



Behaviorismus und erneuerbare Energien – Anlagenbetreiber als Schlüssel für eine konfliktarme und inklusive Energiewende

Lucas Schwarz¹  · Stephan Bosch¹

Eingegangen: 9. Dezember 2019 / Überarbeitet: 15. Juli 2020 / Angenommen: 27. Juli 2020 / Online publiziert: 17. August 2020
© Der/die Autor(en) 2020, korrigierte Publikation 2021

Zusammenfassung

Die Energiewende stellt eine grundlegende Transformation in der Erzeugungs- und Verteilstruktur des deutschen Energiesystems dar. Durch verschiedene Fördermechanismen wie das EEG konnten neue, semiprofessionelle Anlagenbetreiber in den Energiemarkt eintreten. Standortentscheidungen wurden entprofessionalisiert und die Bedeutung von behavioristischen Standortfaktoren, wie z. B. das soziale Umfeld, die Sicherung der eigenen Lebensgrundlage oder die persönliche Konstitution gewannen an Bedeutung. Dieser Wandel stellt das Vorschreiten der Energiewende vor neue Herausforderungen. Da bisher wenig Kenntnis über das Handeln und die Faktoren, die zu einer Standortentscheidung bei neuen Anlagenbetreibern führen, besteht, ist es das Ziel dieser Studie, Anlagenbetreiber von erneuerbaren Energien nach deren Standortverhalten zu klassifizieren. Dazu wurden mithilfe eines standardisierten Fragebogens Anlagenbetreiber in den Planungsregionen Augsburg (Bayern) und Lausitz-Spreewald (Brandenburg) befragt. In der nachfolgenden Clusteranalyse wurden 4 raumrelevante Betreibergruppen klassifiziert: *Überregionale, Regionale, Kommunale* und *Kleinbäuerliche Betreiber*. Diese Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihres raumrelevanten Standort- und Betriebsverhaltens und weisen daher unterschiedliche Eignungen für Räume mit unterschiedlichen Eigenschaften auf. Um diese Eignung räumlich sichtbar zu machen, wurde abschließend eine GIS-Analyse durchgeführt, um am Beispiel der Planungsregion Augsburg aufzuzeigen, welche Betreibergruppe an welchem Standort am geeignetsten ist. In Augsburg können somit die *Kommunalen Betreiber* aufgrund ihrer hohen Ortskenntnis und starken lokalen Eingebundenheit an vielen Standorten raumverträglich Energieanlagen errichten. Der vorliegende Ansatz bietet somit das Potenzial, den Ausbau der Energiewende raum- und sozialverträglich zu gestalten.

Schlüsselwörter Geographische Energieforschung · Clusteranalyse · GIS-Analyse · Akteursanalyse · Raumverträglichkeit · Behaviorismus

✉ Lucas Schwarz
lucas.c.schwarz@gmail.com

¹ Lehrstuhl für Humangeographie und Transformationsforschung, Universität Augsburg, Augsburg, Deutschland

Behaviorism and renewable energies—Plant operators as key to a low-conflict and inclusive energy system transition

Abstract

The energy transition (*Energiewende*) represents a fundamental transition in the generation and distribution structure of the German energy system. Various support mechanisms, such as the Renewable Energies Act (REA, *EEG*), have enabled new semi-professional plant operators to enter the energy market. Location decisions were de-professionalized and the importance of behavioristic location factors, such as the social environment, securing one's livelihood or one's constitution. This change poses new challenges for the progress of the energy system transition. Since there is little knowledge about the actions and factors that lead to a location decision for new plant operators, this study aimed to classify plant operators of renewable energies according to their location behavior. For this purpose, plant operators in the planning regions Augsburg (Bavaria) and Lausitz-Spreewald (Brandenburg) were interviewed with standardized questionnaires. In the following cluster analysis, four spatially relevant operator groups were classified: Supraregional, Regional, Municipal, and Small-farm operators. These groups differ regarding their spatially relevant location and operating behavior and therefore show different suitability for spatial categories with different characteristics. To make this suitability spatially visible, a geographic information system (GIS) analysis was finally carried out to show which operator group is most suitable at which location, using the example of the planning region Augsburg. In Augsburg, the municipal operators can thus set up spatially compatible energy plants at many locations due to their high local knowledge and strong local integration. The presented approach offers the potential to make the expansion of the energy system transition spatially and socially compatible.

