

Stärkung der Resilienz sozialer Systeme – welchen Beitrag kann die sozialwissenschaftliche Forschung leisten?



IZES
Jan Hildebrand
hildebrand@izes.de

FZ Jülich
Dr. Hawal Shamon
h.shamon@fz-juelich.de

KIT
Prof. Dr. Dr. Rafaela Hillerbrand
rafaela.hillerbrand@kit.edu

PD. Dr. Dirk Scheer
dirk.scheer@kit.edu

ZSW
Dr. Tobias Buchmann
tobias.buchmann@zsw-bw.de

Forschung zu resilienten sozialen Systemen

Das Funktionieren des Energiesystems im Sinne des energiepolitischen Zieldreiecks für eine sichere, saubere und bezahlbare Energieversorgung, wird neben der Justierung der einzelnen internen Systemkomponenten auch von externen Faktoren beeinflusst. Im Bedarfsfall muss über verschiedene Maßnahmen das Funktionieren des Systems aufrechterhalten bzw. schnellstmöglich wieder hergestellt werden. Die Fähigkeit von Systemen, Störungen zu widerstehen, negative Impulse auszugleichen bzw. sich an veränderte Bedingungen anzupassen, kann mit dem Konzept der Resilienz beschrieben werden. Resilienz umfasst in diesem Zusammenhang sowohl die Wiederorganisation des Systems nach einer Störung in den Ursprungszustand („bounce back“), als auch die grundlegende Veränderung und Transformation der Systemeigenschaften („bounce forward“) im Sinne einer „adaptive-capacity“.

Dementsprechend ist die Transformationsfähigkeit ein zentrales Merkmal systemischer Resilienz.

Die Resilienzeigenschaften gelten dabei nicht nur für die technische Dimension des Energiesystems, also z.B. Energieerzeugungs- oder Netzinfrastrukturen, sondern im Sinne eines soziotechnischen Systemverständnisses auch für die soziale und gesellschaftliche Dimension. Im Folgenden werden relevante Aspekte der Forschung zur Resilienz sozialer Systeme skizziert und aktuelle Projekte der FVEE-Institute dargestellt. Es existieren verschiedene Modelle zur Resilienz, welche unterschiedliche Dimensionen und Prinzipien formulieren, allen gemein sind die wesentlichen Betrachtungsdimensionen Strukturen, Prozesse und Akteure (► Abbildung 1).

Auf Ebene der Strukturen ist eine systemische Perspektive, d.h. die Integration von verschiedenen Betrachtungsebenen, daraus resultierende Synergien und vernetztes Denken ein zentrales Prinzip. Prozesse in resilienten sozialen Systemen zeichnen sich durch eine proaktive Offenheit gegenüber Veränderungen und kontinuierliches systemisches

Lernen als Reaktion auf Störungen oder sich verändernde Kontextbedingungen aus. Hinsichtlich der Akteurkonstellationen sind gemeinschaftliche Netzwerke, Vielfalt und institutionalisierte Partizipationsmöglichkeiten wichtige Charakteristika resilienter sozialer Systeme.

