

ZuSkE

Die Zukunft der Sektorkopplung auf kommunaler Ebene
– gemeinsam gestalten, bewerten und handeln –

ZuSkE-Fokus-Papier

Projekt im Überblick

Idee – Bausteine – Umsetzung

Autoren:

- Dr. Dirk Scheer (Verbundleiter), Benjamin Kraus, Johannes Gaiser – ITAS-KIT
- Dr. Piet Sellke – Dialogik gGmbH
- Daniela Wohlschlager, Timo Limmer – FfE
- Jahn Harrison, Martin Burwitz – Forschungswende

Gefördert durch:



Inhaltsverzeichnis

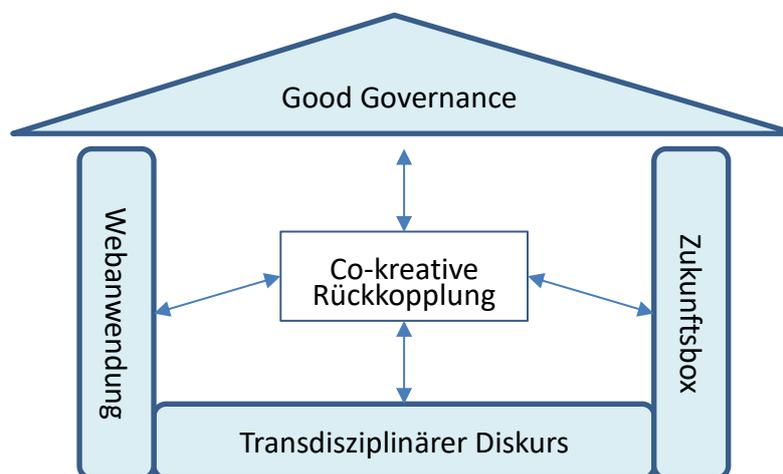
1	EINLEITUNG	2
2	KOMMUNALE SEKTORKOPPLUNG FÜR DIE ENERGIEWENDE	3
3	DIE ZUSKE-BAUSTEINE	5
3.1	BAUSTEIN „TRANSDISZIPLINÄRER DISKURS“	5
3.2	BAUSTEIN „WEBANWENDUNG“	6
3.3	BAUSTEIN „ZUKUNFTSBOX“	7
3.4	BAUSTEIN „GOOD-GOVERNANCE FRAMEWORK“	8
4	DIE PRAXISKOMMUNEN BERLIN, FREILASSING UND WALLDORF	9
5	FAZIT: DAS ZUSKE-ZUSAMMENSPIEL	11
6	LITERATUR	12

1 Einleitung

Die deutliche Reduktion des Energiebedarfs, der Ausbau der erneuerbaren Energien sowie die verstärkte Sektorkopplung sind zentrale Voraussetzungen für das Gelingen der Energiewende und damit die Erreichung der Klimaziele aus dem Pariser Klimaschutzübereinkommen. Für diesen tiefgreifenden Umbau des Energiesystems hin zu einer erneuerbaren Energieversorgung nehmen Kommunen eine Schlüsselrolle ein. Durch ihre Vernetzung mit lokalen Akteuren können sie für die Umsetzung einen wichtigen Beitrag leisten. Dies betrifft auch und insbesondere eine verstärkte **Sektorkopplung**.

Das vom BMWi geförderte Verbundvorhaben **ZuSkE** „Die Zukunft der Sektorkopplung auf kommunaler Ebene – gemeinsam gestalten, bewerten und handeln“ zielt vor diesem Hintergrund zum einen darauf ab, **kommunale Sektorkopplungsstrategien** inter- und transdisziplinär zu entwickeln und zu bewerten. Zum anderen steht eine nutzerzentrierte, partizipative Entwicklung von Kommunikationstools für lokale Akteure im Zentrum des Vorhabens, die die Kommunen im Transformationsprozess (und darüber hinaus) unterstützen sollen. Das Projekt wird anhand von drei Beispiel-Kommunen unterschiedlicher Größe und regionalen Gegebenheiten durchgeführt. Dies sind die Städte Berlin, Freilassing (Bayern) und Walldorf (Baden-Württemberg). Zunächst werden über literaturbasierte Grundlagen eine Definition zur kommunalen Sektorkopplung sowie eine Akteursanalyse erarbeitet. Darauf bauen die Kommunikationstools der Webanwendung und Zukunftsbox auf, die den von außen sichtbaren Teil des Projekts bilden. Schließlich verbindet der Good Governance Rahmen die Bestandteile zu einer Gesamtstrategie und bietet einen Überblick aus einer höheren Ebene (vgl. Abbildung 1)

Abbildung 1: Projektdesign ZuSkE



Das vorliegende **ZuSkE-Fokus-Papier** dient dem Projektverbund, den Kommunen sowie weiteren Interessierten als Kurzüberblick über das Vorhaben. Es setzt damit erste inhaltliche Impulse und liefert eine Rahmensetzung für Ziele, Bausteine und Umsetzung. Damit soll der inhaltliche Ausgangspunkt des Projektes formuliert und ein gemeinsames Grundverständnis von ZuSkE geschaffen werden.

