

*Christine Rösch, Elham Fakharizadehshirazi,
Bettina-Johanna Krings*

Partizipative lokale GIS-Szenarien für eine transparente und gerechte räumliche Einbettung erneuerbarer Energien

1. Einleitung

Die Energiewende stellt uns nicht nur vor technische und politische Herausforderungen, sondern wirft auch grundlegende Fragen des Gemeinwohls auf. Neue Akteure wie Energiegenossenschaften, die für eine gemeinwohlorientierte, sozial und ökologisch nachhaltige Energiezukunft stehen, treiben den Wandel vor Ort voran – oft gemeinsam mit Kommunen, die nach Jahren der Privatisierung wieder verstärkt öffentliche Aufgaben übernehmen möchten (Walk 2014). Kommunen sind wichtige Akteure des Klimaschutzes und der Energiewende. Ihre Planungshoheit, beispielsweise bei der Bereitstellung von Flächen für Wind- und Solarenergie sowie bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, spielt hierbei eine zentrale Rolle (Verheyen/Hölzen 2022). In den Aushandlungsprozessen um konkrete Energieinfrastrukturprojekte wird auf kommunaler Ebene darum gerungen, welche Interessen als Gemeinwohlinteressen anerkannt werden und welche nicht (Krüger 2020). Die zunehmende Verbreitung und Professionalisierung der regenerativen Stromerzeugung geht mit gewissen negativen ökologischen und ökonomischen Effekten einher. Diese können zu Konflikten mit Akteuren aus den Bereichen Natur- und Umweltschutz sowie Landwirtschaft führen und in der Bevölkerung Widerstände hervorrufen (Mautz et al. 2008).

2. Zielkonflikte auf lokaler Ebene

Der forcierte Ausbau erneuerbarer Energien hat innerhalb weniger Jahre den Nutzungsdruck auf den ländlichen Raum erhöht und zu neuen Dimensionen der Flächenkonkurrenz geführt (Bosch/Peyke 2011). Dies hat lokale Interessenkonflikte zur Folge, welche die Erreichung nationaler Energiewendeziele spürbar beeinflussen (Rentzing 2005). Denn Fläche ist eine begrenzte und sowohl ökonomisch als auch ökologisch wertvolle Ressource, um die verschiedene Nutzungs-

interessen konkurrieren (Rösch et al. 2008). In Deutschland wird der größte Teil der Fläche von der Land- und Forstwirtschaft sowie von Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV) beansprucht. Die Bundesregierung will die Zunahme der SuV bis 2030 auf unter 30 Hektar pro Tag reduzieren (Krüger et al. 2021). Das Beispiel Bayern zeigt jedoch, dass der Ausbau erneuerbarer Energien dazu beiträgt, dass dieses Ziel verfehlt wird. So nahm die SuV-Fläche in Bayern im Jahr 2023 um 2 179 Hektar beziehungsweise 2,2 % zu. Gut zwei Drittel des Zuwachses entfallen auf Versorgungsanlagen, zu denen auch Flächen für die Erzeugung erneuerbarer Energien zählen (Koch 2024). Dies macht deutlich, dass die Flächenneuanspruchnahme das bundespolitische Ziel deutlich verfehlt und dessen Operationalisierung in Form von verbindlichen Zielen auf Landes-, regionaler oder kommunaler Ebene bisher nicht erfolgt ist (Blecken et al. 2025). Auch das Nachhaltigkeitsziel, den Ökolandbau bis 2030 auf 30 % der Fläche auszuweiten, führt zu Konflikten (Haller et al. 2020). Im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft benötigt der Ökolandbau aufgrund einer Ertragslücke von ca. 45 % im Ackerbau eine größere Fläche, um die gleiche Erntemenge zu erreichen (Haller et al. 2020).

