

KI-gestützte Transparenz- und Governance-Werkzeuge für regionale Energiesysteme: Anwendungspotenziale für Brandenburg

Benjamin Imrehényi Hankó¹, Christian Matthaei¹, Robert Henker^{1,3}, Prof. Dr. Bastian Halecker^{1,2}

¹ XU Exponential University of Applied Sciences

² Universität Potsdam

³ German Deep Tech Quantum

Zusammenfassung:

Aktuelle Herausforderungen im Energiesektor erfordern neue Formen der Steuerung und Entscheidungsunterstützung komplexer Energiesysteme. Regionale erneuerbare Energiesysteme sind dabei durch Dezentralisierung, Unsicherheiten und steigende Koordinationsanforderungen geprägt. Gleichzeitig wird Transparenz über Energiedaten häufig auf übergeordneten Ebenen aggregiert, während sie auf regionaler und kommunaler Ebene, wo zentrale Steuerungsentscheidungen getroffen werden, nur eingeschränkt verfügbar ist. Künstliche Intelligenz (KI) wird in diesem Kontext bislang überwiegend als Optimierungstechnologie betrachtet. Dieser Beitrag adressiert eine bislang unterrepräsentierte Perspektive: KI als Technologie für Transparenz- und Governance-Werkzeuge zur Unterstützung menschlicher Entscheidungsprozesse. Vorgestellt wird ein konzeptionelles Rahmenwerk, das KI nicht zur autonomen Steuerung, sondern unterstützend für Transparenz- und Governance-Werkzeuge zur Strukturierung, Erklärung und verständlichen Aufbereitung komplexer Energie- und Infrastrukturdaten nutzt. Brandenburg dient dabei als regionaler Kontext und Modellraum, in dem die Relevanz dieses Ansatzes für eine nachhaltige und datenbasierte Steuerung der Energiewende deutlich wird.

Schlagwörter: Künstliche Intelligenz, erneuerbare Energie, Transparenz, Governance, regionale Energiesysteme, Brandenburg

1 Einleitung

Der Umbau der Energiesysteme hin zu einem hohen Anteil erneuerbarer Energien verstärkt die Komplexität von Planung, Steuerung und Entscheidungsfindung erheblich. Dezentralisierte Erzeugungsstrukturen, fluktuierende Einspeisung und neue Akteurskonstellationen erfordern Entscheidungen unter hoher Unsicherheit, insbesondere auf regionaler und kommunaler Ebene.

Ein zentrales Problem besteht dabei in der räumlichen Aggregation energierelevanter Daten und Analysen. Während auf Bundes- und Landesebene umfangreiche Transparenz über Erzeugung, Ausbaupfade und Systemkennzahlen besteht, fehlt diese häufig auf Ebene von Regionen, Kommunen und Gemeinden. Gerade dort, wo konkrete Planungs- und Steuerungsentscheidungen getroffen werden, ist die Verfügbarkeit nachvollziehbarer und kontextualisierter Informationen stark eingeschränkt.

Dieser Beitrag beschreibt wie diese fehlende Transparenz mit KI-basierten Lösungsansätzen verbessert werden kann. Die wissenschaftliche Literatur zu KI in Energiesystemen fokussiert sich zu dem bislang primär auf Effizienzsteigerung, Prognose und Optimierung. Diese Perspektive greift jedoch zu kurz, da sie den wachsenden Bedarf an Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Governance-Fähigkeit unzureichend adressiert. Gerade öffentliche Akteure benötigen keine Black-Box-Optimierung, sondern erklärbare Entscheidungsgrundlagen.