2 Kommunale Sektorkopplung für die Energiewende

Sektorkopplung allgemein

Bei der Gestaltung des künftigen Energiesystems zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele 2030/50 spielt die Sektorkopplung eine zunehmend zentrale Rolle (Ausfelder et al. 2017). Unter Sektorkopplung wird allgemein die Zusammenführung der Energiesektoren Strom, Wärme, Kälte, Verkehr und energieintensive Industrieprozesse verstanden. Traditionell wurden diese Sektoren weitgehend unabhängig voneinander betrachtet (Lund et al. 2017). Bislang existiert in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft jedoch keine einheitliche Definition und Verwendung des Begriffs. In einem engeren Verständnis werden darunter nur die Umwandlung von aus erneuerbaren Energien erzeugtem (Überschuss-)Strom in Gase oder Flüssigkeiten gefasst. In einem weiteren Verständnis werden nahezu alle Aspekte der Verzahnung von energierelevanten Sektoren verstanden (Wietschel et al. 2019).

Wesentliche Ziele der Sektorkopplung sind a) die Verringerung von Treibhausgasemissionen durch die Substitution fossiler Energieträger und b) die Bereitstellung von Flexibilitätsoptionen und Systemdienstleistungen (Wietschel et al. 2019). Tabelle 1 gibt einen Überblick über verschiedene Sektorkopplungstechnologien und deren Einsatz in den einzelnen Sektoren.

Zur Transformation des Energiesystems liegen Studien aus unterschiedlicher disziplinärer und methodischer Perspektive vor (z.B. Harthan et al. 2020, Maurer et al. 2020, Prognos et al. 2020). Scheer et al. (2020) haben verschiedene Transformationspfade der Sektorkopplung aus der Literatur untersucht und identifizieren dabei die vier Hauptfade direkte und indirekte Elektrifizierung, alternative Erneuerbare und Effizienz. Letzterer nimmt eine Ermöglichungsfunktion für die weiteren Hauptfade ein. Die Kerninhalte aktueller Arbeiten zur Transformation des Energiesystems mit dem Fokus auf Sektorkopplung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 1: Beispiele verschiedener Sektorkopplungstechnologien nach Sektoren (angepasst nach Wietschel et al. 2019)

Sektoren			
<i>Haushalte / GH</i>	<i>Wärmenetze</i>	<i>Verkehr</i>	<i>Industrie</i>
Power-to-Heat			
Direkte Umwandlung in Wärme			
- Wärmepumpe - Direktelektrische Heizung	- Großwärmepumpe, Elektrodenkessel, - Solarthermie	-	- Prozesswärmeerzeugung (Elektrodenkessel, Heizstab, Lichtbogen, etc.)
Power-to-Gas			
Umwandlung in Gas (Wasserstoff, Methan) für energetische oder nicht energetische Nutzung			
- Verbrennung in Heizkesseln und KWK-Anlagen	- Verbrennung in Heizkesseln und KWK-Anlagen	- Brennstoffzelle, - Verbrennungsmotor, - Gasturbine	- Prozesswärmeerzeugung, stoffliche Nutzung (Ammoniak, Methanol, etc.)
Power-to-Liquid			
Umwandlung in flüssige Energieträger (Methanol, Kerosin, Benzin, sonst. höhere Kohlenwasserstoffe)			
- Verbrennung in Heizkesseln	-	- Verbrennungsmotor, - Gasturbine	- Stoffliche Nutzung
Direktelektrische Antriebe			
Umwandlung von Strom in mechanische Arbeit			
-	-	- Elektro-Pkw, Oberleitungs-Lkw/-Busse, Elektrifizierung v. Bahnstrecken	-

Strombasierte Verfahren			
-	-	-	- Neue Verfahren (Plasma, etc.)
Biomasse			
- Verbrennung in Heizkesseln und KWK-Anlagen	- Verbrennung in Heizkesseln und KWK-Anlagen	- Biokraftstoffe für Flug- und Schiffverkehrs, Biodiesel	- Wärmeerzeugung, stofflich Nutzung
Sonstige			
- Biogas aus Erdgasnetz	-	-	-

Grundvoraussetzung für die Sektorkopplung ist der intensive **Ausbau der Stromerzeugung aus regenerativen Energien**. Gleichzeitig ist eine deutliche Erhöhung der **Energieeffizienz** in allen Anwendungsbereichen und für alle Energieträger erforderlich. Die Sektoren **Wärme** und **Verkehr** basieren noch zum Großteil auf fossilen Energieträgern und erfordern eine grundlegende Transformation. **Wärmepumpen** in Haushalten oder zur Versorgung von **Wärmenetzen** werden als Schlüsseltechnologien hervorgehoben. Im Verkehr hat sich bislang noch keine alternative Antriebstechnologie durchgesetzt. Während die **Elektromobilität** für den Pkw-Bereich als die künftig dominierende Technologie genannt wird, werden im Schwerlastverkehr Hybrid-Oberleitungs-Lkw, Brennstoffzellen-Lkw und synthetische Kraftstoffe als mögliche Optionen diskutiert. Als Schlüsseltechnologie für die Elektrifizierung der **Industrie** als auch für den Einsatz als Endenergieträger in allen Sektoren gilt die **regenerative Wasserstoffbereitstellung** (Wietschel et al. 2019).

