

Franziska Mohaupt, Lioba Macht, Christine Dede und Swantje Gähns

Mögliche Akzeptanzfaktoren für Flexibilitäten im Energiesystem

Eine literaturbasierte Analyse im Rahmen von Arbeitspaket 8 im Projekt
Designetz

gefördert durch das BMWi im Rahmen von SINTEG
Berlin, Januar 2018

DESIGNNETZ
VERBUNDEN MIT KREATIVER ENERGIE



i | ö | w

INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Methodik	5
3	Die verschiedenen Dimensionen von Technikakzeptanz	6
3.1	Subjekt, Objekt und Kontext.....	10
3.2	Akzeptanzfaktoren.....	11
3.3	Datenlage	13
3.4	Überblick über Einflussfaktoren	14
3.4.1	Auf das Akzeptanzsubjekt bezogene Faktoren	15
3.4.2	Auf das Akzeptanzobjekt bezogene Faktoren	20
3.4.3	Kontextfaktoren.....	22
4	Einflussfaktoren bezüglich unterschiedlicher Nutzergruppen	24
4.1	Private Haushalte (inkl. Prosumer)	24
4.1.1	Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder.....	25
4.1.2	Relevante Einflussfaktoren	26
4.1.3	Fazit	34
4.2	Landwirtschaftliche Betriebe	35
4.2.1	Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder.....	36
4.2.2	Relevante Einflussfaktoren	38
4.2.3	Fazit	42
4.3	Industrie.....	42
4.3.1	Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder.....	43
4.3.2	Relevante Einflussfaktoren	45
4.3.3	Fazit	49
4.4	Gewerbe.....	50
4.4.1	Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder.....	50
4.4.2	Relevante Einflussfaktoren	51
4.4.3	Fazit	54
4.5	Kommunen und kommunale Betriebe.....	54
4.5.1	Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder.....	56
4.5.2	Relevante Einflussfaktoren	58
4.5.3	Fazit	63
5	Übergreifende Auswertung und Schlussfolgerungen	64
5.1	Überblick über relevante Einflussfaktoren entlang der Nutzergruppen	64
5.2	Schlussfolgerungen mit Blick auf Nutzerakzeptanz und weiteres Vorgehen in Designnetz.....	65
6	Literaturverzeichnis	67

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1:	Dimensionen der Ausprägung	9
Abb. 3.2:	Schematische Darstellung der Rahmenbedingungen der Technologieakzeptanz	12
Abb. 3.3:	Technology Acceptance Model (TAM)	13
Abb. 4.1:	Bewertung von EE-Projekten in verschiedenen Regionen.....	27
Abb. 4.2:	Akzeptanz der Energiewende zwischen 2007 und 2015.....	28
Abb. 4.3:	Handlungsfelder und Einflussbereiche für Energie- und Klimaschutzmaßnahmen	55
Abb. 4.4:	Unterschiedliche Innovationskulturen von EVU und Start-ups.....	62

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	Kontext verschiedener Akzeptanzformen.....	11
Tab. 3.2:	Kategorisierung von Einflussfaktoren	11
Tab. 3.3:	Datenlage in der Literatur zu Akzeptanz bei Flexibilitäten	14
Tab. 3.4:	Überblick über Einflussfaktoren nach Dimensionen geordnet	15
Tab. 4.1:	Rollen privater Haushalte und mögliche Flexibilitätsprodukte.....	25
Tab. 4.2:	Ansätze zur Unterscheidung von expliziter und impliziter nachfrageseitiger Flexibilität.....	31
Tab. 4.3:	Flexibilitätsprodukte für Industrieunternehmen	45
Tab. 4.4:	Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern bei der kommunalen Energiewende: Fördernde Faktoren und Herausforderungen.....	61

Abkürzungsverzeichnis

Begrifflichkeiten

Flexibilität: Die Möglichkeit, dem Energiesystem auf Anforderung eine Leistungsänderung zu einem definierten Zeitpunkt an einem definierten Ort zur Verfügung stellen zu können.

Technische Anlage: Anlage, die in der Lage ist Flexibilität bereitzustellen.

Flexibilitätspotential: Technisch realisierbare Leistungsänderung gegenüber dem Fahrplan der technischen Anlage.

Flexibilitätsprodukte: Beschreiben das Angebot von Flexibilitätspotentialen zu festgelegten technischen und ökonomischen Konditionen.

Flexibilitätsnutzer/in: Anbieter/innen, Betreiber/innen und Nachfrager/innen von Flexibilitätsprodukten.

Anbieter/in: Akteur/in, der/die Flexibilitätsprodukte aus Flexibilitätspotentialen kreiert und am Markt anbietet.

Anlagenbetreiber/in: Akteur/in, der/die über die Nutzung des Flexibilitätspotentials entscheidet und die technischen und kaufmännischen Randbedingungen vorgibt.

Nachfrager/in: Akteur/in, der/die Flexibilitätsprodukte am Markt nachfragt.

1 Einleitung

Im Rahmen des AP 8 „Nutzergestützte Auswahl und Bewertung von Flexibilitätsoptionen“ im Projekt Designetz soll für verschiedene Nutzergruppen untersucht werden, welche Faktoren, die Akzeptanz gegenüber Flexibilitätsoptionen beeinflussen. Die vorliegende Literaturanalyse dient der Erfassung der wesentlichen, in der Literatur beschriebenen Einflussfaktoren und bereitet die empirischen Arbeiten des AP 8 im Projekt Designetz vor. Sie gibt einen Überblick über aktuelle Studien und Debatten, die sich mit der Akzeptanz von Technologien im Rahmen der Energiewende befassen haben. Es werden dabei Faktoren identifiziert, die die Akzeptanz von Flexibilitäten im Energiesystem wie z.B. die Umwandlung (Power-to-X) und Speicherung von Strom durch Wärmepumpen, Wärmetauscher oder Batterien beeinflussen. Ziel ist es, auf Basis der Literaturanalyse ein Untersuchungsdesign für die Erfassung von fördernden und hemmenden Faktoren verschiedener Nutzergruppen zu entwickeln und schließlich die Bedeutung einzelner Einflussfaktoren für jede Nutzergruppe darzulegen. Besonderes Augenmerk liegt auf den Partizipationsmöglichkeiten der Nutzergruppen. Die Studie ist nicht erschöpfend und hat demnach keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie mündet in der Bewertung der wichtigsten Faktoren, die die Akzeptanz verschiedener Nutzergruppen für die Verwendung von Flexibilitätsprodukten beeinflussen können.

Im folgenden Kapitel (Kapitel 2) wird die Methodik, die der Analyse zu Grunde liegt näher erläutert. Kapitel 3 beinhaltet die relevanten theoretischen Grundlagen der Dimensionen von Akzeptanz, der Unterteilung in Subjekt, Objekt, Kontext und beschreibt generelle Akzeptanzfaktoren sowie die aktuelle Datenlage zum Thema. In Kapitel 4 werden für die jeweiligen Nutzergruppen konkrete Fragestellungen entworfen und relevante Einflussfaktoren analysiert. Im anschließenden Kapitel 5 erfolgt eine übergreifende Auswertung sowie die aus der Analyse getroffenen Schlussfolgerungen.

2 Methodik

Unterscheidung der Themen nach Nutzergruppen

Als Nutzerinnen und Nutzer werden in dem Vorhaben die Besitzerinnen und Besitzer, Anbieterinnen und Anbieter sowie Nachfragerinnen und Nachfrager einer Flexibilität bezeichnet. Diese Nutzerinnen und Nutzer entscheiden darüber, ob sie die Flexibilität einsetzen wollen. Akteure stellen alle Gruppen dar, die an der praktischen Nutzung der Flexibilität direkt oder indirekt beteiligt sind. Direkte Akteure sind die Nutzerinnen und Nutzer selbst. Indirekte Akteure sind alle Parteien, die von der Nutzung einer Flexibilität betroffen sind, diese fördern oder verhindern können, aber nicht geschäftlich in die Nutzung der Flexibilität eingebunden sind. Im Fokus der nutzergestützten Bewertung stehen die direkten Akteure, also die Nutzerinnen und Nutzer und hier insbesondere die Besitzerinnen und Besitzer, sowie Anbieterinnen und Anbieter von Flexibilitäten. Die im Rahmen von Designetz betrachteten Nutzergruppen sind:

- Private Haushalte
- Landwirtschaftliche Betriebe
- Industrielle Betriebe
- Gewerbliche Betriebe
- Kommunen und kommunale Unternehmen

Literaturanalyse

Bei der angewandten Methodik handelt es sich um eine Literaturanalyse. Für die nutzerspezifische Auswertung der Einflussfaktoren wurden in Kapitel 2 Theorien der Technikakzeptanzforschung und der verschiedenen Dimensionen des Akzeptanzbegriffs herangezogen. Die Literatur wurde in Hinblick auf relevante Faktoren, die die Umsetzung von Flexibilitätsprodukten beeinflussen, gesichtet und analysiert. Aus der in Kapitel 3.1 entwickelten Unterteilung in Subjekt, Objekt, Kontext wurde eine Matrix entwickelt, in die relevante Faktoren unterschiedlichen Themenfeldern zugeordnet wurden (Tab. 3.4). Insgesamt wurden dabei 6 Themenfelder (Ökologie, Ökonomie, Soziales, Technologie, Datenschutz, Beteiligung) herausgearbeitet und 27 Einflussfaktoren identifiziert. Die nähere Erläuterung der einzelnen Faktoren sind in Kapitel 3.4.1, Kapitel 3.4.2 und Kapitel 3.4.3 zu finden. Zu beachten ist, dass die Literatur in einigen Bereichen noch keine ergiebigen Aussagen liefert, weil für viele der im Rahmen von Designetz interessanten Flexibilitätsprodukte noch keine Untersuchungen veröffentlicht wurden.

Für die fünf Nutzergruppen (private Haushalte, landwirtschaftliche Betriebe, Industrie, Gewerbe und Kommunen und kommunale Betriebe) wurden auf Basis von Literaturstudien relevante Themenfelder erarbeitet. Diese geben den kontextuellen Rahmen wider, in welcher Weise Nutzergruppen Flexibilitätsprodukte anwenden können. Für jede der fünf identifizierten Gruppen spielen bestimmte Einflussfaktoren, die zuvor kategorisiert wurden, eine Rolle. Ziel ist es, einen Überblick über mögliche Einflussfaktoren zu geben, die zum Thema „Akzeptanzforschung“, „Energiewende“ und „konkrete Anwendungen von Flexibilitäten“ genannt werden. Diese werden dem Ansatz von Schäfer und Keppler (2013) folgend dem Akzeptanzsubjekt, dem Akzeptanzobjekt und dem Kontext zugeordnet. Die jeweils relevantesten Faktoren wurden herausgearbeitet. Dabei spielt einerseits eine Rolle, wie häufig die Faktoren in der Literatur genannt werden, und andererseits, inwiefern sie andere Faktoren verstärken oder für die Ausprägung anderer Faktoren Voraussetzung sind.

Die Literatur wurde anhand der Nutzergruppen ausgewertet, da davon ausgegangen wird, dass für jede Gruppe unterschiedliche Einflussfaktoren relevant sind, bzw. Einflussfaktoren unterschiedlich ausgeprägt sein können. Nähere Erläuterungen zu den relevanten Themenfeldern und den Einflussfaktoren der jeweiligen Nutzergruppen befinden sich in Kapitel 4.

Auswertung

Die Auswertung fokussiert sich auf Akzeptanzfaktoren, die von besonderer Bedeutung für einzelne Nutzergruppen sind und Akzeptanzfaktoren, die für alle Nutzergruppen relevant sind. Darüber hinaus werden Unterschiede und Gemeinsamkeiten für die jeweiligen Nutzergruppen dargestellt. Die Studie endet mit Schlussfolgerungen für die Entwicklung des Untersuchungsdesigns, welches die Grundlage für die empirischen Untersuchungen zur Akzeptanz von Flexibilitäten bildet.

3 Die verschiedenen Dimensionen von Technikakzeptanz

Im Rahmen von Designetz soll der Akzeptanzbegriff zunächst definiert werden. Unter Akzeptanz wird das Annehmen oder die Zustimmung eines Sachverhaltes oder einer Situation verstanden .

Akzeptanz ist ein dynamischer Begriff, der sich in stetiger Veränderung befindet und dadurch schwer messbar oder eindeutig definierbar ist (Hüsing et al. 2002, S. 21). AP 8 untersucht die Akzeptanz zur Umsetzung verschiedener Flexibilitäten im Energiesystem, die in der Regel an die Einführung neuer Technologien und Maßnahmen zur Erhöhung der Flexibilität gekoppelt ist. Diese können materieller Art (z.B. Einführung bestimmter Bauteile zur Steuerung) wie auch immaterieller Art (z.B. IKT, Software zur Datenkommunikation) sein. Dementsprechend sind insbesondere Beiträge von Interesse, die sich mit der Technikakzeptanz befassen und sich u.a. aus den Bereichen der Risiko- und Technikgeneseforschung, der Technikfolgenabschätzung und der soziologischen Diffusions- und Innovationsforschung speisen (Schäfer und Keppler 2013, S. 7 f).

Die Bedeutung der Technikakzeptanz ist durch die Energiewende aktueller denn je:

„Hier hat sich inzwischen die Erkenntnis durchgesetzt, dass die enormen individuellen und gesellschaftlichen Umwälzungen, die für einen erfolgreichen weiteren Ausbau erneuerbarer Energien sowie die erforderlichen Energieeinsparungen und -effizienzgewinne unumgänglich sind, ohne eine breite Akzeptanz nicht machbar sein werden“ (Schäfer und Keppler 2013, S. 10).

Akzeptanz als Forschungsgegenstand findet sich vor allem in der Soziologie und Psychologie. In der Ökonomie beschäftigt sich die Forschung hauptsächlich mit arbeits- und betriebswissenschaftlichen Aspekten. Hüsing et al. (2002, S. 21) bezeichnen Akzeptanz als „komplexes, vielschichtiges Konstrukt, das nicht direkt und unmittelbar messbar ist“. Um Akzeptanz zu erfassen, bedürfe es geeigneter Indikatoren, um die für den Kontext relevanten Dimensionen von Akzeptanz greifbar zu machen. Schäfer und Keppler (2013) bezeichnen Akzeptanz als das Ergebnis mehrerer sich überlagernder Prozesse:

„Akzeptanz ist ein Resultat eines Wahrnehmungs-, Bewertungs- und Entscheidungsprozesses, aus dem eine bestimmte Einstellung und ggf. Handlung resultieren“ (Schäfer und Keppler 2013, S. 25).

Akzeptanz ist mehr als die „passive Duldung der „von oben“ verordneten technischen Neuerungen“ (Renn 1986, S. 44). Renn versteht unter Akzeptanz die „positive Aufnahme einer Veränderung der physischen Umwelt“, der eine „bewusste Auseinandersetzung mit dem Gegenstand der Veränderung“ vorausgegangen ist (Renn 1986).

In der Akzeptanzforschung werden verschiedene Dimensionen von Akzeptanz unterschieden: die Einstellungsdimensionen, Handlungsdimensionen und die normative und Wertedimension (Schäfer und Keppler 2013, S. 11 ff).

Die **Einstellungsdimension**, die ein bestimmendes Element der meisten Definitionen von Akzeptanz ist, fragt danach, welche Einstellung Personen oder bestimmte Personengruppen zu einer Technologie haben. Die Einstellung wird z.B. bei vielen wichtigen Umfragen zur Energiewende abgefragt. Aus den Ergebnissen zur Einstellung wird die Akzeptanz der Energiewende oder bestimmter Bereiche wie z.B. erneuerbare Energien (EE) abgeleitet. Diese Dimension kann auch eine Handlungsbereitschaft miteinschließen, jedoch nicht das Handeln selbst (Lucke 1995).

Die **Handlungsdimension** steht entsprechend für die aktive Akzeptanz, die über die Bereitschaft zum Handeln hinausgeht. Schweizer-Ries et al. (2010, S. 12) unterscheiden Akzeptanz in „Bewertungsakzeptanz“, was der Einstellungsdimension zuzuordnen ist, und „aktive Akzeptanz“, die ein mögliches Handeln einschließt.

Die **normative Dimension** gilt als Wegbereiter für die Einstellungs- und die Handlungsdimension. In ihrer Literaturlauswertung differenzieren Schäfer und Keppler (2013) zwischen einer individuellen und einer gesellschaftlichen Dimension. Die normative Dimension prägt die Einstellungen gesellschaftlicher Gruppen sowie die Handlungen von Individuen und steht somit für eine wichtige Gruppe von Einflussfaktoren in dem Prozess der Akzeptanzbildung.

Hüsing et al. (2002) führen in diesem Zusammenhang den Begriff „Akzeptabilität“ ein:

„Akzeptabilität ist ein normativer Begriff, das wertende Ergebnis einer Prüfung von Chancen und Risiken einer Technologie in einem ordentlichen Verfahren, das vor allem durch wissenschaftliche Experten unter Zugrundelegung der von ihnen präferierten Kriterien vorgenommen wird“ (Hüsing et al. 2002, S. 21).

Hierdurch wird normativ begründet, ob eine Technologie akzeptiert werden soll oder nicht. Über die tatsächliche Akzeptanz in der Gesellschaft bestimmen jedoch weitere Faktoren, die in Erwartungen, Wünschen, Hoffnungen und Leitbildern deutlich werden (Hüsing et al. 2002, S. 21). In der von Renn (1986, S. 45) als „Symbolakzeptanz“ bezeichneten Akzeptanzdimension formen Werte und Normen die Basis für die Meinungsbildung. So beschreibt Renn Symbolakzeptanz als „Verkettung von symbolischen Attributen mit bestimmten Technologien“. Dabei erhalten „bestimmte Technologien [...] Symbolcharakter in der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um die kollektive Verbindlichkeit von Wertorientierungen und politischen Zielvorstellungen“ (Renn 1986, S. 45).

Die normative Dimension erfasst also zum einen den Einfluss gesellschaftlicher Normen und Werte, die die Akzeptabilität von neuen Technologien beeinflussen. Zum anderen bilden gesellschaftliche Normen und Werte die Grundlage für die Entwicklung einer grundsätzlichen Haltung zu einer neuen Technologie. Während im ersten Fall die Einflussfaktoren, deren Ausprägung und Bewertung der Akzeptabilität Resultat einer wissenschaftlichen Analyse sind, können im zweiten Fall weitere Faktoren die Meinungsbildung und Haltung zu einer neuen Technologie beeinflussen, die sich sowohl aus dem Kontext der jeweiligen gesellschaftlichen Gruppen als auch dem mit der Technologie verknüpften Kontext ableitet. Wenn beispielsweise eine positive Grundeinstellung zur Energiewende vorhanden ist und die neu einzuführende Technologie dem Kontext der Energiewende zugeordnet wird, könnte diese Technologie eher akzeptiert bzw. als notwendige Maßnahme für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende eingeordnet werden.

Akzeptanzforschung ist demnach mehr als das bloße Abfragen von Einstellungen, sondern kann nach Hüsing et al. (2002) „als ein positiv und konstruktiv nutzbares Phänomen verstanden werden, da es Erwartungen, Hoffnungen, Wünsche und Anforderungen ausdrückt, wie die Gesellschaft im Hinblick auf künftige Technikentwicklung, -nutzung und -gestaltung beschaffen sein soll“ (Hüsing et al. 2002, S. 24).

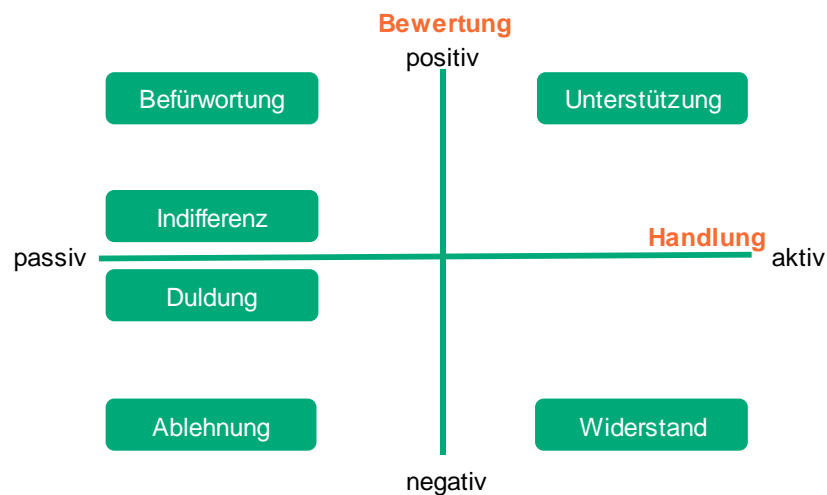


Abb. 3.1: Dimensionen der Ausprägung

Quelle: Eigene Abbildung nach (Schweizer-Ries et al. 2010)

Abb. 3.1 stellt die verschiedenen Haltungsoptionen zur Einführung einer neuen Technologie dar. Nutzerinnen und Nutzer befinden sich dabei im Wechselspiel zwischen passiver und aktiver Handlung und positiver oder negativer Bewertung. Dabei sind die Achsen jeweils als Kontinuum mit zwei Extremen zu sehen: Man kann eine Technologie von sehr positiv über neutral bis sehr negativ bewerten. Ebenso reicht die Handlungsachse von aktivem Handeln bis zur passiven Handlungshaltung. Durch die Kreuzung der beiden Achsen entstehen vier Quadranten:

- *Positive Bewertung und passive Handlungshaltung:* in diesem Quadranten wird die positive Einstellung zu einer neuen Technologie abgebildet. Die Skala der positiv-passiven Bewertung reicht von Indifferenz bis zu Zustimmung. Diesem Quadranten lässt sich beispielsweise die große Gruppe der Menschen einordnen, die der Energiewende grundsätzlich positiv gegenübersteht (vgl. Wunderlich 2012).
- *Negative Bewertung und passive Handlungshaltung:* Auch hier wird die Einstellung zu (und nicht die Handlung gegenüber) einer neuen Technologie abgebildet. Negative Bewertungen führen zu einer ablehnenden Haltung, die sich aber nicht in aktivem Widerstand ausdrückt, sondern von Duldung bis Ablehnung reicht. Die verschiedenen Abstufungen ablehnender Haltung werden vor allem in Umfragen zur Einstellungsakzeptanz erfasst.
- *Positive Bewertung und aktive Handlungshaltung:* Hier wird die „aktive Akzeptanz“ abgebildet, die beispielsweise in Form von aktiver Unterstützung und Engagement sichtbar wird.
- *Negative Bewertung und aktive Handlungshaltung:* Hier sammeln sich die öffentlich sichtbaren Gegner einer Technologie, die ihre Ablehnung aktiv ausdrücken und Widerstand gegen die Einführung der Technologie leisten.

Ein Großteil der Menschen reagiert auf die meisten Technologien mit einer passiven Handlungshaltung und wird die Technologie – sofern sie verständlich als wichtiges Element der Energiewende vermittelt wird – positiv bewerten oder ihr gegenüber indifferent sein (Schweizer-Ries et al. 2010). Eine weitere Form passiver Akzeptanz ist entsprechend die Gleichgültigkeit, die weder Zustimmung noch Ablehnung bedeutet und in Abb. 3.1 in der Mitte abgebildet ist. Im Rahmen von Designetz interessiert insbesondere die aktive Seite, da für die Nutzung von Flexibilitäten mindestens das aktive Einverständnis der betroffenen Nutzerinnen und Nutzern eingeholt werden muss bzw. aktiver Widerstand die Nutzung von Flexibilitäten verhindern kann. Für die Analyse vorhandener

Studien bedeutet dies, dass jeweils geprüft werden muss, welche Dimension von Akzeptanz untersucht wurde.

