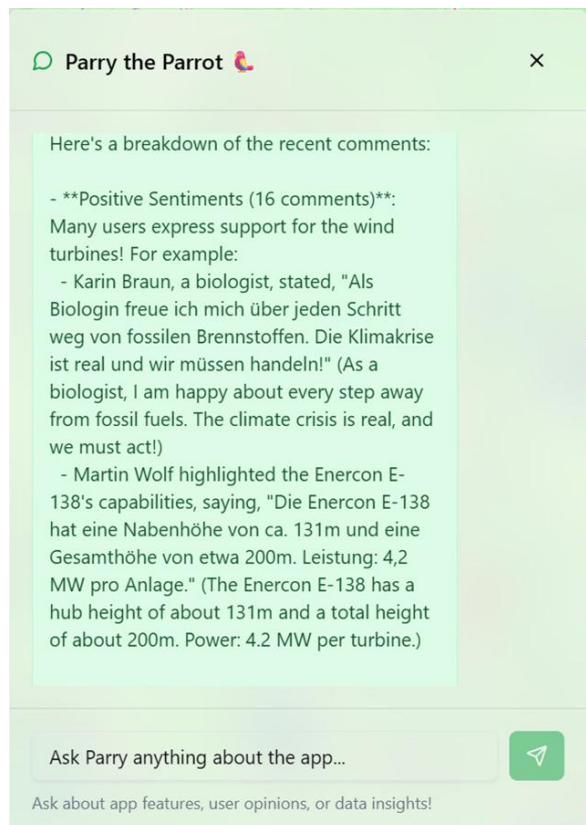


ABBILDUNG 12: DER CONVERSATIONAL AGENT „PARRY THE PARROT“ FASST BÜRGERKOMMENTARE NACH SENTIMENT ZUSAMMEN UND LIEFERT KONKRETE BEISPIELE AUS DEN BEITRÄGEN.

Worauf es beim Tool-Einsatz ankommt

Die unverzichtbare Response-Chain: Rückkopplung meint zunächst: Jeder Beitrag erhält eine erkennbare Bearbeitungslogik. Dazu gehören Eingangsbestätigung, fachliche Prüfung, thematische Zuordnung, sichtbarer Bearbeitungsstand und eine Antwort oder Weiterleitung in den nächsten Verfahrensschritt. Wo diese Kette fehlt, sinkt Vertrauen meist, unabhängig von der Qualität des Tools.

Minimales Betriebskonzept: Erforderlich sind eine verantwortliche Stelle, Rollen für Moderation und Fachprüfung, Antwortfristen, Eskalationswege und Routinen zur Datenpflege. Dazu kommen Regeln für Datenschutz, Anonymität, Quellen, Versionierung und die Frage, welche Auswertungen automatisiert vorbereitet werden dürfen.

Vertrauensanker: Quellen, Datumsstände, Annahmen, Changelog, Moderationsregeln, Kontaktstellen und Hinweise zum weiteren Verfahren sind keine Nebensachen. Sie zeigen, ob ein digitales Beteiligungsangebot fair, verlässlich und professionell betrieben wird. Ergänzend sollte sichtbar sein, welche gesellschaftlichen Gruppen beteiligt waren und wo zusätzliche Ansprache nötig ist.