Kommunale Sektorkopplung – das Beispiel ZuSkE

Kommunen bzw. Akteuren auf kommunaler Ebene kommt im Hinblick auf die Transformation der einzelnen Sektoren eine zentrale Rolle zu, da die Umsetzung des Großteils der Sektorkopplungsoptionen auf kommunaler Ebene erfolgt. Im Gegensatz zur Sektorkopplung im Allgemeinen, ist eine gesonderte Betrachtung kommunaler Sektorkopplung in der wissenschaftlichen Literatur bislang weitgehend ausgeblieben. Wissenschaftliche Arbeiten und Praxisleitfäden zu kommunalem Klimaschutz sind häufig weiter gefasst und gehen über die Handlungsfelder der Sektorkopplung hinaus (z.B. Kern et al. 2005, Deutsches Institut für Urbanistik 2018) oder betrachten lediglich einzelne Bereiche wie z.B. Elektromobilität (z.B. Aichinger et al. 2014, Rudolph 2012). Während Teilaspekte von Sektorkopplung häufig in den mittlerweile verbreiteten kommunalen Klimaschutzstrategien enthalten sind, erfolgte bislang keine Fokussierung auf kommunale Sektorkopplungsstrategien.

Um diese zu entwickeln ist zunächst eine Abgrenzung und Definition „kommunaler Sektorkopplung“ erforderlich. Neben ihrer aktiven Rolle als **Akteur** stellen Kommunen gleichzeitig einen **Raum** verschiedener Akteure dar (vgl. Abb. 1). Abhängig von Rahmenbedingungen (z.B. Energieversorgungsstrukturen, Maßstab, Geographie, Finanzierung etc.) spielen je nach Kommune nur gewisse Sektorkopplungsoptionen und Akteure eine Rolle.

Durch die Verschränkung der Sektoren und die Einführung neuer Technologien und Nutzungsstrukturen ergeben sich zunehmend komplexe Akteurskonstellationen und zum Teil neue Handlungsfelder und Rollen der einzelnen Akteure, die bei der Entwicklung kommunaler Sektorkopplungsstrategien berücksichtigt werden müssen. Die kommunale Verwaltung nimmt dabei aufgrund ihrer Nähe zu den lokalen Akteuren (z.B. Erzeuger, Netzbetreiber, Unternehmen, Haushalte, Verbände, etc.) eine Schnittstellenfunktion ein. Im Bereich Klimaschutz beschreiben Kern et al. (2005) für Kommunen vier Rollen, die diese auch im Bereich Sektorkopplung einnehmen könnten: Verbraucher und Vorbild; Planer und Regulierer; Versorger und Anbieter; Berater und Promoter.

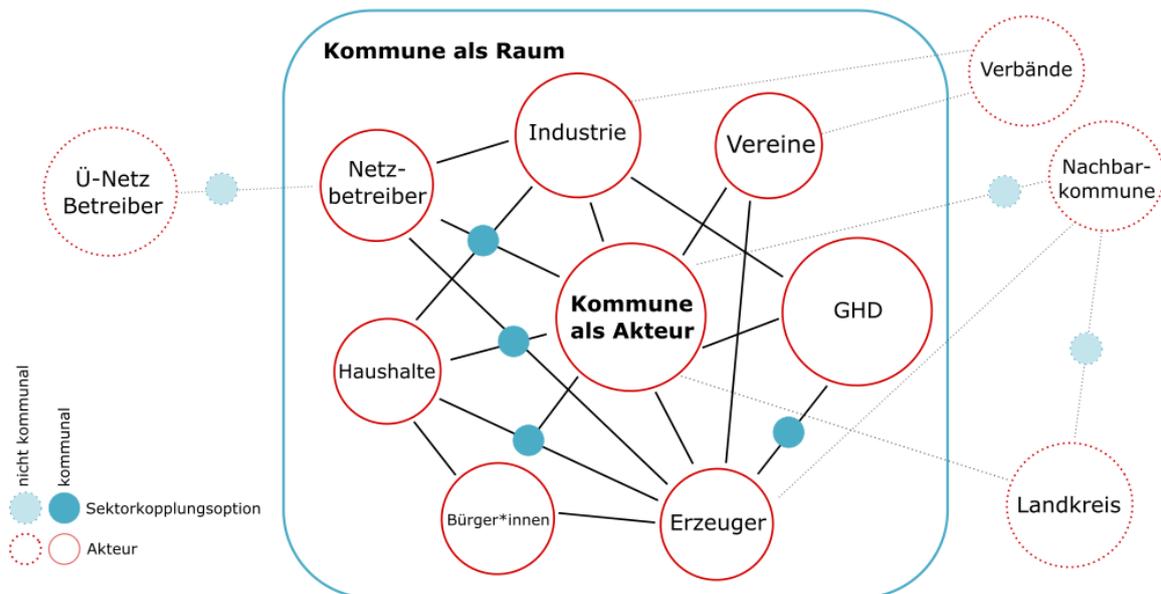


Abbildung 2: Kommune als Akteur und Raum für Sektorkopplung mit beispielhaften Akteuren (eigene Darstellung)

Im Projekt ZuSkE sollen die Handlungsfelder und Rollen sowohl der Kommunen als auch weiterer kommunaler Akteure untersucht werden, um kommunale Sektorkopplungsstrategien inter- und transdisziplinär zu entwickeln und zu bewerten. Dabei sollen zentrale Erfolgsfaktoren und Hindernisse kommunaler Sektorkopplung anhand der drei Beispiel-Kommunen Berlin, Freilassing und Wall-dorf identifiziert werden. Im Fokus stehen die folgenden Fragen:

- Wer sind die wichtigsten Akteure für die kommunale Sektorkopplung und welche Interessen haben diese?
- Welchen Einfluss auf Erfolgsfaktoren und Hindernisse der kommunalen Sektorkopplung haben die Kommunen selbst? Welchen Einfluss haben andere Ebenen und Akteure?
- Welche Erfolgsfaktoren und Hindernisse gelten generell für Kommunen, welche beziehen sich auf lokale Besonderheiten?