Mit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2023) wurde geregelt, wie in möglichen Konfliktfällen zu verfahren ist. Darin wird betont, dass die Nutzung erneuerbarer Energien im überwiegend öffentlichen Interesse liegt und der Erreichung der Klimaziele sowie der öffentlichen Sicherheit dient. Bei der behördlichen Abwägung zwischen Schutzgütern ist ihnen daher Vorrang einzuräumen. Diese Regelung soll den erneuerbaren Energien zu mehr Fläche verhelfen und sicherstellen, dass die nationalen Ausbauziele nicht aufgrund von Flächenknappheit verfehlt werden. Der Ausbau der Infrastruktur für erneuerbare Energien und das damit verbundene Konfliktpotenzial werden durch die lokalen Rahmenbedingungen und die handelnden Akteure auf lokaler Ebene bestimmt. Diese beeinflussen die Umsetzung politischer Entscheidungen auf übergeordneten Ebenen positiv wie negativ (Colell et al. 2021). Im Rahmen der partizipativen Technikfolgenabschätzung kann ihre Ausrichtung begleitet und gestaltet werden (Bösch et al. 2021).

3. Partizipative lokale GIS-Szenarien

Die Energiewende wird durch europäische und nationale Ziele und Beschlüsse vorangetrieben, die auf wissenschaftlichen Studien und nationalen Szenarien basieren (vgl. Fischer 2017). Um diese zu erreichen, sollen planungsrechtlich 2 %

der Landesfläche für Windparks und Freiflächen-Photovoltaikanlagen (FF-PV) gesichert werden (EEG 2023). Die Umsetzung dieser Flächenziele erfolgt durch die Regionalplanung mittels der Ausweisung von Eignungsgebieten in Planungshinweiskarten. Damit sollen Umsetzungsmöglichkeiten sichtbar gemacht werden. Erneuerbare Energien stellen ein übergeordnetes öffentliches Interesse dar, wenn es um die Abwägung mit Naturschutz oder Landwirtschaft geht. Dies kann Wahrnehmungsunterschiede zwischen nationaler und lokaler Ebene verstärken, zu einer Verfestigung ablehnender Haltungen vor Ort führen und letztlich das Scheitern von Energieprojekten bewirken (Batel 2020). Dieser Effekt wird oft als Not-In-My-Backyard-(NIMBY)-Effekt bezeichnet (Devine-Wright 2005).

Die nationalen Szenarien lassen sich nicht in einem Top-down-Prozess auf die kommunale Ebene übertragen. Dafür sind die naturräumlichen, strukturellen und sozioökonomischen Voraussetzungen für eine dezentrale Energieinfrastruktur zu unterschiedlich. An diesem Punkt setzt die Methode der partizipativen lokalen Szenarioentwicklung an: Sie zielt darauf ab, die Lücke zwischen nationalen Energieszenarien und deren regionaler Umsetzung zu schließen. Konkret bedeutet dies, die politischen Rahmenbedingungen mit den sozialen und kulturellen Gegebenheiten, Möglichkeiten und Bedürfnissen vor Ort in Einklang zu bringen. Dabei soll die Prämisse der „Offenheit sozio-technischer Optionen“ in einem dialogischen Prozess umgesetzt und die Verfahrens- und Verteilungsgerechtigkeit verbessert werden.

In diesem Beitrag wird am Beispiel der FF-PV gezeigt, wie durch die partizipative Entwicklung lokaler Szenarien unterschiedliche Akteure zusammengebracht und ihre divergierenden Vorstellungen einer nachhaltigen Regional- und Infrastrukturentwicklung in einem moderierten Dialog ausgehandelt werden können. Die Szenarien können dazu beitragen, die Energiewende vor Ort als sinn- und nutzenstiftende Gemeinschaftsaufgabe zu erleben. Vor diesem Hintergrund eignet sich die Szenariomethode, um die Raumplanung verantwortungsvoller zu gestalten, mehr Transparenz und Fairness in Entscheidungsprozessen zu schaffen und Kommunen sowie Akteuren dadurch neue Handlungsmöglichkeiten zu eröffnen.