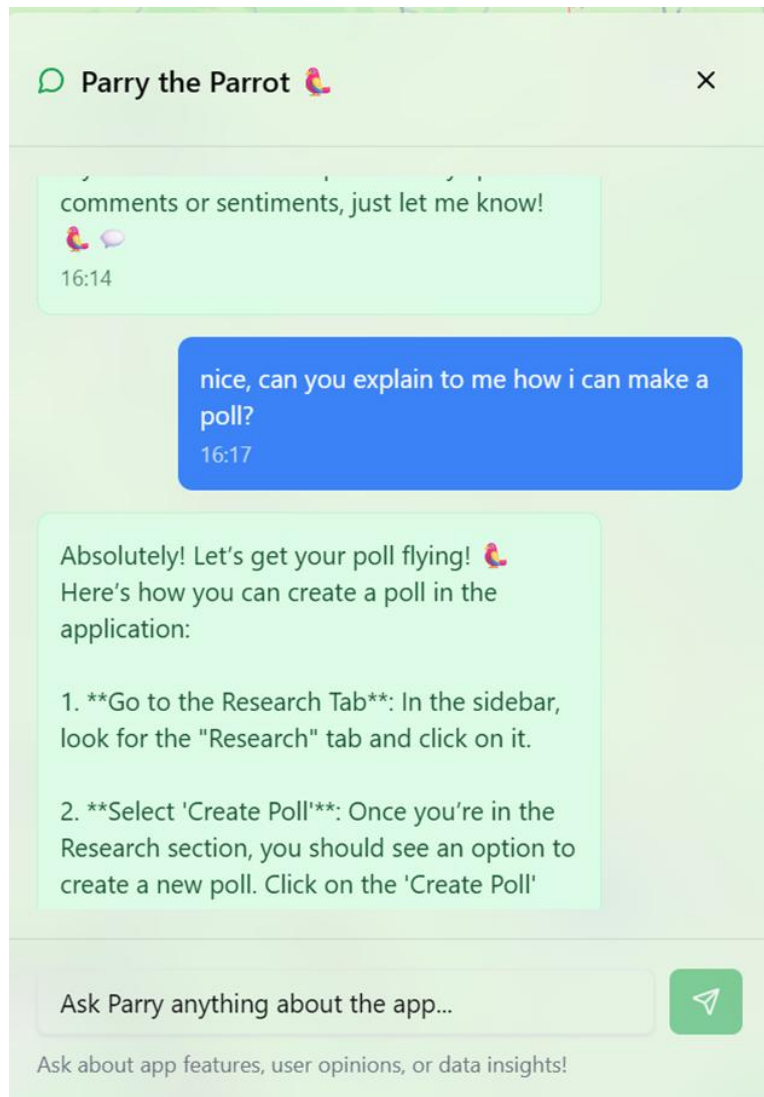


ABBILDUNG 13: PARRY ALS PLATTFORM-ASSISTENT: AUF NACHFRAGE ERKLÄRT DER AGENT SCHRITT FÜR SCHRITT, WIE BESTIMMTE FUNKTIONEN DER PLATTFORM GENUTZT WERDEN.

Hintergrund: KI in der Online-Beteiligung

KI kann Beteiligungsprozesse entlasten, wenn viele Beiträge oder Fragen gleichzeitig anfallen. Ihr Mehrwert liegt in der Vorstrukturierung: Beiträge bündeln, wiederkehrende Fragen erkennen, Trends sichtbar machen und Moderationsteams bei der ersten Sortierung unterstützen. KI darf aber nicht an die Stelle fachlicher Bewertung oder politischer Abwägung treten. Sichtbar sein muss, wo KI eingesetzt wird, welche Daten verarbeitet werden, wie Vorschläge geprüft werden und wer verantwortlich bleibt. KI hilft, wenn sie Komplexität reduziert. Sie schadet, wenn sie neue Intransparenz schafft.

9 Online und Präsenz gut verschränken

Eine gute Kopplung von Online- und Präsenzbeteiligung bedeutet mehr als einen Link auf der Projektwebsite. Beide Formate müssen dieselben Grundinformationen nutzen, auf denselben Verfahrensstand verweisen und erkennbar ineinandergreifen. Was online gefragt, markiert oder kommentiert wird, sollte in Präsenzterminen aufgegriffen werden können. Umgekehrt sollten Ergebnisse aus Bürgerabenden, Workshops oder Sprechstunden online dokumentiert und weiterbearbeitet werden.

The screenshot displays a web interface titled "Research & Analytics" with a close button (X) in the top right corner. Below the title is a navigation bar with four tabs: "Create Poll", "Current Polls", "View Results", and "Qual. Results". The "Current Polls" tab is active. Below the navigation bar is a search bar with the placeholder text "search polls...". Underneath the search bar is a section titled "Choose a poll" containing three radio button options: "E-175 oder E-135?", "Welche Planungsvariante gefällt Ihnen am besten?", and "To what extent do you agree with the following statement: 'The proposed wind farm locations take sufficient account of local environmental concerns and community interests?'". The third option is selected. Below this is a section titled "Choose an option" with five radio button options: "Strongly agree", "Agree", "Neutral", "Disagree", and "Strongly disagree". At the bottom of the form is a black "Submit" button.

ABBILDUNG 14: INTEGRIERTES UMFRAGE-MODUL. VERSCHIEDENE POLLS KÖNNEN DIREKT AUF DER PLATTFORM ERSTELLT UND BEANTWORTET WERDEN.