3 Die ZuSkE-Bausteine

3.1 Baustein „Transdisziplinärer Diskurs“

Transdisziplinäre Forschung greift lebensweltliche Fragestellungen auf. Im Gegensatz zu Ansätzen, bei denen Forschungsfragen aus der Wissenschaft allein heraus formuliert werden, werden in transdisziplinären Ansätzen bereits zur Entwicklung der Forschungsfrage die Betroffenen mit einbezogen. Bei der Bearbeitung der Forschungsfrage, die also in einem ko-kreativen Prozess entwickelt wurde, hat transdisziplinäre Forschung den Anspruch, über Disziplinengrenzen hinweg zu denken und zu arbeiten. Ko-Kreation meint, eine gemeinsame Entwicklung von Lösungsansätzen zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Akteuren. Aber nicht nur über die Disziplinengrenzen der Wissenschaft hinweg soll geforscht werden, sondern es soll auch explizit das Praxiswissen der betroffenen Akteure einbezogen werden. Durch den Einbezug der Akteure mit dem jeweiligen Praxiswissen soll gewährleistet sein, dass einerseits wissenschaftliche Standards eingehalten werden können, andererseits aber auch der Bezug zum konkreten Problem vor Ort darstellbar ist.

Zielsetzung und Inhalte

Der transdisziplinäre Diskurs setzt diesen Gedanken im Projekt ZuSkE um. Hierbei besteht die konkrete Arbeitsweise in Workshop-Formaten, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten Wissenschaft und Gesellschaft zusammenbringen.

In einem ersten Schritt wird mit den Kommunen vor Ort eine Stakeholder-Analyse durchgeführt. Hierbei ist es zentral, dass alle die Akteure gesammelt werden, die für die Fragestellung Praxiswissen mit in das Projekt einbringen können. Neben kommunalen Akteuren können dies auch zivilgesellschaftliche Akteure oder wirtschaftliche Akteure sein.

In einem zweiten Schritt wird im Sommer 2021 ein Auftaktworkshop mit den Praxisakteuren, der Kommune und der Wissenschaft stattfinden. Neben der Projektvorstellung werden hier auch Erwartungen und Möglichkeiten des Projektes diskutiert. Gleichzeitig wird die Fragestellung des Projektes im Sinne transdisziplinärer Forschung geschärft.

In einem dritten Schritt werden Kommunikationstools in Workshop-Formaten in den Kommunen getestet und eingeführt. Hierbei geht es zentral darum, unterschiedliche Akteure mit zielgenauen Kommunikationsmaßnahmen zu erreichen.

Schließlich wird in einem vierten Workshop die Konsolidierung der Ergebnisse insofern vorgenommen, dass kommunale Handlungs- und Umsetzungsstrategien in den Kommunen erarbeitet werden.

Schnittstellen zu anderen Projektbausteinen

Der Baustein des transdisziplinären Diskurses ist eng verknüpft mit allen Projektbausteinen. Die Charakterisierung von Transdisziplinarität als disziplinenübergreifende und das Praxiswissen einbeziehende Aktivität macht dies deutlich. So besteht ein enger Austausch zu den Arbeitspaketen der Kommunikation, der Governance und der Analyse.

Offene Fragen

Die Stakeholderanalyse wird im Anschluss des ersten Workshops den Projektplan genauer definieren. Die Anzahl der Akteure und deren mögliches Konfliktpotential können angepasste Vorgehensweisen notwendig machen.

3.2 Baustein „Webanwendung“

Als Bestandteil der Projektergebnisse wird je Kommune eine browserbasierte Webanwendung entwickelt. Zweck der Webanwendungen ist die Kommunikation von kommunalen Akteuren (Sender) in Richtung einer Zielgruppe (Empfänger). Sender können dabei z.B. Entscheidungsträger:innen oder auch Klimaschutzbeauftragte der Stadt bzw. Kommune sein. Die Zielgruppen bestehen ebenfalls aus kommunalen Akteuren, können sich je nach Kommune aber unterscheiden. Als Beispiele für die Zielgruppen sind politische Entscheidungsträger:innen, Verwaltungsmitarbeiter:innen oder Bürger:innen der jeweiligen Kommune zu nennen.

Zielsetzung und Inhalte

Ziel der Webanwendungen ist es, den Wissensstand zum Thema Sektorkopplung unter verschiedenen kommunalen Akteuren zu vereinheitlichen und eine gemeinsame Basis für den weiteren Dialog zur Transformation des Energiesystems in den Kommunen zu schaffen.