GIS-gestützte Ansätze zum Ausbau erneuerbarer Energien sind meist von ingenieurwissenschaftlichen Perspektiven geprägt. Obwohl die Integration gesellschaftlicher Perspektiven als akzeptanzfördernd anerkannt ist, gelingt diese oft nur oberflächlich, ohne tiefergehende sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen (Bosch/Schwarz 2018). Die hier vorgestellte Methode wird im Englischen als „Public Participation Geographic Information System (PPGIS)“ bezeichnet (Brown/Kyttä 2014). Die PPGIS-Szenariometho-

de greift die Forderung der TA nach einem Denken in Alternativen auf und entwickelt sie in konkreten Praxisbeispielen weiter. Damit werden Möglichkeitsräume im regionalen Kontext sichtbar gemacht. Die Methode wurde in einer ländlichen Verbandsgemeinde zur partizipativen Analyse von Flächenpotenzialen für Infrastrukturen zur Nutzung erneuerbarer Energien am Beispiel der FF-PV angewendet (Rösch/Fakharizadehshirazi 2025). Im Anschluss werden Chancen und Grenzen der Methode diskutiert sowie Vorschläge gemacht, wie diese für basisdemokratische Ansätze der Technikgestaltung genutzt werden kann.

Die PPGIS-Szenariomethode bezieht die Sichtweisen von Stakeholdern konsequent in die Raumplanung ein. Dazu werden ihre Erwartungen und Bedenken in die räumliche Identifizierung und Analyse des Flächenpotenzials integriert, in Szenarien abgebildet und das resultierende Flächenpotenzial für FF-PV berechnet. Zudem können alternative Denkweisen und Erwartungen zur Raumnutzung durch erneuerbare Energien aufgezeigt werden. Ein Beispiel hierfür sind Szenarien, die die Möglichkeiten der Stromproduktion mit PV-Anlagen auf Dächern und versiegelten Flächen aufzeigen. Würden diese Potenziale konsequent genutzt, müsste weniger Ackerland in Energieerzeugungsflächen umgewandelt werden.

Die Methode trägt dazu bei, emotional aufgeladene Debatten zu versachlichen, gegenseitiges Verständnis zu fördern und Kompromissbereitschaft zu stärken. Zweitens ermöglicht sie die Erarbeitung gemeinsamer Zielvorstellungen und die Abstimmung von Raumplanungsprozessen mit den Sichtweisen und Werten aller Interessengruppen. Drittens unterstützt sie kommunale Entscheidungsträger*innen in der Raumplanung mit fundierten Informationen. Die PPGIS-Szenariomethode unterstützt somit partizipative Entscheidungs- und Raumplanungsprozesse. Durch die Visualisierung von Szenarien bietet sie zudem Einblicke in die sozialen und kulturellen Zusammenhänge der Landnutzung. Die partizipative Entwicklung von Szenarien verbessert die Verfahrens- und Verteilungsgerechtigkeit und stärkt die gesellschaftliche Akzeptanz sowie die Umsetzung politischer Entscheidungen.

Die PPGIS-Szenariomethode stammt ursprünglich aus der Landschaftsplanung und wurde bisher noch nicht in der Technikfolgenabschätzung eingesetzt (vgl. Obermeyer 1998). Im Vergleich zu anderen TA-Methoden und klassischen Szenariomethoden, die sich auf die Expert*inneneinschätzung von technisch-ökonomischen Potenzialen fokussieren, verbindet die PPGIS-Szenariomethode sozio-ökonomische und räumlich-soziale Aspekte miteinander. Dadurch verändert sich der Betrachtungsgegenstand sowie die Bewertungsperspektive. Betroffene haben so die Möglichkeit, sich in den Entscheidungsprozess einzubringen und ihre Vorstellungen von erneuerbaren Energien im Raum zu konkretisieren und zu

visualisieren. Auch Akteure, die aufgrund von NIMBY-Effekten zurückhaltend bis ablehnend sind, sollen in den Abwägungs- und Gestaltungsprozess zum Ausbau der Energieinfrastruktur eingebunden werden. Auf Basis der partizipativ erstellten kommunalen Szenarien kann eine realitätsnähere und räumlich verortete Potenzialabschätzung technischer Energieerzeugungsanlagen erfolgen. Auch die nicht intendierten Folgen für Umwelt und Gesellschaft sowie Trade-offs und Zielkonflikte können wesentlich konkreter abgeschätzt werden als mit nationalen Szenarien. Mithilfe der PPGIS-Szenariomethode kann darüber hinaus analysiert werden, wie sich normative Einstellungen gegenüber der Energiewende im Allgemeinen sowie gegenüber spezifischen erneuerbaren Energietechnologien im Kontext sozioökonomischer und räumlicher Konkretisierungen verändern.

