





Serious Gaming und die Energiewende

Die Energiewende ist komplex – doch ohne Austausch keine Umsetzung. Dabei können verschiedene Arten der Begegnung und Diskussion von Vorteil sein, wie ein Multitouch-Tisch zum Spielen von Serious Games verdeutlicht. Drei Vignetten zeigen Chancen und Grenzen dieser Form der Beteiligung und illustrieren, wie Spiele helfen, Neues zu lernen, Perspektiven zu hinterfragen und gemeinsam zukünftiges Handeln zu reflektieren.

Schlüsselwörter

Energiewende, Transdisziplinarität, Wissensintegration, Beteiligung, Komplexitätsreduktion, Serious Gaming, Nachhaltigkeit, Zukunftsgestaltung, Energiesystem, Stromnetz

Janine Gondolf, M. A. ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie - KIT.

Dr.-Ing. Gert Mehlmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen.

Jörn Hartung arbeitet als Senior Energy Systems Engineer bei der Siemens AG.

Bernd Schweinhaut ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen.

Dr. Anne Bauer arbeitet als R&D-Projektmanagerin in der Konzernforschung bei der Siemens AG.

Kontakt

janine.gondolf@kit.edu
www.itas.kit.edu

DOI: 10.30844/I4SD.26.2.62

Serious Gaming und die Energiewende

Kollaborativ Wissen erzeugen und interaktiv komplexe Zusammenhänge begreifen

Janine Gondolf, Karlsruher Institut für Technologie, Gert Mehlmann, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Jörn Hartung, Siemens AG, Bernd Schweinshaut, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Anne Bauer, Siemens AG

Die Vermittlung der Komplexität und Vielschichtigkeit der Energiewende an ein breites Publikum ist eine Herausforderung. Dieser Beitrag zeigt auf, wie interaktive Serious Games auf einem Multitouch-Tisch dazu beitragen können, Zusammenhänge erfahrbar und begreifbar zu machen. Spiele und Tisch wurden in verschiedenen Gesprächskontexten eingesetzt. Diese werden hier in drei Fallvignetten dargestellt, die auf teilnehmender Beobachtung der unterschiedlichen Einsätze, situierter und gemeinsamer Reflexion basieren. Die Vignetten zeigen, wie Interaktion epistemische Prozesse anstoßen, Perspektivwechsel ermöglichen und kollektives Denken fördern kann, das für gesamtgesellschaftliche Zukunftsgestaltung notwendig ist.

Laufe der vergangenen achtzehn Monate wurden Tische und Spiele in unterschiedlichen Kontexten eingesetzt, um Systemzusammenhänge sichtbar zu machen und Diskussionen anzuregen. Dabei wurde 21 mal in kleineren Runden mit 5 bis 15 Personen über 1,5–2 Stunden in unterschiedlicher Sachtiefe gespielt. An elf mehrstündigen

Events wurden mit allen Anwesenden, die den Tisch nutzen wollten, d. h. mit sehr heterogenen, dynamischen und großen Gruppen, Tisch und Spiele zur Interaktion verwendet. Das Spielkonzept wurde im Rahmen des BMW Projektes WindNODE (2027-2020) entwickelt, in ENSURE erweitert und um das Spiel Energy Flow ergänzt. Die Weiterentwicklung profitiert insbesondere vom Spielen mit Netzbetreibern, Energiemanagern und Wissenschaftlern. Innerhalb der eineinhalb Jahre wurden ein großes und drei kleineres Updates durchgeführt, die sich hauptsächlich auf weitere Skalierungsoptionen, Wetterkarten und erweiterte Flexibilitätsoptionen im Spiel Energy Flex konzentrierten. Der Beitrag reflektiert diese Erfahrungen mit beispielhaften Fallvignetten [7] und diskutiert anhand der Erfahrungen die Potenziale und Grenzen solcher interaktiven Formate.

Die Energiewende ist ein herausforderndes technisches Vorhaben, ein sozialer Lernprozess, eine politische Strategie und eine gesamtgesellschaftliche Gestaltungsfrage für eine ressourcengerechte, nachhaltige Zukunft [1]. Deshalb wird sie als soziotechnische Transformation beschrieben, in der technische, gesellschaftliche, individuelle und kollektive Entscheidungs- und Umsetzungsfragen miteinander verzahnt sind [2]. Zu ihrer nachhaltigen Gestaltung ist die Zusammenarbeit vieler Akteure nötig [1, 2, 3]. Doch wie lässt sich diese Vielschichtigkeit diskutieren, ohne zu simplifizieren? Diese Frage stellt sich, wann immer unterschiedliche Akteure über Energiesysteme, politische Steuerung und individuelle Handlungsmöglichkeiten ins Gespräch kommen sollen [1, 4, 5].