Das übergeordnete Thema der Anwendungen stellen kommunale Sektorkopplungsoptionen dar, welche anhand von Texten, Schaubildern, Diagrammen und Karten zielgruppenspezifisch aufbereitet werden. Die grundlegende Story der Anwendungen ist für alle drei Kommunen gleich. Beantwortet werden Fragen wie „Was ist Sektorkopplung und was ist der Nutzen (auf verschiedenen regionalen

Ebenen)?“, „Welche Optionen gibt es für Sektorkopplungsmaßnahmen auf kommunaler Ebene?“, „Welche Effekte auf das regionale Energiesystem hat die Umsetzung dieser Maßnahmen?“

Darüber hinaus werden lokale Gegebenheiten, die das kommunale Energiesystem und Möglichkeiten zur Sektorkopplung beeinflussen, beleuchtet. Hierbei werden auf Basis der Analyse von Ist-Zustand und Potenzialen in den Kommunen folgende Fragen beantwortet: „Wie ist der Status Quo des Energiesystems in den Kommunen?“, „Was wurde bzgl. Sektorkopplung bereits umgesetzt?“, „Welche weiteren Potenziale und Optionen gibt es hinsichtlich Sektorkopplung in den Kommunen?“.

Durch interaktive Elemente, eine ansprechende Aufbereitung der Inhalte sowie den lokalen Bezug soll das Thema den Zielgruppen verständlich und nutzerfreundlich zugänglich gemacht werden.

Technischer Hintergrund

Programmiert werden die Anwendungen mit HTML, CSS und verschiedenen JavaScript-Bibliotheken (u.a. vrs. Vue.js, d3.js, OpenLayers). Der Code sowie Eingangsdaten aus der FfE-Datenbank FREM, die für alle deutschen Kommunen verfügbar sind, werden Open Source zur Verfügung gestellt – letztere über das FfE Open Data Portal (opendata.ffe.de). Das bietet nach Projektende die Möglichkeit für andere Kommunen, ähnliche Anwendungen zu entwickeln, wobei ein Prozess der iterativen und partizipativen Konzeption und Entwicklung mit den jeweiligen kommunalen Akteuren, wie er in ZuSkE durchlaufen wird, zu empfehlen ist.

Schnittstellen zu anderen Projektbausteinen

Die Webanwendung ist sowohl in der Entwicklungsphase als auch der Anwendung in Verbindung zu den anderen Bausteinen in das Projekt eingebettet. Die erarbeitete Definition von (kommunaler) Sektorkopplung durch das ITAS fließt in das inhaltliche Konzept der Anwendung ein. Der „Good Governance-Framework“ dient als Grundlage zur Definition des Einflusses verschiedener Akteure und Akteursebenen (Eigentümer, Unternehmen, Kommune, Landkreis, Bundesland, Land) auf die Umsetzung der jeweiligen Sektorkopplungsmaßnahmen und welche regulatorischen Rahmenbedingungen zu beachten sind. Zusätzlich bestehen Schnittstellen zur „Zukunftsbox“ als weiteres Kommunikationstool mit ähnlicher Zielsetzung. Die Webanwendung legt mit der Schaffung eines Tools zum Wissenstransfer die Basis für den Dialog und schafft ein tieferes Verständnis zum Thema der Sektorkopplung. Die Zukunftsbox bietet darauf aufbauend Methoden und Anwendungen zur gemeinsamen Erarbeitung konkreter Umsetzungsoptionen.

Offene Fragen

Zu klären wären zunächst die lokalen Unterschiede zwischen den Kommunen hinsichtlich Datenlage, involvierter kommunaler Akteure und Zielgruppen.

3.3 Baustein „Zukunftsbox“

Ein zentrales Produkt des Projekts ist die Erstellung einer Zukunftsbox, die Kommunen dabei unterstützt, zusammen mit ihren Bürger:innen lokale Sektorkopplungsstrategien zu erarbeiten. Diese Zukunftsbox ist ein „Materialkoffer“ und ist angelehnt an die Zukunftsbox des „Futurium – Haus der Zukunft“^a in Berlin.

Zielsetzung und Inhalte

Die Zukunftsbox bietet eine didaktische Hilfe für Inhalte zum Thema Sektorkopplung und motiviert so die lokalen Akteure in einer Kommune, sich ko-kreativ mit komplexen Technologiethematen zu be-

^a Weitere Informationen unter: <https://futurium.de/de/bildung-und-vermittlung/zukunftsbox>

schäftigen. Die Zukunftsbox soll partizipative Diskurse mit unterschiedlichen Zielgruppen unterstützen, um Veränderungen begreifbar und in ihren Dimensionen vorstellbar zu machen. Sie soll den Akteuren neue Gestaltungsmöglichkeiten eröffnen, um Handlungskompetenzen zu erwerben und aktiv die Zukunft ihrer Kommunen mitzugestalten.

Die Zukunftsboxen bestehen aus unterschiedlichen Kartensets, Informationen und Arbeitsmaterialien sowie Anleitungen zur Anwendung. Für Workshop-Leitende ist ein Leitfaden und "Facilitator's Guide" geplant. Innerhalb der Zukunftsboxen kommen innovative Methoden wie Design Thinking und Zukunftsforschung zur Anwendung. Die methodische Grundlage ist das als besonders geeignet eingeschätzte Challenge-based Learning. Dabei werden aus einem großen Themenfeld einzelne Fragen identifiziert und in Herausforderungen übersetzt. Die Lernenden entwickeln Leitfragen, die dazu dienen, notwendiges Wissen sowie entsprechende Aktivitäten und Ressourcen zu identifizieren, die zur Bewältigung der Herausforderungen benötigt werden, um so konkrete Lösungsansätze zu entwickeln.