3.1 Subjekt, Objekt und Kontext

In der Literatur gibt es verschiedene Herangehensweisen, um Akzeptanzfaktoren zu kategorisieren und darzustellen. So differenzieren Schäfer und Keppler (2013, S. 25 ff) Einflussfaktoren, die sich auf das Akzeptanzsubjekt, das Akzeptanzobjekt und auf den Kontext beziehen. Devine-Wright (2007) unterscheidet zwischen persönlichen, psychologischen und Kontextfaktoren. Der Ansatz von Schäfer und Keppler soll für das AP 8 angewendet werden, da er die Differenzierung von Akzeptanzsubjekt und Akzeptanzobjekt erlaubt und die Faktoren in Bezug auf die verschiedenen Nutzergruppen und Flexibilitätsprodukte eingeordnet werden können: Akzeptanz bedeutet, „dass *je-mand* (bzw. ein näher zu definierendes Akzeptanzsubjekt) *etwas* (das Akzeptanzobjekt) *innerhalb der jeweiligen Rahmen- oder Ausgangsbedingungen* (Akzeptanzkontext) akzeptiert oder annimmt (Schäfer und Keppler 2013, S. 16).

Das **Akzeptanzsubjekt** sind die Personen oder Gruppen, die eine neue Technologie akzeptieren (sollen). Es kann aber auch die gesamte Gesellschaft gemeint sein. Wir unterscheiden für die Literaturanalyse fünf verschiedene Nutzergruppen, die jeweils in die Nutzung von Flexibilitäten eingebunden werden müssen: Private Haushalte, landwirtschaftliche Betriebe, gewerbliche Betriebe, Industrie und kommunale Betriebe / Kommunen.

Das **Akzeptanzobjekt** ist die Technologie / Flexibilität, welche das Untersuchungsobjekt der Akzeptanz ist. Für Designnetz sind hiermit in erster Linie die technologischen, organisatorischen oder regulatorischen Maßnahmen gemeint, die bei der Nutzung von Flexibilitäten ergriffen werden müssen. Etwas genereller bezieht sich dieser Begriff auch auf die zugrundeliegenden Technologien, z.B. Speichertechnologien, Smart Meter oder Wärmepumpen.

Unter dem Begriff **Akzeptanzkontext** werden alle Rahmenbedingungen subsummiert, die den Wahrnehmungs-, Bewertungs- und Entscheidungsprozess beeinflussen, der zur Einstellungsentwicklung führt (Schäfer und Keppler 2013; Hüsing et al. 2002). Der Kontext wird durch Akzeptanzsubjekt und -objekt bestimmt und kann stark variieren. Renn (1986) nennt hier drei Formen von Akzeptanz, für die der Kontext jeweils sehr unterschiedlich ist (vgl. Tab. 3.1).

Diese Ausführungen verdeutlichen zum einen, dass der Kontext für jede Akzeptanzuntersuchung sorgfältig definiert werden muss und zum anderen, dass die Akzeptanz sehr davon abhängt, wie eine neue Technologie eingeführt wird und wie groß die Möglichkeiten der Mitbestimmung und Teilhabe sind. Für das Forschungsdesign zur Erfassung der Akzeptanz von Flexibilitäten durch verschiedene Nutzergruppen müssen also Kontext, Teilhabemöglichkeiten und aktive Einbindung in die Umsetzung als rahmengebende Faktoren berücksichtigt werden. Im Folgenden werden relevante Akzeptanzfaktoren beschrieben und kategorisiert.

Tab. 3.1: Kontext verschiedener Akzeptanzformen

Quelle: eigene Darstellung nach (Renn 1986, S. 45)

Form der Akzeptanz	Beschreibung	Ausprägung
Konsumtive Akzeptanz	Die Aufnahme derjenigen Technologien, die als technische Geräte im privaten Haushalt und zur privaten Lebensführung eingesetzt werden	Grundsätzlich keine Akzeptanzprobleme, es sei denn Kosten für Infrastruktur werden auf Haushalte umgelegt.
Technologie-akzeptanz am Arbeitsplatz	Dieser Begriff umfasst die Technologien, die am Arbeitsplatz zur Herstellung von Produkten oder Dienstleistungen im kommerziellen Rahmen benutzt werden.	Behutsame Einführung hat in der Vergangenheit zu hoher Zustimmung und Nutzung neu eingeführter Technologien geführt.
Die Akzeptanz als Nachbar	Mit diesem Begriff wird die Aufnahme derjenigen Technologien umschrieben, denen der Mensch als Anwohner „ungefragt“ ausgesetzt wird.	Viele Beispiele von Akzeptanzproblemen, aktiver Widerstand, etc.; Hauptkritik: fehlende Partizipationsmöglichkeiten, Misstrauen gegenüber Aussagen zu Risiken von Technologien

3.2 Akzeptanzfaktoren

Wie die Ausführungen in Kapitel 3.1 zu den Kategorien Subjekt, Objekt und Kontext verdeutlichen, ist Akzeptanz ein Ergebnis, das von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird, welche ebenfalls untereinander in Wechselwirkung stehen. In diesem Kapitel sollen die für die einzelnen Nutzergruppen die wichtigsten Faktoren identifiziert werden. Tab. 3.2 gibt einen Überblick über Einflussfaktoren im Kontext von Technikakzeptanz.

Tab. 3.2: Kategorisierung von Einflussfaktoren

Quelle: Schäfer und Keppler (2013, S. 25 ff), erweitert

Auf das Akzeptanzsubjekt bezogene Faktoren	Auf das Akzeptanzobjekt bezogene Faktoren	Kontextfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> – Einstellungen/Haltungen – Persönliche Normen / Wertvorstellungen – Emotionen – Soziodemographische Faktoren (Alter, Geschlecht, Klasse / Einkommen / Bildung) – Wissen und Erfahrungen – Vertrauen 	<ul style="list-style-type: none"> – Kosten und Nutzen (ökonomisch, sozial, ökologisch) – Risiken / Zuverlässigkeit – Bedienfreundlichkeit – Ästhetische Faktoren 	<ul style="list-style-type: none"> – Soziale Konstellationen – Rechtliche Rahmenbedingungen – Wirtschaftslage – Soziale Normen – Art und Weise der Einführung, z.B. Partizipation, Kommunikation

Um einen Anhaltspunkt zu haben, wie die verschiedenen Faktoren in der Summe wirken und welche möglicherweise ausschlaggebend sind, wurden Akzeptanzmodelle entwickelt, die die Akzeptanzfaktoren, deren Zusammenwirken oder den Akzeptanzprozess darstellen (Inputmodelle, Input-Output-Modelle, Rückkopplungsmodelle, Phasenmodelle) (Schäfer und Keppler 2013, S. 28 ff). Das Beispiel von Huijts et al. (2012) geht davon aus, dass die Faktoren Erfahrung und Wissen alle anderen Faktoren beeinflussen und diesen quasi vorangestellt werden sollten (vgl. Abb. 3.2). Weiterhin unterstreicht es die besondere Bedeutung von Vertrauen, das ausschlaggebend für die Wahrnehmung von Kosten, Risiken und Vorteilen einer Technologie ist. Wichtig sind außerdem persönliche und soziale Normen, die direkt auf die Einstellungsakzeptanz wirken.

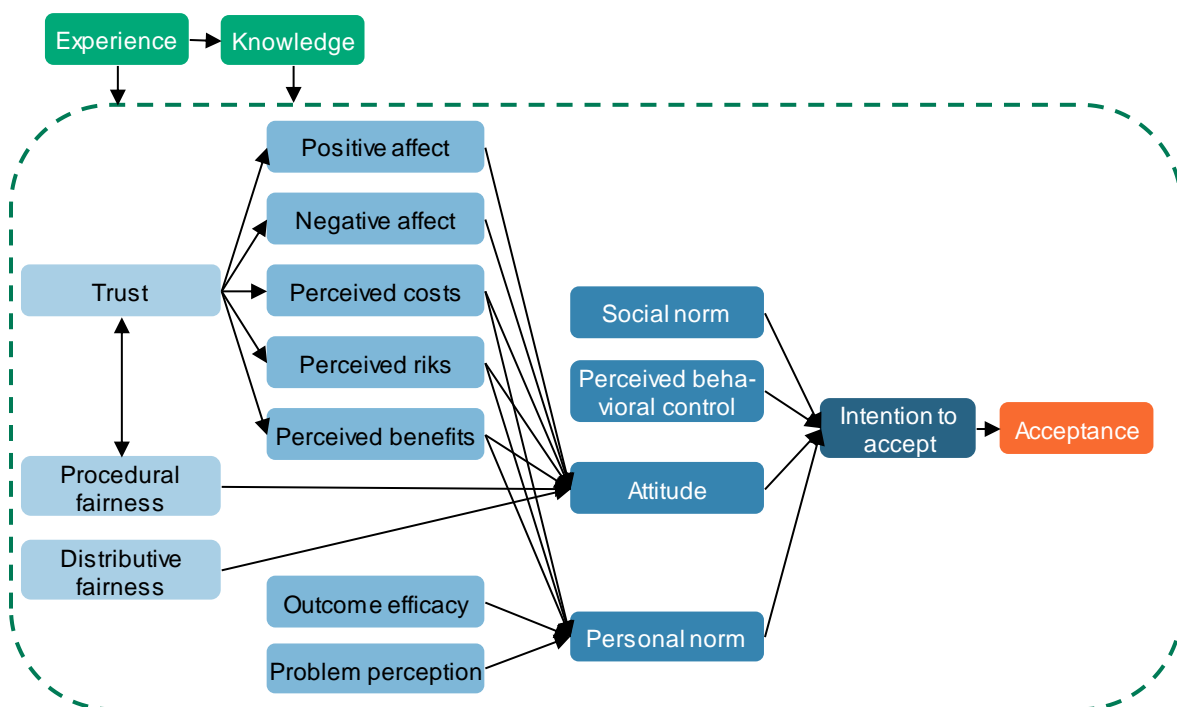


Abb. 3.2: Schematische Darstellung der Rahmenbedingungen der Technologieakzeptanz

Quelle: Eigene Darstellung nach Huijts et al. (2012, S. 530)

Ein verbreitetes Beispiel ist das *Technology Acceptance Model (TAM)* von Davis et al. (1989), das viel genutzt, weiterentwickelt und getestet wurde (vgl. Abb. 3.3). Chuttur (2009) kommt in einer Übersichtsstudie zum TAM-Modell zu dem Schluss, dass das Modell Stärken, aber auch Schwächen hat und mit dem Modell die Akzeptanz einer Technologie nicht immer vorausgesagt werden kann (Chuttur 2009). Solche Modelle sind zwar hilfreich, um die verschiedenen Wirkmechanismen von Einflussfaktoren und deren Zusammenwirken zu beschreiben und zu analysieren, also die Frage zu beantworten, wie bestimmte Faktoren wirken und wie sich die Faktoren gegenseitig beeinflussen. Im Rahmen von Designetz sollen jedoch in erster Linie die wichtigsten Akzeptanzhemmnisse identifiziert werden. Hier steht die Frage „Was wirkt?“ im Vordergrund.

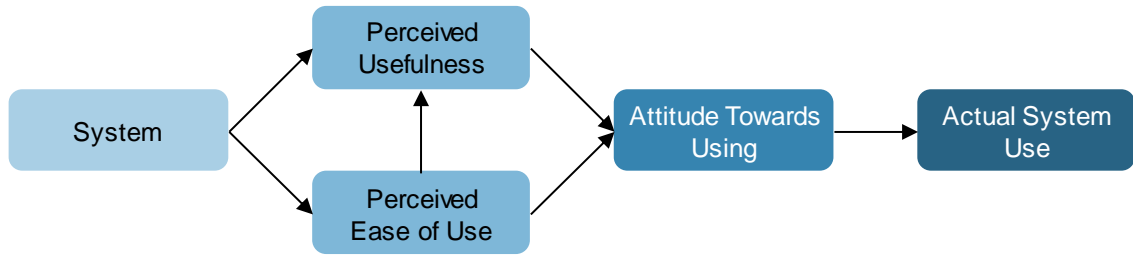


Abb. 3.3: Technology Acceptance Model (TAM)

Quelle: Davis (1986, S. 109)

Dieser knappe Exkurs in die Modelldiskussion betont den Einfluss externer Faktoren auf die Akzeptanz und stützt damit die Bedeutung der Kontextanalyse im Einzelfall. Er weist jedoch auch auf die Grenzen der Literaturlauswertung wie auch die weiteren empirischen Untersuchungen im AP 8 hin. Es wird zwar möglich sein, Einflussfaktoren zu identifizieren, Thesen aufzustellen, ob ein Faktor die Nutzung von Flexibilitäten positiv oder negativ beeinflusst, und empirisch die wichtigsten Zusammenhänge fallspezifisch zu konkretisieren. Die hohe Kontextabhängigkeit der Akzeptanz führt jedoch dazu, dass letztlich jedes Setting und jede Nutzergruppe neu analysiert werden muss. Im Folgenden wird ein Überblick über die Verfügbarkeit von Informationen in der Literatur gegeben.

3.3 Datenlage

Zu allgemeinen Fragestellungen der Einstellungsakzeptanz der Bürgerinnen und Bürger zur Energiewende und einzelnen Anwendungen (z.B. verschiedenen EE-Anlagen) gibt es viele Untersuchungen und teilweise bereits Zeitreihen. Studien zu aktiver Akzeptanz hingegen sind rarer gesät, da der Untersuchungsgegenstand viel konkreter, die Zielgruppe kleiner und die Fälle seltener sind. Deutlich wurde auch, dass sich Ergebnisse zu einem Flexibilitätsprodukt (z.B. Demand Side Management) nicht direkt auf ein anderes Produkt übertragen lassen. Elsner et al. (2015) stellen in diesem Zusammenhang fest, dass es zwar Untersuchungen zur gesellschaftlichen Akzeptanz einzelner Stromerzeugungstechnologien gäbe, der Blick auf das Gesamtsystem und die Akzeptanz von Optionen zu seiner Gestaltung jedoch kaum empirisch untersucht worden sei (Elsner et al. 2015, S. 13 f).

Die Datenlage unterscheidet sich von Thema zu Thema wie auch zwischen den verschiedenen Akteursgruppen. Beispielsweise sind für die Akteursgruppe Industrie bereits einige Studien zum Thema Demand Side Management (DSM) zugänglich, für Gewerbebetriebe jedoch nicht. Für die Kommunen und kommunalen Betriebe gilt, dass sich ein großer Teil der Literatur mit der Akzeptanz für den Ausbau Erneuerbarer Energien und sehr wenige Quellen mit Akzeptanzfragen in Bezug auf die Nutzung von Flexibilitätsprodukten befasst. Während die Rolle und die Optionen kommunaler Unternehmen bei der Implementierung von Flexibilitätsprodukten durch einige Quellen herausgearbeitet werden konnte, bleibt die Rolle der Kommunen unscharf. Viele der im Rahmen von Designetz diskutierten Flexibilitätsprodukte sind außerdem wenig oder gar nicht erprobt oder befinden sich noch im Entwicklungsstadium, sodass noch keine Befragungen vorliegen. Tab. 3.3 fasst die Datenlage zusammen. Im Ergebnis führt dies zu einer lückenhaften Erfassung von Einflussfaktoren, die teilweise nur für einzelne Nutzergruppen untersucht wurden.

Tab. 3.3: Datenlage in der Literatur zu Akzeptanz bei Flexibilitäten

Quelle: Eigene Darstellung

	In der Literatur vorhanden	Nicht / kaum in der Literatur vorhanden
Private Haushalte	Informationen zur Einstellungsakzeptanz, spezifische Befragungen zu einzelnen Produkten, Prosumerforschung am Rande	Informationen über Handlungsakzeptanz von Flexibilitäten
Landwirtschaftliche Betriebe	Akzeptanz von Biogasanlagen, Energiewende, Innovationen, Precision Farming	Akzeptanz von Lastmanagement, Flexibilisierung, Fernsteuerung
Industrie	Akzeptanz von Technik allgemein, DSM und Energieeffizienzmaßnahmen	Akzeptanz von Flexibilitäten, Fernsteuerung, Geschäftsmodelle
Gewerbe	Akzeptanz von DSM, Energieeinsparmaßnahmen, Energiewende	Insgesamt kaum Literatur
Kommunen / kommunale Betriebe	Kommunale Unternehmen als Akteure	Rolle der Kommunen

3.4 Überblick über Einflussfaktoren

Die Tab. 3.4 stellt die identifizierten Einflussfaktoren dar. Ausgehend von den Forschungsarbeiten von Schäfer und Keppler (2013) und Hüsing et al. (2002) wurden sie den Kategorien Subjekt, Objekt und Kontext zugeordnet und in sechs Themenfelder eingeteilt.

Das **Akzeptanzsubjekt** sind die Personen oder Gruppen, die eine neue Technologie akzeptieren. Es kann aber auch die gesamte Gesellschaft gemeint sein. Faktoren werden dem Subjekt zugeordnet, wenn Einstellungen oder Eigenschaften des Subjektes angesprochen werden. Faktoren, die durch das Akzeptanzobjekt determiniert sind, können durch eine Änderung des Objektes selbst – hier also der Flexibilität oder das Flexibilitätsprodukt – ihre Ausprägung ändern. Bei Einflüssen, die sich auf die Kontextfaktoren zurückführen lassen, bedarf es Veränderungen auf Seiten der Organisation, der Akteure, durch neue Regulierungen, der Gesellschaft oder tlw. des Geschäftsmodells.

Die folgenden drei Abschnitte gehen auf die einzelnen Faktoren ein und beschreiben mögliche Ausprägungen und Wirkungen in Bezug auf Handlungsakzeptanz. Die Faktoren werden nach Subjekt, Objekt und Kontext sortiert und in der Reihenfolge der obigen Tabelle dargestellt.

Tab. 3.4: Überblick über Einflussfaktoren nach Dimensionen geordnet

Quelle: Eigene Darstellung

Themenfeld	Subjekt	Objekt	Kontext
Ökologisch	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltbewusstsein 	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologischer Nutzen (Umweltrisiken) 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulatorischer Rahmen • Soziale Normen • Information und Kommunikation • Technologische Entwicklung • Beteiligte Akteure • Anschlussfähigkeit an bestehende Netzwerke • Aufteilung der Verantwortung
Ökonomisch	<ul style="list-style-type: none"> • Ökonomische Handlungsmaxime 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzieller Nutzen 	
Sozial	<ul style="list-style-type: none"> • Emotionale Identifikation • Gerechtigkeitsempfinden • Individueller Nutzen (Imagegewinn) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sozialer Nutzen (Gesundheit, Arbeitsbedingungen) • Image (Spaß, Komfort, Sichtbarkeit) 	
Technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Änderung von Routinen • Wissen und Erfahrung • Technikaffinität • Risikobereitschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzerfreundlichkeit • Information und Kommunikation (objektbezogen) 	
Datenschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Einstellung zum Datenschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Datensicherheit 	
Beteiligung	<ul style="list-style-type: none"> • Vertrauen in beteiligte Akteure • Kontrolle über Flexibilität • Partizipation 		

3.4.1 Auf das Akzeptanzsubjekt bezogene Faktoren

Einstellungen und persönliche Wertvorstellungen spielen im Rahmen von Flexibilitätsprodukten insbesondere in Bezug auf Umwelt, Datenschutz und Gerechtigkeit eine Rolle. Die emotionale Identifikation mit einer Technologie oder dem Wohnort kann beeinflussende Wirkung auf die Akzeptanz haben. Aus der Modelldiskussion ergibt sich, dass „Wissen und Erfahrung“ des Akzeptanzsubjekts viele andere Faktoren mitprägen.

Umweltbewusstsein

Der Faktor Umweltbewusstsein bezieht sich auf die These, dass umweltbewusste Menschen den ökologischen Nutzen von Flexibilitätsprodukten wertschätzen, was sich positiv auf ihre Entscheidung auswirkt. Lässt sich ein Produkt mit der Energiewende verknüpfen, kann sich dies also bei umweltbewussten Menschen entsprechend positiv auswirken. Abgeschwächt wird dieses Argument durch die nachweisbare Diskrepanz zwischen Umweltbewusstsein (maßgeblich für Einstellungsakzeptanz) und Umweltverhalten (entspricht Handlungsakzeptanz).

„Der Hauptkonflikt zwischen dem Streben nach einer nachhaltigen Entwicklung und der Akzeptanz der damit verbundenen Veränderung besteht in der Diskrepanz zwischen Einstellung und Verhalten“ (Renn und Zwick 1997, S. 13).

Bei Befragungen bezeichnen sich die meisten selbst als umweltbewusst (BMUB und UBA 2017). Die entsprechenden Studien weisen jedoch auf die deutliche Diskrepanz zwischen der umweltbewussten Einstellung und der Bereitschaft, eigene Verhaltensweisen zu ändern (BMUB und UBA 2017; Renn und Zwick 1997). Einerseits wird dem Faktor Umweltbewusstsein daher nur eine „geringe Durchschlagkraft“ in der Einstellungsänderung gegenüber neuen Technologien bescheinigt (Renn und Zwick 1997, S. 12), andererseits wird großen Teilen der Gesellschaft eine „Offenheit für Veränderungen“ zugeschrieben (BMUB und UBA 2017, S. 23).

Ökonomische Handlungsmaxime

„Akzeptanz ist umso eher zu erwarten, je mehr die geplanten Maßnahmen einem selbst oder den Gruppen und Individuen zugutekommen, die man besonders schätzt“ (Renn 2015a, S. 137). Direkte Einspareffekte oder direkte Gewinne bewerten Kundinnen und Kunden positiv, wie im Projekt „MeRegio“ erfasst wurde (EnBW 2013, S. 3). Die Wirtschaftlichkeit einer Anschaffung ist auch bei Produkten, die der Energiewende dienen, ein zentrales, wenn nicht das wichtigste Handlungsargument (Fuchs 2017, S. 113).

Emotionale Identifikation

Im Gegensatz zu dem Faktor „Wissen und Erfahrung“ bezeichnet die emotionale Identifikation einen Teil des „Bauchgefühls“ eines Individuums, das es einer Technologie entgegenbringt. Dieses kann von vielen verschiedenen Faktoren bestimmt werden: So spielen die persönliche Technikaffinität und die Bereitschaft, Neues auszuprobieren, ebenso hinein, wie die emotionale Verbundenheit mit einer Region oder einer Branche. In der Innovationsforschung nutzen Cramme und Lindstädt (2005) den Begriff „Innovationsbereitschaft“, für die im Gegensatz zur „Innovationsfähigkeit“, die durch die Qualifikation beeinflusst wird, die Motivation maßgeblich ist. Der Faktor emotionale Identifikation ist schwer zu anderen Faktoren wie Umweltbewusstsein und Gerechtigkeitsempfinden abzugrenzen. Er wirkt jedoch verstärkend auf diese.

Gerechtigkeitsempfinden

Schweizer-Ries et al. (2010, S. 33) unterscheiden zwischen prozeduraler, distributiver und interpersonaler Gerechtigkeit beim Planungsprozess von EE-Anlagen. Es geht zum einen darum, dass die Vor- und Nachteile der Nutzung einer Flexibilität gerecht verteilt sind (vgl. „Verteilungsgerechtigkeit“ bei C.A.R.M.E.N. (2014, S. 8). Die Einführung einer Technologie wird dahingehend beurteilt, wer profitiert und wer nicht, wer finanziell beteiligt wird und wer Nachteile hat (Elsner et al. 2015). Wenn sich z. B. zunehmende Energieautarkie durch Prosumer negativ auf diejenigen auswirkt, die

weiter vom öffentlichen Netz abhängig sind, kann dies zu einer negativen Einstellungsakzeptanz führen (Agora Energiewende 2017). Eine andere Komponente spricht die potenziellen Nutzerinnen und Nutzer selbst an: Fühlen sich diejenigen, die in der Regel bereits proaktiv an der Energiewende beteiligt sind (z.B. als Prosumer oder Investorin bzw. Investor), gerecht (von der Gesellschaft) behandelt? Trotz eigenem Engagements kann die Situation entstehen, dass sie keine oder wenig Vorteile von der Energiewende haben.

Individueller Nutzen (Imagegewinn)

Vermittelt ein Produkt einen persönlichen Imagegewinn, wird es eher gekauft. Es soll untersucht werden, ob sich solche Mechanismen auf Flexibilitätsprodukte von Designnetz übertragen lassen.