Keywords Energy Geographies · Cluster analysis · GIS analysis · Actors analysis · Spatial compatibility · Behaviorism

Anlagenbetreiber erneuerbarer Energien – eine neue Perspektive

Die Energiewende ist eine bedeutende Systemtransformation, die den Flächennutzungsdruck erhöht. Vielerorts konkurriert der Ausbau erneuerbarer Energien (EE) mit anderen Nutzungen, z. B. Freizeit, Erholung. Obwohl der Ausbau der Erneuerbaren eine breite Zustimmung in der Bevölkerung findet (AEE 2019), werden geplante Projekte zunehmend von der Bevölkerung ausgebremst, häufig mit der Begründung, dass sich Anlagen an einem Standort ökonomisch nicht rentieren oder mit Flora/Fauna um Standorte konkurrieren würden.

Durch das Fortschreiten der Energiewende und Anreize (z. B. EEG) können erneuerbare Energieanlagen nicht mehr nur ausschließlich von professionellen Unternehmen, sondern auch von Individuen oder privaten Gruppen geplant und betrieben werden (Staab 2016). Bei Energieanlagenbetreibern hat sich demnach ein Wandel vom Monopol der Energieversorgungsunternehmen (EVU) hin zu einer heterogenen Betreiberlandschaft vollzogen, der nicht zuletzt mit einer „*Entprofessionalisierung von Standortentscheidungsprozessen*“ (Bosch et al. 2016, S. 29) einhergeht.

Bisherige Ansätze zur Steuerung von Standorten für Erneuerbare sind unzureichend und berücksichtigen diesen Akteurswandel nicht ausreichend. Bosch und Schwarz (2018) kritisieren hierbei, dass bestehende Ansätze lediglich ökonomische Faktoren beinhalten. Vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Proteste gegen konkrete

Projekte müssen Modelle zur Raumverträglichkeit von Erneuerbaren überarbeitet werden sowie zusätzliche Perspektiven Eingang finden (Sovacool 2014).

Eine neue Perspektive ist die der Anlagenbetreiber. Aufgrund des Markteintrittes von neuen Betreibern besteht die Notwendigkeit, deren Verhalten zu verstehen. Im Rahmen dieser Studie wurde, basierend auf einer Betreiberbefragung in den Planungsregionen Augsburg und Lausitz-Spreewald, eine Clusteranalyse von Anlagenbetreibern durchgeführt mit dem Ziel, deren standortrelevantes Verhalten nachvollziehen zu können. Als Fundament dient der Behaviorismus nach Pred (1967), der in Abschn. 2 näher erläutert wird. Basierend auf dieser Grundlage wurden eine Cluster- und eine GIS-Analyse durchgeführt (Abschn. 3), deren Ergebnisse anhand der Region Augsburg präsentiert werden (Abschn. 4). Abschließend wird eine Anpassung des Behaviorismus vorgeschlagen, und es werden Handlungsempfehlungen vorgestellt (Abschn. 5). Die vorliegende Studie leistet somit einen Beitrag zum raumverträglichen Ausbau der Energiewende aus der Perspektive der Anlagenbetreiber.

Theorie – Behaviorismus nach Pred

Im fossil-nuklearen Energiesystem der 1990er-Jahre stellten die 4 EVUs mit professionell-rationalen Standortentscheidungen die wichtigsten Akteure im Energiesystem dar. Heutzutage weisen Standortentscheidungen einen geringe-

ren Grad an wirtschaftlicher Rationalität auf: Dabei wird Gewinn, jedoch nicht zwangsläufig Gewinnmaximierung angestrebt. Ein Standort kann sich innerhalb einer räumlichen Gewinnzone befinden (Bathelt und Glückler 2012). Durch das EEG ist die Gewinnmaximierung nicht mehr der entscheidende Faktor für die Standortwahl, und die Errichtung von Erneuerbaren ist aufgrund der energetischen Verfügbarkeit theoretisch überall möglich (Gailing und Röhring 2015). Neue Anlagenbetreiber greifen durch ihre Standortwahl in die Landschaft ein, wobei nicht mehr nur wirtschaftliche, sondern auch persönliche, soziale und emotionale Motive eine essenzielle Bedeutung haben (Kühne und Weber 2016).

Der Behaviorismus nach Pred (1967) suggeriert ein suboptimales Standortverhalten. Faktoren, die die Qualität einer Standortentscheidung beeinflussen, sind die Verfügbarkeit der standortrelevanten Informationen sowie die Fähigkeit, diese Informationen zu verarbeiten. Subjektive Faktoren wie Präferenzen, Glaube und geistige Haltung können dabei zu einem abnehmenden Informationsgrad und zu einer suboptimaleren Entscheidung führen. Ein Energiesystem, das sich durch eine Vielzahl an semiprofessionellen Akteuren auszeichnet, unterliegt demnach einem Einfluss an subjektiven Entscheidungen. Während der Behaviorismus von einem Überangebot an Fläche ausgeht, verschärft sich die Konkurrenz um Fläche im Rahmen der Energiewende dadurch, dass semiprofessionelle Akteure Standortentscheidungen treffen ohne die Motivation, eine gewinnmaximierte Wahl zu treffen, und ohne die Möglichkeit, alle vorhandenen Informationen zu sammeln und optimal verarbeiten zu können. Daher ist es wichtig, die Faktoren, die zu einer Standortentscheidung führen, zu erfahren. Dies erfolgte über eine schriftliche Befragung der Anlagenbetreiber von erneuerbaren Energieanlagen, die standortbestimmende Einflussgrößen abgefragt hat.