Die Entwicklung der Zukunftsboxen fußt auf der Nutzerforschung. Mittels Interviews werden Bedarfe und Herausforderungen von Kommunen im Hinblick auf Sektorkopplung erhoben, die als Grundlage für die Gestaltung der Zukunftsboxen gelten. Diese werden mit den Wissensbeständen zur Sektorkopplung in Verbindung gebracht und die hieraus entworfene Zukunftsbox mit den Kommunen getestet.

Schnittstellen zu anderen Projektbausteinen

Eine Schnittstelle besteht zur Webanwendung, die ähnliche Wissensinhalte als Basis nutzt (vgl. Abschnitt 3.2). Weitere Schnittstellen zu anderen Bausteinen ergeben sich durch die Ergebnisse der Nutzerforschung, die für die Erstellung der Zukunftsbox durchgeführt wird. Auch durch die Testung der Zukunftsbox in den Kommunen werden weitere Bedarfe und Herausforderungen von lokalen Akteuren im Hinblick auf Sektorenkopplung erwartet, die für die weiteren Projektbausteine von Relevanz sein werden.

3.4 Baustein „Good-Governance Framework“

Kommunale Ebene als wichtiger Impuls für die Energiewende

Für den Fortschritt der Energiewende und einen Übergang zur verstärkten Sektorkopplung ist politische Steuerung nötig. Denn die Energiewende ist kein evolutiver Prozess, der ohne gezielten Eingriff vonstattengeht. Kommunale Sektorkopplung stellt Potentiale und Grenzen einer Verzahnung der Sektoren Strom, Wärme, Mobilität und Industrie auf der Ebene von Kommunen vor. Das Vorantreiben auf kommunaler Ebene ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für das Gelingen der Energiewende. Ohne ein Vorantreiben über konkrete (Politik-)Maßnahmen wird die Energiewende aber nicht gelingen. Damit stehen kommunale Vertreter:innen und Entscheidungsträger:innen im Mittelpunkt von Strategien und Maßnahmen der Sektorkopplung – sei es über direkte Maßnahmenimplementierung oder indirekte Maßnahmenanbahnung. Der Vorteil kommunaler Sektorkopplung liegt vor allem darin, maßgeschneiderte und den Bedürfnissen der jeweiligen Kommune angepasste Impulse zu setzen. Diese maßgeschneiderten Impulse zu fördern und zu unterstützen, ist Ziel des Bausteins zum Good Governance Framework „Kommunale Sektorkopplung“.

Good Governance Framework zur Kommunalen Sektorkopplung

Governance ist ein seit den 1990er Jahren im politikwissenschaftlichen Kontext entwickelter Begriff zur Bezeichnung „nicht-hierarchischer und nicht lediglich staatlicher“ (Mayntz 2004) Formen der politischen Steuerung. Vor diesem Hintergrund fragt die Forschung zur Governance nach den Regierungsstrukturen als spezifische Sets von Interaktionen, Institutionen und Akteuren zur politischen

Steuerung gesellschaftlicher Bereiche. Im Zentrum der Forschung zur Good Governance kommunaler Sektorkopplung stehen mithin Regulationsstrukturen, in deren Rahmen die Transformation des Energiesystems gelingen kann. Im Sinne von übergreifenden Regulationsstrukturen geht es darum, was kommunale Sektorkopplung im Geflecht von Wissenschaft/Technik, Politik/Recht, Markt/Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft begünstigt und was sie beschränkt. Angelehnt an die in der Abbildung aufgeführten Kriterien werden auf Basis der Erfahrungen in den drei Praxiskommunen Ermöglichungs- und Beschränkungsfunktionen sondiert.

Tabelle 2: Ausgangspunkt Rahmenkonzept Good Governance (in Anlehnung an Konrad & Scheer 2020, S. 156)

Wissenschaft und Technik	Ermöglichungsfunktion	Machbarkeit	Beschränkungsfunktion
		Effizienz	
		Innovationsallianzen	
Politik und Recht		Regulierung	
		Planung	
		Steuerung	
Markt und Ökonomie		Marktzugang	
		Marktumfeld	
		Geschäftsmodelle	
Ökologie		Umweltwirkungen	
		Klimaschutz	
		Emissionen	
Gesellschaft		Ländlicher Raum	
		Akzeptanz	
		Kommunikation	

Schnittstellen zu anderen Projektbausteinen

Die Erarbeitung des Good Governance Framework greift auf die (Zwischen-)Ergebnisse der anderen Bausteine zurück. In der Anwendung auf den Bereich kommunaler Sektorkopplung besteht das wissenschaftliche Ziel darin, generalisierende Einflussfaktoren für kommunale Sektorkopplung zu identifizieren, diese Faktoren in einen systematischen Bewertungszusammenhang zu bringen, und anhand der drei Beispiel-Kommunen hinsichtlich ihres ermöglichenden oder beschränkenden Einflusses zu bewerten. Im Kommunenvergleich lassen sich damit auch übertragbare Erkenntnisse gewinnen, die als Handreichung und Empfehlung an weitere Kommunen zur Verfügung gestellt werden können. Im Fokus stehen die folgenden Fragen:

- Identifikation von generalisierenden Einflussfaktoren für kommunale Sektorkopplung
- Faktoren in systematischen Bewertungszusammenhang bringen
- Bewertung der Faktoren hinsichtlich ihres ermöglichenden oder beschränkenden Einflusses anhand der drei Beispiel-Kommunen