4. Das Anwendungsbeispiel Freiflächen-Photovoltaik

Die PPGIS-Szenariomethode wurde in einer Verbandsgemeinde in Rheinland-Pfalz am Beispiel der FF-PV angewendet (Rösch/Fakharizadehshirazi 2025). Das Ziel bestand darin, die Anwendbarkeit der Methode zu testen und zu untersuchen, ob sie dazu beitragen kann, das Denken in Alternativen zu fördern und Akteure in die Entwicklung kommunaler Raumnutzungskonzepte für den Ausbau der Energieinfrastruktur einzubinden. Der Prozess wurde durch den Bürgermeister und den Klimamanager der Gemeinde unterstützt. Abbildung 1 zeigt die Struktur und den Ablauf des Prozesses zur partizipativen Entwicklung von Szenarien als Entscheidungshilfe für die Gestaltung der kommunalen Energiewende in dieser Region. Eine ausführliche Darstellung der Methodik und der Ergebnisse findet sich in Rösch und Fakharizadehshirazi (2025).

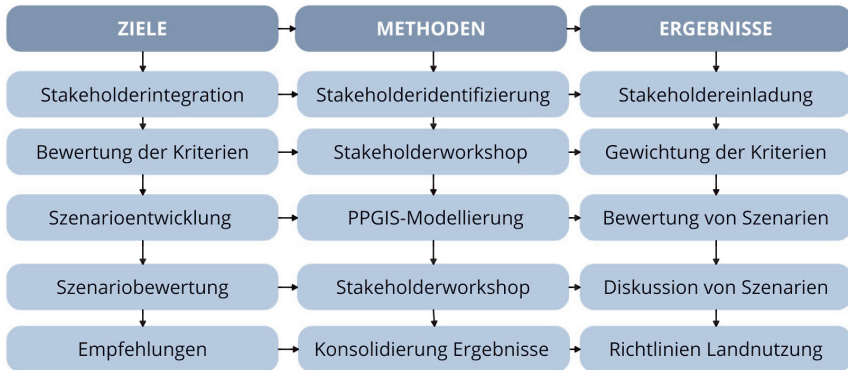


Abbildung 1: PPGIS-Szenariomethode zur Entwicklung partizipativer lokaler GIS-Szenarien zur räumlichen Einbettung von PV-Freiflächenanlagen (eigene Darstellung)

Die PPGIS-Szenariomethode beginnt mit der Identifizierung der Personen, die in den Prozess einbezogen werden sollen. Dies geschieht durch die soziale Charakterisierung der Akteure in der Gemeinde auf Basis ihrer Interessen und ihrer Bedeutung im Entscheidungsprozess. Im ersten Workshop wurden gemeinsam Kriterien gesammelt, aggregiert und gewichtet, anhand derer sich die Eignung beziehungsweise Nichteignung der Flächen für FF-PV beurteilen lässt (siehe Abbildung 2).

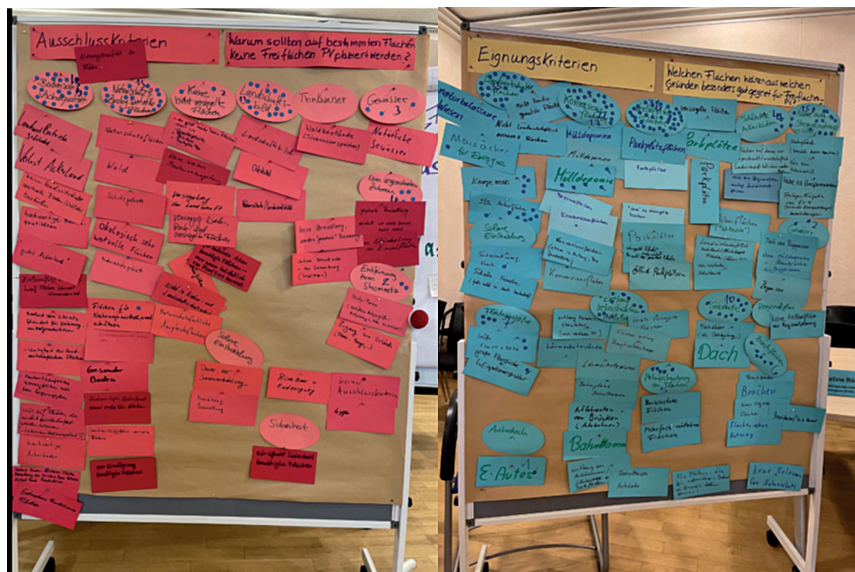


Abbildung 2: Restriktionen (links in rot) und Eignungskriterien (rechts in blau) für FF-PV-Anlagen aus Sicht der lokalen Stakeholder