Änderung von Routinen

Routinen sind Verhaltensweisen des täglichen Lebens, die sich eingeschliffen haben und unbewusst und automatisch ablaufen. Bei wiederkehrenden Handlungen in einem gewohnten Umfeld wird künftiges Verhalten mehr durch Gewohnheiten und weniger von Ansichten und bewusst erarbeiteten Einstellungen beeinflusst (Neal et al. 2016). Der Theorie von Kahnemann (2011) folgend sind Änderungen routinierten Verhaltens besonders langwierig. Flexibilitätsprodukte, die eine Änderung von Routinen notwendig machen, werden schwerer umsetzbar sein als solche, die dies nicht erfordern.

Wissen und Erfahrung

Studien zur Akzeptanz von Erneuerbaren Energien in der unmittelbaren Umgebung von Menschen zeigen, dass die Vorerfahrung und die inhaltliche Auseinandersetzung mit der Technologie die Akzeptanz gegenüber dieser Technologie erhöht (vgl. Abb. 4.2). Generell kann die These formuliert werden, dass Personen, die eine neue Technologie durchdringen, ihre Funktion, möglichen Effekte und deren Ausprägung abschätzen und für sich einordnen können, dieser weniger skeptisch gegenüberstehen.

Laut Rogers (1995, S. 162) beginnt der „Innovations-Entscheidungs-Prozess“ mit der Wissensaneignung. Er unterscheidet drei Arten von Wissen: „Awareness-knowledge“ (Wissen über die Existenz der Innovation), „How-to-knowledge“ (Wissen über die Anwendung), „Principles-knowledge“ (zugrundeliegende Funktionsweise). Letztere ist besonders im Hinblick auf Flexibilitäten relevant, da für das umfassende Verständnis der Notwendigkeit, nicht nur die einzelne Technik verstanden werden muss, sondern das dahinterliegende Gesamtsystem. Mit Blick auf die Akzeptanz von Flexibilitätsprodukten kommt hinzu, dass über das Anwendungswissen hinaus das Wissen förderlich ist, dass es einer Person ermöglicht, die Innovation mit ihren Funktionen in ein Gesamtsystem einzuordnen (Gribel 2014, S. 15). Hier spielt wiederum sicherlich eine Rolle, mit welchen Themen die Information zu dem Flexibilitätsprodukt verknüpft ist. Ordnet man beispielsweise das Smart Meter Rollout als notwendige Maßnahme der Energiewende zu, ist die Wahrscheinlichkeit der Ablehnung dieser Technologie geringer (unter der Voraussetzung, dass eine Person der Energiewende generell positiv gegenübersteht). Der Faktor „Wissen und Erfahrung“ ist eng mit der Einstellung und emotionalen Identifikation einer Person verknüpft: Denn Menschen neigen dazu, eher Inhalte wahrzunehmen, die zu ihrer eigenen Einstellung und Überzeugungen passen. Rogers nennt diese Tendenz „selektive Exposition“ (Rogers 1995, S. 171).

Technikaffinität

Das eigene technische Interesse oder auch die „Leidenschaft für einen bestimmten Motortyp“ (Fuchs 2017, S. 113) kann ein akzeptanzfördernder Faktor in der Einführung von Flexibilitätsoptionen sein. Unklar ist, inwiefern die Wirkung dieser eng mit der emotionalen Identifikation für ein Objekt verbundenen Eigenschaft auf eher abstrakte Flexibilitätsprodukte übertragbar ist. Flexibilitätsprodukte können beispielsweise den Einsatz neuer Softwarepakete und Apps beinhalten. Voraussetzung für ihre Anwendung ist die Bereitschaft und Freude sich mit diesen neuen Werkzeugen auseinander zu setzen. Neue Technologien und das Erlernen ihrer Bedienung können zu neuen Barrieren führen. Um diese überwinden zu können, ist eine gewisse Technikaffinität hilfreich.

Risikobereitschaft

Neue Technologien bergen ein gewisses Risiko in der Anwendung, wenn sie nicht in ausreichendem Maße geprüft wurden und ihre Technik nicht ausgereift ist. Erfahrungen aus anderen Anwendungen lassen sich nur teilweise auf eine neue Technologie übertragen. Dieser Faktor ist stark mit dem Faktor Wissen und Erfahrung, sowie mit dem Faktor Technikaffinität verknüpft. Gleichzeitig werden Risiken wenig erprobter Anwendungen generell höher eingeschätzt:

„Die Risiken neuer Technologien werden höher eingeschätzt und weniger akzeptiert als die Risiken bekannter und erprobter Techniken. Sind Risiken einer Technologie (Kohlebergbau) bekannt, erscheinen sie als nicht so bedrohlich, weil sie von vielen über lange Zeit in Kauf genommen wurden“ (Bechmann 1997, S. XIII).

Die Einführung und Anwendung von Flexibilitäten im Energiesystem ist mit der Einführung einer neuen Technologie oder neuen IKT-Anwendungen verbunden und erfordert also eine hohe Bereitschaft sich auf Neues einzulassen.

Einstellung zum Datenschutz

Da die Einführung von Flexibilitätsprodukten mit Automatisierung und Digitalisierung einhergeht, spielt auf der einen Seite die individuelle Einstellung gegenüber dem Datenschutz und der Datenverwendung eine wichtige Rolle. Sind die Menschen vor die direkte Wahl gestellt, ist den meisten die Sicherheit der eigenen Daten wichtiger als die Freiheit im Internet zu surfen (Deutsche Telekom 2013). Die hier erfasste Einstellungsakzeptanz unterstreicht die Wichtigkeit von Datensicherheit. Entsprechend hohe Bedeutung wird dem Thema im Kontext von Flexibilitätsprodukten eingeräumt. Auf der anderen Seite stellen viele Menschen persönliche Daten zur Nutzung Dritter trotz nachgewiesener Sicherheitslücken zur Verfügung, z.B. für die Nutzung von „WhatsApp“ (von Prondzinski 2015) oder „facebook“, wenn sie dadurch einen persönlichen Nutzen erfahren. Der Argumentation von Rogers (1995) folgend, kann für den Umgang mit digitalen Geräten angenommen werden, dass Vorerfahrungen und die eigene Auseinandersetzung mit dem Thema Datenschutz die Akzeptanz beeinflussen: Demnach sollte eine Person, die den Schutzstatus der eigenen Daten bewerten kann, auch die Folgen des für die Nutzung einer Flexibilität notwendigen Datenaustausch einschätzen und z.B. mit anderen Bereichen wie Internet Banking oder digitale Medien vergleichen können. Ob dieses Argument von Rogers direkt übertragen werden kann, sollte im Rahmen der Untersuchungen in AP 8 geprüft werden.

Vertrauen in die beteiligten Akteure

Vertrauen gegenüber den Akteuren im konkreten Prozess ist für die Entscheidung für oder gegen die Einführung eines Flexibilitätsproduktes ein wichtiger Einflussfaktor, wie die Erfahrungen mit der Planung und dem Bau von EE-Anlagen gezeigt haben (Elsner et al. 2015, S. 85). Laut (Schweizer-Ries et al. 2010; Renn 2015b) baut Vertrauen auf Offenheit, Aufrichtigkeit, Empathie, Fairness und Kompetenz. Entsprechend steht der Faktor Vertrauen in einem engen Zusammenhang mit der emotionalen Identifikation und Partizipationsmöglichkeiten im konkreten Prozess.

Wird das Produkt beispielsweise vom regionalen Energieversorger eingeführt, bei dem man schon lange Kunde und dementsprechend Vertrauen vorhanden ist, kann sich dies förderlich auf die Akzeptanz auswirken. Die Frage ist, inwieweit Vertrauen generell bei Entscheidungen des Subjektes von Relevanz ist. Deshalb wurde dieser Faktor dem Akzeptanzsubjekt zugeordnet. Da Vertrauen jedoch das Ergebnis einer langfristigen Beziehung von Akteuren ist, ist der Faktor ebenfalls in der Kategorie Akzeptanzkontext passend.

Kontrolle über Flexibilität

Für die Nutzung einer Flexibilität ist es oftmals erforderlich, dass Energieflüsse von außen gesteuert werden. Entsprechend kann es vorkommen, dass z.B. ein Betrieb einen Zugriff von außen zulassen muss und die Energieflüsse und die damit gekoppelten Prozesse nicht mehr alleine kontrolliert. Die Nutzerinnen und Nutzer können so ihre Unabhängigkeit beim Bezug und Verbrauch von Energie teilweise verlieren. Der Kontrollverlust hängt unter anderem von den Rahmenbedingungen und vom Geschäftsmodell der Flexibilitätsoption ab und kann für jede Nutzerin und jeden Nutzer unterschiedlich sein. Weiterhin kann die Steuerung von außen ein finanzielles Risiko bergen, etwa, wenn nicht immer Energie bezogen wird, wenn sie günstig ist. Ein Betrieb kann durch die externe Steuerung und die Nutzung von Flexibilitäten möglicherweise auch die nachgelagerten Prozesse nicht mehr alleine und eigenverantwortlich kontrollieren. Dies gilt vor allem für Industriebetriebe, die mit einem großen Vorlauf in der Betriebsplanung arbeiten, der einem kurzfristigen Flexibilitätsabruf entgegenstehen kann. Daher ist die Kontrolle über die Prozesse in Abhängigkeit vom Flexibilitätsprodukt und die damit verbundene unternehmerische Freiheit ein wichtiger Faktor für die Akzeptanz.

Partizipation

Die aktive Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern ist ein Schlüsselement zur Förderung von Akzeptanz von neuen Technologien (Schäfer und Keppler 2013, S. 65). Da die Energiewende nicht nur den großflächigen Netzausbau beinhaltet, sondern auch ins Umfeld und den Alltag der Bürgerinnen und Bürger eindringt, hält Renn Partizipation bei der Transformation für besonders relevant (Renn 2015b, S. 55): So ist mehrfach im Kontext der Energiewende dokumentiert, dass die Teilhabe an Planungsprozessen für den Bau von Windkraftanlagen oder Energietrassen die Akzeptanz erhöht (vgl. hierzu Abschnitt 4.1). Schweizer-Ries et al. (2010, S. 92) unterscheiden vier Stufen der Beteiligung: Information, Konsultation, Kooperation und Eigenverantwortung. Welcher Beteiligungsgrad angemessen ist, lässt sich zwar nicht pauschal beurteilen (Renn 2015b, S. 64 f), jedoch zeigen zahlreiche Studien, dass die Akzeptanz ebenso wie die Identifikation mit dem Akzeptanzobjekt mit zunehmender Einbindung steigt (Schweizer-Ries et al. 2010, S. 9).

Bei Designnetz soll dieser Faktor vor allem in Bezug auf die Entwicklung und Einführung eines Flexibilitätsproduktes bzw. des Geschäftsmodells untersucht werden. Es ist anzunehmen, dass Partizipation und Vertrauen sich dabei gegenseitig bestärken. Hier knüpft Designnetz an den Kontext der

Nutzerintegration in die Produktentwicklung an (GELENA 2007; Hoffmann 2012; Mohaupt et al. 2017b).

Die Teilhabe an den Projekten wird auch als Kontextfaktor gesehen, weil Partizipation beispielsweise ein genereller Bestandteil von regionalen Planungsprozessen sein kann. In Kapitel 2 wurde ausgeführt, dass Projekte, die in einer Region durchgeführt werden, eher akzeptiert werden, wenn die betroffenen Menschen in den Prozess einbezogen werden.

3.4.2 Auf das Akzeptanzobjekt bezogene Faktoren

Im Bereich des Akzeptanzobjekts sind besonders der finanzielle Nutzen, der soziale Nutzen und der ökologische Nutzen zu beachten. Hierfür ist die nachgewiesene Charakteristik des Objekts zwar der Ausgangspunkt, ausschlaggebend ist jedoch am Ende, welcher Nutzen durch das Subjekt wahrgenommen wird. Auch beim Risiko (in Bezug auf Daten, Gesundheit und Umwelt) ist das empfundene Risiko und nicht das tatsächliche entscheidend. Hier wird deutlich, dass die Einflussfaktoren von Subjekt und Objekt zusammenhängen und sich gegenseitig beeinflussen. Denn die Wahrnehmung kann sich mit Erfahrung, Wissen und emotionaler Identifikation verändern.

Ökologischer Nutzen (Umweltrisiken)

Bietet das Flexibilitätsprodukt einen erkennbaren ökologischen Nutzen, kann sich das förderlich auf die Akzeptanz auswirken. Birgt es Risiken, hemmt dies die Akzeptanz. Allgemein gilt: Lässt sich ein Flexibilitätsprodukt plausibel als notwendige oder förderliche Maßnahme für die Energiewende oder die lokale Energiebereitstellung oder vergleichbare ökologische Zielsetzungen kommunizieren, kann dies die Akzeptanz unterstützen. Da der positive Effekt davon abhängt, was beim Subjekt ankommt, spielt hier der Kontextfaktor Information und Kommunikation eine besondere Rolle.

Neben den positiven Wirkungen eines möglichen Umweltnutzens können sich Umweltrisiken, die mit einem Produkt verbunden werden, negativ auf die Akzeptanz auswirken. Bekannte Beispiele sind die Diskussion um Strahlungsrisiken bei Hochspannungsleitungen oder die Risiken der Atomkraft (Elsner et al. 2015, S. 81), aber auch fehlende Sicherheitsstandards bei Batteriespeichern für den Hausgebrauch (Hubik 2016). Renn weist darauf hin, dass man sowohl Risiken als auch Nutzen kommunizieren müsse. Er geht darauf ein, dass Menschen dazu neigen, den Nutzen einer Technologie oder Innovation im Verhältnis zu dem damit verbundenen Risiko zu bewerten. In dieser Logik führe ein hohes Risiko zu einer Minderung des erwarteten Nutzens einer Technologie und ein geringeres Risiko zu einem größeren Nutzen (Renn 2015a, S. 137).

Finanzieller Nutzen

Ein erkennbarer finanzieller Nutzen und ein funktionierendes Geschäftsmodell fördern die Akzeptanz eines Produktes. Förderlich in diesem Zusammenhang können die transparente Darstellung der Kosten und des Umgangs mit Gewinnen sein, ebenso die Verteilung finanzieller Risiken und Gewinne.

Sozialer Nutzen

Renn (2015a, S. 137) schreibt, dass bei einem Nutzen für das Gemeinwohl mit einer höheren Akzeptanz zu rechnen sei. Der soziale Nutzen eines Flexibilitätsproduktes kann sehr vielfältig sein. Hierunter sollen die Effekte gefasst werden, die von einem Produkt ausgehen und sich allgemein

auf die Gesellschaft beziehen. Mögliche Beispiele sind: einfachere Betriebsabläufe in Unternehmen, mehr Transparenz beim Stromverbrauch und -kosten, Teilhabe und Zugehörigkeitsgefühl, gerechtere Kostenverteilung, Regionalisierung. Es ist anzunehmen, dass sich die Akzeptanz eines Produktes erhöht, wenn dessen Einsatz zu besseren Arbeitsbedingungen und damit zu einem allgemeinen Nutzen beiträgt. Die Kommunikation des Nutzens und der Risiken ist zentral für die Wirkung des Faktors. Weiterhin hängt die Bedeutung dieses Faktors von der Ausprägung des Gerechtigkeitsempfindens des Subjekts ab. Ein sozialer Nutzen wirkt sich in der Regel auch positiv auf das Image eines Produktes aus.

Image

„Image [ist] eine mehrdimensionale und ganzheitliche Grundlage der Einstellung einer Zielgruppe zu einem Objekt (Produkt, Firma, Person, Land, Religion, Idee). Es besteht aus mehr oder weniger wertenden Eindrücken von einem Produkt/einer Marke, die zu einem ganzheitlichen „Bild“ verbunden sind. Imageeigenschaften sind somit subjektiv, durchaus nicht voll bewusst, aber bewusst zu machen, nicht nur sprachlich kodiert, sondern auch bildhaft, episodisch, metaphorisch“ (Trommsdorff und Steinhoff 2013, S. 116). Image ist also selbst etwas, was sich aufbauend auf verschiedenen Einflussfaktoren bildet und sich verändern kann. Im Rahmen von Designetz sollen unter dem Faktor Image, das von bestimmten Marken transportiert wird (warum kauft man einen Mercedes-Speicher bzw. einen Tesla-Speicher?), die Eigenschaften Spaß (Gribel 2014, S. 85 f), Komfort und Sichtbarkeit subsummiert werden.

Mit einem Flexibilitätsprodukt kann ein positives Image verknüpft sein, wie es beispielsweise mit PV-Anlagen verbunden ist, die man sich auf dem eigenen Dach installiert, um ein sichtbares Zeichen zu setzen. Förderlich aus Imageperspektive ist entsprechend, dass ein Produkt für andere sichtbar ist. Dies kann auch durch erläuternde Schautafeln oder Broschüren gedeckt werden. Image ist jedoch stets nur ein Faktor unter mehreren und stark mit dem Faktor emotionale Identifikation verknüpft. Die Datenlage zu diesem Thema ist dürftig, weshalb die Ausführungen auf Vermutungen basieren. Da sich die von dem Produkt ausgehenden positiven Wirkungen primär auf das Subjekt konzentrieren, lässt sich Image von sozialem Nutzen abgrenzen.

Nutzerfreundlichkeit

Nutzerfreundlichkeit, einfache Bedienung und Übersichtlichkeit von Innovationen sind generell akzeptanzfördernde Faktoren. In Bezug auf Flexibilitätsprodukte kann man dies beispielsweise daran festmachen, wie gut sich ein Produkt in den bestehenden Kontext integrieren lässt, ob etwa erhebliche Umstrukturierungen oder neue Betriebsabläufe, Abrechnungslogiken oder Verantwortlichkeiten erforderlich sind. Weitere konkreten Eigenschaften des Produktes wie Haptik, Komfort und Design sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Der Faktor Ästhetik kann schnell eine wichtige Rolle in Bezug auf die Akzeptanz eines Produktes spielen, wie etwa bei großen Wind- und Solarparks, die die Landschaft maßgeblich prägen. Die Produkte, die für Designetz relevant sind, sind meist weniger exponiert als Windparks und teilweise noch nicht einmal gegenständlich (z. B. die Anwendung von Software). Hier sind Bilder und Beschreibungen der Funktionsweise wichtiger als die Ästhetik. Müssen jedoch Um- und Einbauten vorgenommen und damit stark in die Privatsphäre von Kundinnen und Kunden eingegriffen werden, spielt die Ästhetik wiederum eine sehr wichtige Rolle.

Information und Kommunikation (objektbezogen)

Die Vermittlung von produktspezifischen Informationen vor und während der Implementierung des Produkts und des Prozesses hat Einfluss darauf, wie das Produkt wahrgenommen wird. Dabei ist

von Interesse, ob überhaupt Informationen bereitgestellt werden, wie sie aufbereitet sind (Qualität) und wen sie erreichen (Zielgruppe). Schäfer und Keppler (2013, S. 27) ordnen diese Aspekte der Kategorie „Art und Weise der Einführung“ zu. Damit beschreiben sie die Gestaltung des Kommunikationsprozesses beispielsweise die Möglichkeit der Informationsgewinnung durch Schulungen, die Art wie und durch wen kommuniziert wird (Schäfer und Keppler 2013, S. 27).

Datensicherheit, Risiko der Datennutzung

Die für die Nutzung eines Flexibilitätsproduktes notwendigen Informationen müssen erhoben, gespeichert und gesichert werden. Je nach Menge und Umgang steigt das Risiko eines Datenmissbrauchs. Für diesen Faktor bestehen starke Abhängigkeiten einerseits zum Subjekt, das mehr oder weniger von der Materie versteht, und andererseits von der Art und Weise, wie über das Thema kommuniziert wird und was für Maßnahmen zu einem sicheren Umgang mit Daten eingeführt werden. Das Datenschutzgesetz regelt den Umgang mit Informationen. Ein Ergebnispapier der Deutschen Energie-Agentur zur Marktentwicklung des Lastmanagements in Deutschland weist entsprechend darauf hin, „Bedenken auf Seiten der Unternehmen zu Datenschutz, Datensicherheit und Prozessrisiken frühzeitig und proaktiv anzusprechen“ (dena 2015, S. 3).

3.4.3 Kontextfaktoren

Unter Kontext werden übergreifende Aspekte zusammengefasst, die einerseits rahmengebend, andererseits diskussionsbeeinflussend sind und so den gesamtgesellschaftlichen Kontext mitbestimmen, allen voran gesetzliche Rahmenbedingungen und technologische Entwicklungen, aber auch das Zusammenspiel der beteiligten Akteure.

Regulatorischer Rahmen

Der formale Rahmen entscheidet maßgeblich über den Erfolg und damit über die Wahrnehmung von Flexibilitätsprodukten. So hat das EEG mit einer Kombination aus Förderung, Forderung und Planbarkeit die Risiken für Unternehmen reduziert und zu dem Boom beim Ausbau beigetragen (BMUB 2015; Mohaupt et al. 2017a). Standards und Normen beeinflussen die Einführung von neuen Technologien, Regulierungen des Strom-, Wärme- und Gasmarktes und bestimmen mit über die Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen. Unternehmen können leichter agieren, wenn es übersichtliche und planbare Rahmenbedingungen gibt (dena 2016b, S. 8). Über Gesetze und Verordnungen können Anreize geschaffen werden. Weiterhin können Themen durch die Forschungsförderung gesetzt werden. Ändert sich die Richtung auf politischer Ebene, fehlen Vorgaben oder sind stetiger Veränderung ausgesetzt, kann das die Unsicherheit über zukünftige Entwicklung sowohl im regulatorischen als auch im technologischen Bereich erhöhen und z.B. Investitionen verhindern (Bauer et al. 2013, S. 43 f).

Soziale Normen

Dieser Faktor wirkt eher im Hintergrund und beeinflusst die Einstellungsakzeptanz. Genannt wird diese Einflussgröße u.a. bei Hüsing et al. (2002, S. 150), ohne dass jedoch auf die Wirkweise eingegangen wird. Huijts et al. (2012, S. 527) erläutern, dass normative Argumente eine Haltung oder Handlung bestärken können. So protestieren Menschen eher gegen Atomkraft, wenn sie sich moralisch dazu berechtigt fühlen (z.B. aufgrund der hohen gesellschaftlichen Risiken).

Information und Kommunikation (generell)

Dieser Kontextfaktor umfasst die Bereitstellung und den Transfer allgemeiner Informationen den verschiedenen Themenfeldern der Energiewende (z.B. Internetauftritte, Broschüren, Artikel, Diskussionsbeiträge, etc.). Dieser Faktor wirkt sich wahrscheinlich in erster Linie auf die Einstellungsakzeptanz aus.

Technologische Entwicklung

"Unsicherheit über die Transformation des Gesamtsystems können die lokale Akzeptanz von Projekten negativ beeinflussen, indem unter anderem deren Sinnhaftigkeit infrage gestellt wird" (Elsner et al. 2015, S. 81). Viele technische Anwendungen entwickeln sich parallel und es ist nicht bei allen absehbar, was sich durchsetzen wird und wann die Technologien Marktreife entwickelt haben. Mit zunehmendem Unwissen und steigender Unsicherheit erscheint eine abwartende Haltung angebracht (Mohaupt et al. 2016).

Beteiligte Akteure, Vertrauen und entgegengesetzte Interessen

Bei der Einführung eines Flexibilitätsproduktes sind oft verschiedene Akteure involviert, z.B. verschiedene Abteilungen eines Unternehmens, einer Kommune, oder aus mehreren Gruppen. Bereits innerhalb eines Unternehmens kann es sein, dass Abteilungen divergierende Interessen mit dem Produkt verfolgen (sollen), z.B. einen optimalen Betrieb versus einen flexiblen Betrieb. Innerhalb einer Kommune, in der verschiedene Themen zur Energiewende behandelt werden, kann es Meinungsverschiedenheiten in Bezug auf die Ausgestaltung und Nutzung von Flexibilitäten geben. Wird der Implementierung kein Aushandlungsprozess vorangestellt, kann sich das nicht nur zu einer geringeren Akzeptanz, sondern zu aktivem Widerstand auswirken.