Der vorliegende Beitrag berichtet von der Anwendung eines Spielkonzepts zur Energiewende, basierend auf dem Konzept der Serious Games, auf mobilen Multitouch-Tischen. Die Spiele und der dazugehörige Tisch wurden im Rahmen des vom BMFTR geförderten Kopernikus-Projekt ENSURE weiterentwickelt und verwendet. ENSURE ist ein interdisziplinäres Konsortium für die Erforschung von Fragen rund um Stromnetze in der Energiewende [6]. Im

Komplexität begreifbar machen

Die Vermittlung von komplexen, handlungsrelevanten Energiewendethemen stellt besondere Anforderungen: neben der Weitergabe von Fakten (z. B. durch unidirektionale Informationsangebote) braucht es auch die Befähigung zur Reflexion über Zusammenhänge, Wechselwirkungen und Zielkonflikte (z. B. durch dialogbasierten Wissenstransfer) [1, 5]. Serious Gaming soll beides verbinden, in dem im Spielen individuelle Erwartungen und Erfahrungswerte mit Grundlage- und Systemwissen, dass durch Wissenschaftler in die Spiele eingebracht wurde, in Verbindung gebracht werden [8]. Die in ENSURE weiterentwickelten Spiele sollen so einen Zugang zur Energiewende ermöglichen, in dem grundlegende technische Zusammenhänge und komplexe systematische Abhängigkeiten interaktiv erkundet, Handlungsoptionen ver-



Die ORCID-Identifizierungsnummern der Autoren dieses Beitrags sind einsehbar unter <https://doi.org/10.30844/I4SD.26.2.62>

Dies ist ein Open-Access-Artikel unter den Bedingungen der Creative Commons Attribution License, die die Nutzung, Verbreitung und Reproduktion in jedem Medium erlaubt, sofern das Originalwerk ordnungsgemäß zitiert wird.



Bild 1: Spiele und Tisch in Benutzung. © ENSURE

deutlich und die Auswirkungen von Entscheidungen erfahrbar gemacht werden können [9]. Die gemeinsame Reflexion am Tisch kann Zielkonflikte und Handlungspotenziale erkennen lassen, was die Gestaltbarkeit einer gemeinsamen Energiezukunft begreifbar machen kann [2, 5].

Der Multitouch-Tisch als Spielfläche schafft einen hybriden Erfahrungsraum, in dem die Mensch-Maschine-Interaktion als epistemische Praxis verstanden werden kann [10]. Zentral ist dabei das Prinzip des kollaborativen und erfahrungsbasierten Lernens [9]: Die Teilnehmenden sowie die begleitende Moderation, die je nach Bedarf als Host, Impulsgeber oder auch Spielleitung auftreten kann, interagieren mit den Inhalten auf dem Tisch, treffen Entscheidungen, beobachten die direkten Konsequenzen und reflektieren ihre Annahmen [11]. Das Spiel wird so zum Medium kollektiver Erkenntnisprozesse – nicht durch lineare Instruktion, sondern durch situierte Interaktion [3, 4]. Die physische Ko-Präsenz am Tisch, die Zusammenarbeit und Interaktion über und mit dem Material verstärken diesen Effekt: Das Lernen wird sozial, sichtbar und haptisch [8, 10]. Diese Form der Interaktivität eröffnet neue Möglichkeiten für das Gespräch auf Augenhöhe

und gemeinsames Denken in Alternativen, wo klassische Formate für komplexe Themen an ihre Grenzen stoßen [9, 10, 11].

Erfahrungsbasierte Reflexion mit narrativen Fallvignetten

Die folgenden Fallvignetten basieren auf der Nutzung der beschriebenen Serious Games auf mobilen Multitouch-Tischen in verschiedenen Kontexten im Rahmen des ENSURE-Projekts: als Anlaufpunkt im Rahmen einer Feier eines Projektpartners, als zentrales Element einer co-kreativen Veranstaltung, die unterschiedliche Akteure zur Energiewende zusammenbringt, sowie als Anlass für den Austausch mit Expertinnen. Das primäre Ziel der zugrunde liegenden Aktivitäten war die Interaktion, neben der Kommunikation der Projekthalte und der Netzwerkpflanze.