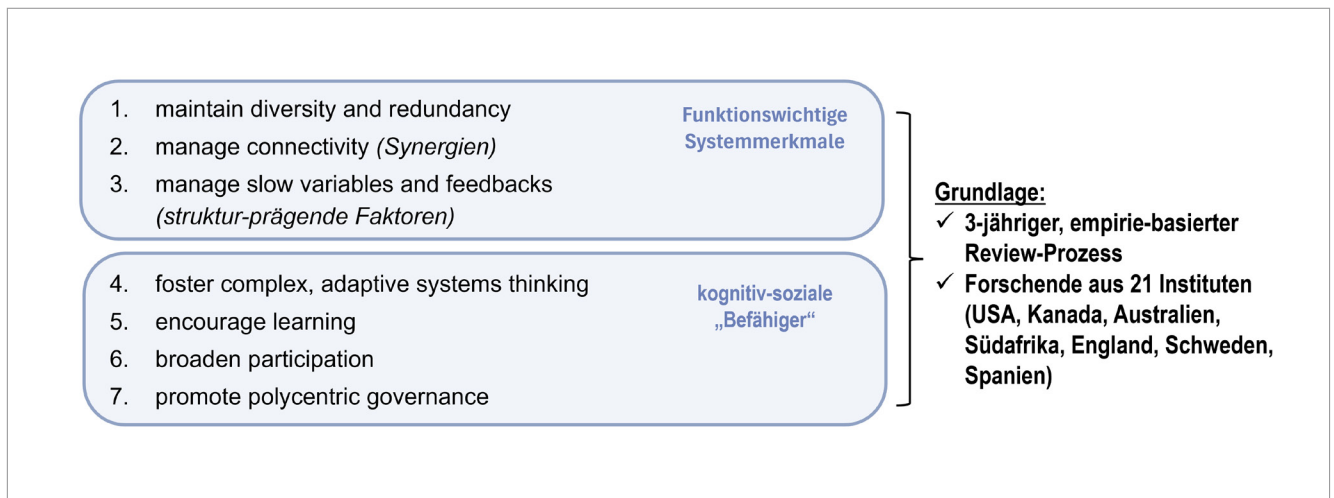
Die Betrachtung sozial-ökologischer Resilienz muss dabei immer gemeinsam mit technischen und wirtschaftlichen Systembetrachtungen erfolgen, da substantielle Wechselwirkungen der Systemebenen durch Informationswahrnehmungen, Entscheidungen und Verhalten über Systemzustände und korrespondierende Maßnahmen auf individueller und kollektiver Ebene bestehen.

Beispielhafte Forschungsprojekte der FVEE-Institute

Resilienzbezogene Forschungsfragen zu verschiedenen Betrachtungsebenen und fördernden Faktoren für die Resilienz sozialer Systeme werden aktuell in unterschiedlichen Forschungsprojekten mit jeweils spezifischen inhaltlichen Schwerpunkten und Anwendungsbereichen adressiert. Im Folgenden werden ausgewählte Projekte kurz vorgestellt.

Projekte KIT-ITAS

- Resilienz im Kontext von Nachhaltigkeit und Transformation:
Grundlegende Überlegungen zur Rolle von Resilienz, Nachhaltigkeit und Transformation wurden in einem Buch zusammengetragen, das Organisationen als Transformationsbeschleuniger in den Mittelpunkt stellt (Kinne et al. 2022). Dabei werden wichtige Facetten in ihrem Zusammenspiel dargelegt: „Nachhaltigkeit bezeichnet Zustände von Dauer, Resilienz macht sie dauerhaft. Systems Thinking klärt Zusammenhänge, und Design Thinking macht sowohl Resilienz als auch Nachhaltigkeit realisierbar“ (ebd., S. 1). Resilienz als Widerstandskraft und -fähigkeit wird hier verortet in zielgerichteten Veränderungs- und Gestaltungsprozessen. Es zeigt sich, dass sozial-ökologische Resilienz als Bestandsfähigkeit essentiell für den Wandel ist.