Methodik

Um die Faktoren, die zu Standortentscheidungen bei Anlagenbetreibern führen, zu identifizieren, wurde ein Fragebogen an alle EE-Anlagenbetreiber im Untersuchungsgebiet geschickt. Dabei wurde in 2 Regionen befragt, um regional-strukturelle Unterschiede der Energiesysteme zu beachten, dennoch aber eine allgemeingültige Klassifikation der Anlagenbetreiber anstreben zu können. In Augsburg existieren großteils Biogas- und PV-Anlagen, während in Lausitz-Spreewald die Windenergie häufiger genutzt wird. Es konnten insgesamt 23 % ($n = 135$) der Betreiber im Untersuchungsgebiet befragt werden.

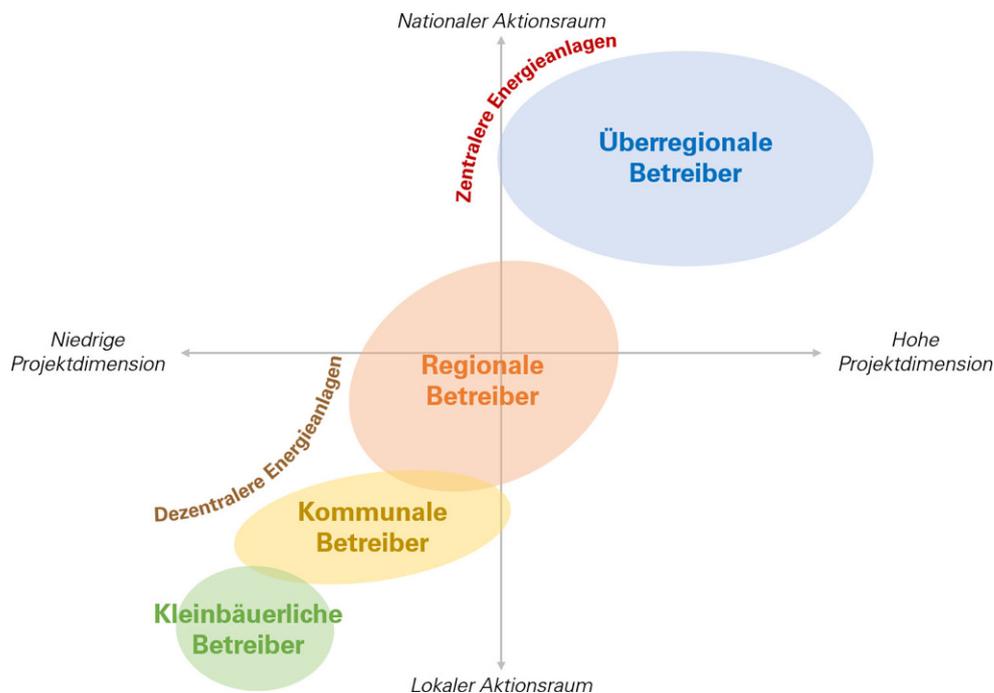
Zur Klassifizierung des Standortverhaltens der Betreiber wurde eine hierarchische Clusteranalyse gewählt. Als Proximitätsmaß wurde aufgrund der intervallskalierten Va-

riablen die quadrierte euklidische Distanz genutzt (Backhaus et al. 2016). Anschließend wurde die Ward-Methode als Fusionierungsalgorithmus genutzt, da diese eine hohe gruppeninterne Homogenität ermöglicht. Die Entscheidung für die Anzahl der Gruppen wurde durch Dendrogramm- und Elbow-Kriterium getroffen. Allen Faktoren wurde das gleiche Gewicht beigemessen. Folgende Faktoren wurden für die Clusteranalyse genutzt: Anzahl beteiligter Personen am Standortprozess, Distanz zwischen Anlage und Betreibersitz, Standortfaktoren (Energiepotenzial, Transportkosten, Zulieferbetriebe, Landschaftsbild, persönliche Präferenzen, inst. Einbettung, soziales Umfeld, Akzeptanz und Zufall) sowie Projektziele (Wirtschaftlichkeit, Bürgerbeteiligung, Wertschöpfung, Arbeitsplätze, Grundlastfähigkeit, Volllaststunden, Flächeneffizienz, Gestehungskosten, unternehmerischer Ehrgeiz, Umweltschutz, Landschaftsbild, Rückbaufähigkeit, Unabhängigkeit und Generationengerechtigkeit). Das Ziel der Clusteranalyse war es, die unterschiedlichen raumrelevanten Betriebsentscheidungen zu klassifizieren, und nicht, verschiedene Anlagentypen miteinander zu vergleichen.