Die Autoren waren in Konzeption, Durchführung und Moderation der Spielsituationen involviert, haben mit Kolleginnen Anträge und Begründungen zur Anschaffung



Bild 2: Unterschiedliche Spiele ermöglichen gemeinsame Reflexion – im Spiel Energy Home sollen Haushaltsgeräte ihrem Energiebedarf zugeordnet werden. Anschließend kann durch Verschieben der Spielsteine an den unteren Spielfeldrand über Flexibilisierungspotenziale diskutiert werden. © ENSURE

der Hard- und Software geschrieben und reflektieren hier gemeinsam ihre Erfahrungen. Die Vignetten wurden im Nachgang aus teilnehmender Beobachtung, situativer Dokumentation und dialogischer Rückmeldung entwickelt. Sie verdichten typische Dynamiken, Reaktionen und Erkenntnismomente, die sich in den jeweiligen Anwendungssituationen zeigten – nicht im Sinne einer empirischen Evaluation, sondern als erkenntnisorientierte Erfahrungsreflexion.

Die Interaktion mit dem Spiel und der zugehörigen Infrastruktur wird als Teil eines sozialen und kommunikativen Gefüges betrachtet [2, 3, 9]. Die Reflexion erfolgt entlang der Frage, wie interaktive Formate epistemische Prozesse anstoßen, kollektives Denken fördern und komplexe Themen in ihrer Vielschichtigkeit zugänglich machen können.

Fallvignette 1: Interaktive Energiewende an einem Event

Ob am Tag der Offenen Tür, im Rahmen eines Jubiläums oder des Semesterauftakts, die leuchtende horizontale Fläche des Multitouch-Tischs mit den durchsichtigen puckförmigen Spielsteinen zieht Interessierte an – vom Kind bis zum Erwachsenen. Auf dem Bildschirm entfaltet sich ein komplexes Energiesystem, das sie gemeinsam

aufbauen, indem sie Spielsteine dazulegen und mit dem Finger Kabel ziehen.

Ein Kind nimmt einen Spielstein mit Speichersymbol weg, gleichzeitig wird ein Windkraftwerk aufgedreht. Die Stromflüsse verändern sich, die CO₂-Werte und der Ressourcenbedarf steigen und schließlich erscheint ein Warnsymbol, da das Netz überlastet ist. Die Szene ist lebendig, die Spieler experimentieren, stellen Fragen und diskutieren. Die Komplexität der Zusammenhänge wird erfahrbar gemacht, indem die Energiewende auf dem Tisch schematisch und im Zeitraffer passiert.

Der Multitouch-Tisch fungiert als sozialer und epistemischer Resonanzraum in dem ein offener, interessierter Austausch stattfinden kann [4, 8]. Er aktiviert Vorwissen und provoziert Fragen. Besonders auffällig ist die generationenübergreifende Beteiligung – vom Grundschulkind bis zur emeritierten Professorin können alle mitspielen.

Fallvignette 2: Die Energiewende im Workshop gemeinsam gestalten

Interessierte sind zum Workshop eingeladen, über die lokale Umsetzung der Energiewende zu diskutieren, im Zentrum steht ein Multitouch-Tisch. Im Spiel werden die Wechselwirkungen zwischen Energieerzeugung, Verbrauch,