Anschlussfähigkeit an bestehende Netzwerke

Jenseits des Akzeptanzsubjektes, das in Bezug auf das konkrete Flexibilitätsprodukt Vertrauen hat oder entwickelt, gibt es auf Kontextebene eine gute oder schlechte Vertrauensbasis unter den Akteuren. Diese kann durch langjährige Zusammenarbeit, durch eine gemeinsame Verankerung in der Region oder gemeinsame Ziele entstehen. Vorhandenes Vertrauen kann den Weg für Pilotmaßnahmen bereiten. Persönlicher Kontakt zu bestehenden Netzwerken kann eine positive Einstellung gegenüber Flexibilitätsoptionen weiterverbreiten und als Multiplikator wirken.

Aufteilung der Verantwortung

Die Nutzung von Flexibilitäten erfordert teilweise eine neue Verteilung von Verantwortung und Zuständigkeit. Neben der Neuverteilung von Verantwortung steigt die Komplexität der Anforderungen, etwa im Steuerungsbereich, aber auch bei Haushalten mit eigenen Erzeugungsanlagen. Ungeregelte Verantwortlichkeiten führen zu Misserfolgen, die nicht akzeptanzfördernd sind. Auch bei Kommunikationsaufgaben kann die Verantwortung schlecht verteilt sein. So fanden Schweizer-Ries et al. (2010) heraus, dass es bei Beteiligungsprozessen im Rahmen der Umsetzung von EE-Projekten oft nicht klar sei, wer als Ansprechpartner fungiert oder für die Informationsbereitstellung zuständig ist (Schweizer-Ries et al. 2010, S. 91 f). Neben Defiziten in der Kommunikation haben Schäfer und Keppler (2013, S. 60) unklare Zuständigkeiten bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen identifiziert. Es fehle oft ein auf die Maßnahme zugeschnittenes Energiema-

nagement. Insbesondere bei (kleineren) Unternehmen sei laut Bauer et al. (2013, S. 43) die „Verantwortlichkeit für Energiefragen nicht eindeutig geregelt“. Zeitmangel sei hier ein wichtiger Grund (Bauer et al. 2013, S. 43).

4 Einflussfaktoren bezüglich unterschiedlicher Nutzergruppen

In diesem Kapitel wird die Literatur für die fünf Nutzergruppen ausgewertet, die für Designetz wichtig sind:

- Haushalte
- Landwirtschaftliche Betriebe
- Gewerbe
- Industrie
- Kommunen und kommunale Unternehmen

Für jede Gruppe wird zunächst der Kontext beschrieben und die Fragestellung für Designetz konkretisiert. Anschließend werden die relevanten Themenfelder für Flexibilitätsprodukte skizziert, um schließlich die Faktoren zu identifizieren, die für die einzelnen Nutzergruppen zentral sind. Abschließend wird aus Perspektive von Designetz geprüft, ob es Faktoren gibt, die zwar in bisherigen Studien wenig adressiert wurden, aber im Projektkontext als wichtig erachtet werden. Ein Beispiel ist die Überlegung, dass es sich bei den Flexibilitätsprodukten um komplexe und nicht sehr eingängige Produkte handelt, für die gilt, dass der Nutzen nicht unbedingt direkt ersichtlich wird. Vielmehr müssen die Produkte vor dem Hintergrund der Themen wie Netzausbau, fluktuierende Einspeisung und Regionalisierung betrachtet werden, was eine erhöhte Kenntnis voraussetzt.

4.1 Private Haushalte (inkl. Prosumer)

Die privaten Haushalte stellen eine sehr große, heterogene Gruppe dar, die mit Blick auf Flexibilitätsprodukte sehr unterschiedliche Möglichkeiten und Handlungsoptionen hat. Private Haushalte können Flexibilitätsprodukte direkt nutzen, die Nutzung kann von ihrer Zustimmung abhängen oder sie können indirekt betroffen sein, z.B., wenn sie als Investorinnen und Investoren von EE-Anlagen auftreten. Generell haben Mieterinnen und Mieter weniger und Eigenheimbesitzerinnen und -besitzer mehr Schnittstellen zu Flexibilitätsprodukten. Haushalte können unterschiedliche Funktionen (Hauser et al. 2015; Müller et al. 2016) einnehmen, für die jeweils andere Ansatzpunkte für Flexibilitätsprodukte denkbar sind. Tab. 4.1 stellt diese Rollen dar.

Tab. 4.1: Rollen privater Haushalte und mögliche Flexibilitätsprodukte

Quelle: Eigene Darstellung unter Verwendung der Rollen aus Müller et al. (2016)

Funktion	Mögliche Einfallstore für Flexibilitätsprodukte
Energiekonsument/in	<ul style="list-style-type: none"> – Flexible Tarife – Externe Ansteuerung von HH-Geräten, Lastverschiebung in Haushalten – Elektromobilität
Energieproduzent/in für Eigennutzung (Prosumer) Besitzer/innen von KWK-Anlagen, Speichern, Elektroautos	<ul style="list-style-type: none"> – Flexible Tarife – Externe Ansteuerung von HH-Geräten, Lastverschiebung in Haushalten – Flexible Abregelung der Anlageentsprechend der Energieproduktion – Eigenverbrauch maximieren – Direkte Power-to-X- Vereinbarungen, Power-to-Heat (bspw. Wärmepumpen, elektrischer Heizstab, Nachtspeicherheizung) – Anknüpfung an virtuelle Kraftwerke – Anknüpfung an externen Speicher – Stromerzeugung durch eigene PV-/ KWK-Anlage – Regulierung von KWK und Speicher von außen – Elektromobilität
Investor/in in EE-Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> – Indirekt betroffen durch Vereinbarung zur Abregelung bzw. Integration in virtuelles Kraftwerk
Politische Akteure	<ul style="list-style-type: none"> – Kein direkter Bezug

4.1.1 Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder

In der Auswertung soll auf folgende Fragestellungen ein Fokus gelegt werden:

- a) Welche Faktoren beeinflussen die Akzeptanz der Energiewende bei Bürgerinnen und Bürgern allgemein? Hier geht es um Faktoren, die die generelle Einstellung zur Energiewende und möglicher Eingriffe beeinflussen, nicht jedoch darum, wie sich private Haushalte bei Entscheidungen verhalten, die sie mit Blick auf mögliche Flexibilitätsprodukte aktiv treffen.
- b) Welche Faktoren beeinflussen die Handlungsakzeptanz von privaten Haushalten bei konkreten Entscheidungen? Diese Frage spricht Faktoren an, die die aktiven Entscheidungen privater Haushalte für eine direkte Beteiligung / Nutzung eines Flexibilitätsprodukts beeinflussen. Dabei steht die Gruppe der Prosumer und der Eigenheimbesitzerinnen und -besitzer im Fokus, ggf. indirekt die Gruppe der Investorinnen und Investoren.

Bei der Ermittlung von Faktoren, die die generelle Einstellung zur Energiewende beeinflussen, sollen Studien untersucht werden, die generell nach Befürchtungen und Vorbehalten gegenüber der Energiewende, aber auch gegenüber Maßnahmen vor Ort fragen, von denen private Haushalte indirekt betroffen sind und keine direkten Eingriffsmöglichkeiten haben. Eine wichtige Frage ist in

diesem Kontext, wie gut private Haushalte über die Energiewende und die durch sie bedingten Maßnahmen und Konsequenzen informiert sind und den Sachverhalt verstehen (a). Unter b) werden Einflussfaktoren der Handlungsakzeptanz gesucht, die sich nur direkt auf die in der Studie zugrunde gelegten Fragestellungen / Flexibilitäten beziehen können. Hier ist es wichtig, dass die Annahmen herausgearbeitet werden, unter denen die Studien durchgeführt wurden (insbesondere Informationsgrad, Fähigkeiten, Bereitschaft sich zu ändern).

Energiewende

Die Rücknahme der Laufzeiten für Atomkraftwerke führten zu der politischen Zielformulierung den Stromverbrauch bis 2050 mit 80 % EE zu decken, die durch die Verabschiedung des EEG 2012 in Kraft trat (Renn 2015b; BMWi 2017). Seit 2008 wird verstärkt in EE investiert, was zu einer Umstrukturierung der gesamten Energieversorgung geführt hat und weiterhin führt. Private Haushalte sind mit diesen Veränderungen auf vielfältige Weise konfrontiert. Hervorzuheben sind hier die wachsende Anzahl von Akteuren in der Energieversorgung (AEE 2014), temporär höhere Preise für private Haushalte durch die EEG Umlage (bdew 2017), neue Produkte (Agora Energiewende 2017) und die Veränderung des Landschaftsbildes (Renn 2015b; Agora Energiewende 2017). Chancen für die privaten Haushalte bieten sich durch ihre verstärkte Einbindung und die damit verbundene Mitgestaltung der Energiewende. Haushalte nehmen nicht mehr ausschließlich die Rolle des Konsumenten ein, sondern auch die Rolle des Energieproduzenten, woraus sich (finanzielle) Vorteile ergeben (Agora Energiewende 2017).

Prosumer

Durch die Energiewende eröffnen sich neue Chancen für die privaten Haushalte, EE selbst zu erzeugen und einzuspeisen. Ist der Anteil an produziertem Strom höher als der konsumierte Strom (Eigenversorgungsgrad >0) spricht man von Prosumer-Haushalten (Gähns et al. 2016). Dabei kann der erzeugte Strom sowohl direkt im Haushalt genutzt werden, oder er wird in die öffentlichen Netze gespeist. Vorteile sind zum einen Unabhängigkeit von Großkonzernen und finanzielle Vorteile durch die Einspeisevergütung.

„Schon heute speisen mehr als 1,5 Millionen Bürgerinnen und Bürger Strom aus eigenen Photovoltaikdächanlagen ins öffentliche Netz ein“ (Agora Energiewende 2017, S. 20).

Lastmanagement (DSM)

Grundsätzlich wird in allen Verbrauchssektoren technisches Potential zum Lastmanagement gesehen (Seidl et al. 2016, S. 9). DSM ist die „Anpassung und Steuerung der Stromnachfrage durch das gezielte Ab- und Zuschalten von Lasten“ (Seidl et al. 2016, S. 9). Flexible Tarife, Smart Meter, die Automatisierung des Haushaltes (home automation) und IKTs können die Einführung von Lastmanagement in Privaten Haushalten erleichtern (Krüger 2011, S. 3). Das bedeutet, dass private Haushalte neben Industrie und Gewerbe von der bedarfsgerechten Energieversorgung profitieren können, indem Flexibilitätpotentiale identifiziert werden. Dies kann auch ohne eine Automatisierung des Haushaltes erfolgen.

4.1.2 Relevante Einflussfaktoren

Die Literaturanalyse zeigt, dass es für viele der in Tab. 4.1 genannten Flexibilitätsprodukte keine Studien gibt, die Einflussfaktoren der Akzeptanz untersuchen. Für die meisten Produkte ist dies

auch noch nicht möglich, weil es sie noch nicht gibt. Entsprechend stellen Elsner et al. (2015, S. 85) fest, dass für die Bestimmung der Handlungsakzeptanz von DSM, nicht ausreichend empirische Belege vorhanden sind.

Eine Studie der Forschungsgruppe Umweltpsychologie der Universität Magdeburg zur Akzeptanz von EE-Maßnahmen in verschiedenen Regionen (Schweizer-Ries et al. 2010) zeigt, dass mehr als 70 % der Menschen die Energiewende befürworten, die Einstellungsakzeptanz also sehr hoch ist. Das entspricht dem linken oberen Quadranten in Abb. 4.1. Die Gruppe, die sich aktiv für die Energiewende einsetzt und als offen für den Einsatz von Flexibilitätsprodukten einzustufen ist, wird auf knapp 11 % geschätzt. Sehr klein ist die Gruppe, die sich aktiv gegen Maßnahmen wehrt. Diese wird jedoch deutlich stärker wahrgenommen als die schweigende Mehrheit, die keine Einwände hat (Wunderlich 2012, S. 11; Hauser et al. 2015, S. 24).

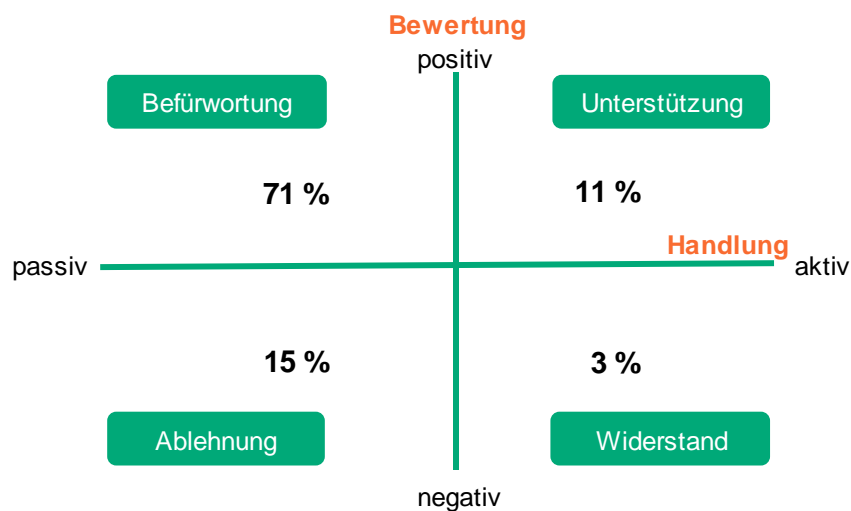


Abb. 4.1: Bewertung von EE-Projekten in verschiedenen Regionen

Quelle: Wunderlich (2012, S. 11)

Aus Perspektive von Designnetz interessieren die Faktoren, die generell die Einstellung zu Produkten (im Kontext der Energiewende) beeinflussen. Weiterhin ist von Interesse, welche Faktoren zu einer Erhöhung des Anteils der aktiven Befürwortung führen und des Anteils an Haushalten, die sich letztlich für ein Flexibilitätsprodukt entscheiden. Und schließlich sollten die Faktoren untersucht werden, die Menschen dazu bringen, zu protestieren und Widerstand zu leisten.

4.1.2.1 Faktoren, die die generelle Einstellung von Bürgerinnen und Bürgern zur Energiewende beeinflussen

Die allgemeine Zustimmung für einen verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien bleibt auf dauerhaft hohem Niveau (vgl. Abb. 4.2). Laut einer TNS-Emnid-Umfrage 2015 halten 93 % der Befragten „den verstärkten Ausbau der Erneuerbaren für „wichtig“ oder sogar für „sehr“ bzw. „außerordentlich wichtig“ (AEE 2015, S. 1). Weiterhin finden 68 % der Befragten den Ausbau der Erneuerbaren am eigenen Wohnort „eher gut“ bzw. „sehr gut“ (AEE 2015, S. 1).

Eine Emnid-Umfrage, die 2017 im Auftrag des Solarfördervereins (SFV) durchgeführt wurde, bestätigt die hohe Einstellungsakzeptanz gegenüber der Energiewende. Auf die Frage „Soll die Umstellung von Atomenergie, Kohle, Erdöl und Erdgas auf Solarenergie, Windkraft und Stromspeicher

Ihrer Ansicht nach mit höchstem Vorrang vorangetrieben werden?", haben 70 % der Bevölkerung mit „ja“ geantwortet. Ein differenzierter Blick zeigt, dass die Befürwortung im Westen größer ist als im Osten (73 bzw. 55 % ja), bei Frauen verbreiteter als bei Männern (74 bzw. 66 %) und bei Menschen unter 30 (71 % ja) und über 50 Jahre (78 % der 50-60-Jährigen und 73 % der über 60-Jährigen stimmten mit ja) besonders groß ist (von Fabeck 2017).

Gesellschaftlich werden dezentrale Ansätze der Zentralisierung von Energieversorgung, kleinere Anlagen größeren und eine Vermeidung des Netzausbaus dem Netzausbau vorgezogen (Elsner et al. 2015, S. 85).

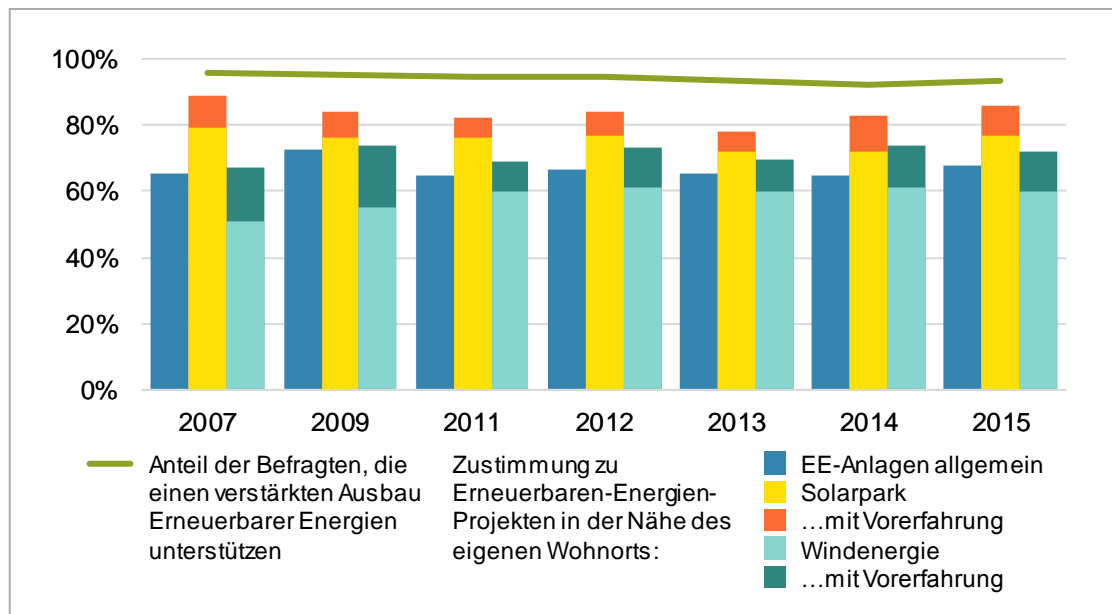


Abb. 4.2: Akzeptanz der Energiewende zwischen 2007 und 2015

Quelle: AEE (2016, S. 5)

Auch scheint die Zustimmung für den Ausbau von erneuerbaren Energien in der Nachbarschaft mit zunehmender eigener Erfahrung zu steigen. 59 % aller Umfrageteilnehmerinnen und -teilnehmer erklären, dass sie ein Windrad in der Nachbarschaft „gut oder sehr gut“ (AEE 2015, S. 1 f) fänden. Haben die Befragten jedoch bereits Erfahrung mit Windenergieanlagen, da sich bereits Anlagen in ihrem Wohnumfeld befinden, steigt die Zustimmung auf 72 % (AEE 2015, S. 1 f).

Dieses Ergebnis deckt sich mit den Ergebnissen aus den Vorjahren (vgl. Abb. 4.2). **Vorerfahrung** ist demnach ein Faktor, der die Einstellung zum Ausbau erneuerbarer Energien im eigenen Umfeld positiv beeinflusst. Dahinter steht die These, dass der direkte Kontakt mit einer neuen Technologie oder einer neuen Anlage dabei unterstützt, bestehende diffuse Ängste und mögliche negative Einstellungen zu entkräften (Hauser et al. 2015, S. 26). Die Diskrepanz zwischen der allgemeinen Befürwortung erneuerbarer Energien und der Befürwortung konkreter Maßnahmen vor der eigenen Haustür wird in erster Linie mit „spezifischen lokalen Gründen“ und weniger mit dem sogenannten NIMBY-Effekt erklärt (Wunderlich 2012; C.A.R.M.E.N. e.V. 2014).

Die Forschungsergebnisse von Hauser et al. (2015) untersuchen, wie Akzeptanz für große Infrastrukturprojekte erhöht werden kann. Sie basieren auf Untersuchungen zum Netzausbau (ÜNB). Bei der Diskussion um den Netzausbau wird die Vermittlung von Information und deren Austausch

als ein wichtiges Element angesehen, um die Akzeptanz für die Maßnahme zu erhöhen (Hauser et al. 2015, S. 22). Diese Überlegungen folgen der Annahme, dass Menschen einer Maßnahme wie dem Netzausbau eher zustimmen, wenn sie die Zusammenhänge verstehen. Beim Netzausbau treffen einzelne Bürgerinnen und Bürger zwar keine direkte Entscheidung für ein Produkt, dennoch lassen sich die Erkenntnisse zumindest mit Blick auf die Erhöhung der Einstellungsakzeptanz von den im Rahmen von Designnetz zu untersuchenden Flexibilitätsprodukten übertragen.

Hauser et al. (2015), Renn (2015b), Elsner et al. (2015) und Wüstenhagen et al. (2007) nennen weitere Faktoren, die die Akzeptanz beeinflussen:

- **Einsicht in die Notwendigkeit einer Maßnahme** (Renn 2015b): Um zur Einsicht zu gelangen, ist die eigenen Auseinandersetzung mit der Materie notwendig, was wiederum den Zugang zu Information und den Informationsaustausch voraussetzt. Weiterhin spielen **soziale Normen und Werte** und die persönliche Einstellung eine Rolle.
- Wahrnehmung und Bewertung von **Risiken** (Hauser et al. 2015, S. 24): Elsner et al. (2015, S. 81) unterscheiden hier zwischen persönlichem und gesellschaftlichem Risiko. Die Risikobewertung wird von individuellen Vorerfahrungen ebenso beeinflusst wie durch die Verfügbarkeit und der Qualität von Informationen.
- Kosten-Nutzen-Abwägungen (Hauser et al. 2015, S. 24) bzw. der wahrgenommene persönliche Nutzen (Renn 2015b): In diesen Kontext sind auch die Überlegungen einzuordnen, ob jenseits der Nutzung einer Flexibilität eine finanzielle Beteiligung am Produkt zur Erhöhung der Akzeptanz beitragen könnte (Hauser et al. 2015, S. 23) (**finanzieller Nutzen**).
- **Gerechtigkeit**: Darunter lässt sich sowohl die gerechte Verteilung positiver und negativer Effekte von Maßnahmen fassen als auch das Gerechtigkeitserleben während eines Planungsverfahrens (Hauser et al. 2015).
- die erlebte Selbstwirksamkeit (Renn 2015b): Elsner et al. (2015, S. 84) schreiben, dass „das Gefühl, man könne als Person gezielt Einfluss auf die Dinge nehmen“, zur Akzeptanz beiträgt (**Partizipation**).
- **Vertrauen** (Hauser et al. 2015, S. 24; Wüstenhagen et al. 2007)
- **Emotionale Identifikation** (Renn 2015b)

Diese Faktoren verdeutlichen, dass die Befürwortung von Projekten für die Energiewende ein Ergebnis einer Summe von Einzelfaktoren ist, deren Ausprägung teilweise stark von der Persönlichkeit und persönlichen Erfahrungen abhängen. Die Ausprägungen und ihre Wirksamkeit sind nicht statisch, sondern können sich über die Zeit verändern. So zeigen die Untersuchungen verschiedener Beteiligungsprozesse, dass Vertrauen und Verständnis wachsen kann und Risiken besser eingeschätzt werden können. Hauser et al. (2017) betonen, dass Qualität der Einbindungsprozesse und Grad der Partizipation die Akzeptanz ebenfalls beeinflussen (Hauser et al. 2015, S. 27). Auch Elsner et al. (2015) betonen, dass sich der Grad der Akzeptanz mit der Zeit verändern kann:

„Die gesellschaftliche Sicht auf die verschiedenen Technologien ändert sich jedoch im Laufe der Zeit und könnte sich im Jahr 2050 wesentlich von heute unterscheiden“ (Elsner et al. 2015, S. 80).

Hier ist jedoch die gesellschaftliche Einstellung zu Technologielinien (z.B. „Atomkraft“) gemeint. Übergreifende Diskussionen zu bestimmten Technologien oder Transformationsprozessen beein-

flussen die Akzeptanz einzelner Projekte, wenn diese mit den Diskussionen in Verbindung gebracht werden. So gehen Elsner et al. (2015) davon aus, dass Unsicherheiten über Transformation des gesamten Energiesystems die Akzeptanz lokaler Projekte negativ beeinflussen können (S. 81). Wie stark solche Debatten wirken, hängt auch von der sozialen Norm ab und dem individuell vorhandenen Wissen und persönlichen Erfahrungen zum Thema.