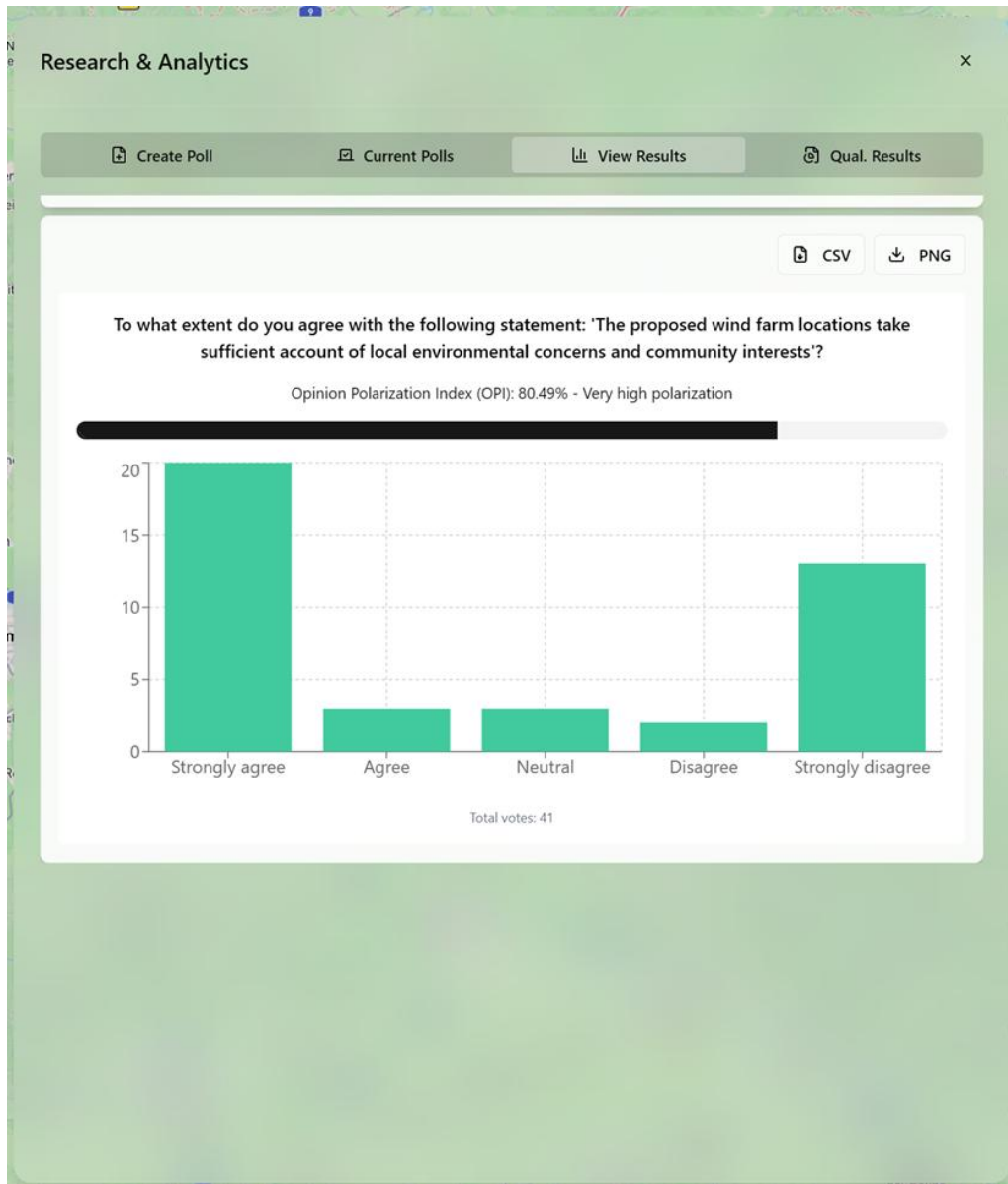


ABBILDUNG 15: ERGEBNISDARSTELLUNG EINER UMFRAGE MIT OPINION POLARIZATION INDEX (OPI). DIE BALKENVERTEILUNG UND DER OPI-WERT ZEIGEN AUF EINEN BLICK, OB EIN THEMA POLARISIERT ODER KONSENSFÄHIG IST.

Gut gekoppelt ist ein Verfahren, wenn die Rollen klar sind: Online-Angebote erleichtern Vorbereitung, Orientierung, Dokumentation und Nachbereitung. Präsenzformate schaffen Raum für Rückfragen, Konfliktklärung, Aushandlung und Vertrauen. Fehlerhaft ist die Kopplung, wenn beide Kanäle getrennte Wirklichkeiten erzeugen: online werden Hinweise gesammelt, aber im Saal nicht erwähnt; im Termin werden Zusagen gemacht, aber online nicht dokumentiert; oder unterschiedliche Datenstände führen zu widersprüchlichen Aussagen.

Für die Praxis hilft ein einfacher Dreischritt. Vor einem Präsenztermin erklärt das Tool Anlass, Karten, Varianten und offene Fragen. Während des Termins können Hinweise an Kartenpunkten, Themen oder Varianten gespiegelt werden. Nach dem Termin dokumentiert das Tool Ergebnisse, offene Punkte, Verantwortlichkeiten und nächste Schritte. So entsteht ein Lernkreislauf statt einer losen Abfolge einzelner Beteiligungsangebote.