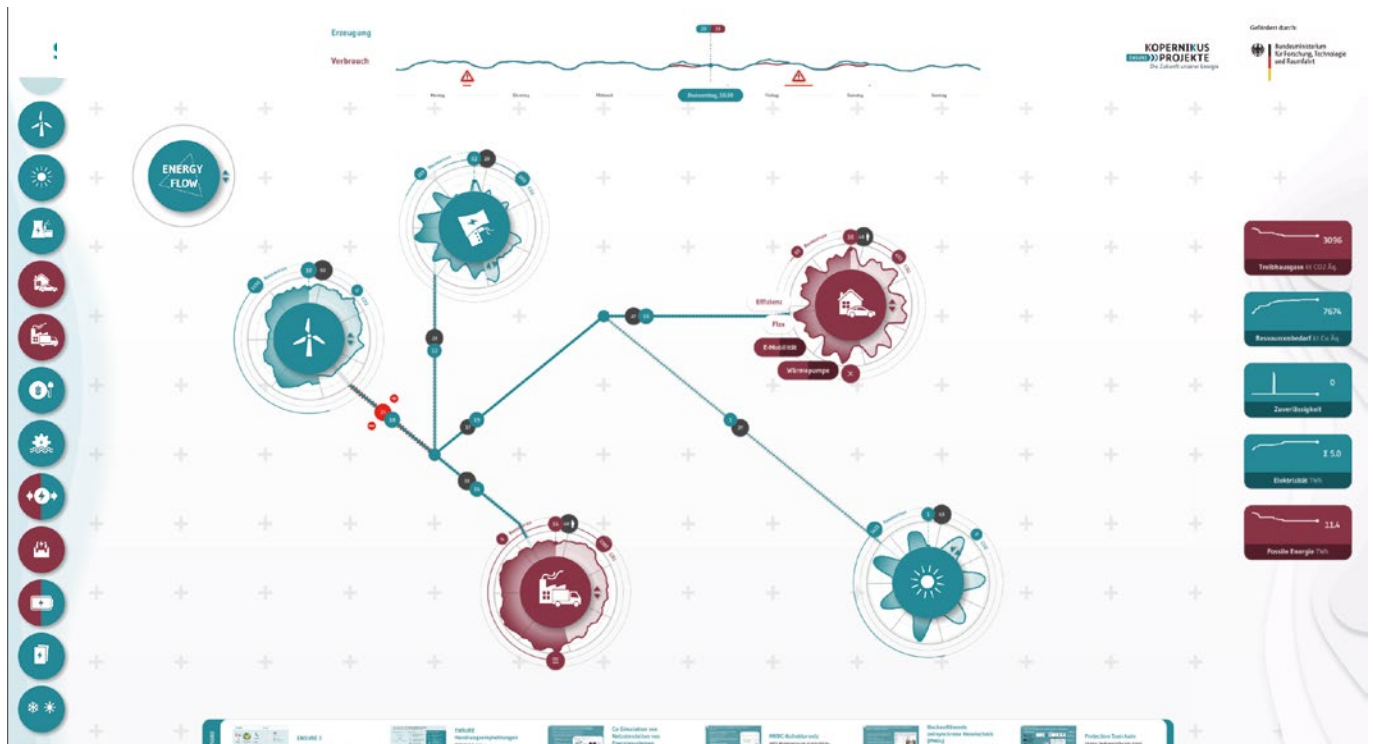


Bild 3: Im Spiel Energy Flow wird ein Stromnetz stufenweise aufgebaut und so eingeregelt, dass Versorgungssicherheit gewährleistet ist, während der Ressourcenbedarf und CO₂-Emissionen minimiert werden. © ENSURE

Netzinfrastruktur und Emissionen schematisch dargestellt. Die Gruppe beginnt gemeinsam zu experimentieren, verschiebt Spielsteine oder nimmt sie von der Fläche und diskutiert die sich ergebenden Folgen, denn diese werden direkt sichtbar.

Hier werden die Spiele zur Sandbox: Sie sind eine geschützte Umgebung, die Ausprobieren in schematisch vorgegebene Zusammenhänge erlaubt, die gleichzeitig reale Entscheidungssituation aufzeigen, was wiederum durch die anderen Teilnehmenden aber auch durch Moderation eingeordnet oder erweitert werden kann. Die Atmosphäre im Spielen ist kooperativ, neugierig und manchmal kontrovers. Das Spielen fördert Interesse und Verständnis für Zielkonflikte und die Folgen von Entscheidungen, indem Wissen und Erfahrung bei der Interpretation des Spielfeedbacks zusammengebracht werden.

Fallvignette 3: Interaktive Verständigung in der Expertenrunde

Im Rahmen eines interdisziplinären Workshops zur Energiewende kommen Expertinnen aus Industrieunternehmen, Forschungsinstituten und Innovationsnetzwerken zusammen. Ziel ist es, voneinander zu lernen, systemische Herausforderungen gemeinsam zu analysieren

und neue Lösungsansätze zu entwickeln. Anstelle klassischer Präsentationen stehen alle gemeinsam am Multitouch-Tisch, um über den Ausbau erneuerbarer Energien, die Integration von Speichertechnologien, regulatorische Eingriffe und Nachfrageverhalten zu diskutieren. Die Diskussionen sind besonders intensiv, weil disziplinäre Hintergründe oder Organisationslogiken der Heimatinstitutionen miteinander in Konflikt geraten.