4.1.2.2 Faktoren, die die Akzeptanz gegenüber Flexibilitätsoptionen beeinflussen

Partizipation

Die Akzeptanz gegenüber neuen Technologien ist umso höher, je stärker die Möglichkeit geboten wird, sich aktiv an entsprechenden Planungs- und Umsetzungsprozessen zu beteiligen. **Partizipation** ist hierbei ein wichtiger Schlüssel. Ein weiteres Feld, in dem Bürgerinnen und Bürger sich aktiv für die Energiewende engagieren, ist die Finanzierung und der Betrieb von EE-Anlagen: So befanden sich 47 % der 2012 installierten Leistung (Erneuerbare Energien) in Bürgerhand, davon gut die Hälfte in Form von Einzelanlagenbesitz, 27 % als Bürgerbeteiligung und 21 % als Bürgerenergiegesellschaft. Gut 10 % des verbrauchten Stroms in Deutschland kamen demnach 2012 aus Anlagen in Bürgerhand (AEE 2014, S. 2). Zwar sagt dieser Anteil nichts darüber aus, wie viele Menschen sich aktiv engagieren, jedoch wird deutlich, dass die Energie aus Bürgerhand zu einem festen Standbein der Energiewende geworden ist und diese maßgeblich mitgeprägt hat (AEE 2014).

Die Motivation, in EE-Anlagen zu investieren und sie zu betreiben, speist sich aus verschiedenen Quellen. Betont werden sollte, dass die individuelle wirtschaftliche Rendite wichtig, aber nicht der alleinige Treiber für die meisten ist. So stellt die Agora Energiewende (2017, S. 52) fest, dass für die Befragten der Beitrag zur Energiewende und die Energieunabhängigkeit wichtiger ist, als die Rendite. PV-Anlagenbesitzerinnen und -besitzer gaben die Unabhängigkeit vom Energieversorger als vorrangigen Grund für die Investition in einen Stromspeicher an (Gähns et al. 2015, S. 32).

„Für viele Verbraucher ist Eigenversorgung gelebte Freiheit. Wer Eigenversorgung betreibt, entscheidet sich selbstständig für die Investition in eine bestimmte Erzeugungstechnologie und damit gegen die extern vorgegebenen, am Markt angebotenen Strommixvarianten“ (Agora Energiewende 2017, S. 52).

Die Bereitschaft, eine neue Technologie zu akzeptieren und sich aktiv zu beschaffen, geht demnach bei einem Teil der Anlagenbetreiberinnen und -betreiber mit einer Erhöhung der Energieunabhängigkeit einher. Weiterhin ist es vielen wichtig, in überschaubaren Einheiten und regionalen Strukturen zu wirtschaften (Agora Energiewende 2017, S. 52).

Hauser et al. (2015) sehen in Beteiligungsprozessen ein wichtiges Instrument zur Förderung der Akzeptanz, da „in den Beteiligungsprozessen ein Großteil akzeptanzrelevanter Faktoren besprochen, gestaltet und entwickelt werden kann, diese folglich quasi genuine Gegenstände von Beteiligung sind“ (Hauser et al. 2015, S. 24). Damit stellen sie Beteiligung als einen zentralen fördernden Faktor heraus, der Hemmnisse beseitigen und Akzeptanz für konkrete Entscheidungen erhöhen kann.

Information und Kommunikation / Vertrauen in die beteiligten Akteure

„Ein wichtiger Aspekt bei der Energiewende ist die Transparenz und Akzeptanz bei den Bürgern. Daher ist es wünschenswert, ein Geschäftsmodell zu ermöglichen, wonach die Verbraucher den

Strom aus den umliegenden Erzeugungsanlagen beziehen können“ (Fraunhofer IWES 2012, S. 215).

Informationen darüber, welche Flexibilitätsoptionen für welche Bereiche der Privaten Haushalte angewendet werden können, müssen gut kommuniziert werden. Die **Information und Kommunikation** der Anwendung der Maßnahmen ist notwendig, um **Vertrauen in die beteiligten Akteure zu schaffen**. Regionale Erzeugung, regionale Wertschöpfung und eine regionale Bindung der Verantwortlichen schafft Vertrauen in die Akteure.

Laut einer Metaanalyse, die Studien zur Akzeptanz von Flexibilitätsprodukten (insb. flexible Tarife, Automatisierung) untersucht hat, kann Misstrauen gegenüber Dienstleistern ein bedeutendes Hemmnis sein, dem man vor allem durch gezielte Information darüber beikommen sollte, wie die notwendigerweise erhobenen Daten genutzt werden. Die Beziehung zu den Kundinnen und Kunden sowie die Kommunikation rückt also in den Vordergrund (SEDC 2016a, S. 13). SEDC (2016b) unterscheidet zwischen expliziter und impliziter nachfrageseitiger Flexibilität. Die folgende Tabelle stellt die Unterschiede zusammen.

Tab. 4.2: Ansätze zur Unterscheidung von expliziter und impliziter nachfrageseitiger Flexibilität

Quelle: eigene Darstellung nach SEDC (2016a)

	explizit	implizit
Definition	Regelbare Flexibilität, die auf verschiedenen Märkten gehandelt werden kann; Flexibilität lässt sich in Form vorhandener Kapazität ausdrücken.	Reaktion der Konsumenten auf Preissignale; Anpassung des Verbrauchs durch Automatisierung oder direkt; Reaktion auf Preissignale liegen im Ermessen des Konsumenten
	Steuerung durch unabhängigen Dienstleister	Steuerung durch Konsumenten und variable Tarife
Motivation durch Nutzergruppe	Anreizgetrieben	Preisgetrieben
	Zieht stabile Preisgestaltung vor	Kleinere Marktakteure, die über Monitoring / Automatisierung verfügen

Explizite und implizite Formen von Flexibilität sprechen unterschiedliche Präferenzen auf Seiten der Konsumenten an. Beide Typen sind also komplementär und sollten gefördert werden.

Die Tabelle verdeutlicht einmal mehr, dass man bei der Identifikation von Faktoren, die die Haltung von Haushalten oder auch generell von Konsumentinnen und Konsumenten von Energie gegenüber Flexibilitätsprodukten sehr genau auf Kontext und Objekt / Flexibilitätsprodukt achten muss. So stehen unterschiedliche Akzeptanzfaktoren im Vordergrund, je nachdem, ob jemand aktiv eine Flexibilität anbietet, die extern angesteuert werden kann und für die er eine zuvor vereinbarte Summe erhält, oder ob jemand auf sich ändernde Stromtarife reagiert.

Gerechtigkeitsempfinden

Wunderlich (2015) stellt heraus, dass „allein die Möglichkeit der Mitsprache und Mitentscheidung [...] die wahrgenommene prozedurale Gerechtigkeit [erhöht]“ (Wunderlich 2015, S. 14). Er betont in diesem Kontext, dass es bei der Gerechtigkeitsempfindung nicht primär um den individuellen Nutzen geht:

„Interessanterweise kann individuelle Akzeptanz für ein Projekt auch dann vorliegen, wenn der Prozess als gerecht beurteilt wurde, das Ergebnis aber nicht den Wünschen von Einzelnen entspricht. Untersuchungen am Beispiel der Windenergie zeigen, dass die Bürger die Planungsprozesse überwiegend als wenig gerecht empfinden und sich mehr Mitspracherechte wünschen“ (Wunderlich 2012, S. 13).

Als hemmenden Faktor im Kontext der Eigenversorgung lassen sich Neid und ein Gefühl der Ungerechtigkeit anbringen, das den Prosumern von Nicht-Prosumern entgegengebracht wird, einzuordnen in die Debatte um Energiegerechtigkeit und der Frage, ob sich Prosumer entsolidarisieren, wenn sie sich vom allgemeinen Stromnetz unabhängig(er) machen (Agora Energiewende 2017, S. 52 ff.). Es muss transparent gemacht werden, wer von der Einführung von Flexibilitätsoptionen profitiert. Wenn bei gleichem Engagement zweier Haushalte Flexibilitätsoptionen einzuführen unterschiedlicher finanzieller Nutzen resultiert, kann dies zu einem Ungerechtigkeitsgefühl und zu einer Minderung der Akzeptanz führen (SEDC 2016a, S. 12).

Individueller Nutzen

Private Haushalte können durch die Einführung von Flexibilitäten in erster Linie durch Einsparung von Strom- und Wärmepreisen oder durch den Verkauf der eingerichteten Flexibilität auf dem Energiemarkt profitieren (SEDC 2016a, S. 9). Ein Haushalt kann beispielsweise eine PV-Anlage auf dem Dach installieren. Der dadurch produzierte Strom kann direkt ins Netz eingespeist werden und nach EEG „verkauft“ werden. Wenn sich der Haushalt dazu entschließt, in eine Batterie zu investieren, kann er als Prosumer darüber hinaus den Strom flexibel selbst nutzen. Der **individuelle Nutzen** liegt hierbei in einer erhöhten Unabhängigkeit vom Energieerzeuger als auch in der Einsparung von Kosten. Passt ein moderner, umweltbewusster Lebensstil zur eigenen Selbsteinschätzung des Haushaltes, kann die Implementierung von Flexibilitätsoptionen durch Verbesserung von Image und Lebensstil akzeptanzfördernd wirken. Aktive Teilnahme an der Energiewende kann hierbei ebenfalls als individueller Nutzen verstanden werden.

Datensicherheit, Risiko der Datennutzung

Die SEDC-Studie (2016a) hat Untersuchungen danach ausgewertet, unter welchen Bedingungen Haushalte Dritten Zugang zu den für die Etablierung von DSM-Produkten notwendigen Daten gewähren (**Datensicherheit, Risiko der Datennutzung**). Wichtige Voraussetzungen sind demnach Transparenz und Information. Die Anbieter von DSM-Dienstleistungen müssen ihren Kundinnen und Kunden vermitteln, wofür sie die Daten verwenden. Entsprechend hoch bewertet werden die Faktoren Vertrauen und Kommunikation mit Kundinnen und Kunden / („customer relations“), die zur Schaffung von Vertrauen zu den Akteuren beitragen. Werden den Kundinnen und Kunden eine Vielzahl von Angeboten unterbreitet, kann sich der Faktor Information negativ auswirken, weil es zu Überforderung kommen kann und die Unterschiede der verschiedenen Angebote schwer erkennbar sein können. Information muss daher leicht verständlich und gut verfügbar sein (SEDC 2016a, S. 13).

Umweltbewusstsein

Es ist anzunehmen, dass diejenigen, die sich mit der Energiewende auseinandersetzen und die Notwendigkeiten der Maßnahmen verstehen, der Einführung von Flexibilitätsprodukten in den Privaten Haushalten eher offen gegenüberstehen als Gegner der Energiewende – selbst wenn finanzielle Anreize gering sind. Laut einer Studie des UBA halten 69 % der Befragten „neue umweltfreundliche Technologien [zu] entwickeln“ für „sehr wichtig“ (BMUB und UBA 2017, S. 31). Werden Flexibilitätsoptionen als „umweltfreundliche“ Technologien verstanden, werden umweltbewusste Menschen Flexibilitätsoptionen tendenziell akzeptieren. Demnach spielt das **Umweltbewusstsein** eine wichtige Rolle. Neben finanziellen Anreizen ist Umweltbewusstsein ein wichtiger Treiber (SEDC 2016a, S. 12).

Wissen und Erfahrung

Wissen und Erfahrung in Bezug auf eine neue Technologie zeigen eine positive Beziehung zur Akzeptanz. Beispielsweise zeigen Studien, dass EE-Projekte dort am meisten Akzeptanz erfahren, wo Bürgerinnen und Bürger bereits seit einiger Zeit Erfahrungen mit neuen Technologien sammeln konnten und Beteiligung (beispielsweise durch Bürgerenergieprojekte) erfahren haben (Fraunhofer IWES 2012, S. 216). Es ist anzunehmen, dass die Akzeptanz von Flexibilitätsoptionen ebenfalls mit zunehmender Erfahrung und des Austauschens über das Thema zunehmen wird. Dieser Faktor hat hohes Entwicklungspotential für die Zukunft und setzt ausgiebige Informationen und Wissensaustausch zur Einführung neuer Flexibilitätsprodukte voraus.

Risikobereitschaft

Während Knight (1921) und Keynes (1921; 1937) zwischen Risiko und Unsicherheit unterscheiden (zitiert nach Boeckelmann und Mildner 2011, S. 2) meint Renn (2015b), dass man eine Grenze zwischen beiden Begriffen nur schwer ziehen könne. Stattdessen unterscheidet Renn zwischen einfachen und systemischen Risiken. Einfache Risiken lassen sich abschätzen, systemische Risiken aufgrund der vielen Einflussfaktoren jedoch nicht (Boeckelmann und Mildner 2011, S. 2 f). Deutlich wird, dass Risikowahrnehmung durch Unwissenheit bedingt ist. Gleißner und Romeike (2012), die sich dem Risikobegriff aus psychologischer Perspektive genähert haben, stellen fest, dass Menschen Risiken sehr unterschiedlich wahrnehmen, was wiederum von vielen Faktoren abhängt. Unter anderem nennen sie den Bildungshintergrund des Beurteilenden, den Erfahrungshorizont in Bezug auf das zu bewertende Risiko und die soziodemographische Milieuzugehörigkeit. Ein anderer Aspekt stellt sich dadurch dar, dass Private Haushalte nicht marktgetrieben agieren. Unternehmen unterliegen den Wettbewerbszwängen des Marktes, wodurch Unternehmen eine geringe **Risikobereitschaft** aufweisen. Private Haushalte hingegen agieren in ihrem eigenen Interesse. Andere Aspekte wie z.B. Umweltbewusstsein, Image, Lebensstil (siehe Individueller Nutzen) können für Private Haushalte eine größere Rolle spielen als finanzieller Nutzen.

Nutzerfreundlichkeit, Kontrolle über Flexibilitäten

“The main challenge in making flexibility available is not the technology – it is the adoption of this technology by consumers” (SEDC 2016a, S. 17).

Eine Umfrage unter potenziellen Nutzerinnen und Nutzern von Energiemanagementprogrammen für den Haushalt ergab, dass fast 90 % der Befragten es wichtig oder sehr wichtig finden, dass Programme für alle Familienmitglieder leicht zu bedienen seien (Accenture 2011, S. 29) (**Nutzer-**

freundlichkeit). Die Nutzung von Flexibilitäten erfordert teilweise mehr Anpassung, sodass Nutzerinnen und Nutzer lernen, mit neuen Technologien umzugehen und sich Wissen und Fähigkeiten hierfür aneignen („Adoption“). Im Kontext von DSM und der bei Designetz diskutierten Flexibilitäten bezeichnet die SEDC-Studie es als herausfordernd, den Nutzen von Flexibilitätsoptionen nachzuvollziehen:

„It is not an easy concept for a consumer to grasp and be confident that it will offer *them value*“ (SEDC 2016a, S. 17).

Allerdings bestätigte die Studie, dass neben dem finanziellen Nutzen ebenfalls eine erhöhte Wahrnehmung von Kontrolle als wertvoll und als möglicher Grund beschrieben wurde, Flexibilitätsoptionen zu installieren (SEDC 2016a, S. 12) (**Kontrolle über Flexibilitäten**). Dieser Aspekt sollte im weiteren Vorgehen berücksichtigt werden und Haushalten die Möglichkeit gegeben werden, trotz Automatisierung Transparenz und Kontrolle über die Nutzung von Daten zu gewährleisten.

Technikaffinität

Die Flexibilisierung des Energiesystems geht mit einer Digitalisierung wie auch mit Automatisierungsprozessen der Nutzung einher. Unter dem Begriff Smart Home werden Automatisierungen (Fernsteuerungen) im Haushalt wie Beleuchtung, Sonnenschutz, Fensterverriegelung, Bewegungsmelder etc. durch ein zentrales Managementsystem verstanden. Diese Entwicklung, die primär den Komfort im Haushalt erhöhen soll, kann als Grundlage für ein Lastmanagement auf Haushaltsebene dienen (Krüger 2011, S. 3). Dafür ist das Sammeln und Auswerten von Daten beispielsweise durch Smart Meter notwendig (Agora Energiewende 2017, S. 142). Zur Anwendung von Flexibilitätsprodukten im Haushalt, kann sich die Bereitschaft mit modernen Technologien auseinanderzusetzen (**Technikaffinität**) akzeptanzfördernd wirken.

Änderung von Routinen

Eine Metaanalyse, die Studien zur Akzeptanz von Flexibilitätsprodukten (insb. flexible Tarife, Automatisierung) untersucht hat, weist auf verschiedene Nutzersegmente hin, die unterschiedliche Lastverschiebungspotenziale und -bereitschaften haben, was vermutlich zum einen auf soziodemografische Unterschiede zurückzuführen ist und zum anderen darauf, dass nicht alle Faktoren bei allen Menschen gleich wirken. Ein Hauptthema bei der Hebung von Flexibilitätspotentialen liegt nach der Studie darin, dass Menschen bzw. Unternehmen ihre Gewohnheiten nicht ändern wollen oder können (**Änderung von Routinen**). Hierfür sei Automatisierung die beste Lösung (SEDC 2016a, S. 12 f.).

4.1.3 Fazit

In diesem Kapitel wurden mögliche Akzeptanzfaktoren für Flexibilitäten im Energiesystem für private Haushalte beleuchtet. Ein zentraler, fördernder Faktor für die Akzeptanz von Flexibilitätsoptionen im Energiesystem ist eine generell positive Einstellung gegenüber der Energiewende. Für die Vermittlung des Nutzens von Flexibilitäten ist elementar, welches Vorwissen in Bezug auf erneuerbare Energieprojekte besteht - damit auch das Wissen um individuellen Nutzen und um mögliche Risiken. Ein Verständnis der Notwendigkeit der Maßnahmen ist relevant, um der Umsetzung mit Akzeptanz begegnen zu können. Dieses ist vor allem bei Personen mit einem hohen **Umweltbewusstsein** der Fall. Ist eine positive Grundeinstellung zur Energiewende nicht gegeben, kann sich dies hemmend auf die Flexibilisierung des Energiesystems auswirken. Faktoren, die die Akzeptanz

der Energiewende beeinflussen sind vor allem **Partizipation, Vertrauen** und **emotionale Identifikation**. Vertrauen und emotionale Identifikation werden vor allem durch regionale Produktion und Wertschöpfung von Erneuerbaren Energien erreicht. Alle drei Faktoren stehen in Wechselwirkung zueinander und fördern die Handlungsakzeptanz dieser Gruppe. Diese Unterstützung der aktiven Beteiligung ist eine wichtige Basis für die Akzeptanz von Flexibilitäts Optionen. Die produktabhängige **Nutzerfreundlichkeit** spielt letztlich bei der Anwendung konkreter Flexibilitätsprodukte eine wichtige Rolle.

Außerdem ist der **individuelle Nutzen** relevant. Neben der Beteiligung an einem gesellschaftlichen Wandel ist der finanzielle Nutzen ein Hauptaspekt, der sich positiv auf die Akzeptanz auswirkt. Haushalte können durch die Implementierung von Flexibilitäts Optionen profitieren. Deutlich wird, dass bei Haushalten die subjektbezogenen Faktoren dominieren, während der Kontext eine untergeordnete Rolle spielt.

4.2 Landwirtschaftliche Betriebe

Laut Statistischem Bundesamt sind landwirtschaftliche Betriebe „technisch-wirtschaftliche Einheiten, die über eine vorgegebene Mindestgröße an landwirtschaftlich genutzter Fläche oder über Mindesttierbestände oder Mindestanbauflächen für Spezialkulturen verfügen“, sie üben Tätigkeiten im Rahmen von pflanzlicher Erzeugung, Tierhaltung oder landwirtschaftlichen Dienstleistungen als Haupt- oder Nebentätigkeit aus (Destatis 2016).

Im Rahmen der Energiewende spielen landwirtschaftliche Betriebe eine besondere Rolle, da die Erzeugung mit erneuerbaren Energien sehr flächenintensiv ist und ein Großteil der dafür nutzbaren Fläche landwirtschaftlichen Betrieben gehört. Landwirtschafts- und Waldfläche nehmen zusammen 82,2 % der Fläche in Deutschland ein (Statistisches Bundesamt 2016, S. 7).

„Landwirte haben in den Jahren 2009 bis 2012 rund 18 Milliarden Euro in erneuerbare Energien investiert, vor allem in Biogasanlagen und Photovoltaik. Bezogen auf alle erneuerbaren Energien sind 11 % der deutschlandweiten Anlagenkapazität [...] unmittelbar in der Hand von Landwirten. Bei Biogas befinden sich rund drei Viertel aller Anlagen [...] im Eigentum von Landwirten. Knapp ein Viertel aller Photovoltaikanlagen gehören Landwirten“ (i.m.a. 2013, S. 14).

Innerhalb der landwirtschaftlichen Betriebe kann grob zwischen Ackerbau, Tierproduktion und Forstwirtschaft unterschieden werden. Die Betriebsgröße wird anhand der verfügbaren Nutzungsfläche gemessen. 91 % der Betriebe in Deutschland sind Einzelunternehmen, die hauptsächlich als Familienunternehmen geführt werden. Die übrigen sind entweder Personengesellschaften oder juristische Personen (i.m.a. 2013, S. 26). Außerdem wird zwischen bäuerlicher und industrieller Landwirtschaft unterschieden. Die bäuerliche Landwirtschaft zeichnet sich durch eigenständiges Handeln des Betriebsinhabers oder der Betriebsinhaberin, bodengebundene Produktion, innerbetriebliche Kreisläufe und Generationsverpflichtung für einen sorgsamen Umgang mit Boden, Tieren und Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus (Stodieck 2013, S. 14). Die industrielle Landwirtschaft setzt ihren Schwerpunkt auf standardisierte Massenproduktion. Weiter kann zwischen konventionellen Betrieben und ökologischer Landwirtschaft unterschieden werden. Der Anteil der ökologischen Landwirtschaft ist in den letzten Jahren konstant angestiegen. 2016 betrug er 7,1 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche und 9 % der Betriebe (Statista 2017).

4.2.1 Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder

In der Auswertung sollen folgende Fragestellungen fokussiert werden:

- a) Welche Rahmenbedingungen (technisch, betrieblich, regulatorisch) gibt es für landwirtschaftliche Betriebe bei der Umsetzung von Flexibilitäten?
- b) Welche Wahrnehmungen und Einstellungen beeinflussen die Annahme von Flexibilitätsprodukten?

Landwirtschaftliche Betriebe sind seit der Verbreitung von erneuerbaren Energien vermehrt in die Energieerzeugung involviert. Viele Landwirtinnen und Landwirte sind also nicht nur in der Produktion von Lebensmitteln aktiv, sondern sind auch sogenannte Energiewirte. Da Photovoltaikanlagen, Windräder und die Bereitstellung von Energie aus Biomasse sehr flächenintensiv ist und Landwirtinnen und Landwirte einen großen Teil der deutschen Nutzfläche bewirtschaften, sind sie bedeutende Akteure für die Energiewende. Stofflich und energetisch genutzte Pflanzen wachsen auf 20 % der Anbaufläche in Deutschland. Dieser Wandel der Agrarstruktur ist in der Bevölkerung mitunter auf viel Kritik gestoßen, da vor allem eine Konkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Energieerzeugung gesehen wird (Weidner 2016, S. 16). Kritikerinnen und Kritiker vernachlässigen dabei häufig den Unterschied zwischen Energieerzeugung aus Biomasse aus flächenintensiven Monokulturen und Energieerzeugung aus Reststoffen, landwirtschaftlichen Nebenprodukten und Abfällen, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion steht.

Für die Ausgestaltung eines flexiblen Energiesystems sind in Bezug auf die Nutzergruppe der landwirtschaftlichen Betriebe die Themen Bioenergie, Lastmanagement und Speicherung der Eigenerzeugung vorrangig.