2 Knowledge Gap: KI jenseits von Optimierung und Systemsteuerung

Systematische Übersichtsarbeiten zeigen, dass der Einsatz von KI in Energiesystemen überwiegend auf Prognose-, Optimierung- und Kontrollaufgaben ausgerichtet ist, etwa Last- und Erzeugungsprognosen oder Betriebsoptimierung erneuerbarer Energiesysteme [Zapf, 2025](#); [Klobasa u. a., 2019](#). Parallel existieren Arbeiten zu Energiemonitoring-Systemen, die jedoch häufig als rein technische Mess- und Visualisierungsinstrumente konzipiert sind.

Ein wesentlicher "blind spot" besteht dabei in der starken Aggregation bestehender Transparenz- und Monitoringansätze auf übergeordneten Ebenen. Obwohl nationale und landesweite Energiesysteme zunehmend datengetrieben analysiert werden, fehlt eine systematische Übertragung dieser Transparenz auf die Ebene kommunaler Entscheidungsprozesse. Die Frage, wie KI dazu beitragen kann, aggregierte Energiedaten in handlungsrelevante, lokal verständliche Informationen zu übersetzen, bleibt bislang weitgehend unbeantwortet.

Ansätze zu erklärbarer KI im Energiesektor weisen darauf hin, dass die Forschung bislang fragmentiert ist und sich häufig auf spezifische technische Problemklassen konzentriert [Henaoui u. a., 2025](#). Eine integrierte Perspektive, die KI systematisch als Technologie für Transparenz- und Governance-Werkzeuge für menschliche Entscheidungsprozesse in regionalen Energiesystemen begreift, ist bislang unterrepräsentiert. Zugleich betont die Governance-Literatur das Potenzial von KI zur Unterstützung öffentlicher Entscheidungsfindung, ohne diese Perspektive konsequent auf regionale Energiewende-Kontexte mit erneuerbaren, dezentralen Systemen zu übertragen [Gähns u. a., 2022](#). Diese Schnittstelle bildet die zentrale Knowledge Gap, die der vorliegende Beitrag adressiert.

3 KI als Technologie für Transparenz- und Governance-Werkzeuge

Der Beitrag schlägt ein konzeptionelles Rahmenwerk vor, das KI als vermittelnde sozio-technische Ebene zwischen komplexen Datenlandschaften und menschlichen Entscheidungsprozessen versteht. Drei Funktionen stehen im Mittelpunkt:

1. **Sensemaking:** Aggregation und Strukturierung heterogener Energie- und Infrastrukturdaten.
2. **Transparenz:** Erklärbare Analyse und verständliche Visualisierung zentraler Zusammenhänge.
3. **Governance-Unterstützung:** Bereitstellung fundierter Entscheidungsgrundlagen ohne Automatisierung politischer

oder administrativer Entscheidungen.

Methodisch basiert der Ansatz auf einer mehrstufigen Analysepipeline. Zunächst werden relevante energiebezogene Datenquellen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen zusammengeführt und kontextualisiert. Darauf aufbauend kommen KI-gestützte Analyseverfahren zum Einsatz, um Muster, Abhängigkeiten und Auffälligkeiten zu identifizieren und für die jeweilige Entscheidungsebene aufzubereiten. Die Ergebnisse werden nicht als automatisierte Handlungsempfehlungen ausgegeben, sondern in Form erklärbarer Indikatoren und Visualisierungen bereitgestellt, die eine informierte Bewertung durch menschliche Entscheidungsträger ermöglichen. Der methodische Fokus liegt damit auf Transparenz, Skalierbarkeit und Anschlussfähigkeit an bestehende Governance-Strukturen.

Ein zentrales Anwendungsbeispiel ist KI-gestütztes Energiemonitoring, das komplexe Energieflüsse, Abhängigkeiten und potenzielle Resilienzschwächen sichtbar macht.

4 Brandenburg als relevanter Anwendungskontext

Brandenburg ist als Region mit hohem Anteil erneuerbarer Energien besonders geeignet um diese Perspektive zu untersuchen. Die Kombination aus dezentraler Erzeugung, regionaler Verantwortung und politischer Steuerung macht Transparenz zu einer zentralen Voraussetzung wirksamer Governance.