Die Interaktion am Tisch wird so zum Medium der Verständigung über das eigentliche technologische Setting hinaus. Unterschiedliche Fachsprachen, Prioritäten und mentale Modelle treffen aufeinander und müssen durch das gemeinsame Spiel expliziert und verbalisiert werden. Es entstehen neue Fragen, Hypothesen werden formuliert und bestehende Annahmen hinterfragt. Das Spiel wird somit als epistemischer Raum für Co-Kreation genutzt, in dem interdisziplinär neues Wissen entsteht, von dem alle profitieren.

Spielerischer Austausch auf Augenhöhe

Die drei Vignetten veranschaulichen, wie interaktive Formate zum Verständnis komplexer Zusammenhänge beitragen können.

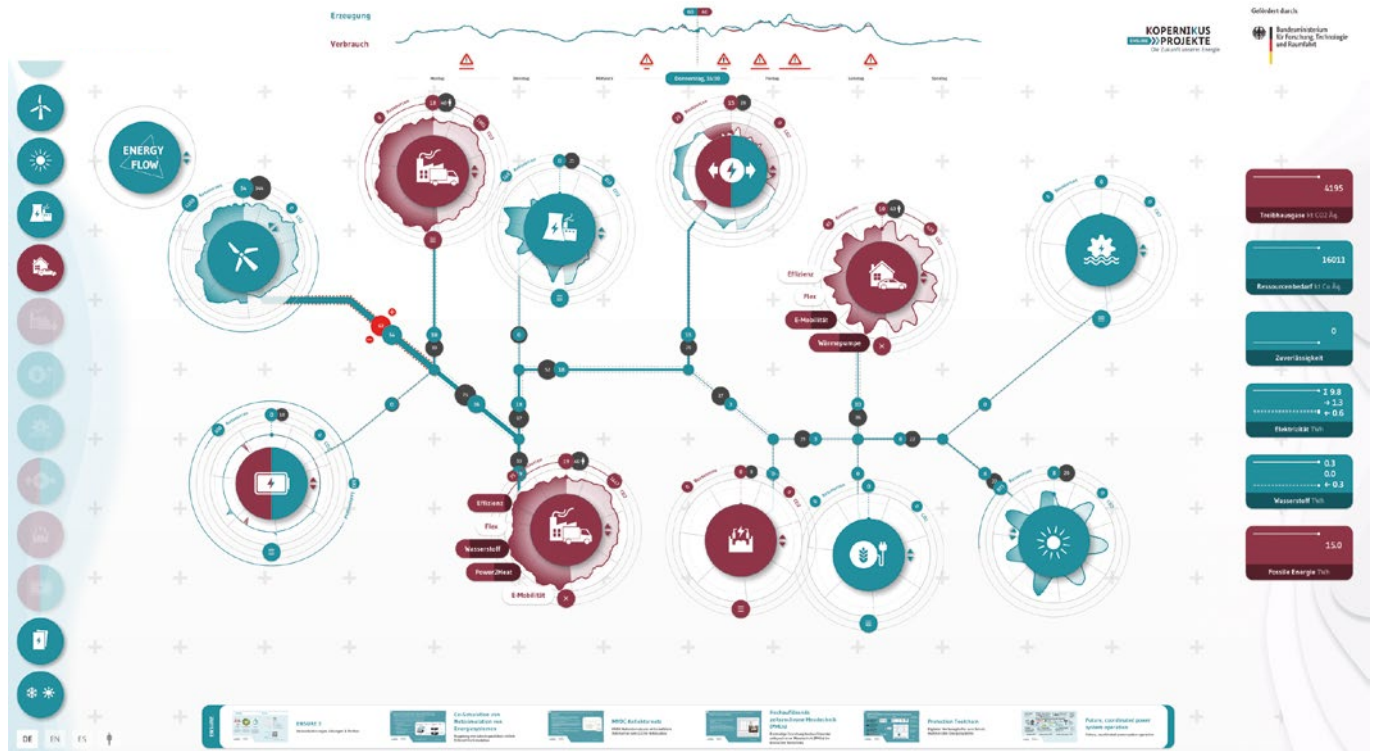


Bild 4: Im Spiel Energy Flow können neue Objekte nach und nach hinzugefügt, umplatziert, wieder entfernt oder verändert werden. So passt sich das Energiesystem im Spiel flexibel an das Gespräch der Teilnehmenden an. © ENSURE