4 Die Praxiskommunen Berlin, Freilassing und Walldorf

Das Vorhaben bindet **operativ drei Beispiel-Kommunen** sowie **drei institutionelle Multiplikatoren** in das Forschungsprojekt ein. In enger Zusammenarbeit mit den Beispiel-Kommunen werden praxisbezogene Sektorkopplungsstrategien mit Potenzial zur Übertragbarkeit auf andere Kommunen in Deutschland erarbeitet. Als Beispiel-Kommunen wurden die Städte Walldorf, Freilassing und die Stadt Berlin für eine Mitarbeit im Forschungsvorhaben gewonnen. Diese unterscheiden sich in ihren

Charakteristika, Größe, Topografie und Rahmenbedingungen für Sektorkopplung, deutlich, was wiederum eine Übertragbarkeit auf andere kommunale Kontexte begünstigt.

Aufgabe der Multiplikatoren im Vorhaben ist es, die Übertragbarkeit und den Transfer in andere Kommunen frühzeitig zu unterstützen und erste Forschungsergebnisse bei kommunalen Entscheidungsträger:innen bekannt zu machen und eigene Initiativen im Bereich kommunaler Sektorkopplung zu fördern. In der Funktion als institutionelle Multiplikatoren wird ZuSkE vom Deutschen Städte- und Gemeindebund (DStGB), vom Berchtesgadener Landratsamt (LRA BGL) von der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) unterstützt.

Tabelle 3: Grundlegende Merkmale der drei Kommunen im Vergleich

Merkmal	Jahr	Berlin	Freilassing	Walldorf
Fläche [ha]	2020	89.112 ^{a)}	1.481 ^{e)}	1.990 ^{j)}
Haushaltsvolumen Kommune [€]	2020	*29.048.000.000 ^{b)}	57.988.610 ^{f)}	280.912.150 ^{j)}
Einwohner:innen	2015	3.520.031 ^{c)}	16.522 ^{g)}	15.559 ^{j)}
	2020	*3.669.491 ^{a)}	17.368 ^{h)}	15.841 ⁱ⁾
Bevölkerungsdichte [EW/km ²]	2015	3.950	1116	782
	2020	*4.118	1173	796
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	2015	1.311.413 ^{d)}	7.731 ^{e)}	18.638 ^{k)}
	2020	*1.527.912 ^{d)}	**8.229 ^{e)}	*23.071 ^{k)}

*2019; **2018

Wie Tabelle 3 zeigt, unterscheiden sich die drei Kommunen zum Teil deutlich in ihrer Ausgangslage hinsichtlich Fläche, Bevölkerungsdichte, Zahl der Einwohner:innen und Haushaltsvolumen. Für die Stadt Walldorf fällt die große Anzahl an Beschäftigten im Vergleich zur Zahl der Einwohner:innen auf. Aufgrund der hohen Zahl an Arbeitsplätzen in Walldorf kommen täglich über 18.000 Einpendler:innen nach Walldorf, wodurch sich tagsüber knapp 30.000 Menschen in Walldorf aufhalten (Statistisches Landesamt BW 2017).

In einem ersten gemeinsamen Vertiefungsworkshop wurden mögliche Themenschwerpunkte für jede Kommune gesammelt (vgl. Tabelle 4). Walldorf konnte nicht am Workshop teilnehmen. Bereits zuvor nannte die Kommunalverwaltung Walldorfs die Verknüpfung von Photovoltaikanlagen und Elektromobilität als möglichen Schwerpunkt. Die oben erwähnte große Zahl an Einpendler:innen unterstützt diese Schwerpunktsetzung. Weitere mögliche Themenbereiche für die Gemeinde Walldorf sollen in den nächsten Gesprächen ermittelt werden.

a) <https://www.berlin.de/berlin-im-ueberblick/zahlen-und-fakten/>

b) <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/BasisZeitreiheGrafik/Bas-oeffhaushalte.asp?Ptyp=300&Sageb=70001&creg=BBB&anzwer=5>

c) <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/BasisZeitreiheGrafik/Zeit-Bevoelkerungsstand.asp?Ptyp=400&Sageb=12015&creg=BBB&anzwer=6>

d) <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/BasisZeitreiheGrafik/Zeit-Beschaefigte.asp?Ptyp=400&Sageb=13001&creg=BBB&anzwer=4>

e) https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2019/09172118.pdf

f) https://www.freilassing.de/fileadmin/user_upload/user_upload/2020-05-26_Haushalt_2020.pdf

g) Daten der Kommune Freilassing

h) https://www.freilassing.de/fileadmin/user_upload/user_upload/Freilassing_SR_2020_11_25.pdf

i) <https://www.walldorf.de/2010/index.php?seite=58>

j) <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung/01515020.tab?R=GS226095>

k) <https://www.statistik-bw.de/Arbeit/Beschaefigte/03025066.tab?R=GS226095>

Tabelle 4: Mögliche Themenschwerpunkte von ZuSkE in den Kommunen (eigene Darstellung)

Sektor	Berlin	Freilassing	Walldorf
Strom			
Wärme	Ersatz der Kohle-KW zur Fernwärmeerzeugung, Einsatz von H ₂ für KWK, Steinkohle-KW zu Gas-KW		
Verkehr	Einsatz von H ₂ , Elektromobilität (und deren Netzflexibilität)	Produktion von H ₂ und Einsatz im ÖPNV	Elektromobilität und PV
Industrie			

5 Fazit: Das ZuSkE-Zusammenspiel

Kommunale Sektorkopplung hat das Potential, einen wichtigen Beitrag auf lokaler und regionaler Ebene für ein Gelingen der Energiewende zu leisten. Mit einzelnen Sektorkopplungsoptionen zur direkten und indirekten Elektrifizierung können Sektoren gekoppelt werden, um effizient und dekarbonisierend die Energiewende voran zu bringen. Das ZuSkE-Projekt lotet diese Potentiale über die oben vorgestellten Bausteine zusammen mit drei Praxiskommunen aus.