Um den einzelnen Betreibergruppen Charakteristika zuzuschreiben, wurden standardisierte Residuen genutzt. Ab einem Wert von +2 bzw. -2 gilt, dass ein Charakteristikum mit einer hohen statistischen Signifikanz einer bestimmten Betreibergruppe zugeordnet werden kann. Für die Beschreibung der Gruppen (Abschn. 4) wurden daher lediglich Charakteristika aufgeführt, die dieses Kriterium erfüllen. Dennoch können Betreiber innerhalb einer Gruppe auch von den Gruppencharakteristika abweichen, und nicht alle Betreiber innerhalb einer Gruppe müssen exakt gleich handeln.

Es wurde ein technologieoffener Ansatz gewählt, der Faktoren für raumrelevante Standortentscheidungen betont, um den Raum und dessen Anforderungen zu fokussieren. Um anschließend das Potenzial für die Perspektive der Anlagenbetreiber zu testen, wurde auf dem Konzept zum raumverträglichen Ausbau der Erneuerbaren von Bosch et al. (2016) aufgebaut. Dort wurden, basierend auf den räumlichen Anforderungen bezüglich der Energieproduktion Flächeneffizienz, Genehmigung, Gestehungskosten, Landschaftsintegration, Ökobilanz, Partizipation, Regelbarkeit, Rückbaufähigkeit und Volllaststunden 5 Raumkategorien definiert: *Vorbelasteter Raum* (verkehrsinfrastrukturell geprägt, Konversionsflächen), *Dienstleistungsraum* (schützenswertes Landschaftsbild, hohe Sensibilität gegenüber Technisierung), *Landwirtschaftlicher Raum* (Acker-, Grünlandflächen), *Forstwirtschaftlicher Raum* (Laub-, Nadel-, Mischwälder) sowie *Verletzlicher Raum* (schützenswerte Gebiete, Lebensraum für gefährdete Flora/Fauna). Um eine Kompatibilität zwischen Verhalten der Anlagenbetreiber bei der Standortwahl sowie Anforderungen einer Raumkategorie bezüglich der Errichtung von Erneuerbaren festzustellen, wurden die Betreiber typen hinsichtlich der-

Abb. 1 Betreibergruppen im Kontext von Projektdimension und Aktionsraum. (Quelle: eigene Darstellung)



selben Faktoren klassifiziert und anschließend anhand einer Kreuztabelle verglichen. Somit wurde festgestellt, welcher Betreibertyp mit seinem Verhalten den Anforderungen einer Raumkategorie entspricht.

Clustering von Anlagenbetreibertypen und deren räumliche Implikationen

Es konnten 5 Gruppen gebildet werden, wobei zu beachten ist, dass eine Gruppe, aufgrund ihres Extremcharakters und geringen Gruppengröße ($n = 3$) aus der Analyse exkludiert wurde. Die relevanten Gruppen sind die *Überregionalen* ($n = 15$), die *Regionalen* ($n = 33$), die *Kommunalen* ($n = 19$) sowie die *Kleinbäuerlichen Betreiber* ($n = 35$). Durch die Clusteranalyse ist es möglich, das standortbezogene Verhalten und die daraus resultierenden räumlichen Implikationen der Betreibergruppen zu benennen.

Abb. 1 verdeutlicht die Parameter, anhand derer sich die Betreibergruppen unterscheiden. Der Aktionsraum zeigt dabei den Raum, in dem die Betreiber agieren: potenzieller Suchraum, Umkreis für Zulieferbetriebe und Entfernung vom Betreibersitz zur Anlage. Dieser Aktionsraum reicht von den *Kleinbäuerlichen Betreibern*, die lokal handeln, bis zu den *Überregionalen Betreibern*, die in ganz Deutschland agieren. Die x-Achse beschreibt die wirtschaftliche und soziale Projektdimension der jeweiligen Betreibergruppe: Anlagengröße (Leistung, Fläche), Betreibergröße (Personen, Unternehmensvolumen), Professionalität des Unternehmens (z. B. Energieunternehmen mit Standort-

abteilung, landwirtschaftlicher Betrieb, Genossenschaft), Komplexität der Genehmigung (Antrag beim Landratsamt, Prüfung nach BImSchG, BNatSchG) und Anlagenreichweite (Einbindung des sozialen Umfelds mit Nahwärmesystem, Ebene der Netzeinspeisung). Somit kann den Anlagen der *Kleinbäuerlichen*, *Kommunalen* und *Regionalen Betreiber* das Attribut dezentral zugewiesen werden, während die *Überregionalen Betreiber* häufig Energieanlagen mit zentralem Charakter betreiben. Dabei gehen die Faktoren, die einen Betreiber charakterisieren, weit über die Verfügbarkeit von Informationen und die Verarbeitungsfähigkeit hinaus.