Der epistemische Aspekt des gemeinsamen Spielens zeigt sich im Tun: Beim Spielen ist der Erkenntnisprozess situativ und für alle Beteiligten unterschiedlich [8, 10]. Dies zeigt sich besonders zu Beginn, wenn die Teilnehmenden, die Moderation, der Tisch und die Spiele neu aufeinanderdretzen – und wenn von freudiger Erwartung über das direkte Ausprobieren bis zu verhaltener Skepsis alle Reaktionen vertreten sind. Tisch und Spiele dienen als Rahmen, der die Teilnahme am Spiel als Austausch auf Augenhöhe fördert. So entstehen keine Lösungen, sondern geteilte Einsichten zum Themenkomplex Energiewende, die als Ausgangspunkt für eine weitere Auseinandersetzung dienen können [1].

Für die Breite der Anwendungsmöglichkeiten ist eine stufenweise bzw. stufenlose Erhöhung der Komplexität und Detailtiefe entscheidend. Zunächst können einfache Zusammenhänge, wie der Zusammenhang von Last und Erzeugung, als einfachstes Stromnetz haptisch aufgebaut (Legen der Spielsteine, Verbindungen ziehen mit den Fingern, visuelles Feedback des Tisches) und dann erkundet werden (Spielsteine schieben, drehen, tauschen). Im nächsten Schritt können erneuerbare Erzeuger wie Windkraft und Photovoltaik hinzugefügt werden, um durch Einbindung Erneuerbarer Energien die sogenannte erste Phase der Energiewende nachzuvollziehen [12]. In einem weiteren Schritt können dann Flexibilitäten, wie Speicher und Anlagen zur Sektorenkopplung, ins Spiel gebracht

werden (zweite Phase der Energiewende) [13]. Diese Spielstruktur führt zu hohem Interesse an vertieftem Ausprobieren und Diskussion. Die Intensität der Spiele kann zu Sessions von zwei bis drei Stunden führen.

Spielräume mit Begrenzung

Interaktive Formate können einen wertvollen Beitrag zur Vermittlung komplexer Zusammenhänge leisten. Gleichzeitig zeigen sich jedoch Grenzen: Ohne Zusatzinformationen oder eine zumindest minimale Einbettung in den erweiterten Kontext der Energiewende bleiben die Spiele und ihre Interaktivität ungerichtete Impulse – Tisch und Spiele alleine machen neugierig, zum Spielen braucht es Moderation oder eine Spielanleitung. Die Tiefe der Auseinandersetzung hängt dann stark vom Setting, der Gruppendynamik und der Bereitschaft zur Reflexion ab. Zudem besteht die Gefahr, dass die Visualisierung der funktionalen Zusammenhänge als Realitätsabbild missverstanden wird – insbesondere dann, wenn im Spielen Zielkonflikte, Abhängigkeiten oder systematische Unsicherheiten nicht für alle gleichermaßen sichtbar und verständlich werden.

Schon die Entwicklung derartiger Spiele erfordert technische und didaktische Expertise und geht mit einem hohen personellen Ressourcenaufwand einher, die Nutzung ist ebenfalls anspruchsvoll.

Das Hardware-Setup „Multitouch-Tisch“ begrenzt die Möglichkeiten weiter. Denn die Infrastruktur ist teuer in der Anschaffung und im Betrieb, aber für die hier beschriebene Interaktionsdynamik notwendig. Schon die Nutzung der Spiele als interaktive Präsentation auf einem vertikalen Monitor ohne Spielsteine erzeugt die beschriebenen Phänomene nur schwach und je nach Gruppenkonstellation gar nicht. Der Einsatz erfordert technische Betreuung, geeignete Räumlichkeiten und logistische Planung, was den Transfer in den breiten Bildungs- oder Beteiligungsalldag einschränkt. Trotz des Zusatzes „mobil“ sind die Geräte sperrig und schwer zu transportieren. Für spontane, niedrigschwellige oder inklusive Formate sind sie daher nur bedingt geeignet. Die Interaktionsmöglichkeit ist zudem stark von der Funktionalität der Hardware und Software abhängig. Schon die Lichtverhältnisse am Nutzungsort nehmen direkten Einfluss.