Bioenergie

Ein naheliegendes Thema im Bereich der Landwirtschaft ist Bioenergie. Bioenergie bedient die Sektoren Strom, Wärme, Gas und Biodiesel und ist damit für alle Energiesektoren relevant. Einerseits kann das aus Biomasse gewonnene Biogas verstromt werden, andererseits kann das Rohbiogas aufbereitet und als Biomethan in bestehende Gasnetze eingespeist werden. Die mit Biogas betriebenen Blockheizkraftwerke produzieren sowohl Strom als auch Wärme, die auch die ländliche Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetzen sicherstellen kann. Andere Biomasse wie z.B. Holz kann in Heizanlagen verbrannt werden (Weidner 2016).

Interessant aus Perspektive der Flexibilisierung ist vor allem die Energieerzeugung mittels Biogas. In der Regel werden die Biogasanlagen und BHKW so gefahren, dass ein maximaler Energieertrag erreicht wird. Die Flexibilität entsteht dadurch, dass das BHKW nicht mehr dem Ziel des Volllastbetriebs folgt, sondern nach einem bedarfsgeführten Fahrplan fährt. Biogasanlagen können dabei mehrere Arten von Flexibilitäten bedienen: Ausgleich der Residuallast, Regelleistung und Verwertung von Überschussstrom.

Dafür werden allerdings unter Umständen zusätzliche Gasspeicher, Wärmespeicher oder intelligente Systeme für eine reibungsfreie Abstimmung im Kraftwerkspark benötigt. Das Substratmanagement, und Änderung in der Anbauweise tragen aufgrund von Effizienzsteigerungen zu größeren Flexibilitätspotenzialen der Anlagen. Insbesondere vor dem Hintergrund der Auslaufenden

EEG-Vergütung für viele Bestandsanlagen ist eine flexible Nutzung der Bestandsanlagen zu erwarten, um neue Erlösmöglichkeiten zu generieren. Der Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz wird erst in Szenarien für 2050 Beachtung geschenkt (Weidner 2016, S. 12).

Erneuerbare Energieerzeugung und Speicherung

Da ein großer Teil der volatilen erneuerbaren Energien von landwirtschaftlichen Betrieben erzeugt wird, ist die Frage der Energiespeicherung auch hier ein wichtiges Thema, insbesondere die Speicherung von Strom. Neben den Möglichkeiten der Speicherung, die auch unabhängig vom landwirtschaftlichen Betrieb genutzt werden, können zukünftig auch batteriebetriebene Landmaschinen eine Rolle spielen. Die mobile Batterie kann als Puffer zum Ausgleich von Netzschwankungen eingesetzt werden (Elsner und Sauer 2016, S. 27). Auch die mobilen Speicher können analog zu stationären Batteriespeichern genutzt werden, um Einspeisespitzen aus der Eigenerzeugung zu vermeiden und Regelleistung bereit zu stellen (Weniger et al. 2015, S. 48 f.).

Da die Batterien derzeit noch nicht marktreif entwickelt sind, gibt es noch wenige Studien dazu. Vor allem bezüglich der Reichweite der Batterien, die im Falle der Landwirtschaft nicht in Kilometern, sondern in Stunden gemessen wird, besteht noch technischer Entwicklungsbedarf. Da landwirtschaftliche Betriebe stark von Wetter, Tages- und Jahreszeiten abhängig sind, sind geringe Reichweiten häufig von vornherein Ausschlusskriterien. Diese Einschränkung kann umgangen werden, indem die Landmaschinen mit einem hybriden Motor ausgestattet sind und auf eine andere Energiezufuhr ausweichen können. Ein Beispiel hiervon soll im Rahmen von Designetz, der SESAM-Farm, getestet werden.

Lastverschiebung im Betrieb (DSM)

Bei landwirtschaftlichen Betrieben besteht grundsätzlich die Möglichkeit zur Lastverschiebung. Die Bedürfnisse der Tiere und Pflanzen stehen allerdings in einem landwirtschaftlichen Betrieb an erster Stelle. Dadurch entstehen Restriktionen für die Lastverschiebung. Pflanzen müssen beispielsweise in sehr kurzen Zeitfenstern gesät, gedüngt und geerntet werden. Die Belüftung oder Beheizung der Ställe muss zum Beispiel ans Wetter angepasst werden. Bestimmte Anlagen können dennoch flexibel betrieben werden, ohne die betrieblichen Vorgänge zu behindern. Getreide- und Futtermühlen können umgerüstet werden, sodass der Betrieb auch nachts stattfinden kann. Bei Heiz- und Kühlanlagen können zeitweise nur Teileleistungen angeschaltet werden, ohne dass sich dadurch die Temperatur ändert. (Skau et al. 2015; Cremer 2013). Die Landwirtin oder der Landwirt kann zudem seinen Eigenverbrauch so steuern, dass er den Eigenstromverbrauch erhöht oder auf Netzschwankungen reagiert.

Wirtschaftlich besteht jedoch derzeit nur ein Anreiz, Lastmanagement durchzuführen, wenn der Jahresstrombezug über 100.000 kWh liegt, da erst dann auch die elektrische Leistung gemessen wird. Die meisten landwirtschaftlichen Betriebe liegen allerdings unter dieser Bezugsgrenze, weshalb das Thema Lastmanagement für sie keine rechnungsrelevante Bedeutung hat (Cremer 2013).

Generell können zur Untersuchung der Akzeptanzfaktoren folgende angrenzende Themen miteinbezogen werden: Energieeffizienz; erneuerbare Energien, Energiewirt, Precision Farming.

4.2.2 Relevante Einflussfaktoren

Finanzieller Nutzen und ökonomische Handlungsmaxime

Finanzieller Nutzen bzw. Kosten sind ein zentraler Faktor, wenn es um die Akzeptanz in der Landwirtschaft geht. Landwirtinnen und Landwirte argumentieren aus einer Kosten-Nutzen-Abwägung heraus. Vierboom et al (2006, S. 194) stellen in einer Studie fest, dass Innovationen besonders für die „Sicherung der ökonomischen Nachhaltigkeit“ eingeführt werden. Dies beinhaltet die „Senkung von Kosten“ und die „Steigerung und Sicherung der Produktivität“. Landwirtinnen und Landwirte sehen im Bereich der Biogasanlagen, bei Lastmanagement, Precision Farming und bei der Einführung neuer Software hohe Kosten (z.B. Investitionskosten) als Hindernis (Weber et al. 2015; Cremer 2013, S. 81; Rosskopf und Wagner 2003, S. 129; Gandorfer et al. 2006, S. 164).

Besonders bei der Installation von EE-Anlagen ist der finanzielle Nutzen durch die Einspeisevergütung ausschlaggebendes Argument. Bei der Installation von Biogasanlagen müssen die Landwirtinnen und Landwirte zwar hohe Investitionen tätigen, der laufende finanzielle Nutzen ist hierbei jedoch der treibende Faktor. Der finanzielle Nutzen setzt sich dabei primär aus „Vermarktungssicherheit“, „stabilen Preisen“ und „Zuerwerbsmöglichkeiten“ zusammen (Pirkelmann 2012, S. 105). Im Gegensatz zu Investitionen in Innovationen zur Erleichterung von Arbeitsabläufen – wie zum Beispiel unterstützende Software, handelt es sich bei der Einführung von Energietechnologien um ein neues Aufgabengebiet für die Landwirtin und den Landwirt. Das könnte ein Grund dafür sein, dass hier der finanzielle Nutzen die höchste Priorität erfährt (vgl. Rosskopf und Wagner 2003, S. 653).

Der finanzielle Nutzen ist wiederum selbst von mehreren Faktoren abhängig. Zum einen bestimmt die jeweilige gewählte Technologie die Kosten, zum anderen bestimmen regulatorische und betriebliche Rahmenbedingungen die Höhe der Vergütung des Stroms oder der Wärme, bzw. der Flexibilität. Fehlende monetäre Anreize behindern so beispielsweise laut Effenberger et al. (2013 S. 46) die Integration von Biogas-Strom und -Wärme in das Energiesystem. Auch Trommler et al. (2016) nennen im Hinblick auf die Bereitstellung von Flexibilität ausschließlich monetäre Anreize (Flexibilitätsprämie, „Vermarktung an Strom- und Regelenergiemärkten“). Neben dem tatsächlichen finanziellen Nutzen spielt auch der wahrgenommene Nutzen eine Rolle. Auf Grund von begrenzter Rationalität („bounded rationality“) bewertet jede Landwirtin und jeder Landwirt den finanziellen Nutzen mit seiner subjektiven Wahrnehmung unterschiedlich (Reise et al. 2012b, S. 140).

Im Gegensatz zur finanziellen Kosten-Nutzen-Abwägung spielt in der Literatur der soziale und ökologische Nutzen für Landwirtinnen und Landwirte nur am Rande eine Rolle. Vierboom et al. (2006, S. 194) beschreibt, dass Innovationen in der Landwirtschaft auch der „Verbesserung der Lebensqualität der im landwirtschaftlichen Betrieb Beschäftigten“ dienen sollen. Das schließt bessere Arbeitsbedingungen, mehr Freude an der Arbeit und mehr Möglichkeiten für Freizeit und Urlaub mit ein. Pirkelmann (2012, S. 107) stellt fest, dass der auf den landwirtschaftlichen Flächen verteilte Gärrest aus Biogasanlagen einen ökologischen Nutzen darstellt, da er den Böden Nährstoffe zur Verfügung stellt. Eine Befragung von 135 Landwirtinnen und Landwirten zu ihrer Investmentbereitschaft in Biogasanlagen fand heraus, dass die Bodenfruchtbarkeit und andere Umwelteffekte von circa einem Zehntel der Befragten Landwirtinnen und Landwirte als wichtig eingestuft (Reise et al. 2012b, S. 137).

Regulatorischer Rahmen

In einer Sektorstudie zum Innovationssystem der deutschen Landwirtschaft beschreiben Bokelmann et al. (2012, S. 60-61, 189, 221 f.), dass es besonders in der Einführungsphase einer „verlässlichen Förderstruktur und Gesetzen“ bedarf (**regulatorischer Rahmen**). Föderalistische Strukturen hingegen würden die Diffusion von Innovationen behindern, da sie aufgrund unterschiedlicher Beratungssysteme zu ungleichen Wettbewerbsbedingungen und Ungleichbehandlung der Landwirtinnen und Landwirte in verschiedenen Bundesländern führen. Außerdem behinderten föderale Strukturen die Bildung von Netzwerken über die Landesgrenzen hinaus. König et al. (2012, S. 82) fügen hinzu, dass Fördermaßnahmen oft nicht in Anspruch genommen werden können, da die Eintrittsbarrieren für kleine und mittelständische Landwirtschaftsbetriebe zu groß sind. Im Bereich Precision Farming werden Standards und Normen einerseits als förderlich erachtet, um Maschinen und Software kompatibler zu gestalten (Reichardt et al. 2009, S. 544). Können sich die Hersteller allerdings nicht auf eine Norm einigen, können sie sich andererseits auch hemmend auswirken (König et al. 2012, S. 80).

Emmann et al. (2012, S. 73) kamen bei der Befragung von 180 Landwirtinnen und Landwirten zur Analyse der Akzeptanzfaktoren in Bezug auf Biogas zu dem Ergebnis, dass sich „erleichternde Rahmenbedingungen“ auf die Einstellung der Landwirtinnen und Landwirte gegenüber von Biogas nicht oder wenig auswirken. In der Landwirtschaft ist die Akzeptanz gegenüber Biogasanlagen regional teilweise gering. Die Nutzung von Biogasanlagen verschärft die Flächenknappheit (Emmann et al. 2012). Daraus folgen höhere Pachtpreise, häufigere Flächennutzungskonflikte und ein zunehmender Wettbewerb. Mögliche Nährstoffüberschüsse durch zusätzliche Rohstoffimporte für die Biogasanlagen wurden ebenfalls als Herausforderung angegeben (Emmann et al. 2012).

Schwankende Rahmenbedingungen durch unsichere Politik hemmen die langfristige systematische Ausrichtung des Betriebs und somit die Diffusion von Innovationen in der Landwirtschaft (Bokelmann et al. 2012, S. 62 f.; Vierboom et al. 2006, S. 197). So hält sich eine risikoaverse Landwirtin oder ein risikoaverser Landwirt bei politischer Unsicherheit mit Investitionen eher zurück, da sie oder er ihre oder seine künftige Einkommenssituation nicht einschätzen kann (Vorgrimler und Wübgen 2005, S. 9).

Technikaffinität

Die persönliche Einstellung einer Landwirtin oder eines Landwirts ist ausschlaggebend für die Akzeptanz von Neuerungen. Im Falle von technologischen Innovationen sind vor allem die **Technikaffinität** und Innovationsbereitschaft von Bedeutung.

Dies zeigt sich laut Emmann et al. (2012, S. 73) unter anderem bei der Entscheidung für eine Biogasanlage: Innovationsbereitschaft sei der stärkste Faktor bei der Entscheidungsfindung. Gleichzeitig werden nur wenige als innovativ eingestuft (Bokelmann et al. 2012, S. 12 ; Petershammer et al. 2014). Zwei Fallbeispiele zur Einführung von Precision Farming zeigen, dass die Eigeninitiative der beteiligten Landwirtinnen und Landwirte maßgeblich für die Akzeptanz der neuen Technologie war (Gandorfer et al. 2006, S. 147,154). Daher seien gerade in der Landwirtschaft sogenannte „Trendsetter“ wichtig, die sich als erste für Neuerungen begeistern und diese dann weiterempfehlen können (Reichardt et al. 2009, S. 543). In Abhängigkeit der Größe des landwirtschaftlichen Betriebs sind Digitalisierungs- und Automatisierungsprozesse bereits weit fortgeschritten. Liegt bereits eine hohe Automatisierung landwirtschaftlicher Prozesse vor, ist die Implementierung von Flexibilitätsprodukten leichter zu integrieren als bei Betrieben, die kaum automatisiert sind.

Vierboom et al. (2006, S. 195 f.) beschreiben, dass sich die „Faszination des Neuen“, insbesondere in Bezug auf Landmaschinen, positiv auf die Bereitschaft zur Akzeptanz von Innovationen auswirkt. Die Neuanschaffung von Landmaschinen dient überdies noch einem weiteren Zweck: Die Größe und Neuartigkeit der Maschine repräsentiert die Leistungsfähigkeit des Unternehmens nach außen hin. Laut Vorgrimler und Wübben (2005, S. 8) spielt der Faktor „Besitzerstolz“ eine größere Rolle als finanzielle Aspekte.

Wissen und Erfahrung, Information und Kommunikation

Vorwissen und Erfahrung wirken sich auch bei Landwirtinnen und Landwirten positiv auf die Akzeptanz aus. Sowohl bei Innovationen im Allgemeinen (Bokelmann et al. 2012, S. 62 f.) als auch bei der Einführung von Computern (Roskopf und Wagner 2003, S. 129) und Software (Petershammer et al. 2014) spielen die Ausbildung und das vorhandene Vorwissen eine Rolle, um den Nutzen der Neuerung zu verstehen. Eine Studie zu Precision Farming (Reichardt et al. 2009) hat herausgefunden, dass viele Landwirtinnen und Landwirte Precision Farming nicht benutzen, weil sie nicht genügend ausgebildet sind. Auch bei jüngeren Landwirtinnen und Landwirten seien laut Reichardt (2009, S. 543) Lücken in der Ausbildung zu erkennen, was mitunter an fehlenden Unterrichtsmaterialien läge.

Ob eine bereits gewonnene Erfahrung die Entscheidungen und das Verhalten von Landwirtinnen und Landwirten ändert, wird unterschiedlich beantwortet. Ein Experiment zu verschiedenen Substratlieferverträgen für Biogasanlagen konnte keinen Unterschied zwischen der Entscheidungsfindung von Landwirtinnen und Landwirten mit Erfahrung und solchen ohne Erfahrung feststellen (Reise et al. 2012a, S. 174). Ein anderes Experiment von Reise et al. (2012b, S. 139) zeigt, dass sich landwirtschaftliche Betriebe, die schon im Bereich Bioenergie tätig sind, anders verhalten als solche, die noch keine Biogasanlage haben. Letztere reagieren zum Beispiel weniger auf eine Subvention, was sich dadurch erklären lässt, dass diese bereits die Einstiegsbarrieren für die Adoption der Technologie überwunden haben. Auch bei einem Fallbeispiel zu Precision Farming konnte festgestellt werden, dass die gewonnene Erfahrung in einem Teilbereich zur Anwendung in andere Bereiche des Betriebs geführt hat (Gandorfer et al. 2006, S. 148).

Für die wirksame Gestaltung der **Kommunikation** ist es gemäß Vierboom et al. (2006, S. 173 f.) grundlegend, „die Prozesse der Informationsaufnahme und -verarbeitung zu kennen und die sie bestimmenden, psychologisch-emotionalen Faktoren in einer durch Informationsüberflutung gekennzeichneten Umwelt zu berücksichtigen“ (Vierboom et al. 2006, S. 173 f) (**Information und Kommunikation**). Dafür wurde zum einen eine transparente Innovationsförderung (Bokelmann et al. 2012, S. 60) genannt. Oft scheitern solche Beratungsleistungen jedoch daran, dass es zu wenig Beraterinnen und Berater gibt (Bokelmann et al. 2012, S. 189).

Beteiligte Akteure, Vertrauen in die beteiligten Akteure

Bokelmann et al. (2012, S. 187) bezeichnen Vertrauen als die „stärkste Währung“ in den einzelnen Innovationsprozessen. Vertrauen kann in der Landwirtschaft auf unterschiedliche Art entstehen. Langfristige Kunden- und Geschäftsbeziehungen stärken das Vertrauensverhältnis. Weiterhin sind ein Kontakt auf persönlicher Ebene und kleine Netzwerke essentiell für den Aufbau von Vertrauen (König et al. 2012, S. 10; Petershammer et al. 2014, S. 123; Bokelmann et al. 2012, S. 187).

Für die Auswahl der Geschäftspartner haben Reise et al. (2012a, S. 174) in einem Experiment festgestellt, dass Betriebsleiter „einen Vertrag mit anderen Landwirten oder einem Bioenergiedorf einem Vertrag mit außerlandwirtschaftlichen Investoren“ vorziehen. Dies wird damit begründet,

dass bei Vertragsaushandlungen die Vertragspartner ihre „wahren Präferenzen“ nicht preisgeben würden und deshalb Vertrauen in die Absichten des Vertragspartners essentiell für den erfolgreichen Vertragsabschluss ist. Vierboom et al. (2006, S. 199) stellen fest, dass Landwirtinnen und Landwirte am ehesten dem Urteil anderer Landwirtinnen und Landwirte glauben, da sie bei diesen ein besseres Verständnis der landwirtschaftlichen Zusammenhänge vermuten. Landwirtinnen und Landwirte betonen jedoch auch die Bedeutung der Zusammenarbeit mit Praxispartnern und der Forschung (Bokelmann et al. 2012, S. 195).

Das Thema Datenschutz wird in der Literatur zur Landwirtschaft nur in Zusammenhang mit dem Thema Vertrauen kurz erwähnt. Einer Expertenbefragung von Petershammer et al. (2014) zu Folge besteht ein „hohes Vertrauen in den Systemanbieter“, weshalb die Befragten keine Gefahr des Datenverlustes aufgrund der zentralen und externen Speicherung sehen (Petershammer et al. 2014, S. 123). Bei der Befragung ging es um eine Dokumentationssoftware. Bedenken wurden nur geäußert, wenn ein Anbieter involviert ist, der auch weitere Produkte anbietet.

Nutzerfreundlichkeit

Da das vorrangige Ziel eines landwirtschaftlichen Betriebs die Aufrechterhaltung der betriebsinternen Prozesse ist, muss sich eine Innovation reibungslos integrieren lassen.

Technische Neuerungen werden schneller angenommen, wenn sie einfach umgesetzt werden können. Der „hohe Zeitbedarf“ und die fehlende **Benutzerfreundlichkeit** wurden bei der Nutzung neuer Software von 30 %, respektive 22 % der Befragten als Hindernis angegeben (Roskopf und Wagner 2003, S. 129). Der hohe Komplexitätsgrad von Technologien im Bereich Precision Farming wurde von Bokelmann et al. (2012, S. 107) als ein Grund für die schleppende Diffusion genannt. Hinzu kommt die „fehlende Kompatibilität“ zwischen den einzelnen Technologien unterschiedlicher Anbieterinnen und Anbieter (Gandorfer et al. 2006, S. 165). Auch bei der Umsetzung von Maßnahmen für das Lastmanagement muss laut Cremer (2013) auf den „Komfort eines rundlaufenden Betriebs“ geachtet werden.

Die Steuerungshoheit über betriebseigene Prozesse ermöglicht die unternehmerische Entscheidungsfreiheit, auf die Landwirtinnen und Landwirte großen Wert legen (Bokelmann et al. 2012, S. 62 f.; Reise et al. 2012a, S. 165). Traditionell haben landwirtschaftliche Unternehmen ein ausgeprägtes Verständnis von Selbständigkeit und Entscheidungssouveränität, welches sich in dem Wunsch nach hoher Eigenmechanisierung ausdrückt. Der zunehmende Einsatz von größeren oder komplexeren Maschinen kann dieses Bedürfnis allerdings häufig für kleinere landwirtschaftliche Unternehmen nicht mehr erfüllen (Vierboom et al. 2006, S. 197). Flexibilisierungsoptionen wie beispielsweise die Integrierung eines Blockheizkraftwerks mit Wärmespeicher können für die Landwirtin oder den Landwirt einen Mehraufwand bedeuten, sich zunächst das Wissen über die Technik anzueignen und schließlich die Option zu nutzen. Eine externe Steuerung der Flexibilitätsoption könnte die Landwirtin oder den Landwirt daher entlasten und die Nutzerfreundlichkeit erhöhen, ohne die Steuerungshoheit der Landwirtin oder des Landwirts über den Betrieb anzutasten.

Soziale Normen

Gesellschaftliche und **soziale Normen** beeinflussen Prozesse in der Landwirtschaft (Bokelmann et al. 2012). Landwirtinnen und Landwirte sind auf die öffentliche Akzeptanz angewiesen, um ihre Produkte vermarkten zu können. Besonders wichtig ist die Akzeptanz der jeweiligen Kundinnen und Kunden für Landwirtinnen und Landwirte, die auf eine Direktvermarktung angewiesen sind (Vierboom et al. 2006, S. 173). Für Kundinnen und Kunden sind Innovationen in der Landwirtschaft

oftmals abstrakt und beeinflussen das Bild einer naturnahen Produktion eher negativ. Dennoch akzeptieren die meisten, dass Innovationen in der Landwirtschaft notwendig für die Lebensmittelproduktion sind. Innovationen und Automatisierungsprozesse in der Landwirtschaft wirken auf Kundinnen und Kunden abstrakt, wenig naturnah und werden daher teilweise kritisch betrachtet (Bokelmann et al. 2012, S. 189; Vierboom et al. 2006, S. 185). Ein Teilergebnis der Studie von Bokelmann et al. (2012) besagt, dass eine fehlende öffentliche Akzeptanz den Einsatz von Innovationen verlangsamt. Allerdings bemerken Vierboom et al. (2006, S. 185), dass Landwirtinnen und Landwirten, die gleichzeitig als Energiewirtinnen und Energiewirte agieren, die Verwendung von Technologien leichter zugestanden wird. In diesem Fall wird die Landwirtin oder der Landwirt als „Verbündeter“ für die Umsetzung der Energiewende gesehen und die Verbraucherinnen und Verbraucher überwinden ihrer Vorbehalte gegenüber neuen Technologien in der Landwirtschaft.

4.2.3 Fazit

Landwirtschaftliche Betriebe haben ein hohes Potential Flexibilitäten anzubieten bzw. zu nutzen, da sie maßgeblich an der Produktion und Speicherung von EE beteiligt sind. Wirtschaftlich relevant ist dies vor allem für Betriebe mit hohen Stromjahresbezügen (> 100.000 kWh).

Viele größere landwirtschaftliche Betriebe haben bereits an unterschiedlichen Stellen in ihrem Betrieb Technologien eingesetzt, um Produktionsschritte zu automatisieren (Hemmerling et al. 2015, S. 89 ff.). Dies kann einerseits die Einführung von Flexibilisierungsoptionen erleichtern. Andererseits können konservative Einstellungen in der Landwirtschaft die Akzeptanz gegenüber Flexibilitätsoptionen mindern. Zentral für diese Gruppe sind die ökonomische Handlungsmaxime und finanzieller Nutzen. Wirtschaftliche Anreize sind ein wichtiger Treiber an der Energiewende durch den Einsatz von Flexibilitätsoptionen teilzunehmen. Persönliche Erfahrungen oder die Erfahrungen von Berufsgenossen beeinflussen die Handlungsakzeptanz dieser Gruppe stark.