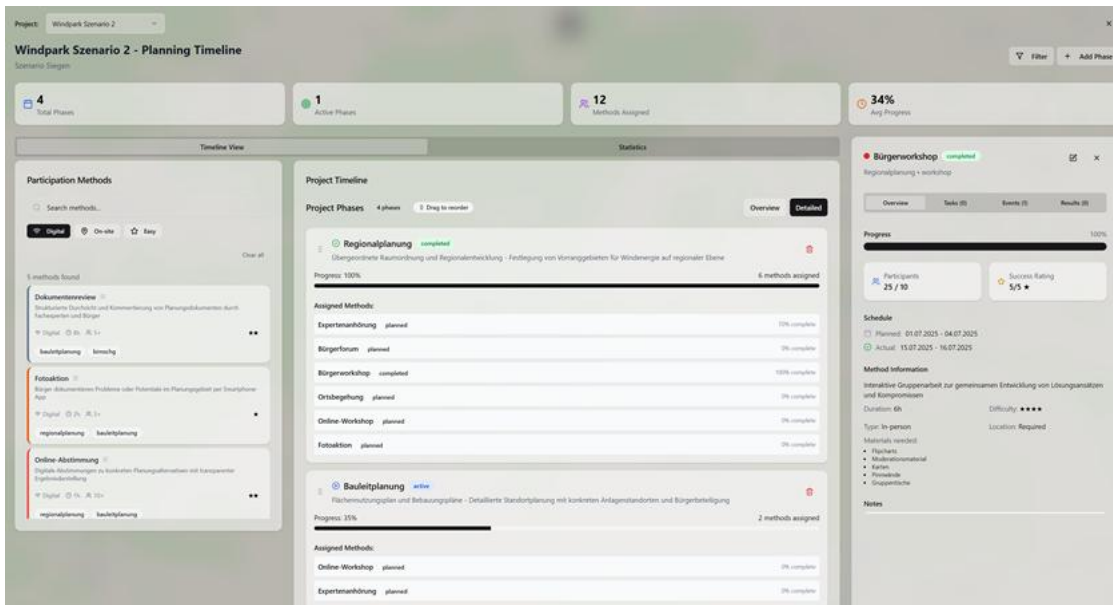


ABBILDUNG 16: PLANNING TIMELINE – DETAILANSICHT MIT PROJEKTPHASEN, ZUGEORDNETEN BETEILIGUNGSMETHODEN UND FORTSCHRITTSINDIKATOREN.

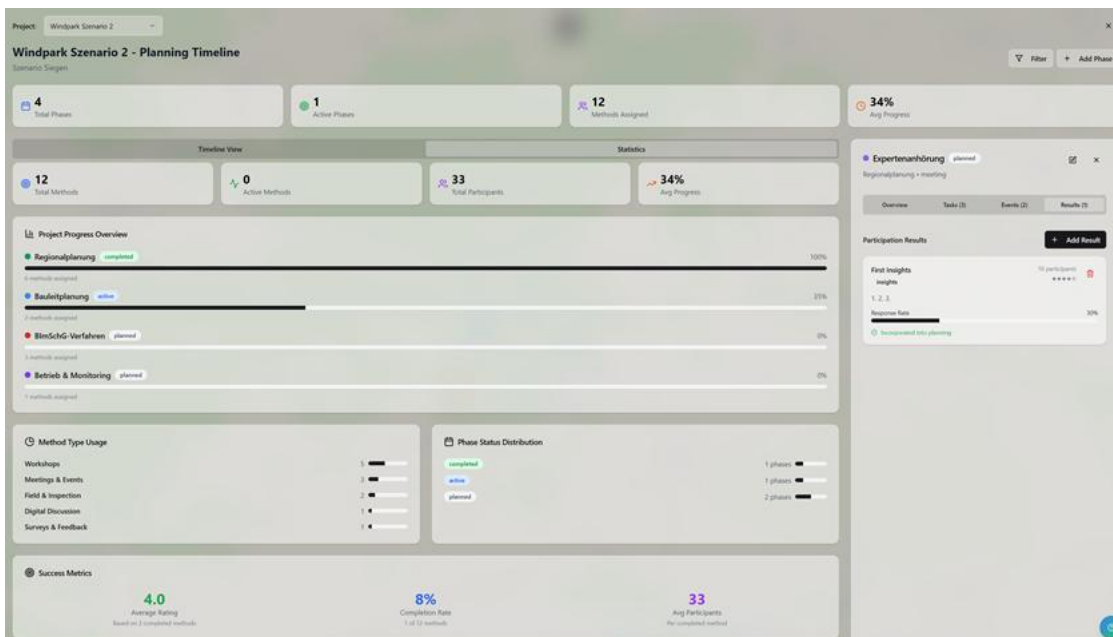


ABBILDUNG 17: STATISTIK-DASHBOARD – ZUSAMMENFASSUNG DER BETEILIGUNGSPERFORMANCE MIT FORTSCHRITTSMETRIKEN, METHODENEINSATZ UND ZUFRIEDENHEITSBEWERTUNGEN.

Überblick: Was eine gute Online-Präsenz-Kopplung praktisch bedeutet

Eine gute Verschränkung von Online- und Präsenzbeteiligung beginnt mit einer einfachen Regel: Beide Formate müssen Teil desselben Verfahrens sein. Sie dürfen nicht wie zwei getrennte Beteiligungsangebote wirken. Online wird vorbereitet, gesammelt, geordnet und dokumentiert. In Präsenz wird erklärt, nachgefragt, abgewogen und Vertrauen aufgebaut. Danach wird online festgehalten, was geklärt wurde, was offenbleibt und wie es weitergeht.

Vor dem Präsenztermin sollte das digitale Tool den gemeinsamen Wissensstand herstellen. Es erklärt Anlass, Projektstand, Karten, Varianten, Fristen und offene Fragen. Wer wenig Vorwissen hat, kann sich orientieren. Wer bereits betroffen ist, kann gezielt prüfen, welche Flächen, Wege, Gebäude, Landschaftsräume oder Nutzungen relevant sind. Erste Hinweise können bereits vorab markiert werden.

Während des Präsenztermins sollte das Tool nicht im Hintergrund verschwinden. Karten, Hinweise und häufige Fragen aus der Online-Beteiligung können sichtbar aufgegriffen werden. Das hilft, Diskussionen zu strukturieren: Welche Themen wurden oft genannt? Welche Orte sind besonders betroffen? Welche Missverständnisse treten auf? Welche Fragen brauchen fachliche Klärung? So wird der Termin nicht nur ein allgemeiner Austausch, sondern ein Schritt im laufenden Verfahren.