Abbildung 3: Schnittstellen des ZuSkE-Projektes (eigene Darstellung)

Die Schwerpunkte im Zusammenspiel der Bausteine fokussieren auf:

- Aufbau und Kommunikation einer Wissensbasis für kommunale Sektorkopplung
- Sondierung und Identifizierung von konkreten Sektorkopplungsmaßnahmen

Ziel ist es dabei, das Thema Sektorkopplung aus kommunaler Perspektive zu konkretisieren, für das Thema unter kommunalen Akteuren zu sensibilisieren und konkrete Sektorkopplungsoptionen mit hohen Umsetzungspotentialen zu identifizieren. Diese Ziele werden über die vier Bausteine Kommunikation & Partizipation, Webanwendung, Zukunftsbox sowie Governance-Ansatz verfolgt. Abbildung 3 zeigt die Schnittstellen des ZuSkE-Zusammenspiels auf.

6 Literatur

- Aichinger, W.; Gies, J.; Klein-Hitpaß, A.; Zwicker-Schwarm, D. (2014): Elektromobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung. Praxiserfahrungen aus den Modellregionen und weitere Wissensbedarfe. Unter Mitarbeit von Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin. Online verfügbar unter: <https://repository.difu.de/jspui/handle/difu/211115>.
- Ausfelder, F.; Drake, F.D.; Erlach, B.; Fishedick, M.; Henning, H.-M.; Kost, C.; Münch, W.; Pittel, K.; Rehtanz, C.; Sauer, J.; Schätzler, K.; Stephanos, C.; Themann, M.; Umbach, E.; Wagemann, K.; Wagner, H.-J. (2017): Sektorkopplung – Untersuchungen und Überlegungen zur Entwicklung eines integrierten Energiesystems. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. (Energiesysteme der Zukunft), online verfügbar unter: https://energiesysteme-zukunft.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/PDFs/ESYS_Analyse_Sektorkopplung.pdf
- Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) (2018): Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden 3., aktualisierte und erweiterte Auflage, 454 S.
- Harthan, R.; Repenning, J.; Blanck, R.; Böttcher, H.; Bürger, V.; Cook, V.; Emele, L.; Görz, W.; Hennenberg, K.; Jörß, W.; Ludig, S.; Matthes, F.; Mendelevitch, R.; Moosmann, L.; Scheffler, M.; Wiegmann, K.; Brugger, H.; Fleiter, T.; Mandel, T.; Rehfeldt, M.; Steinbach, J.al. (2020): Abschätzung der Treibhausgasminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung. Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politikszenerarien IX“)“.
- Kern, K.; Niederhafner, S.; Rechlin, S.; Wagner, J. (2005): Kommunalen Klimaschutz in Deutschland: Handlungsoptionen, Entwicklung und Perspektiven. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) (WZB Discussion PaperUR - <https://www.econstor.eu/handle/10419/49601>, SP IV 2005-101).
- Konrad, W., Scheer, D. (2020): Nächste Ausfahrt Bioökonomie? Facetten einer Good Governance, in: Konrad, W., Scheer, D., Weidtmann, A. (Hrsg.) (2020): Bioökonomie nachhaltig gestalten, Springer Serie „Technikzukünfte, Wissenschaft und Gesellschaft“, Springer VS, S. 133-162.
- Lund, H.; Østergaard, P. A.; Connolly, D.; Mathiesen, B.V. (2017): Smart energy and smart energy systems. In: Energy. Band 137, 2017, S.556–565, doi:10.1016/j.energy.2017.05.123
- Maurer, C.; Tersteegen, B.; Bekk, A.; Held, A.; Klobasa, M.; Greinacher, D.; Günther, R. (2020): Ausgestaltung der Integration erneuerbarer Energien durch Sektorkopplung. Abschlussbericht. Climate Change | 25/2020, 111 S.
- Mayntz, R. (2004). Governance im modernen Staat. In: A. Benz (Hrsg.), Governance: Regieren in komplexen Regelsystemen (S. 65–76). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität.
- Rudolph, C. (2012): Die Rolle der Kommunen bei Marktdurchdringungsszenarien für Elektromobilität. In: Heike Proff, Jörg Schönharting, Dieter Schramm und Jürgen Ziegler (Hg.): Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 81–89.
- Wietschel, M.; Plötz, P.; Klobasa, M.; Müller-Kirchenbauer, J.; Kochems, J.; Hermann, L.; Grosse, B.; Nacken, L.; Küster, M.; Naumann, D.; Kost, C.; Fahl, U.; Timmermann, D.; Albert, D. (2019): Sektorkopplung – Definition, Chancen und Herausforderungen. In: Zeitschrift für Energiewirtschaft, Ausgabe 49, S. 1-10.