Die *Kleinbäuerlichen Betreiber* sind zumeist kleine landwirtschaftliche Betriebe, die Kleinbiogasanlagen sowie PV-Anlagen auf Dachflächen von vorhandenen Gebäuden, z. B. Viehställen, errichten. Die Standortsuche entfällt, da mit dem eigenen Hofgelände die Infrastruktur für EE besteht. Die Genehmigung ist meist ein einfacher Prozess. Der wichtigste Standortfaktor ist das soziale Umfeld (z. B. Familie in räumlicher Nähe), das oft durch Nahwärmekonzepte unmittelbar an der Energieanlage teilhat. *Kleinbäuerliche Betreiber* nutzen die Errichtung von Biogasanlagen als ökonomische Sicherheit, um der unsteadyen Marktpreisentwicklung für landwirtschaftliche Erzeugnisse entgegenzuwirken (Baffes und Haniotis 2016). Das wichtigste Projektziel ist eine hohe Anlagenauslastung. Die räumliche Nähe hat eine sehr große Bedeutung und standortbedingte Nachteile, z. B. Verringerung der Biodiversität oder Erosion müssen durch die unternehmerische Leistung ausgeglichen werden.

	Überregionale Betreiber	Regionale Betreiber	Kommunale Betreiber	Kleinbäuerliche Betreiber
Flächeneffizienz	0	+	-	-
Genehmigung	-	+	+	+
Gestehungskosten	+	0	+	+
Landschaftsintegration	-	0	+	0
Ökobilanz	+	+	0	0
Partizipation	-	-	0	+
Regelbarkeit	-	-	+	+
Rückbaufähigkeit	0	+	0	0
Volllaststunden	0	-	+	+

Abb. 2 Räumlich relevante Betreiberanforderungen. (Quelle: eigene Darstellung nach Bosch et al. 2016)

Eine weitere lokal agierende Betreibergruppe sind die *Kommunalen Betreiber*. Ihnen ist keine bestimmte Anlagenart zuzuschreiben. Häufig handelt es sich um große Hofbiogasanlagen oder PV-Freiflächenanlagen, die von landwirtschaftlichen Betrieben, Kommunen oder kommunalen Unternehmen betrieben werden. Dennoch betreiben *Kommunale Betreiber* auch kleine Windparks. Die Energieanlagen befinden sich dabei im unmittelbaren Wohnumfeld der Betreiber (<2 km). Ökonomische Projektziele haben große Bedeutung, z. B. reg. Wertschöpfung, Schaffung von Arbeitsplätzen oder eine hohe Anlagenauslastung. Auch hier ist die Einkommensdiversifizierung ein wichtiges Handlungsmotiv, die durch das EEG 2017 gestützt wird – hier wurden Biogasanlagen mit <150 kW und PV-Anlagen mit <750 kW Leistung vom Ausschreibungsverfahren befreit (Gawel et al. 2017). Vor allem Landwirte mit Feldern zum Anbau von Energiepflanzen oder mit Stallungen zur Gülleentwertung können somit lukrativ Biogasanlagen betreiben. Es herrschen eine hohe Ortskenntnis und soziale

Bindung vor, die Einbindung von Bürgern außerhalb des sozialen Umfelds ist jedoch bedeutungslos.

Regionale Betreiber zeichnen sich durch einen Standortsuchraum von <15 km aus. Die Grundlastfähigkeit ist nicht sehr wichtig, da hauptsächlich PV-Anlagen errichtet werden. Durch ihre regionale Verankerung besitzen sie zumeist hohe Raumkenntnisse. Auffällig ist die fehlende Berücksichtigung sozialer Aspekte. So sind *Regionale Betreiber* häufig mit regionalen Planungsverbänden verbunden, weswegen eine gewisse rechtliche Bindung gegenüber den Regionalplänen besteht (Gawron 2014). Diese Betreibergruppe hat somit ein höheres Kapital zur Verfügung.