Gleichzeitig kann **Vertrauen** durch persönlichen Kontakt und kleine Netzwerke geschaffen werden. Eine positive Wahrnehmung der beteiligten Akteure und eine positive Grundeinstellung gegenüber der Energiewende sind Haupteinflussfaktoren für die Akzeptanz von Flexibilitätsprodukten. Können durch entsprechende Rahmenbedingungen Investitionsrisiken gemindert werden, wirkt sich dies akzeptanzfördernd aus.

Derzeit fehlt es allerdings an geeigneten Rahmenbedingungen und Förderstrukturen, die es für Landwirtinnen und Landwirte attraktiver machen, Flexibilitätsoptionen in ihrem Betrieb zu etablieren. Es mangelt allerdings noch an Quellen, um konkrete Empfehlungen für Verbesserungen in den technischen oder unternehmerischen Rahmenbedingungen darlegen zu können.

4.3 Industrie

Unter der Industrie als Nutzergruppe wird im Folgenden nach der International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) das *verarbeitende Gewerbe* verstanden. Hierzu zählen viele energieintensive Branchen wie die Chemieindustrie, die metallverarbeitende Industrie und der Maschinenbau, die aufgrund ihres hohen Energieverbrauchs über ein entsprechendes Flexibilitätspotential verfügen und daher für Designnetz interessant sind. Hierzu zählen sowohl Großunternehmen als auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Dabei sollte beachtet werden, dass in Großunternehmen andere Strukturen herrschen als in KMUs. In einem energieintensiven Großunternehmen gibt es zum Beispiel häufig Personal, das sich explizit und ausschließlich mit dem Energieverbrauch auseinandersetzt (Fleiter et al. 2013, S. 44, 75).

Die Industrie ist mit 29 % des Energieverbrauchs neben dem Verkehr der Sektor mit dem höchsten Energieverbrauch in Deutschland, darauf folgen Haushalte (26 %) und Gewerbe, Handel und Dienstleistung (gemeinsam 16 %) (Umweltbundesamt 2017).

4.3.1 Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder

Um die relevanten Einflussfaktoren für die Nutzergruppe der Industrie zu identifizieren, wird sich die Analyse auf folgende Fragestellungen fokussieren:

- a) Welche Faktoren bezüglich der Rahmenbedingungen und der Technologie beeinflussen den Einsatz einer Flexibilität? Das schließt Prozessabläufe der Industrieunternehmen mit ein und die gewinnorientierte Ausrichtung der Unternehmen (Harte Faktoren).
- b) Welche Faktoren innerhalb des Unternehmens beeinflussen die Bereitschaft das Flexibilitätsprodukt zu nutzen (weiche Faktoren)?

Für die Nutzergruppe der Industrie sind für die Ausgestaltung eines flexiblen Energiesystems die Themen Lastmanagement, Speicherlösungen und Eigenerzeugung relevant.

Da durch die Energiewende ein großer Teil der Energie dezentral und in ländlichen Gebieten erzeugt wird, muss verstärkt überlegt werden, wie der Strom zu den Produktionsstandorten gelangt, die traditionell eher im städtischen Raum und in der Nähe von konventionellen Großkraftwerken verortet sind. Somit kann es für die energieintensive Industrie interessant sein, sich an der Bereitstellung von Flexibilität zu beteiligen, um ihre eigene Energieversorgung sicher zu stellen.

Lastmanagement (DSM)

Unter Lastmanagement wird eine Steuerung betriebsinterner Stromverbraucher verstanden, die sich nicht nur nach dem innerbetrieblichen Verbrauch richtet, sondern auch energiewirtschaftliche Kriterien mit einbezieht. Bei industriellen Prozessen kann die Produktion zur Lastreduktion zeitweise gedrosselt werden oder zur Lasterhöhung erhöht werden. Je nachdem, ob Lastverschiebungen eher kurzfristig durchgeführt werden oder innerhalb von mehreren Stunden, gibt es für Unternehmen verschiedene Möglichkeiten, sich das Anbieten ihres Lastverschiebungspotenzials finanziell vergelten zu lassen. Das Potenzial ist dabei abhängig von der Größe der Speichermöglichkeit innerhalb der Produktionskette und der Laständerungsgeschwindigkeit. DSM in der Industrie kann mit Hilfe von einer Installation größerer Produktzwischenpeicher oder durch Prozessflexibilisierung umgesetzt werden. Dabei sind zurzeit noch nicht alle technischen Möglichkeiten auch wirtschaftlich. Laut Krzikalla et al. (2013, S. 29) wurden 2013 schon „500 MW positive bzw. 125 MW negative Regelleistung“ durch industrielle Lastverschiebung in der Minutenreserve angeboten. Da sich DSM noch in einem frühen Stadium befindet, ist es derzeit noch schwer, das Potenzial genau anzugeben (Seidl et al. 2016). Schätzungen verorten es zwischen 0,5 und 2 MW für positive Regelleistung und zwischen 0,7 und 4,4 MW für negative Regelleistung. Interessant sind dabei vor allem Unternehmen der Chemieindustrie und die Metallverarbeitung (Krzikalla et al. 2013).

Simon (2017) unterscheidet die in Industrieunternehmen zur Verfügung stehenden Flexibilitäten in Systemkopplung und Energiespeicherung. Bei ersterer handelt es sich um eine zeitliche Anpassung der Produktion ohne Zwischenspeicherung von Energien und ohne Zwischenprodukte mit erhöhtem Energiegehalt. Hierbei handelt es sich eher um einen „Verzicht auf Verbrauch“ (Ecofys 2016, S. 16).

Speicherlösung

Flexibilität durch Energiespeicherung hingegen kann bspw. bereitgestellt werden, indem Primär- oder Sekundärenergieträger zwischengespeichert werden oder Zwischenprodukte mit erhöhtem Energiegehalt erzeugt werden. Die Speicherung in Form eines Zwischenproduktes hat einen Wirkungsgrad von 100 %, da sie zum gleichen „Produktionsoutput pro Zeiteinheit“ führt (Ecofys 2016, S. 16). Ein Beispiel wäre eine zeitliche Anpassung des Betriebs einer Mühle, ohne dass andere Produktionsprozesse beeinflusst werden.

Als zweites kann Flexibilität durch die Speicherung von Primärenergieträgern entstehen. Strom kann dafür in Industriekraftwerken produziert und gespeichert werden (Riedle 2017, S. 114). Zum einen können Batterien, insbesondere als mobile Stromspeicher, eingesetzt werden. Zum anderen kann die Umwandlung Gas-to-Power Flexibilität bereitstellen. Dabei können gasbetriebene Kraftwerke der Unternehmen flexibel gefahren werden. Power-to-Gas andererseits nutzt zusätzlich das in betriebsinternen Prozessen freiwerdende Kohlendioxid, um mithilfe von Strom und einer Elektrolyse Gas herzustellen, das nun wiederum gespeichert werden kann (Simon 2017, S. 261-270).

Die dritte Flexibilität der Energiespeicherung betrifft die Speicherung von Primärenergieträgern in Form von Sekundärenergieträgern. Bei der Umwandlung von Strom in Wärme kann beispielsweise eine Elektroheizung oder eine Wärmepumpe genutzt werden (Power-to-Heat). Power-to-Cooling kann besonders gut im Bereich der Lebensmittelkühlung genutzt werden. Dabei wird überschüssiger Strom genutzt, um die Temperatur der Anlagen weiter zu senken, so dass zu einem späteren Zeitpunkt weniger Strom benötigt wird, weil die Temperatur dann wieder steigen kann. (Simon 2017, S. 261-270).

Eigenerzeugung

Eigenerzeugung Erneuerbarer Energien von industriellen Unternehmen stellt eine Chance sowohl für das Unternehmen als auch für die regionale Energieversorgung dar. Einige Unternehmen haben bereits PV-Anlagen auf Dächern installiert, die sie für eigene Produktionsprozesse beispielsweise für Kühlanlagen anwenden können (Oberholz 2016, S. 20 f.). Ihr Vorteil ergibt sich aus geringeren Stromkosten durch verminderte Strombezüge oder aus finanziellem Nutzen durch die Einspeisung. Außerdem spielt die Komponente der Versorgungssicherheit eine Rolle. Einige Unternehmer befürchten durch volatile Erneuerbare Energien Stromausfälle und investieren daher lieber in eigene Anlagen zur Autonomisierung ihres Betriebs. Für viele Unternehmer ist die intrinsische Motivation ihr Unternehmen nachhaltiger zu gestalten ausschlaggebend in Eigenerzeugung zu investieren (Oberholz 2016, S. 20). Größere Industrie- und Gewerbebetriebe profitieren allerdings vom Eigenverbrauch deutlich weniger als Haushaltskunden, da ihre Strombezugskosten geringer sind (BMW i 2015, S. 4).

Die verschiedenen Flexibilitäten von Industrieunternehmen sind zusammenfassend in Tab. 4.3 dargestellt.

Tab. 4.3: Flexibilitätsprodukte für Industrieunternehmen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Simon 2017)

Systemkopplung	Energiespeicherung
Zeitliche Anpassung der Produktion – Ohne Zwischenspeicher – Ohne Zwischenprodukte	Keine zeitliche Anpassung der Produktion – Mit Speicher – Mit Zwischenprodukten
	1. Flexibility-to-Production (Power-to-Product) 2. Primary-to-Primary (Gas-to-Power, Power-to-Gas, (mobile) Batterie) 3. Primary-to-Secondary (Power-to-Heat, Power-to-Cooling, Heat-to-Cooling)

4.3.2 Relevante Einflussfaktoren

Für die Analyse der Akzeptanzfaktoren in diesem Kapitel sei auf folgendes hingewiesen: Da sich viele Flexibilitätsprodukte noch in der Entwicklungsphase befinden, gibt es in der Literatur nur wenig belastbare Aussagen zu Akzeptanzfaktoren in der Industrie. Zwar werden durch Automatisierung und Digitalisierung vermehrt Flexibilitätspotentiale geschaffen, jedoch ist der finanzielle Nutzen einzelner Flexibilitätsprodukte nicht per se gegeben, sondern eng an regulatorische Rahmenbedingungen und Märkte geknüpft, die sich derzeit erst entwickeln.

Auf der Suche nach Anhaltspunkten greift die Literaturanalyse auf Studien und Projekte zu DSM, Energieeffizienz und Technikakzeptanz zurück und überprüft die in diesem Kontext relevanten Faktoren auf die Übertragbarkeit für Flexibilitätsprodukte.

Finanzieller Nutzen und ökonomische Handlungsmaxime

Für Unternehmen ist der **finanzielle Nutzen** einer Flexibilität der wichtigste Faktor. Um Kosten und Nutzen der Flexibilisierung industrieller Prozesse zu erfassen, müssen dem finanziellen Nutzen die Investitionen für die Umstellung von Prozessen, Veränderungen der laufenden Kosten und Kosten für die Vermarktung der Flexibilität gegenübergestellt werden. Fehlender finanzieller Nutzen wird entsprechend am häufigsten als Hemmnis genannt.

Ein Forschungsvorhaben des Fraunhofer ISI zum Thema „Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen von industriellen Branchentechnologien durch Prozessoptimierung und Einführung neuer Verfahrenstechniken“ beschreibt zwei finanzielle Gründe, die die Einführung einer Effizienzmaßnahme behindern: Zum einen würden hohe Transaktionskosten während des Umsetzungsprozesses (genannt wurden Kosten für die Sammlung, Begutachtung und Anwendung von Informationen und Kosten für den Abschluss, die Überwachung und die Durchsetzung von Verträgen) Verantwortliche davor zurückschrecken lassen (Fleiter et al. 2013, S. 33). Desweiteren können fehlende Mittel für Investitionen die Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen behindern, obwohl die Neuerung langfristig betrachtet zu Kosteneinsparungen führen würde. Dies gilt vor allem für KMUs (Fleiter et al. 2013, S. 34).

Bei der Einführung von DSM in der Industrie sind „monetäre Anreize“ die Grundvoraussetzung (Styczynski 2015, S. 40). So stellt eine Studie zu Flexibilitätskonzepten fest, dass die Wirtschaftlichkeit ein starker Faktor für Unternehmen ist (Elsner et al. 2015, S. 56). Auch ein Pilotprojekt der Deutschen Energie-Agentur zu industriellem Lastmanagement in Bayern bestätigt, dass die Wirtschaftlichkeit ausschlaggebend ist: „Unternehmen werden nur Flexibilisierungen durchführen, wenn diese betriebswirtschaftlich sinnvoll sind und angemessene Erlöse erzielt werden können.“ Dabei stellen hohen Opportunitätskosten und derzeit geringe Marktpreise für Flexibilität ein Hindernis dar (Seidl et al. 2016, S. 12). Auch schwanken die Marktpreise derzeit zu wenig, um ein „Real-Time-Pricing“ mit ausreichenden Gewinnmargen zu betreiben.

Das Zulassen von DSM und die daraus resultierenden Eingriffe in Produktionsprozesse verursachen weitere Kosten, die sich negativ auf die Akzeptanz auswirken können: In einer Studie von Langrock et al. (2015) zu regelbaren Lasten im Auftrag des Umweltbundesamts wurden der Verlust von Produktionsmengen, Qualitäts- und Effizienzverlust beim Teillastbetrieb, Kosten für Wiederinbetriebnahme, Kosten für Schulungen, erhöhte Lohnkosten und Investitionen in Speicher für Zwischenprodukte genannt (Langrock et al. 2015, S. 188).

Hinzukommen finanzielle Unsicherheiten resultierend aus volatilen Energiepreisen, sonstigen unvorhersehbaren Kosten, nicht vorhersehbare Technologieentwicklung und unsicheren regulatorischen Rahmenbedingungen (Fleiter et al. 2013, S. 34; Ecofys 2016, S. 6; Langrock et al. 2015, S. 188).

Nutzerfreundlichkeit, Änderung von Routinen

Bislang werden industrielle Prozesse möglichst effizient und mit optimaler Auslastung betrieben. Nicht alle Prozesse können beliebig gesteuert werden. In diesen Fällen sind für die flexible Nutzung deshalb Umgestaltungen der Prozesse notwendig (Seidl et al. 2016).

Ein Fallbeispiel ist die Aluminium-Elektrolyse bei Trimet: Der Prozess benötigt eine konstante Temperatur von 1000 Grad Celsius und eine Anschlussleistung von 280 MW. Eine Abweichung um mehr als fünf Grad Celsius würde zu einem Abbruch der Prozesse führen. Ein neues Verfahren testet nun wie der Prozess trotz Bereitstellung von Flexibilität möglichst effizient gelingen kann (Ecofys 2016).

Ist grundsätzlich ein Flexibilitätsprodukt vorhanden, spielt die Bedienfreundlichkeit eine große Rolle (**Nutzerfreundlichkeit**). Energieeffizienzmaßnahmen werden eher akzeptiert, wenn sie einfach umsetzbar und weniger komplex sind, auch wenn sie bezüglich Risiko und Wirtschaftlichkeit vergleichbar sind (Fleiter et al. 2013, S. 83). Eine gute Bedienbarkeit zeichnet sich durch einen geringen Zeitaufwand bei der Einführung und geringfügige Änderung der Ablaufroutinen aus (**Änderung von Routinen**). Auch Elsner et al. (2015, S. 56) betonen die „einfache Umsetzbarkeit“ als Akzeptanzfaktor für Unternehmen. Ein organisatorischer Mehraufwand bei der Entscheidung über Lasterhöhung oder Lastreduktion könnte zum Beispiel durch die innerbetriebliche Abstimmung zwischen verschiedenen Abteilungen entstehen. Ungünstig könnte sein, wenn für eine Verschiebung der Produktion Arbeitszeiten angepasst werden müssen (Langrock et al. 2015, S. 187).

Regulatorischer Rahmen, Risikobereitschaft

Sowohl bei der Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen, als auch bei Lastmanagement wird wiederholt auf hemmende **regulatorische Rahmenbedingungen** hingewiesen.

Dies betrifft vor allem die „Defizite im Marktdesign von Flexibilitätsmärkten“ (Ecofys 2016, S. 34). Derzeit können Flexibilitäten als verschiedene Produkte vermarktet werden: Zum einen können sie als Primärregelleistung, Sekundärregelleistung, Minutenreserve oder abschaltbare Lasten auf dem Regelenergiemarkt vermarktet werden. Daneben ist auch eine Vermarktung an der Strombörse oder eine Direktvermarktung z.B. innerhalb eines Bilanzkreises möglich.

Regelungen wie die Voraussetzung der Mindestangebotsleistung von 50 MW zur Teilnahme am Markt für abschaltbaren Lasten hatten zuvor viele Akteure vom Markteintritt ausgeschlossen. Mit der AbLaV-Novelle 2016 wurde diese Markteintrittsbarriere sukzessive auf 10 MW bzw. 5 MW gesenkt (Verordnung zu abschaltbaren Lasten 2016 in Verbindung mit EnWG §13i (2)).

Auch durch das Design der Regelenergieprodukte bestehen Hemmnisse für die Industrie. Langrock et al. (2015, S. 188) und Krzikalla et al. (2013) kritisieren zu lange Ausschreibungszeiträume, unkalkulierbare Erbringungszeiträume in der Vorhaltungsdauer und zu große Mindestleistung für Regelleistung. Hinzu kommt, dass trotz der Möglichkeit des Anlagenpoolings eine Präqualifikation jeder einzelnen Anlage erforderlich ist (Seidl et al. 2016, S. 15).

Preissignale des Stromgroßhandels stellen derzeit nur geringe Anreize dar, Flexibilität bereit zu stellen. Einerseits sind die Preisanreize aufgrund der geringen Volatilität auf dem Stromgroßhandel zu gering, um damit Flexibilität zu schaffen. Andererseits konnten aufgrund von regulatorischen Beschränkungen dynamische Tarife nur von Verbraucherinnen und Verbrauchern ab einem Stromjahresverbrauch von 100 MWh genutzt werden und werden erst mit dem Smart-Meter-Rollout für Kunden mit geringerem Verbrauch möglich (Ecofys 2016, S. 35).

Das Netzentgeltsystem stellt ein weiteres Hindernis für die Bereitstellung von Flexibilität dar, da es das primäre Ziel dieser Regulierungen ist, einen möglichst gleichmäßigen Strombezug zu erreichen. Dadurch versuchen Industrieunternehmen Verbrauchsspitzen zu vermeiden und eine möglichst hohe Anzahl an Benutzungsstunden zu erreichen, um Netznutzungsentgelte zu verringern. (Ecofys 2016, S. 35 f.; Seidl et al. 2016, S. 13; Krzikalla et al. 2013, S. 31; Langrock et al. 2015, S. 188)

Generell hindert die Unsicherheit über die Zukunft die Umsetzung von Flexibilitäten (**Risikoaffinität**). Dies umfasst Unsicherheit bezüglich technologischer Entwicklung und Preisentwicklung, aber auch die unsichere Weiterentwicklung regulatorischer Vorgaben. Eine branchenübergreifende Studie fand heraus, dass sich unsichere Rahmenbedingungen negativ auf langfristige Investitionen auswirken, da die Umstellung von innerbetrieblichen Prozessen für Energieeffizienzmaßnahmen einen großen Aufwand darstellt und sich nur bei langfristiger Nutzung der Anlagen (Fleiter et al. 2013, S. 80). Dieses Hemmnis kann auch auf Maßnahmen zur Flexibilisierung in der Industrie übertragen werden. Auch Langrock et al. bemerkten eine „fehlende Investitionssicherheit aufgrund der hohen Dynamik bei der Regulierung deutscher Energiemärkte“ (Langrock et al. 2015, S. 188).

Wissen und Erfahrung

Der Faktor **Wissen und Erfahrung** kann sich einerseits auf das Unternehmen beziehen, dessen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über die Erfahrung und das Knowhow zur Umsetzung einer Flexibilität verfügen. Andererseits haben beteiligte Akteure Einfluss auf die Bereitstellung von Informationen über innovative Konzepte und deren Verbreitung.

Eine grundlegende Voraussetzung ist der Zugang zu Wissen über betriebseigene Prozesse. Um eine Flexibilität zu nutzen, werden Informationen über die betriebsinternen Prozesse und deren

Flexibilisierungspotenzial benötigt. Für DSM-Maßnahmen ist eine detaillierte Kenntnis über den Energieverbrauch einzelner Prozesse eine erforderliche Grundlage. (Fleiter et al. 2013, S. 32; Seidl et al. 2016, S. 21). Auch „Sach- und Marktkenntnis zum Thema DSM“ ist notwendig, um die Maßnahmen durchführen zu können. Das Projekt „Roadmap Demand Side Management“, das sich auf industrielles Lastmanagement fokussierte, kam zu dem Schluss, dass vorhandene Potenziale nicht genutzt werden, weil Vermarktungsmöglichkeiten häufig nicht bekannt sind (Seidl et al. 2016, S.11, S. 21).

Eine branchenübergreifende Studie fand heraus, dass Großunternehmen im Gegensatz zu KMUs die Informationsbeschaffung und -analyse weniger Probleme bereitet. Kleinere Unternehmen verfügen über geringeres Wissen, z.B. über verfügbare Technologieanbieter. Außerdem stellt der Vergleich von möglichen Maßnahmen für diese Unternehmen oftmals ein Hindernis dar. Deshalb benötigen besonders diese Unternehmen „herstellerunabhängige Beratung“ (Fleiter et al. 2013, S. 77 f.).

Umweltbewusstsein, Partizipation

Die innerbetriebliche Gestaltung und grundsätzliche Positionierung zur Energiewende von Industrieunternehmen bedingt zu großen Teilen die Akzeptanz von Flexibilitätsprodukten. Eine entscheidende Voraussetzung ist die grundsätzliche Bereitschaft eines Unternehmens sich mit Energiefragen auseinander zu setzen (Styczynski 2015; Fleiter et al. 2013, S. 35). Ein hohes **Umweltbewusstsein** kann Grund für die Auseinandersetzung in diesem Themengebiet sein. Die Unternehmensleitung muss generell offen für entsprechende Maßnahmen sein und Personen benennen, die für deren Umsetzung verantwortlich sind (Fleiter et al. 2013, S. 35). Hinzu kommt, dass in Großunternehmen die Verteilung von Verantwortlichkeiten und Befugnissen ein Hemmnis darstellen kann, wenn diese das Personal daran hindern, Maßnahmen umzusetzen (Fleiter et al. 2013, S. 84).

In einer branchenübergreifenden Studie zur Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen stellen Fleiter et al. (2013, S. 82) fest, dass sich Partizipationsmöglichkeiten fördernd auf die Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen auswirken (**Partizipation**). Da die Beteiligung auch in anderen Kontexten als ein wichtiger Faktor für Akzeptanz gilt, ist davon auszugehen, dass er für die Umsetzung von Flexibilitäten in Unternehmen ebenfalls eine Rolle spielt.

Aus der Literatur zur Akzeptanz von Industrie 4.0 wird erkenntlich, dass wichtig ist, dass „diejenigen Beschäftigten, die von technischen und organisatorischen Veränderungen betroffen sind, an diesen Veränderungen unmittelbar beteiligt werden“ (Ortmann und Guhlke 2014, S. 2). Daraus kann geschlossen werden, dass es auch für die Einführung von Flexibilitäten wichtig ist, die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen an den Veränderungsprozessen zu beteiligen.