Nach dem Präsenztermin muss die Rückführung erfolgen. Ergebnisse, offene Punkte, Antworten, Zuständigkeiten und nächste Schritte sollten online dokumentiert werden. Wichtig ist auch, dass Hinweise aus dem Raum nicht verloren gehen. Beiträge aus Bürgerabenden, Workshops oder Sprechstunden sollten nachträglich denselben Status erhalten wie digitale Beiträge: eingegangen, geprüft, beantwortet, weitergeleitet oder abgeschlossen.

Fehlerhaft ist die Kopplung, wenn online und offline verschiedene Wahrheiten entstehen. Das passiert, wenn im Tool andere Karten oder Datenstände stehen als beim Bürgerabend präsentiert werden. Es passiert auch, wenn online viele Hinweise eingehen, die im Präsenztermin nicht erwähnt werden. Ebenso problematisch ist es, wenn im Termin Zusagen gemacht werden, die später nicht dokumentiert werden. Dann entsteht der Eindruck, dass Beteiligung zwar stattfindet, aber nicht zusammengeführt wird.

Eine gute Kopplung erkennt man deshalb an drei Merkmalen: Es gibt einen **gemeinsamen Informationsstand, eine gemeinsame Dokumentation und eine erkennbare Bearbeitungskette**. Diese Logik ist nicht auf die Energiewende beschränkt. Sie eignet sich überall dort, wo Menschen digitale Informationen nutzen, aber zugleich persönliche Erklärung, Dialog und Aushandlung brauchen — etwa in Stadtentwicklung, Verkehrsplanung, Klimaanpassung, Quartiersentwicklung oder bei größeren Infrastrukturprojekten.



ABBILDUNG 18: MIXED-REALITY-TABLETOP-ANSICHT. EIN MAßSTABGETREUES 3D-GELÄNDEMDELL MIT INTEGRIERTEN WINDENERGIEANLAGEN WIRD AUF EINE TISCH-OBERFLÄCHE PROJIZIERT – KONZIPIERT FÜR PARTIZIPATIVE WORKSHOPS UND GREMIENSITZUNGEN.

10 Welche Bausteine sich wann lohnen

Digitale Beteiligung sollte gestuft aufgebaut werden. Nicht jedes Vorhaben braucht sofort einen Szenario-Vergleich, immersive Zusatzmodule oder komplexe Auswertungen. Fast jedes Vorhaben braucht jedoch einen starken Kern aus Orientierung, kurzer Erklärung, Rückmeldung, Repräsentativitätsprüfung und Verfahrensstatus. Wer diesen Kern früh aufbaut, kann später leichter erweitern und das System auch auf andere Themenfelder übertragen.

Überblick Einsatzphasen des Tools

Frühe Orientierung: Projektbeschreibung, Karte, Kern-Layer, FAQ, Glossar, Zeitachse und Kontaktpunkte. Ziel: Einstieg ohne Überforderung und ein gemeinsames Grundverständnis.

Konflikt- und Frage-Phase: Kommentare, Markierungen, Kurzumfragen, thematische Bündelung und erste Rückkopplung. Ziel: Hinweise sammeln, Unsicherheiten sichtbar machen und häufige Fragen wiederverwendbar beantworten.

Abwägung und Varianten: Szenario-Vergleiche, vertiefende Erklärungen, ausgewählte 3D-/AR-Bausteine und strukturierte Zusammenfassungen. Ziel: Alternativen vergleichbar machen und Entscheidungsvorbereitung unterstützen.

Umsetzung und Nachlauf: Statusupdates, Dokumentation, Monitoring, Export, Berichtspfade und Verknüpfung mit Veranstaltungen. Ziel: Ergebnisse rückspiegeln und Verfahren anschlussfähig halten.

Gut zu wissen

Typische Einführungsfehler: Zu viele Module zum Start. Verfahrenslogik bleibt unsichtbar. Zuständigkeiten und Datenpflege werden unterschätzt. Präsenz- und Online-Format laufen nebeneinander her. Mobile Nutzung wird zu spät getestet. Beiträge werden gesammelt, aber nicht sichtbar bearbeitet.

Woran sich Erfolg messen lässt: Nicht nur Reichweite zählt. Wichtiger sind Antwortgeschwindigkeit, Bearbeitungsstände, Qualität der Beiträge, Anschlussfähigkeit an Termine, Verständlichkeit der Informationen, mobile Nutzbarkeit und Hinweise auf Repräsentativität: Wer wurde erreicht, wer fehlt, und wie wird darauf reagiert?

11 Checkliste vor dem Go-Live des Tools

Vor dem Start des Tools muss mehr stimmen als die Oberfläche: Inhalte, Zuständigkeiten, Datenschutz, Rückkopplung und die Verbindung zu Präsenzformaten müssen belastbar organisiert sein. Die folgende Liste eignet sich als Realitätscheck vor Beschaffung, Pilotierung oder Freischaltung.