Auf Basis der Ergebnisse wurden verschiedene Szenarien entwickelt, die mithilfe eines softwarebasierten GIS-Modells berechnet und visualisiert wurden. Die Ergebnisse wurden im zweiten Workshop vorgestellt und diskutiert. Die dort gewonnenen Erkenntnisse bildeten die Grundlage für die Ableitung von Politikempfehlungen und die Entwicklung von politischen Leitlinien für die Landnutzung zur solaren Stromerzeugung mit FF-PV in dieser Region. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Methode dazu eignet, unterschiedliche Raumnutzungsvorstellungen kommunaler Akteure auf Basis von Szenarien zu kommunizieren und zu verhandeln. Sie ermöglicht einen offenen und transparenten Austausch über Alternativen zur Landnutzung durch erneuerbare Energien (Hoffmann et al. 2017) und unterstützt den gesellschaftlichen Dialog zwischen Akteuren über Landnutzungsänderungen (Rall et al. 2019). Dadurch verbessert sich die lokale Verfahrens- und Verteilungsgerechtigkeit beim Ausbau der Infrastruktur für erneuerbare Energien (Metze et al. 2023).

Das Vertrauen in die politische Entscheidungsfindung konnte durch die gemeinsame Entwicklung von Szenarien gestärkt werden. Zudem konnte die Akzeptanz für die Veränderung der Landschaft durch den Ausbau der Infrastruktur

für erneuerbare Energien erhöht werden. All dies könnte zu einer effizienteren Umsetzung der Energiewende beitragen. Die PPGIS-Szenariomethode konnte das Denken in Alternativen fördern und die Grenzen möglicher Alternativen aufzeigen. Die Szenarien zur Installation von PV-Modulen auf Dächern und versiegelten Flächen wie Parkplätzen sowie zu technischen und sozialen Innovationen wie Agri-PV, Biodiversitäts-PV und Energy Sharing zeigten die Möglichkeiten, aber auch die Herausforderungen und Grenzen dieser Alternativen auf (Rösch/Fakharizadehshirazi 2024).

Deutlich wurde, dass die als negativ empfundenen räumlichen Veränderungen durch den Ausbau der Energieinfrastruktur mit Vorteilen für die betroffenen Kommunen sowie dem Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit lokaler Unternehmen einhergehen müssen. Dies wurde auch in anderen Fallstudien berichtet (Hirschl et al. 2010; Kosfeld/Gückelhorn 2012). Die Bedenken hinsichtlich der Beeinträchtigung bisher intakter Wertschöpfungsketten, Landschaftsfunktionen sowie Erholungs- und Kulturwerten müssen angemessen berücksichtigt werden (DBV 2023; NABU 2021). Nur durch positive Allgemeinwohleffekte können die möglichen negativen Auswirkungen auf die Allgemeinheit kompensiert werden. Ein ausgewogenes Verhältnis von öffentlichem Nutzen und Beeinträchtigungen fördert die positive Wahrnehmung und Akzeptanz von Projekten zur Erzeugung erneuerbarer Energien in der Öffentlichkeit. Das zeigen auch die Ergebnisse von Wahlund und Palm (2022).

5. Erkenntnisse für die politische Gestaltung

Die Transformation des Energiesystems sowie der Ausbau der Energieinfrastruktur werden durch nationale Ziele und Entscheidungen gesteuert. Ihre Umsetzung erfolgt jedoch lokal, ohne dass Akteure auf der räumlichen Planungsebene aktiv beteiligt sind. Aus unserer Sicht muss die Lücke zwischen der gesellschaftlichen Aushandlung auf nationaler Ebene und der Umsetzung auf lokaler Ebene geschlossen werden. Nur so können Akteure und Betroffene die Energiewende vor Ort mitgestalten. Zudem kann verhindert werden, dass der Transformationsprozess durch Konflikte und Widerstände vor Ort verlangsamt oder gar blockiert wird (Sütterlin/Siegrist 2017).