- **Resilienz und Nachhaltigkeitsbewertung:**
Die methodische Entwicklung valider und reliabler Nachhaltigkeitsbewertungen ist eine Schlüsselkomponenten wissenschaftlicher Nachhaltigkeitsforschung. Mit der Erweiterung von Umweltbewertung auf mehrdimensionale Nachhaltigkeitsbewertung stellt sich auch die Frage von Resilienz betrachtungen. Wie kann Resilienz als wichtige Ressource in Transformationsprozessen methodisch handhabbar gemacht werden? Damit beschäftigt sich das Projekt „Tool zur multi-kriteriellen Nachhaltigkeitsbewertung von Energietechnologien der Energiewende“. Hier werden methodische Ansätze zur Integration von Resilienz und Responsible Research and Innovation (RRI) entwickelt.
- **Nukleare Entsorgung und Zukunftspfade:**
Die Wege für eine sichere Entsorgung hochradioaktiver Abfälle sind vielfältig und bleiben eine zentrale politisch-gesellschaftliche Herausforderung. Vor diesem Hintergrund ist es eine zentrale Aufgabe, zieladäquate Zukunftspfade der nuklearen Entsorgung hochradioaktiver Abfälle zu identifizieren, zu analysieren und zu bewerten. Im Rahmen des Forschungsprojektes TRANSENS wurden insgesamt sieben Zukunftspfade identifiziert und hinsichtlich ihrer Plausibilität und Umsetzungswahrscheinlichkeit eingeordnet (Scheer et al. 2024). Daraus abgeleitete, übergeordnete Strategien der Unsicherheitsbewältigung thematisieren auch die Frage von Resilienz zwischen Bestand und Wandel. Strategien der inkrementellen Status-Quo-Orientierung, der starken Verankerung von Partizipation und Beteiligung, sowie der Aufrechterhaltung von zukünftiger Handlungsfähigkeit versuchen Transformationsprozesse über Unsicherheitsreduktion handhabbar zu machen.

Projekt ZSW: V4InnovatE

Die Einführung von Innovationen (Technologien und Geschäftsmodelle) für die Energiewende ist eine wichtige Komponente bei der Transformation zu einem nachhaltigen Energiesystem. Das Projekt V4InnovatE widmet sich dabei der Herausforderung, die Diffusion von technologischen Energiewendeinnovationen voranzutreiben, während gleichzeitig potenzielle negative Auswirkungen auf die individuelle und gesellschaftliche Akzeptanz berücksichtigt und gemildert werden sollen. Die Integration verantwortungsbewusster Forschung und Innovation (Responsible Research and Innovation, RRI) ist dabei ein vielversprechender Ansatz für den erfolgreichen Umgang mit unerwünschten Folgen von Innovationen.

Technologische Energiewendeinnovationen bergen das Potenzial, insbesondere durch Skalierung unerwünschte Auswirkungen zu verursachen, die die Akzeptanz beeinträchtigen können. Ein exemplarisches Beispiel ist die Rohstoffgewinnung für Batterien, bei der Menschenrechtsverletzungen und Konflikte um Ressourcen, wie bei der Kobalt- und Lithiumgewinnung, auftreten können. Die Auswirkungen solcher Innovationen werden oft erst rückblickend erkannt und dementsprechend erst reguliert, wenn Produktion und Verbreitung bereits im Gange sind.

Hingegen steht beim RRI-Ansatz die proaktive Integration von Kriterien bereits in der Phase der Technologieentwicklung im Mittelpunkt. Dieser Ansatz ermöglicht es dann, potenzielle negative Auswirkungen frühzeitig zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

Die Operationalisierung von RRI erfolgt durch ein umfassendes Indikatoriksystem, das die Gestaltung von Innovationsprozessen unterstützt. Ein Online-Tool, verfügbar unter <https://www.v4innovate.de/>, bietet partizipative Schritte, die in den Forschungs-

► *Abbildung 1
Resilienz-Prinzipien
für sozial-ökologische
oder andere Systeme*

(Quelle: Biggs et al. (eds) (2015))

und Entwicklungsprozess eingebettet sind. Durch Reflexion und Antizipation von unvorhergesehenen Effekten wird eine Anpassung der Technologien auf Basis neuer Erkenntnisse ermöglicht.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die transparente Kommunikation über den gesamten Innovationsprozess hinweg. Die Integration von Reflexivität und Responsivität schafft eine Grundlage für eine kontinuierliche Anpassung der Technologien im Einklang mit den sich entwickelnden gesellschaftlichen Erwartungen und Anforderungen. Die vorgestellten Schritte dienen als Modell für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich der Energiewende und darüber hinaus.