TABELLE 2: CHECKLISTE VOR DEM GO-LIVE DES TOOLS.

PRÜFPUNKT	ERLEDIGT?
Sind Projektziel, Verfahrensstand und nächste Entscheidungsschritte verständlich erklärt?	<input type="checkbox"/>
Sind Kern-Layer, Legenden, Quellen und Datumsstände sichtbar und aktuell?	<input type="checkbox"/>
Ist klar, welche Rückmeldungen möglich sind und wofür sie genutzt werden?	<input type="checkbox"/>
Gibt es dokumentierte Antwortfristen und eine benannte verantwortliche Stelle?	<input type="checkbox"/>
Sind Moderationsregeln, Datenschutz, Anonymität und Meldewege sichtbar hinterlegt?	<input type="checkbox"/>
Ist geregelt, wie die oft unausgewogene Repräsentativität der Teilnehmenden verbessert werden kann?	<input type="checkbox"/>
Funktioniert die Startansicht auch auf mobilen Geräten und bei schwächerer Verbindung?	<input type="checkbox"/>
Gibt es Export- und Berichtsfunktionen für Verwaltung, Politik und Veranstaltungen?	<input type="checkbox"/>
Sind Präsenzformate und Online-Format organisatorisch miteinander verknüpft?	<input type="checkbox"/>
Ist geregelt, wie mit Desinformation, Beleidigungen oder Falschzuordnungen umgegangen wird?	<input type="checkbox"/>

Hintergrund: Häufige Fragen und Konfliktpunkte früh sichtbar machen

In sensiblen Energie- und Infrastrukturverfahren lohnt sich ein fester Bereich für wiederkehrende Fragen, typische Missverständnisse und konfliktträchtige Punkte. Relevant sind zum Beispiel: Was ist bereits entschieden? Was ist noch offen? Wie entstehen Schall- und Schattenwerte? Welche Flächen sind betroffen? Welche Ausgleichs- oder Beteiligungsmodelle gibt es? An welcher Stelle können Hinweise noch Einfluss entfalten? Jede Antwort sollte einen Datumsstand, eine Quelle und wo möglich einen Verweis auf Karten-Layer, Dokumente oder nächste Entscheidungsschritte enthalten. So wird die Box zu einem praktischen Instrument für Transparenz und Konfliktbearbeitung.

12 Warum das Tool jetzt so wichtig ist: Zur Zukunft der Energiewende & Beyond

Die Energiewende wird breiter, kleinteiliger und alltagsnäher. Dadurch wächst der Bedarf an Instrumenten, die räumlich erklären, Rückmeldungen strukturieren und Verfahren über längere Zeiträume anschlussfähig halten. Das gilt für Windenergie ebenso wie für kommunale Wärmeplanung, Wärmenetze, Wasserstoffinfrastruktur, Speicher, Umspannwerke, Netzausbau, Ladeinfrastruktur, Flächenfragen der E-Mobilität oder Maßnahmen der Klimaanpassung. In all diesen Feldern müssen technische Informationen in lokale Zusammenhänge übersetzt, Zielkonflikte transparent gemacht und Entscheidungen kontinuierlich erklärt werden.



ABBILDUNG 19: AR-PROTOTYP AM STANDORT. GEPLANTE WINDENERGIEANLAGEN WERDEN MAßSTABSGETREU IN DAS KAMERABILD EINGEBLENDET. KONTEXTINFORMATIONEN UND KOMMENTARFUNKTIONEN SIND DIREKT IN DER AR-ANSICHT VERFÜGBAR.

Mögliche weitere Einsatzfelder des Tools

Wärmewende: Wärmeplanung, Wärmenetze und Quartierslösungen profitieren von Karten, FAQ, Fristen und Statusanzeigen. Gebäudebezug und lokale Betroffenheit lassen sich so nachvollziehbarer machen.

Wasserstoff, Netze und Speicher: Bei Elektrolyseuren, Trassen, Speichern und Umspannwerken zählen Flächen, Sicherheit, technische

Notwendigkeit und lokale Wertschöpfung. Auch hier hilft räumliche und verfahrensnahe Orientierung.

E-Mobilität und Klimaanpassung: Ladeinfrastruktur, Parkraumnutzung, Hitzeschutz, Schwammstadt und Rückhaltmaßnahmen berühren Alltagsräume direkt. Online-Beteiligung kann Varianten erklären und Hinweise über längere Planungsphasen sichtbar halten.