Die Kommunikation über spezifische Bedürfnisse, soziale Praktiken sowie Chancen und Herausforderungen von Landnutzungsänderungen zwischen Stakeholdern kann dabei helfen, Interessenkonflikte zu erkennen und gegebenenfalls zu verringern. Denn die Wahrnehmung von Respekt gegenüber Werten, Gerech-

tigkeit und Fairness beeinflusst die Reaktionen von Stakeholdern auf Landnutzungsänderungen für erneuerbare Energien (Wolsink 2007). Im Idealfall entsteht mithilfe der PPGIS-Szenariomethode eine transparente, gerechte und differenzierte räumliche Einbettung von Energieanlagen, die von der Kommune und ihren Bürger*innen akzeptiert oder gar aktiv unterstützt wird. Darüber hinaus kann sich ein gemeinsamer Lernprozess in der Kommune entwickeln. Dieser kann als Impuls verstanden werden, um diese Prämissen weiterzuentwickeln und neue Innovationsprojekte zu initiieren.

Partizipative lokale GIS-Szenarien können die gesellschaftliche Teilhabe an der sozio-technischen Gestaltung und räumlichen Einbettung erneuerbarer Energien ermöglichen. Gleichzeitig können sie Lernprozesse anstoßen, die auf der Basis von Verfahrens- und Verteilungsgerechtigkeit entstehen. Sie eröffnen Diskurs- und Dialogräume zwischen unterschiedlichen kommunalen Akteuren, verbessern die räumliche Einbettung dezentraler Energieinfrastrukturen und fördern bürgerschaftliches, genossenschaftliches und kommunales Empowerment. Sie verdeutlichen die Relevanz von Zielkonflikten der Landnutzung, beispielsweise zwischen Nahrungsmittelproduktion und Erhalt der Biodiversität, und die Notwendigkeit eines konstruktiven Umgangs damit. In der nationalen Szenarioentwicklung werden diese Konflikte, wenn überhaupt, nur formal berücksichtigt. Für das Gelingen der Transformation des Energiesystems ist es jedoch entscheidend, Trade-offs auf lokaler Ebene auszuhandeln, Win-Win-Situationen zu identifizieren und gerechte sowie sinnvolle Kompromisse zu finden, von denen nicht nur einzelne Akteure, sondern auch die lokale Gemeinschaft einen ökonomischen und sozialen Mehrwert ziehen. So werden gleichsam Kriterien des Allgemeinwohls im Rahmen der Energiewende neu identifiziert, die für deren Gelingen von großer Bedeutung sind.

Literaturangaben

- Batel, S. (2020): Research on the social acceptance of renewable energy technologies: Past, present and future. In: *Energy Research & Social Science* 68, 101544. DOI: 10.1016/j.erss.2020.101544
- Blecken, L.; Böhnke, R.; Götze, G.; Gutsche, J.-M.; Köck, W.; Preuß, T. (2025): Umsetzung von verbindlichen Flächensparzielen im Rahmen der räumlichen Planung. In: *Raumforschung und Raumordnung/Spatial Research and Planning* 83(1), S. 31–45. DOI: 10.14512/rur.2568
- Bosch, S.; Peyke, G. (2011): Gegenwind für die Erneuerbaren – Räumliche Neuorientierung der Wind-, Solar- und Bioenergie vor dem Hintergrund einer verringerten Akzeptanz sowie zunehmender Flächennutzungskonflikte im ländlichen Raum. In: *Raumforschung und Raumordnung/Spatial Research and Planning* 69(2), S. 105–118. DOI: 10.1007/s13147–011–0082–6