Projekt FZ Jülich: RESUR

Der Einmarsch Russlands in die Ukraine stellt eine Zäsur in der jüngeren Geschichte Europas dar. Er hat die Abhängigkeit Deutschlands im Energiesektor von Rohstoffimporten, insbesondere aus Russland, bis zum Beginn des Krieges offenbart. Die in diesem Zusammenhang erfolgten bis dahin beispiellosen Energiepreiserhöhungen stellten Haushalte und Unternehmen in Deutschland vor eine enorme Herausforderung. Das Gesamtprojekt RESUR beabsichtigt, Entscheidungsträgern in Deutschland aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft eine kurzfristige proaktive und reaktive Bereitstellung von Entscheidungsgrundlagen auf Basis hochgradig modellgestützter und systemisch verbundener Analysen zu bieten.

Im Rahmen des RESUR-Projekts hat IEK-STE auf Basis einer eigens durchgeführten umfragebasierten Wiederholungsstudie zur haushaltsnahen Wärmeversorgung untersucht, inwieweit die Energiekrise die Energiekonsum- und Nutzungsgewohnheiten von Haushalten beeinflusst sowie ihre Risiko- und Gefährdungswahrnehmung hinsichtlich der Energieversorgung verändert hat. Die teilnehmenden Haushalte (Januar 2022: n=1500, Dezember 2022: n=1509) wurden von einem Befragungsinstitut mittels Quotenverfahren (Quoten: Besitzstand, Haushaltgröße, Haushaltseinkommen) rekrutiert. Unter anderem zeigt sich, dass ein Großteil der befragten Haushalte den Strom- und Wärmeverbrauch nach Kriegsbeginn reduziert hat. Gleichzeitig passte ein Teil der Befragten das Raumlüftungsverhalten an. Dies erfolgte aber in geringerem Ausmaß als man zuvor vielleicht vermutet hätte. Trotz der Anpassungen im Energiekonsum hat die Angst vor einer drohenden Energiearmut, unabhängig von der Haushaltgröße und trotz beschlossener politischer Maßnahmen wie Steuererleichterungen, Energiepreisdeckel und Soforthilfen, zwischen Januar und Dezember 2022 deutlich zugenommen.

Die hier skizzierten Ergebnisse decken nur einen Teil der Ergebnisse der Vorher-Nachher-Studie ab und fließen mitunter in das Extra-Projekt am IEK-STE ein. Das Extra-Projekt untersucht, inwieweit Extremereignisse sich auf die gesellschaftliche Akzeptanz verschiedener Wärmeversorgungsmöglichkeiten auswirken.

Projekt IZES: ReWA und Crowdthermal

Die Energiewende und der damit einhergehende Ausbau erneuerbarer Energien ist zwar auf der einen Seite von einer großen gesellschaftlichen Akzeptanz getragen, auf der anderen Seite existieren durchaus manifeste Proteste und Konflikte, welche als Spannungen für die soziale Systemebene verstanden werden können. Die Energiewende wird von Gegnern gewissermaßen als „Störung“ wahrgenommen, gegen die es resilient zu sein gilt. Die Projekte ReWA (Förderung durch das BMWK) und Crowdthermal (EU H2020) beschäftigten sich mit der Analyse und Bewertung unterschiedlicher Beteiligungsstrategien beim Ausbau erneuerbarer Energien als einer Möglichkeit, soziale Spannungen und Konflikte zu reduzieren, und akzeptable Prozesse vor Ort zu gestalten. Die Konflikte zeichnen sich zudem oftmals durch Unsicherheit und Angst aus, dementsprechend ist ein weiteres Ziel der Beteiligung, auch Raum für positive Emotionen zu ermöglichen und Unsicherheiten abzubauen.