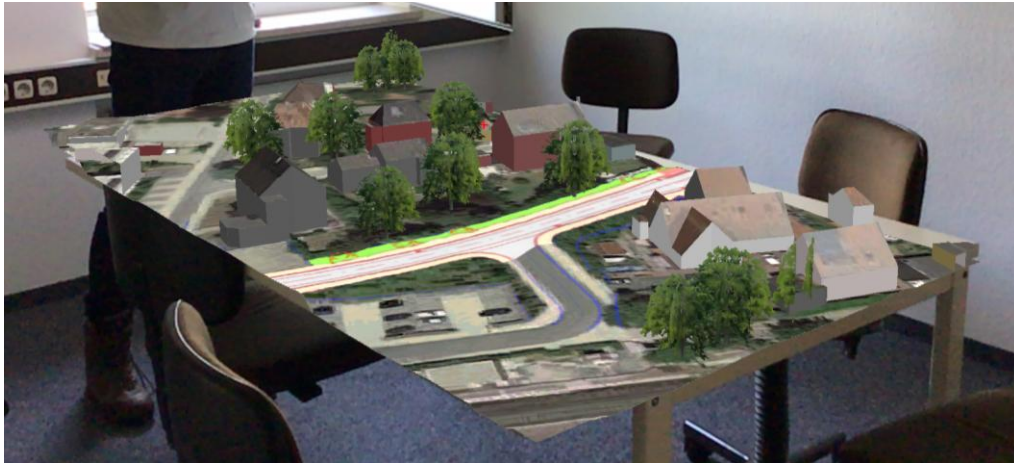


ABBILDUNG 20: MIXED-REALITY-TABLETOP-ANSICHT. IM MAßSTABSGETREUEN 3D-GELÄNDEMODELL KÖNNEN DIVERSE SICHTBARE WIE UNSICHTBARE INFRASTRUKTUREN UND GEBÄUDE AUF EINE TISCHOBERFLÄCHE PROJIZIERT WERDEN – OB WÄRMENETZE, RADWEGE ODER GRÜNE UND BLAUE INFRASTRUKTUREN IN DER KLIMAAANPASSUNG.

Wofür ist das Tool gut?

Der übertragbare Mehrwert des Tools: Räumliche Orientierung, strukturierte Rückmeldung, Variantenvergleich, Bearbeitungsstände und die Verknüpfung mit Präsenzformaten sind kein Sonderfall der Windenergie. Sie bilden einen Kern für viele Infrastruktur- und Transformationsvorhaben.

Was dabei zusätzlich wichtig wird: Mit neuen Themen steigen die Anforderungen an Daten, Versionierung, Unsicherheiten, Standards und Zuständigkeiten. Das spricht nicht gegen digitale Beteiligung, sondern für eine robuste Architektur mit klaren Rollen und ausreichender organisatorischer Kapazität.

Warum das auch zukünftig hilft: Je stärker Energiewendethemen in Alltagsräume reichen, desto wichtiger wird ein Werkzeug, das nicht nur Informationen sendet, sondern Prozesse für unterschiedliche Zielgruppen bearbeitbar macht. Der Mehrwert des ENVIKO-Ansatzes liegt deshalb nicht in einer einzelnen Spezialfunktion, sondern in einer übertragbaren Gestaltungslogik für digitale Beteiligung unter realen Verfahrensbedingungen.

13 Fazit und die nächsten Schritte beim Tool-Einsatz

Die wichtigste Lehre aus ENVIKO lautet: Digitale Beteiligung sollte als öffentliche Infrastruktur gedacht werden. Sie wirkt, wenn sie belastbare Informationen, einfache Beteiligungsmöglichkeiten, klaren Prozessbezug, nachvollziehbare Auswertung und sichtbare Rückkopplung zusammenführt. Dabei geht es nicht darum, anonyme Klicks mit demokratischer Repräsentation zu verwechseln. Gute Online-Beteiligung macht transparent, wer erreicht wurde, welche Gruppen fehlen könnten, welche Hinweise eingegangen sind und wie diese Hinweise in weitere Schritte einfließen.

Pragmatisch heißt das: zuerst Zielbild, Rollen, Datenquellen, Kern-Layer, Moderationsregeln, Datenschutz, Repräsentativitätsprüfung und Antwortketten festlegen. Danach ein MVP (*Minimum Viable Product*: erste, bewusst schlanke, aber funktionsfähige Version des Tools) mit Startansicht, FAQ, Glossar, Zeitachse und wenigen belastbaren Feedbackkanälen aufbauen. Dieses MVP sollte mit einer kleinen Testgruppe erprobt werden. Erst im nächsten Schritt ist zu entscheiden, welche Erweiterungen zusätzlichen Nutzen stiften: etwa Szenario-Vergleiche, 3D- oder AR-Bausteine, KI-gestützte Vorstrukturierung oder Exportfunktionen für weitere Planungs- und Beteiligungskontexte.



ABBILDUNG 21: VR-UMGEBUNG MIT IMMERSIVER DARSTELLUNG EINES GEPLANTEN WINDPARKS. DIE VOGELPERSPEKTIVE ERMÖGLICHT EINE REALITÄTSNAHE EINSCHÄTZUNG DER LANDSCHAFTLICHEN AUSWIRKUNGEN.

Möglicher Ablaufplan für den Tool-Einsatz in der Praxis

In den ersten 30 Tagen: Ziele, Verfahren, Rollen, Kern-Layer, Datenquellen, Moderationsregeln, Datenschutz und Repräsentativitätsfragen festlegen. Nicht mit Features beginnen, sondern mit Verantwortlichkeiten.

Tag 31 bis 60: MVP bauen oder beschaffen, Testgruppe definieren, FAQ und Glossar formulieren, mobile Nutzung und Exportpfade prüfen. Präsenztermine von Anfang an mitdenken.