Die weitreichendste Projektdimension haben die *Überregionalen Betreiber*. Sie besitzen die größte geografische Flexibilität und die größten wirtschaftlichen Handlungsmöglichkeiten. Häufig sind viele Personen (6 bis 10) an den Standortentscheidungen beteiligt. Häufig werden Windparks von dieser Gruppe betrieben, die unter den Erneuerbaren das größte Investitionsvolumen haben. Die Distanz zwi-

Tab. 1 Zuordnung von Raum- und Betreiberanforderungen. (Quelle: eigene Darstellung)

	Verletzlicher Raum	Dienstleistungsraum	Landwirtschaftlicher Raum	Forstwirtschaftlicher Raum	Vorbelasteter Raum
Flächeneffizienz	ÜB; RB	ÜB; RB	ÜB; RB	RB	ÜB; RB; KL; KB
Genehmigung	RB; KL; KB	RB; KL; KB	RB; KL; KB	RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB
Gestehungskosten	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; KL; KB	ÜB; KL; KB
Landschaftsintegration	KL	KL	RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB
Ökobilanz	ÜB; RB	ÜB; RB	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB
Partizipation	KB	KL; KB	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB	KL; KB
Regelbarkeit	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB	KL; KB	KL; KB	KL; KB
Rückbaufähigkeit	RB	RB	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; KL; KB	ÜB; RB; KL; KB
Volllaststunden	ÜB; RB; KL; KB	ÜB; KL; LB	ÜB; KL; KB	KL; KB	KL; KB
Summe	7×RB	6×RB	8×KL	8×KL	9×KL
	5×ÜB	6×KL	8×KB	8×KB	9×KB
	5×KL	5×ÜB	7×RB	5×ÜB	6×ÜB
	5×KB	5×KB	6×ÜB	5×RB	5×RB

ÜB Überregionale Betreiber, RB Regionale Betreiber, KL Kommunale Betreiber, KB Kleinbäuerliche Betreiber

konfliktträchtige Energieprojekte ausbauen, und ebenfalls nicht, dass eine Raumkategorie nur von einem Betreiber typ genutzt werden kann, sondern auch von anderen Betreibern, die der Betriebsweise des kompatiblen Betreiber typs und somit den Raumanforderungen entsprechen.

Abb. 3 zeigt die Raumkategorien nach Bosch et al. (2016) und die Betreiberkompatibilität. Für Augsburg kann demnach der größte Anteil von 2513 km² (ca. 62 %) kompatibel von den *Kommunalen Betreibern* genutzt werden. Verglichen mit den tatsächlichen Anlagenstandorten bedeutet dies, dass knapp die Hälfte aller Betreiber (47,2 %) einen Standort gewählt hat, der der Kompatibilität der Betreibergruppe entspricht. Hierin zeigt sich ein Handlungsbedarf für den weiteren Anlagenausbau.

Neuer Behaviorismus der Energiewende

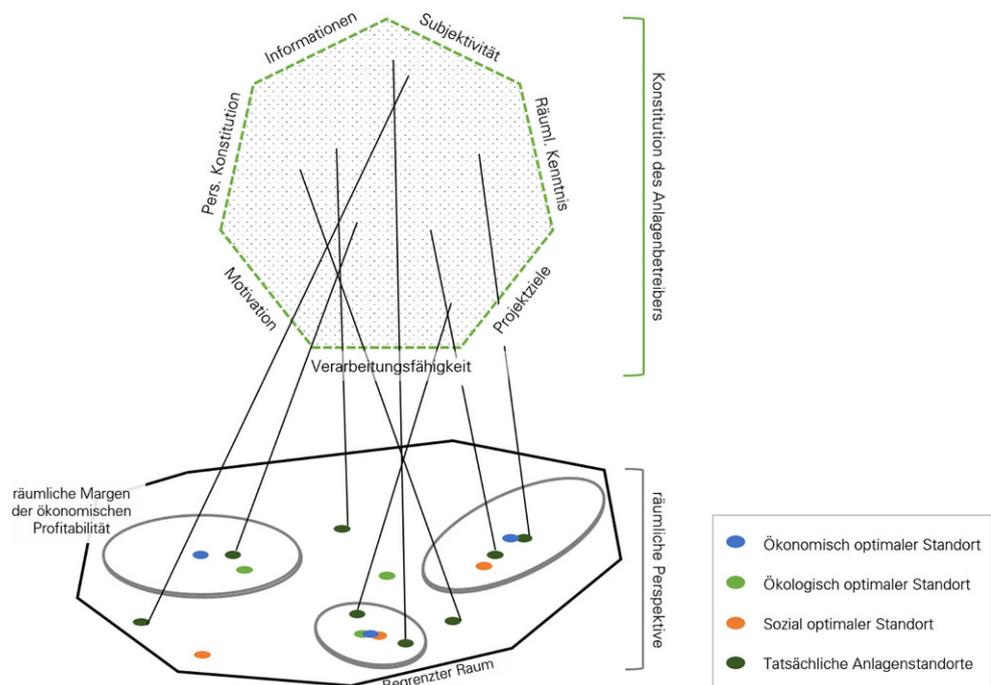
Um Flächenkonkurrenz und Protesten entgegenzutreten, bedarf es eines besseren Verständnisses der räumlichen Planungsmuster von EE-Betreibern. Diese Studie hat erstmals das standortplanerische Verhalten von Betreibern analysiert, um die Planungspraxis für Erneuerbare zu optimieren. Zunächst müssen bestehende räumliche Planungsmuster anders gedacht werden: Mittlerweile stehen semiprofessionelle Akteure, deren Entscheidungen durch neue behavioristische Faktoren beeinflusst werden, im Fokus der Energiewende. Somit muss das Modell zur behavioristischen Standortwahl nach Pred (1967) umgedacht werden, hinzu einem *neuen Behaviorismus der Energiewende* (Abb. 4).