Im Kontext des Forschungsprojekts Resilient Infrastructure Technology Suite (RITS) dient Brandenburg als Fallbeispiel, in dem KI-gestützte Transparenzwerkzeuge konzeptionell in einem Plattformansatz erprobt werden. Entscheidend ist dabei nicht die technische Detailtiefe, sondern die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge für menschliche Entscheidungsträger nachvollziehbar aufzubereiten.

5 Wissenschaftlicher Beitrag und gesellschaftlicher Nutzen

Dieser Beitrag leistet drei zentrale Beiträge zur bestehenden Forschung im Kooperationsprojekt zwischen Hochschule und Industrie:

1. **Konzeptionelle Erweiterung:** Positionierung von KI-gestützten Transparenz- und Governance-Werkzeugen jenseits optimierungszentrierter Ansätze.
2. **Regionale Perspektive:** Aufzeigen der besonderen Relevanz dieser KI-Rolle in Regionen wie Brandenburg mit hohem Anteil an erneuerbaren Energieeinheiten.
3. **Anwendungsrahmen:** Verknüpfung abstrakter Governance-Fragen mit konkreten, generalisierbaren Anwendungsbeispielen wie Energiemonitoring.

Darüber hinaus leistet der Beitrag einen gesellschaftlichen und praxisrelevanten Nutzen, indem er Künstliche Intelligenz als Technologie für Governance-Werkzeuge für regionale Energiesysteme konzeptualisiert. Für das Land Brandenburg, das durch einen hohen Anteil erneuerbarer Energieerzeugung, dezentrale Strukturen und starke kommunale Verantwortung geprägt ist, eröffnet der Ansatz neue Anwendungspotenziale für eine transparente, nachvollziehbare und datenbasierte Steuerung der Energiewende. Durch die Ausrichtung auf Entscheidungsunterstützung statt technischer Optimierung stärkt der Beitrag die Fähigkeit öffentlicher Akteure, Zielkonflikte zwischen Versorgungssicher-

heit, Nachhaltigkeit und regionaler Wertschöpfung systematisch zu adressieren und gesellschaftlich legitimierte Entscheidungen zu treffen.

6 Fazit und Ausblick

KI-gestützte Transparenz- und Governance-Werkzeuge eröffnen neue Möglichkeiten, regionale Energiesysteme nachhaltig zu steuern und weiterzuentwickeln. Am Beispiel Brandenburg wird deutlich, dass Regionen mit hohem Anteil erneuerbarer Energien und starker kommunaler Verantwortung als Modellräume für die Erprobung solcher Ansätze dienen können. Die Nutzung von KI zur Unterstützung transparenter und nachvollziehbarer Entscheidungsprozesse trägt dazu bei, langfristige Nachhaltigkeitsziele mit regionalen Steuerungsanforderungen in Einklang zu bringen. Zukünftige Forschung sollte daher untersuchen, wie entsprechende Governance-Werkzeuge institutionell verankert und auf andere Regionen übertragbar gemacht werden können.

Literatur

- Gähns, Swantje, Hannes Blum und Leonie Küttemeyer (2022). „NACHHALTIGE DIGITALISIERUNG EINER DEZENTRALEN ENERGIEWENDE“. In: *Stand der Forschung, relevante Fragestellungen und aktuelle Herausforderungen*. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, ECOLOG-Institut für sozial-ökologische Forschung und Bildung, Berlin.
- Henao, Felipe u. a. (2025). „AI in power systems: a systematic review of key matters of concern“. In: *Energy Informatics* 8.1, S. 76.
- Klobasa, Dr. Marian u. a. (2019). „Künstliche Intelligenz für die integrierte Energiewende“. In: *Fraunhofer ISI*.
- Zapf, Martin (2025). *Energiemanagement in komplexen Stromversorgungssystemen*. Springer.