Tag 61 bis 90: Pilot starten, Reaktionszeiten messen, Rückkopplung sichtbar machen, Teilnehmendenstruktur prüfen, Konfliktfälle auswerten und Inhalte nachschärfen.

Danach: Stabilisieren vor Ausbau: Datenpflege sichern, Standards nachziehen, Learnings dokumentieren und Transfer auf weitere Themenfelder prüfen. Zusätzliche Module erst ergänzen, wenn der Kern trägt.

Unsere Schlussbotschaft: Wer über Online-Beteiligung in der Energiewende nachdenkt, sollte zuerst nach Verständlichkeit, Antwortfähigkeit, Repräsentativität und Verfahrensnähe fragen. Ein gutes Tool ersetzt keine demokratische Entscheidung, keine politische Abwägung und kein persönliches Gespräch. Es macht aber Informationen sichtbar, nimmt Rückmeldungen geordnet auf, zeigt Reichweite und Lücken der Beteiligung und dokumentiert, wie mit Hinweisen weiter verfahren wird. Darin liegt sein praktischer und politischer Wert. Der ENVIKO-Ansatz ist deshalb mehr als ein Werkzeug für Windenergie: Er bietet eine übertragbare Logik für alle Verfahren, in denen komplexe räumliche Entscheidungen verständlich, überprüfbar und anschlussfähig gemacht werden müssen.

Autor:innen

Prof. Dr. Jörg Radtke

Jörg Radtke ist Senior Researcher am Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit (RIFS) am GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam und designierter Professor für Soziologie der Nachhaltigkeit und Transformation an der Technischen Hochschule Ingolstadt. In seiner Forschung untersucht er, wie Partizipation, Konflikte, Governance und digitale Werkzeuge sozio-technische Transformationsprozesse prägen, insbesondere in den Bereichen Energiewende, Klimaanpassung sowie Stadt- und Regionalentwicklung. Kontakt: joerg.radtke@rifs-potsdam.de

Nino Bohn

Nino Bohn ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Menschzentrierte Informationssysteme der Universität Siegen. In seiner Forschung untersucht er, wie komplexe datengetriebene Systeme, insbesondere urbane digitale Zwillinge, durch interaktive Visualisierung, räumliche Datenanalyse und KI-gestützte Interaktionsformen zugänglicher und explorierbarer gestaltet werden können. Kontakt: nino.bohn@uni-siegen.de

Stefan W. Kauling

Stefan Werner Kauling ist geschäftsführender Gesellschafter der LandPlan OS GmbH, die auf landschaftsplanerische Gutachten und Sichtbarkeitsanalysen spezialisiert ist. Sein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung und Anwendung immersiver Visualisierungsmethoden für Planungsvorhaben im Bereich Energie und Umwelt. Kontakt: info@landplan-os.de

Prof. Christian Schemer

Christian Schemer ist Professor für Allgemeine Kommunikationsforschung am Institut für Publizistik an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit den Wirkungen von Medien und Kommunikation auf Lernen, Einstellungen und Verhalten. Kontakt: schemer@uni-mainz.de

Dominique Heinbach-Niederelz

Dominique Heinbach-Niederelz ist akademische Mitarbeiterin am Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft am der Universität Mannheim. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Online-Diskussionen, Online-Partizipation und -Deliberation, sowie der Medienwirkungsforschung im Social Web. Dabei befasst sie sich insbesondere mit Moderation und Community Management sowie den Wirkungen von Online-Diskussionen. Kontakt: dominique.heinbach-niederelz@uni-mannheim.de

Matthias Mack

Matthias Mack ist Kommunikationswissenschaftler am Institut für Publizistik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit kommunikativen Aspekten der Energiewende, sowie den Inhalten, der Nutzung und den Wirkungen von immersiven Medien und konstruktivem Journalismus. Kontakt: mack@uni-mainz.de

Am Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit (RIFS) werden Entwicklungspfade für die globale Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft erforscht, aufgezeigt und unterstützt. Das Institut ist an das GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung angebunden und damit Teil der Helmholtz-Gemeinschaft. Der Forschungsansatz ist transdisziplinär, transformativ und ko-kreativ: Das RIFS kooperiert mit Partnern aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft um die Probleme nachhaltiger Entwicklung zu verstehen, geeignete Lösungen zu finden und diese gemeinsam mit den relevanten Akteuren und betroffenen Bürgerinnen und Bürgern umzusetzen. Zentrale Forschungsthemen sind unter anderem die Energiewende, Klimawandel und soziotechnischer Wandel, aber auch Fragen der nachhaltigen Governance und Partizipation. Ein starkes nationales und internationales Netzwerk verbunden mit einem Fellow-Programm unterstützen das Institut.

RIFS Study

Juni 2026

Kontakt:

Prof. Dr. Jörg Radtke: joerg.radtke@rifs-potsdam.de

Adresse:

Berliner Straße 130
14467 Potsdam
T: +49 (0) 331-28822-340
F: +49 (0) 331-28822-310
media@rifs-potsdam.de
www.rifs-potsdam.de

ViSdP:

Prof. Dr. Doris Fuchs,
Wissenschaftliche Direktorin, Sprecherin