Neben den klassischen Parametern nach Pred (1967) gewinnen folgende Faktoren durch die neue Akteursstruktur der Energiewende in der Standortentscheidungsmatrix an Bedeutung: Subjektivität, räumliche Kenntnis, Projektziele, Motivation und persönliche Konstitution (vgl. Tab. 2).

Die räumlichen Margen der ökonomischen Profitabilität bleiben vorhanden, das EEG ermöglicht aber auch Standorte außerhalb dieser Suchräume. Neben dem ökonomisch optimalen Standort gibt es auch ökologisch oder sozial optimale Standorte, die inner- und außerhalb der ökonomischen Profitzone liegen können. Die Beachtung aller Standorte ist für die Fortführung des EE-Ausbaus von großer Bedeutung. Das Ausschreibungsverfahren bietet dabei Optimierungspotenzial: Vor allem kleine Betreiber, die wenig/keine Erfahrung mit dem Ausbau Erneuerbarer haben, können selten mit erfahrenen Unternehmen mithalten, die geringere Preise in den Ausschreibungsrunden bieten können. Es gibt zwar Anlagengrößen, die von diesem Verfahren ausgenommen sind, diese Grenzen liegen jedoch zu niedrig, verhindern somit den Markteintritt neuer Betreiber und gefährden das Ziel der Akteursvielfalt.

Die neuen behavioristischen Standortfaktoren bedingen eine Anpassung bestehender Raumkategorien: Die Energiewende ist ein postkonventionelles Vorhaben und kann nicht mit konventionellen Methoden raum- und sozialverträglich bewältigt werden. Die Raumordnung, aber auch die Regionalplanung ist daher gefordert, neue Raumkategorien speziell für die Planung von Erneuerbaren zu schaffen. Dabei muss beachtet werden, dass jegliche Raumkategorien unterschiedliche Tragfähigkeiten besitzen. In der Studie hat

Abb. 4 Neuer Behaviorismus der Energiewende. (Quelle: eigene Darstellung)



Tab. 2 Aspekte des Neuen Behaviorismus der Energiewende. (Quelle: eigene Darstellung)

Behavioristischer Parameter	Aspekt
Informationen	Zufall, Energiepotenzial, lokale/regionale Zulieferbetriebe, lokale/regionale institutionelle Einbettung
Subjektivität	Akzeptanz, Generationengerechtigkeit, Partizipation, soziales Umfeld
Räumliche Kenntnis	Energiepotenzial, Landschaftsbild, Transportkosten, regionale Wertschöpfung, Landschaftsintegration
Projektziele	Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz, Grundlastfähigkeit, Volllaststunden, Rückbaufähigkeit, Flächeneffizienz, Gesteungskosten, Energieautonomie, Regelbarkeit
Verarbeitungsfähigkeit	Unternehmerischer Ehrgeiz, unternehmerische Erfahrung
Motivation	Soziales Umfeld, Umweltschutz, Arbeitsplätze, Grundlastfähigkeit, Volllaststunden, Energieautonomie, Generationengerechtigkeit, Ökobilanz, Partizipation, Genehmigungsfähigkeit
Persönliche Konstitution	Persönliche Präferenzen, Bürgerbeteiligung, Alter, Geschlecht, persönlicher Werdegang, Erfahrungen, Bildung

beispielsweise der *Verletzliche Raum* eine geringere Tragfähigkeit für EE als der *Vorbelastete Raum*. Dennoch besitzt der *Verletzliche Raum* eine gewisse Tragfähigkeit für EE, wodurch ein angemessenes Maß an EE auch in dieser Raumkategorie möglich ist, solange deren Anforderungen geachtet und von der Planungs- und Verhaltensweise eines Betreibers widerspiegelt werden. Somit kann das nachhaltige Leitbild der Raumordnung (ROG 2017) umgesetzt werden, ohne Räume zu bevorzugen oder zu benachteiligen.