Ein Grundprinzip von Beteiligung ist, die Vielfalt an involvieren Akteuren zu erhöhen und auf diese Weise auch die Last und den Nutzen auf mehrere Schultern zu verteilen. Die Ergebnisse der in den Projekten durchgeführten empirischen Analysen zeigen, dass insbesondere die Faktoren Verfahrensgerechtigkeit, d.h. die faire Gestaltung von Entscheidungsprozessen mit Möglichkeiten zur Mitgestaltung, als auch die gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen, z.B. über regionale Wertschöpfung, sich positiv auf die Akzeptanz auswirken und zu einer Konfliktreduktion beitragen. Zudem werden durch die Teilnahme an Beteiligungsverfahren sowohl auf der individuellen Ebene als auch auf der kollektiven Ebene der lokalen Gemeinschaft die Faktoren Verhaltenskontrolle und Selbstwirksamkeit gestärkt, es werden lokales Wissen und Kompetenzen aufgebaut, und die Kohäsion lokaler Netzwerke sowie das Vertrauen in die Prozesse und Akteure erhöht. Auf diese Weise können Beteiligungsmöglichkeiten zu einer höheren Resilienz des sozialen Systems beitragen.

Ausblick

Für die zukünftige Forschung sind neben dem weiteren Verständnis über die Bedingungsfaktoren resilienter sozialer Systeme, d.h. der Wirkungen und des Zusammenspiels der einzelnen Ebenen und Komponenten, insbesondere diejenigen Fragen von Belang, welche sich mit der Verstärkung und Förderung dieser relevanten Eigenschaften beschäftigen, um den Transformationsprozess der Energiewende zu unterstützen.

Dabei besteht eine große Herausforderung hinsichtlich des Ausgleichs zwischen verschiedenen Systemebenen und -grenzen (regional, national, Europa & global), hier stehen insbesondere Gerechtigkeitsfragen im Mittelpunkt, beispielsweise beim Import von Wasserstoff als Baustein für die deutsche Energiewende. In diesem Zusammenhang betreffen relevante Fragen aus Resilienz-sicht dabei einerseits die Aspekte der Diversifizierung und Reduktion geopolitischer Abhängigkeiten, andererseits aber auch, inwiefern die „eigene“ Energiewende die Energiewende in möglichen Exportländern behindert und die europäische Resilienz auf diese Weise zu Lasten der Resilienz potenzieller Exportstaaten geht und dort u.a. auch zu sozialen Spannungen führt. Dementsprechend müssen hier die Perspektiven unterschiedlicher Resilienzobjekte, -subjekte und -kontexte in die Analyse und Bewertung einbezogen werden.

Nicht zuletzt ist die Frage, inwieweit sich unterschiedliche Resilienz-Stadien auf ganz konkrete Entscheidungs-, Planungs- und Genehmigungsprozesse in der Transformation auswirken bzw. sich diese dadurch auszeichnen.

Die sozialwissenschaftliche Forschung liefert hierzu wichtige Impulse für ein besseres und ganzheitliches Verständnis der sozial-ökologischen Systemtransformation.

Literatur

- Biggs, R., Schlüter, M. & Schoon, M. (2015). Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems. 10.1017/CBO9781316014240.
- Kinne, P., Kopfmüller, J., Reisener, J., & Strikwerda, H. (2022). Organisationen als Transformationsbeschleuniger: Die produktive Allianz von Nachhaltigkeit, Resilienz, Systems-und Design-Thinking. Springer Berlin/Heidelberg.
- Scheer, D.; Becker, F.; Hassel, T.; Hocke, P.; Leusmann, T.; Metz, V. (2024): Trittsicherheit auf Zukunftspfaden? Ungewissheitsbewältigung bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle, in: Eckhardt, A.; Becker, F.; Mintzloff, V.; Scheer, D.; Seidl, R. (Hrsg.) (2024): Entscheidungen in die weite Zukunft, Springer Nature VS, Wiesbaden. S. 113-140.