Dies schmälert nicht den Wert des Formats, sondern weist auf die Notwendigkeit hin, interaktive Formate als Teil eines durchdachten Gesamtkonzepts zu verstehen.

Mensch-Maschine-Interaktion als erkenntnistheoretische Praxis

Die Erfahrungen mit den Serious Games zur Energiewende zeigen, dass interaktive Formate auf Multitouch-Tischen als Räume für kollaborative Wissensproduktion fungieren können. Die Kombination aus Visualisierung, Interaktivität und sozialer Co-Präsenz kann epistemische Prozesse anstoßen, indem Perspektivwechsel, Systemdenken und kollaboratives Lernen gefördert werden.

Die Mensch-Maschine-Interaktion wird dabei zur erkenntnistheoretischen Praxis: Sie macht Komplexität erfahrbar, ermöglicht Perspektivwechsel und schafft soziale Resonanzräume für gemeinsames Denken. Gleichzeitig müssen die technischen, didaktischen und sozialen Grenzen solcher Formate ernst genommen und angemessen gelöst werden.

Diese Publikation ist im Rahmen des Kopernikus-Forschungsprojekts ENSURE – ‚Neue EnergieNetzStruktURen für die Energiewende‘ – entstanden, gefördert vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR).

Literatur

- [1] Grunwald, Armin (2018): Warum die Energiewende so schwer ist. Ethische Fragen und Akzeptanzprobleme. In: Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften (19), 94-102.
- [2] Dewald, U., Grunwald, A., Poganietz, WR., Schippl, J. (2019). Die Energiewende als sozio-technische Transformation- Von der Analyse zur Gestaltung. In: Radtke, J., Canzler, W. (eds) Energiewende. Springer VS, Wiesbaden, 319-352.
- [3] Lang, D.; Wiek, A.; Bergmann, M.; Stauffacher, M.; Martens, P. et al. (2012): Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. Supplement 1. In: Sustainable Science (7), S. 25–43.
- [4] Albiez, M.; Weinberger, N.; Hebich, M. (2024): Wissenstransfer in Zeiten der Transformation. In: Wissenschaftsmanagement S. 1-8.
- [5] Gondolf, J.; Schrader, TS.; Mbah, M.; Kelly, R.; Jendritzki, I.; Lee, YCh.; Poganietz, WR. (2024) Beteiligung für Nachhaltigkeit in der Energiewende - Partizipation und Wissenstransfer im Kopernikus-Projekt Ensure, Netzpraxis 63 (7-8), 30-33.
- [6] ENSURE Projekthomepage, <https://www.kopernikus-projekte.de/projekte/ensure>, zuletzt abgerufen am 03.11.2025
- [7] Schnurr, S. (2003): Vignetten in quantitativen und qualitativen Forschungsdesigns. In: Empirische Forschung und Soziale Arbeit. Ein Lehr- und Arbeitsbuch, München S. 393–400.
- [8] Gözl, S., Bär, C., Diller, A., Johnsen, L., Goshen, G., Stonner, T., et al. (2025). Serious Gaming - Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit. Umweltbundesamt. <https://doi.org/10.60810/openumwelt-7651>
- [9] Kerres, M., Bormann, M., Vervenne, M. (2009). Didaktische Konzeption von Serious Games: zur Verknüpfung von Spiel- und Lernangeboten. Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 1-16.
- [10] Gabriel, MA.; Althaus, Ch.; Rubart, J.; To, KA. (2019). Interaktives und kooperatives Lernen mit Multitouch-Anwendungen - In: Schmohl, T. ; To, K.-A.: Hochschullehre als reflektierte Praxis. Fachdidaktische Fallbeispiele mit Transferpotenzial. 2. Bielefeld. S. 111-118.
- [11] Göbel, S., Mehm, F., Wendel, V. et al. (2014) Erstellung, Steuerung und Evaluation von Serious Games. Informatik Spektrum 37, 547–557. <https://doi.org/10.1007/s00287-014-0824-2>
- [12] Göllinger, T. (2021). Zukünftige Phasen der Energiewende. In: Energiewende in Deutschland. essentials. Springer Gabler, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34347-7_4
- [13] Graebig, M.; Erdmann, G.; Rogler, N.; Uhlig, I.; Ellery Studio (2023): Strom, Netz, Fluss. Ein Atlas unserer Stromwelt und ihres Wandels. : <https://www.stromnetzfluss.de/>, zuletzt abgerufen am 27.10.2026