- Bosch, S.; Schwarz, L. (2018): Ein GIS-Planungstool für erneuerbare Energien – Integration sozialer Perspektiven. Wichmann Verlag. DOI: 10.14627/537647012
- Böschchen, S.; Grunwald, A.; Krings, B.-J.; Rösch, C. (2021): Technikfolgenabschätzung: Handbuch für Wissenschaft und Praxis. Nomos Verlag
- Brown, G.; Kytä, M. (2014): Key issues and research priorities for public participation GIS (PPGIS): A synthesis based on empirical research. In: *Applied geography* 46, S. 122–136. DOI: 10.1016/j.apgeog.2013.11.004
- Colell, A.; Knodt, M.; Stoll, P.; Kemmerzell, J.; Reitz, S.; Goshen, L.; Ohlhorst, D. (2021): Konflikte und Akteure – Gesellschaftliche Herausforderungen bei der Umsetzung der Stromwende. www.ariadneprojekt.de/publikation/hintergrund-konflikte-und-akteure/# [aufgesucht am 24.04.2025]
- DBV (2023): Photovoltaik vorrangig auf Dächern und Gebäuden ausbauen. DBV Pressemitteilung vom 04.05.2023 zur Vorlage der Photovoltaik-Strategie des Bundeswirtschaftsministers. www.bauernverband.de/topartikel/photovoltaik-vorrangig-auf-daechern-und-gebaeuden-ausbauen [aufgesucht am 24.04.2025]
- Devine-Wright, P. (2005): Beyond NIMBYism: Towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. In: *Wind Energy* 8(2), S. 125–139. DOI: 10.1002/we.124
- EEG (2023): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz—EEG 2023). www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2023.pdf [aufgesucht am 24.04.2025]
- Elsner, P.; Fishedick, M.; Sauer, D. U.; Erlach, B.; Lunz, B. (Hrsg.) (2015): „Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050: Technologien – Szenarien – Systemzusammenhänge“ (Analyse), Schriftenreihe „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS)
- Fischer, S. (2017): Problemstellung: Die deutsche Energie- und Klimapolitik zwischen Autonomie und Fremdbestimmung. In: Fischer, S. (Hg.) (2017): *Die Energiewende und Europa*. Wiesbaden, S. 23–26. DOI: 10.1007/978-3-658-14624-5_1
- Haller, L.; Moakes, S.; Niggli, U.; Riedel, J.; Stolze, M.; Thompson, M. (2020): Entwicklungsperspektiven der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland. UBA TEXTE 32/2020, ISSN 1862-4804, Dessau-Roßlau, März 2020. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-03-17_texte_32-2020_oekologische-landwirtschaft.pdf [aufgesucht am 24.04.2025]
- Hirschl, B.; Aretz, A.; Prahl, A.; Böther, T.; Heinbach, K.; Pick, D.; Funcke, S. (2010): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Schriftenreihe des IÖW, 196(10).2 | Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin. www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2010/STUDIE_IOEW_ZEE_Kommunale_Wertschoepfung_durch_Erneuerba.pdf [aufgesucht am 24.04.2025]
- Hoffmann, S.; Pohl, C.; Hering, J. G. (2017): Methods and procedures of transdisciplinary knowledge integration: Empirical insights from four thematic synthesis processes. In: *Ecology and Society* 22(1), art27. DOI: 10.5751/ES-08955-220127
- Koch, J. (2024): Der Flächenverbrauch in Bayern wächst weiter, dabei will die Staatsregierung ihn eigentlich senken. Rund 4 ha pro Tag entfallen auf Solaranlagen. Bayerisches landwirtschaftliches Wochenblatt 22.10.2024. www.wochenblatt-dlv.de/politik/landfrass-bayern-verschwinden-schon-124-ha-taeglich-578516 [aufgesucht am 24.04.2025]