Weitere Handlungsmöglichkeiten bestehen für kommunale Entscheidungsträger: Diese können durch *WebGIS-Anwendungen* unterstützt werden, die Daten zu Anforderungen der Raumkategorien bezüglich der Errichtung von EE enthalten. Entscheidungsträger können diese Daten nutzen, um Projekte in der eigenen Gebietseinheit umzusetzen, um geeignete Projektierer, die die räumlichen Anforderungen beachten, zu wählen oder um die Projektierung zu unterstützen. Somit können Faktoren die für eine raum- und sozialverträgliche Energiewende vor Ort relevant sind, in die Planung integriert und die Eigenheiten eines Betreiber-typs angepasst werden, um den örtlichen Anforderungen zu entsprechen.

Um die Ergebnisse weiter verfeinern zu können, wäre in Folgestudien die Untersuchung von Betreibern in Nord- oder Westdeutschland wünschenswert, da hier wiederum andere Ausgangsbedingungen für die Planung und den Betrieb von Erneuerbaren vorherrschen. Die Klassifizierung der unterschiedlichen Betreibertypen eröffnet somit eine praxistaugliche Perspektive auf einen räumlich angepassten, konfliktärmeren Ausbau erneuerbarer Energien.

Literatur

- AEE (2019) Wichtig für den Kampf gegen den Klimawandel: Bürger*innen wollen mehr Erneuerbare Energien. <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/akzeptanzumfrage-2019>. Zugegriffen: 29. Okt. 2019
- Backhaus K, Erichson B, Plinke W, Weiber R (2016) *Multivariate Analysemethoden*. Springer, Berlin, Heidelberg
- Baffes J, Haniotis T (2016) What explains agricultural price movements? *J Agric Econ* 67:706–721
- Bathelt H, Glückler J (2012) *Wirtschaftsgeographie; Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive*. UTB, Eugen Ulmer, Stuttgart
- BBEn (2018) Regionale Entwicklung mit Bürgerenergie. https://www.buendnis-buergerenergie.de/fileadmin/user_upload/downloads/Bericht_2018/Bericht_Buergerenergie18_WEBV06.pdf. Zugegriffen am 01. Apr. 2020
- Bosch S, Schwarz L (2018) Ein GIS-Planungstool für erneuerbare Energien – Integration sozialer Perspektiven. In: Strobl J, Ziegel B, Griesebner G, Blaschke T (Hrsg) *AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik*. Wichmann, Berlin, Offenbach, S 92–101
- Bosch S, Rathmann J, Simetsreiter F (2016) Raumverträglicher Ausbau von erneuerbaren Energien – ein alternativer Standortplanungsansatz für eine nachhaltige Energiewende. *Geogr Helv* 71:29–45. <https://doi.org/10.5194/gh-71-29-2016>
- Gailing L, Röhring A (2015) Was ist dezentral an der Energiewende? Infrastrukturen erneuerbarer Energien als Herausforderungen und Chancen für ländliche Räume. *Raumforsch Raumordn* 73:31–43. <https://doi.org/10.1007/s13147-014-0322-7>
- Gawel E, Lehmann P, Korte K, Strunz S, Bovet J, Köck W, Massier P, Lösche A, Schober D, Ohlhorst D, Tews K, Schreurs M, Reeg M, Wassermann S (2017) Die Zukunft der Energiewende in Deutschland. In: Schippl J, Grunwald A, Renn O (Hrsg) *Die Energiewende verstehen – orientieren – gestalten. Erkenntnisse aus der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS*. Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V., Baden-Baden, S 219–225
- Gawron T (2014) Regionale Energiekonzepte als informelle Planung – Teil 1. *NuR* 36:21–28. <https://doi.org/10.1007/s10357-013-2572-5>
- Kahla F, Holstenkamp L, Müller JR, Degenhart H (2017) Entwicklung und Stand von Bürgerenergiegesellschaften und Energiegenossenschaften in Deutschland, Lüneburg
- Kühne O, Weber F (2016) Zur sozialen Akzeptanz der Energiewende. *uwf* 24:207–213. <https://doi.org/10.1007/s00550-016-0415-6>
- Pred AR (1967) *Behaviour and location; foundations for a geographic and dynamic location theory*. Part 1, Lund
- ROG (2017) *Raumordnungsgesetz*
- Schwarz L (2020) Empowered but powerless? Reassessing the citizens' power dynamics of the German energy transition. *Energy Res Soc Sci* 63:101405. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101405>
- Sovacool BK (2014) What are we doing here? Analyzing fifteen years of energy scholarship and proposing a social science research agenda. *Energy Res Soc Sci* 1:1–29. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.02.003>
- Staab J (2016) *Erneuerbare Energien in Kommunen; Energiegenossenschaften gründen, führen und beraten*. Springer Gabler, Wiesbaden
- StMWi Bayern (2020) *Energie-Atlas Bayern*. <https://www.energieatlas.bayern.de/index.html>. Zugegriffen am 01. Apr. 2020