- Kosfeld, R.; Gückelhorn, F. (2012): Ökonomische Effekte erneuerbarer Energien auf regionaler Ebene. In: *Raumforschung und Raumordnung*, 70(5), S. 437–449. DOI: 10.1007/s13147-012-0167-x
- Krüger, T. (2020): Gemeinwohlkonflikte in der Energiewende: Eine radikaldemokratische Perspektive auf Energiekonflikte und die Grenzen der Deliberation. (Discussion Papers / Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Forschungsschwerpunkt Digitalisierung und gesellschaftlicher Wandel, Forschungsgruppe Digitale Mobilität und gesellschaftliche Differenzierung, SP III 2020–602). Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH. <https://www.econstor.eu/handle/10419/220019> [aufgesucht am 24.04.2025]
- Krüger, T.; Schorcht, M.; Meinel, G. (2021): Zur Entwicklung der Flächenneuanspruchnahme in Deutschland. In: *Flächennutzungsmonitoring XIII: Flächenpolitik – Konzepte – Analysen – Tools*. Berlin, S. 171–187. DOI: 10.26084/13dfns-p016
- Mautz, R.; Byzio, A.; Rosenbaum, W. (with Georg-August-Universität Göttingen) (2008): Auf dem Weg zur Energiewende: Die Entwicklung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in Deutschland: eine Studie aus dem Soziologischen Forschungsinstitut Göttingen (SOFI). Göttingen. www.ssoar.info/ssoar/handle/document/27291 [aufgesucht am 24.04.2025]
- Metze, T. A. P.; Van Den Broek, J.; Van Est, R.; Cuppen, E. H. W. J. (2023): Participatory repertoires for aligning policy and society: An analysis of Dutch stakeholder views on deep geothermal energy. In: *Energy Research & Social Science* 98, 103019. DOI: 10.1016/j.erss.2023.103019
- NABU – Naturschutzbund Deutschland (2021): Der naturverträgliche Ausbau der Photovoltaik Nutzung von Solarenergie in urbanen und ländlichen Räumen, auf Dächern und in der Fläche. Naturschutzbund Deutschland (NABU) eV., 7 Berlin. www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/solarenergie/210421-nabu-infopapier-photovoltaik.pdf [aufgesucht am 24.04.2025]
- Obermeyer, N. J. (1998): The evolution of public participation GIS. In: *Cartography and Geographic Information Systems* 25(2), S. 65–66. DOI: 10.1559/152304098782594599
- Rall, E.; Hansen, R.; Pauleit, S. (2019): The added value of public participation GIS (PPGIS) for urban green infrastructure planning. In: *Urban Forestry & Urban Greening* 40, S. 264–274. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.06.016
- Rentzing, S. (2005): Flaute auf der Fläche. In: *Neue Energie* 05/2005, S. 50–53. <https://www.pv-archiv.de/journalismus/sascha-rentzing/e-g/> [aufgesucht am 24.04.2025]
- Rösch, C.; Fakharizadehshirazi, E. (2024): The spatial socio-technical potential of agrivoltaics in Germany. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 202, 114706. DOI: 10.1016/j.rser.2024.114706
- Rösch, C.; Fakharizadehshirazi, E. (2025): Public participation GIS scenarios for decision-making on land-use requirements for renewable energy systems. In: *Energy, Sustainability and Society* 15(1), Artikel 18. DOI: 10.1186/s13705-025-00518-y
- Rösch, C.; Jörisen, J.; Skarka, J.; Hartlieb, N. (2008): Flächennutzungskonflikte: Ursachen, Folgen und Lösungsansätze: Einführung in den Schwerpunkt. *TATuP-Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 17(2), S. 4–11. <https://www.tatup.de/index.php/tatup/article/view/1026/1917>
- Sütterlin, B.; Siegrist, M. (2017): Public acceptance of renewable energy technologies from an abstract versus concrete perspective and the positive imagery of solar power. In: *Energy Policy* 106, S. 356–366. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.03.061

- Verheyen, R.; Hölzen, K. (2022): Kommunaler Klimaschutz im Spannungsfeld zwischen Aufgabe und Finanzierung am Beispiel der kommunalen Wärmeplanung und des kommunalen Klimaschutzmanagements, Hamburg. www.germanwatch.org/sites/default/files/rechtsgutachten-kommunaler-klimaschutz.pdf [aufgesucht am 24.04.2025]
- Wahlund, M.; Palm, J. (2022): The role of energy democracy and energy citizenship for participatory energy transitions: A comprehensive review. In: *Energy Research & Social Science* 87, 102482. DOI: 10.1016/j.erss.2021.102482
- Walk, H. (2014): Energiegenossenschaften: neue Akteure einer nachhaltigen und demokratischen Energiewende?. In: Brunnengräber, A.; Di Nucci, M. (Hrsg.) (2014): *Im Hürdenlauf zur Energiewende*. DOI: 10.1007/978-3-658-06788-5_29
- Wolsink, M. (2007): Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. In: *Energy Policy* 35(5), S. 2692–2704. DOI: 10.1016/j.enpol.2006.12.002