Beteiligte Akteure, Vertrauen und entgegengesetzte Interessen

Bei der Nutzung von Flexibilitäten können innerhalb eines Unternehmens Interessenkonflikte entstehen (**Vertrauen in beteiligte Akteure**). So besteht ein Konflikt zwischen Energieeffizienz und Flexibilität, da flexible Konzepte nicht immer den energieeffizientesten Fahrplan wählen. Zum Beispiel verringert das Zwischenspeichern von Energie den Wirkungsgrad von Prozessen und führt unterm Strich zu einem höheren Energieverbrauch. Zugewiesene Aufgaben in der einen Abteilung können denen aus einer anderen Abteilung widersprechen, wie das Beispiel zeigt: „Somit hat ein Akteur, der über die Anlage entscheidet und damit deren Energieeffizienz bestimmt, nur geringes Interesse, sich mit Fragen des Energieverbrauchs auseinander zu setzen, den letztlich der Betrei-

ber der Anlage tragen muss“ (Fleiter et al. 2013, S. 33; Seidl et al. 2016; Ecofys 2016, S. 34). Dieses Beispiel für ein Investor/in-Nutzer/in-Dilemma zeigt, dass für die Einführung von flexibleren Produktionsprozessen in Unternehmen unter Umständen Interessen, Ziele und Aufgaben verschiedener Abteilungen neu definiert und Prozesse aufeinander abgestimmt werden müssen.

Kontrolle über Flexibilität, Datensicherheit, Risiko der Datennutzung

Der Gedanke, dass industrielle Betriebsabläufe teilweise „von außen“ gesteuert werden, widerspricht schließlich dem Bild des verantwortlichen Unternehmers oder der Unternehmerin. Dass diese die Betriebshoheit teilweise aus der Hand geben, ist schwer vorstellbar.

Datensicherheit und Datenschutz wurden in der analysierten Literatur selten als relevantes Thema benannt. Es wird nur am Rande erwähnt, dass die Weitergabe von Daten an Dritte zur Steuerung von Flexibilitäten Risiken bezüglich Datensicherheit birgt (Seidl et al. 2016, S. 18). Dennoch sollte davon ausgegangen werden, dass **Datensicherheit** ein wichtiges Thema für industrielle Betriebe ist, da die Fernsteuerung von Anlagen einen hohen Datenaustausch voraussetzt und möglicherweise die Wahrung von Betriebsgeheimnissen gefährdet (**Kontrolle über Flexibilitäten**).

4.3.3 Fazit

Die Nutzergruppe Industrie unterliegt mehr als andere Nutzergruppen der **ökonomischen Handlungsmaxime**, sodass ein fehlender **finanzieller Nutzen** bei der Einführung von Flexibilitäten ein Haupthemmnis ist. Industrieunternehmen fürchten erhöhte Kosten für die Inbetriebnahme und die Ausbildung ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Bezug auf neue Technologien. Die **Risikobereitschaft** der Industrieunternehmen ist begrenzt. Ändern sich die regulatorischen Rahmenbedingungen, kann das die Planungssicherheit gefährden, was sich negativ auf die Akzeptanz auswirken kann. Preissignale im Strommarkt sind derzeit zu gering, als dass die Einführung von Flexibilitätsoptionen einen finanziellen Anreiz bieten.

Zudem sind industrielle Prozesse so ausgelegt, dass sie möglichst effizient mit optimaler Auslastung arbeiten, sodass DSM nicht immer möglich ist oder einen organisatorischen Mehraufwand durch die generelle Umstrukturierung der Prozesse fordert. Beides – der technische Aufbau der Prozesse und der personelle Aufwand sich an neue Prozesse zu gewöhnen (**Änderung von Routinen**) – stellen Hindernisse dar.

Häufig fehlt das Wissen über Strategien und Vermarktung von Flexibilitätsoptionen. Die Motivation der Unternehmer die Energiezufuhr zu flexibilisieren ist oftmals abhängig vom Umweltbewusstsein des Unternehmers oder seiner Einstellung zur Energiewende und der Rolle, die sein Unternehmen darin spielen soll. Unklarheiten in Bezug auf die Datensicherheit wirken ebenfalls akzeptanzmindernd.

Faktoren, die die Bereitschaft das Flexibilitätsprodukt tatsächlich zu nutzen sind demnach vor allem eine hohe Nutzerfreundlichkeit in der Anwendung, die sich leicht in die täglichen Routinen eingliedern lässt und eine ausführliche Information über das Produkt auch hinsichtlich der Datensicherheit. Wird durch die Eingliederung des Flexibilitätsproduktes eine Umstrukturierung des Produktionsprozesses notwendig, kann dies zunächst kostenaufwendig werden. Ein weiterer hemmender Faktor kann die Notwendigkeit von Weiterbildungen und Einführung in die Bedienung von Flexibilitätsprodukten darstellen. Zu vermuten ist, dass eine generelle Umstrukturierung der Produktionsprozesse ebenfalls eine Verschiebung von Zuständigkeiten und damit auch eine Verschiebung von

Unternehmenshierarchien bedeuten kann. Dies sollte in den weiteren Untersuchungen näher beleuchtet werden.

4.4 Gewerbe

Unter Gewerbe als Nutzergruppe werden im Folgenden alle Hauptgruppen nach der International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) verstanden, die nicht unter die Landwirtschaft (Gruppe A) und die Industrie (Gruppe C) fallen oder die der Energieversorgung (Gruppe D) und Daseinsvorsorge (Gruppe E) zuzurechnen sind. Ebenso ausgenommen sind Kommunen und kommunale Unternehmen (Gruppe O, Gruppe P), die ebenfalls in einem gesonderten Kapitel behandelt werden. Für die Untersuchungen in Designetz kann dann innerhalb der Gewerbebetriebe noch zwischen dem produzierenden und verarbeitenden Gewerbe (bspw. Handwerk oder Werkstätten) und dem nicht produzierenden Gewerbe (Handel, Dienstleistungen, Finanzwesen, Immobilien, Gesundheits- und Sozialwesen) unterschieden werden.

Grund für die Unterscheidung sind die unterschiedlichen Handlungsspielräume für Flexibilitäten. Dabei lässt sich grundsätzlich beim produzierenden und verarbeitenden Gewerbe eine Vergleichbarkeit mit der Industrie erkennen und beim nicht produzierenden Gewerbe gibt es je nach Größe und Ausrichtung eine Vergleichbarkeit mit Landwirtschaft und privaten Haushalten. Die Akzeptanzfaktoren, die im Falle von Gewerbebetrieben auftreten spiegeln dies ebenfalls wieder.

4.4.1 Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder

In der Auswertung sollen folgende Fragestellungen fokussiert werden:

- a) Welche Rahmenbedingungen und (technische, betrieblich, regulatorisch) beeinflussen maßgeblich die Umsetzungen von Flexibilitäten in gewerblichen Betrieben?
- b) Welche Faktoren beeinflussen im Gewerbe die Bereitschaft ein Flexibilitätsprodukt zu nutzen?

Die folgenden Bereiche wurden als relevante Themenfelder identifiziert und sollen hier näher beleuchtet werden.

Lastmanagement (DSM)

Nach einer Studie zum Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen für die Jahre 2011 bis 2013 im Auftrag des BMWi (Schloman et al. 2015) haben sich bisher nur wenige Betriebe mit der Nutzung von Lastmanagement befasst. Die Branchen, die Lastmanagement bereits angewendet haben, nutzen dies vor allem zur Reduktion der betrieblichen Spitzenlast (Schloman et al. 2015, S.118 f.). Dennoch besteht auch für die Nutzergruppe des Sektors Gewerbe die Möglichkeit, insbesondere wenn Mess- und Steuerungstechnik vorhanden ist, DSM-Potenziale zu identifizieren und zu nutzen (Seidl et al. 2016, S. 9). In Abhängigkeit der Branche, lässt sich der Energiebezug von Kühlungen temporär unterbrechen sowie die Nutzung von Wäschetrocknern, Wasch- und Spülmaschinen „in geeignete Zeiten verlagern“ (Krüger 2011, S. 2). Dies ist ebenfalls zutreffend für den Sektor Haushalte. Zeitlich flexible Tarife können Anreize bieten, dass eine zeitliche Lastverschiebung stattfindet. Regelmäßige Schwankungen können durch Tarifschwankungen

ausgeglichen werden, kurzfristige Schwankungen fordern eine zeitnahe Tarifierung (intraday oder dayahead) (Krüger 2011, S. 3).

Erneuerbare Energieerzeugung und Speicherung

In der eigenen Energieerzeugung und Speicherung steht der Sektor Gewerbe vor ähnlichen Chancen und Herausforderungen wie die Privaten Haushalte (IEA-RETD 2016, S. 18). Die Nutzung Erneuerbarer Energieträger im Sektor Gewerbe fällt insgesamt gering aus. Nur 5 % der Befragten 113 Betriebe setzten einen oder mehrere Erneuerbare Energieträger ein. Vor allem Photovoltaik und Solarthermie wurde genutzt. Wärmepumpen spielten eine untergeordnete Rolle, wurden aber in Bürobetrieben, in der Herstellung und in Bädern eingesetzt (Schlomann 2015, S. 135 f.). Generell kann dieses Potential noch weiter genutzt und ausgebaut werden. In einer Studie des IEA-RETD 2016 wurde analysiert, dass die erhöhte Wettbewerbsfähigkeit von PV-Anlagen sowie hohe Strompreise in Deutschland unter anderem ein Anreiz für Unternehmen sein können, selbst zum Prosumer zu werden (Schlomann 2015, S. 13, S. 82). Außerdem kann der Einsatz von modernen Lithium-Ionen-Batterien zu einer erhöhten Wirtschaftlichkeit der PV-Anlagen, sowie zu einer Erhöhung der Flexibilität führen. Für Unternehmen, die ohnehin auf E-Mobilität umrüsten wollen, kann die Erschließung von E-Autos als Energiespeicher einen zusätzlichen Vorteil bilden (IEA-RETD 2016, S. 13).

4.4.2 Relevante Einflussfaktoren

Wie auch in den anderen Bereichen gibt es für Gewerbebetriebe nur wenig belastbare Studien, die sich mit Akzeptanzfaktoren bei verschiedenen Flexibilitätsoptionen beschäftigen. In einer erweiterten Analyse lassen sich aber Hinweise finden, die einen Schluss auf relevante Faktoren für die Betrachtungen in Designetz zulassen.

Auch im Gewerbe zeichnet sich ab, dass der finanzielle Nutzen zusammen mit der ökonomischen Handlungsmaxime wichtiger Einflussfaktor ist. Gleichzeitig sind die Berührungspunkte mit dem Thema Flexibilität im Gewerbe jedoch häufig nicht sehr groß, so dass die Umsetzung einer Flexibilität häufig noch einen anderen Impuls benötigt. Dieser kann z. B. aus einem bestehenden Umweltbewusstsein, Wissen und Erfahrung oder geeigneter Information und Kommunikation entstehen. Im Folgenden ist die Wirkung relevanter Einflussfaktoren genauer erläutert.

Finanzieller Nutzen und ökonomische Handlungsmaxime

Grundsätzlich handelt es sich auch bei Gewerbebetrieben, um ökonomisch handelnde Unternehmen. Daher stellt der finanzielle Nutzen einen wichtigen Akzeptanzfaktor für kleinere und mittlere Unternehmen auch bei der Umsetzung von Flexibilitäten dar. In Studien zu DSM wurden bspw. Wirtschaftlichkeit, Erträge und Erlöspotenziale als Faktoren mit großen Einfluss genannt (vgl. Elsner et al. 2015, S. 56; dena 2016b). Gleichzeitig ist die Wirtschaftlichkeit im Bereich von DSM im Gewerbe nicht immer gegeben (dena 2016b).

In einer Studie der International Energy Agency (IEA-RETD 2016) wurden Treiber untersucht, die dazu führen, dass Unternehmen zu PV-Prosumern werden. Dabei wurde zwischen ökonomischen, technologischen und regulatorischen Treibern sowie Verhaltensweisen als Treiber unterschieden. Bei den ökonomischen Treibern ergab die Untersuchung, dass im Gegensatz zu privaten Haushalten, die als Prosumer auftreten, Unternehmen eine höhere Rendite erwarten und teilweise der Zugang zu Kapital für die Investition fehlt (IEA-RETD 2016). Auch eine Untersuchung von Bauer et al.

(2013) nennt fehlendes Kapital als wichtigen Faktor bei der Energiewende im Mittelstand, allerdings werden hier zu lange Amortisationszeiten als wichtigster Faktor genannt (Bauer et al. 2013, S. 43).

Regulatorische Rahmenbedingungen

Indirekt spielt in den ökonomischen Einflussfaktoren auch der regulatorische Rahmen eine Rolle. So stellt die Studie der dena (2016b) fest, dass ebenso wie in der Industrie auch im Gewerbe klare Rahmenbedingungen und klare Marktstrukturen notwendig sind. In Bauer et. al (2013) wird ebenfalls angegeben, dass im Mittelstand „Planungsunsicherheit durch fehlende/sich ständig ändernde Politikvorgaben“ zu Hemmnissen bei der Unterstützung der Energiewende führt (Bauer et al. 2013, S. 43). Für smarte Energieanwendungen stellte auch die SEDC fest, dass der Preis alleine nicht die Adaption voran treiben wird (SEDC 2016a), sondern spezifische politische Instrumente, die Anreize schaffen, erforderlich sind (IEA-RETD 2016, S. 82).

Emotionale Identifikation, Umweltbewusstsein, Individueller Nutzen

Voraussetzung für eine generelle Offenheit und Bereitschaft sich mit dem Einsatz von Flexibilitäten zu beschäftigen, ist eine positive Einstellung gegenüber der Energiewende. In einer exemplarischen Studie von Bauer et al. 2013, die sich auf Mittelständler in Hessen bezieht, stimmen 48 % der Notwendigkeit der Energiewende voll und ganz zu. Einem zu erwartenden Innovationsschub stehen hingegen viele kritisch gegenüber (Bauer et al. 2013, S. 50-52). Knapp die Hälfte der Befragten nutzen keinen Ökostrom und planen dies auch nicht (Bauer et al. 2013, S. 17). Die emotionale Identifikation mit der Energiewende trifft hier nur bedingt auf eine mehrheitliche Zustimmung. Außer ökonomischen Anreizen ist Umweltbewusstsein ein Treiber für die Akzeptanz von Flexibilitätsstrategien (IEA-RETD 2016, S. 13).

Zur Einführung von Flexibilitätsoptionen bedarf es eines internen Fürsprechers, der sich dafür einsetzt, diese in der Praxis umzusetzen. Die Einbeziehung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in allen Abteilungen ist hierfür gefragt. Motiviertes Management und strategische Entscheidung ist dabei notwendig, um Flexibilitätspotentiale erfolgreich zu nutzen (dena 2016a, S. 14).

Individuelle Nutzen entstehen für Unternehmen im produzierenden und verarbeitenden Gewerbe wie auch im nichtproduzierenden Gewerbe vor allem durch die Selbstvermarktung als effizientes, smartes und oder umweltfreundliches Unternehmen zur Imageförderung.

„Industries [gemeint sind Unternehmen] which interact directly with the public [...] have much higher need to maintain brand and reputation. This can make environmental and energy management more strategic to the business“ (IEA-RETD 2016, S. 27).

Wissen und Erfahrungen, Information und Kommunikation, Datensicherheit

Hindernisse für die Implementierung von Flexibilitäten sind im Gewerbe vor allem durch einen Mangel an Erfahrung und Unkenntnisse über die Anwendungsmöglichkeiten gegeben. Insbesondere für die Klein- und Mittelständische Unternehmen fehlen oftmals Informationen über die Chancen von Flexibilitätsoptionen (dena 2015, S. 3).

Die Vielzahl von Optionen kann verwirrend und unüberschaubar für die Unternehmen sein. Deshalb sollten Informationen einfach, leicht zu verstehen und leicht zugänglich sein (SEDC 2016a,

S. 13). Umfassende Informationsbereitstellung und individuelle Motivation ist notwendig für die Einführung von Flexibilitätsoptionen im Gewerbe (dena 2016a, S. 14).

Ebenfalls ist Kommunikation und Information zum Thema Datensicherheit der Produkte notwendig, um Bedenken in dieser Hinsicht frühzeitig entgegenzuwirken (dena 2015, S. 3).

Vertrauen, Gerechtigkeitsempfinden und Kontrolle über die Flexibilität

Die Art und Weise der Kommunikation sowie eine ausgiebige Informationsvermittlung schaffen Vertrauen in die Wirksamkeit der Flexibilität und in den Anbieter. In Hinblick auf Datensicherheit ist dies von besonderer Bedeutung.

“Consumer distrust of service providers can be a valid obstacle for engaging in energy management programmes. In order to overcome this barrier, service providers need to inform consumers on how the data will be used, and work on improving customer relations” (SEDC 2016a, S. 13).

Ist das Vertrauen in die Serviceanbieter gegeben und Unsicherheiten geklärt worden, erklären sich Unternehmen bereit an Automatisierungsprozessen teilzunehmen, die die Einbindung des Produkts und die Nutzerfreundlichkeit erleichtern (SEDC 2016a, S. 13).

Ebenfalls spielt das Gerechtigkeitsempfinden eine besondere Rolle für die Entstehung von Vertrauen. Gibt es Unterschiede in der Verteilung des finanziellen Nutzens – einige Unternehmen erreichen durch Flexibilitäten Kosteneinsparungen, andere nicht – kann dies zu Misstrauen und Ablehnung führen (SEDC 2016a, S. 12).

Aufteilung der Verantwortung

Klare Verantwortungen, interne Fürsprecher und Unterstützung durch das Management sind notwendig um Flexibilitäten in die Praxis zu bringen (dena 2016a, S. 14). In mittelständischen Unternehmen (Beispiel Hessen) gibt es nur selten eine Einzelperson, die sich ausschließlich mit Energiefragen und Energieeffizienz befasst (Bauer et al. 2013, S. 48). Kurze Wege und flache Hierarchien erweisen sich als vorteilhaft bei der Verteilung von Verantwortungen (Bauer et al. 2013, S. 48) und fördern gleichzeitig unternehmensinterne Partizipationsprozesse. Innerhalb der Unternehmen wirken komplexe Entscheidungsstrukturen als Barriere für die Einführung von Flexibilitätsoptionen (IEA-RETD 2016, S. 1).

Nutzerfreundlichkeit, Änderung von Routinen

Nutzerfreundlichkeit spielt für Unternehmen eine große Rolle. „Bei Unternehmen ist die Akzeptanz stark abhängig von der Wirtschaftlichkeit und einfachen Umsetzbarkeit“ (Elsner et al. 2015, S. 56).

Beansprucht die Implementierung von Flexibilitätsoptionen viel Zeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wird dies als Barriere gesehen. Viele Unternehmen sehen die Kapazitäten sich mit Flexibilitätsoptionen auseinander zu setzen für nicht gegeben. Begrenzte zeitliche Belastbarkeit ist ein Hauptargument (IEA-RETD 2016, S. 30). Ein anderes Argument sind begrenzte finanzielle Ressourcen, die erforderlich sind, um entsprechende Weiterbildungsprogramme anzubieten. Müssen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erst geschult werden, um Flexibilitätsoptionen anzuwenden und nutzen zu können, wird dies ebenfalls als Hindernis bewertet (IEA-RETD 2016, S. 81).

Zudem sind Manager stärker darauf fokussiert, tägliche Routinen zu organisieren als sich mit Fragen des Energiemanagements zu beschäftigen (SEDC 2016a, S. 12). Einführung von Flexibilitäten sollten daher keine großen Abweichungen von Routinen und Mehraufwand mit sich bringen.

4.4.3 Fazit

Im Gewerbe werden bislang nur in geringem Maße Maßnahmen zur Flexibilisierung evaluiert und genutzt, obwohl das Potenzial für diese Gruppe hoch ist.

Als marktabhängige Nutzergruppe stehen für das Gewerbe finanzielle Anreize, eine **ökonomische Handlungsmaxime** sowie der **individuelle Nutzen** im Vordergrund. Begrenzte finanzielle und zeitliche Ressourcen stellen Hindernisse für die Einführung von Flexibilitätsoptionen im eigenen Betrieb dar. Darüber hinaus mangelt es häufig an ausreichenden Informationen über die Potenziale der Flexibilisierung und über Vermarktungsstrategien. Die Flexibilisierung der eigenen Energiezufuhr und damit die aktive Teilhabe an der Energiewende kann ebenfalls der Imageförderung dienlich sein. Weiterhin gelten in Bezug auf die Änderung von Betriebsabläufen ähnliche Hemmnisse wie für Industrieunternehmen, wenn auch in geringerem Ausmaß. Inwiefern regulatorische, technische oder sonstige Rahmenbedingungen die Akzeptanz beeinflussen können, konnte im Rahmen der gesichteten Quellen nicht beantwortet werden.

Geeignete Marketingstrategien, Geschäftsmodelle und Anreizmodell müssen entwickelt werden, um Akzeptanz und Offenheit innerhalb dieser Nutzergruppe zu schaffen (IEA-RETD 2016, S. 1; Krüger 2011, S. 3). Obwohl dieser Sektor sehr diverse Branchen beinhaltet, lassen sich Parallelen in der Anwendung der Flexibilitäten zu den Privaten Haushalten herstellen (IEA-RETD 2016, S. 18). Flexible Tarife, Mess- und Steuerungstechnik sind zur Flexibilisierung dieses Sektors ebenso wichtig wie für die Privaten Haushalte (Krüger 2011, S. 3).

Ähnlich wie in der Industrie spielen finanzieller Nutzen bzw. individueller Nutzen eine große Rolle für das Gewerbe. Für die konkrete Anwendung des Flexibilitätsproduktes steht die Nutzerfreundlichkeit im Vordergrund. Sehr komplexe Produkte, die einen starken Einschnitt in die Abläufe des Gewerbes bedeuten, werden als Hemmnis wahrgenommen.

4.5 Kommunen und kommunale Betriebe

Die Akteursgruppen Kommunen und kommunale Unternehmen decken ein breites Spektrum an Aufgaben und Tätigkeiten ab. Damit sind beide Akteursgruppen prinzipiell Anbieterin und Anbieter oder Nachfragerin und Nachfrager vieler unterschiedlicher Flexibilitätsprodukte.

Kommunen obliegt ein breites Aufgabenspektrum, deren Bewältigung sich von Kommune zu Kommune unterscheiden kann. Die Aufgaben von Kommunen lassen sich in sogenannte „pflichtige Selbstverwaltungsaufgaben“ und „freiwillige Aufgaben“ sowie in „Pflichtaufgaben zur Erfüllung nach Weisung“ und „Auftragsangelegenheiten“ unterteilen (Kommunalwiki 2017). Zu freiwilligen Aufgaben zählen solche, bei denen die Kommune selbst entscheiden kann, ob und wie sie diese erfüllt, z.B. Aktivitäten in den Bereichen Kultur, Sport und Wirtschaftsförderung. Die Energie- und Wasserversorgung gehört zu den „pflichtigen Selbstverwaltungsaufgaben“, die die Kommunen erfüllen muss, aber über das „Wie“ selbst bestimmen kann. Hierzu zählen auch die Bauleitplanung, die Anlage und der Unterhalt von Kindergärten und die Schulträgerschaft sowie das Friedhofswesen (Kommunalwiki 2017; lpb 2014).

Die Deutsche Energieagentur unterscheidet für den Bereich Energieeffizienz direkte und indirekte Einflussbereiche in vier Themenfeldern (vgl. Abb. 4.3).



Abb. 4.3: Handlungsfelder und Einflussbereiche für Energie- und Klimaschutzmaßnahmen

Quelle: dena (2014, S. 9)

So kann die Kommune direkt über Maßnahmen entscheiden, die ihre Liegenschaften oder die Straßenbeleuchtung betreffen. Sie kann PV-Anlagen auf kommunalen Dächern installieren, von der Kommune betriebene Kindergärten und Schulen, Kantinen, Altenheime smart einrichten und deren Lüftungs- und Heizungsbezüge variieren. Sie kann Pedelecs und Elektroautos anschaffen und als mobile Speicher nutzen. Und sie kann kommunale Unternehmen aktiv in die Umsetzung eigener Ziele für die Energiewende einbinden. Indirekt kann eine Kommune Einfluss auf die Bürgerinnen und Bürger und andere Akteure nehmen, Maßnahmen im Energiebereich umzusetzen (dena 2014, S. 9). Sie kann Einfluss auf ihre Unternehmen nehmen, sich zu einem virtuellen Kraftwerk zusammenzuschließen und ihre Flexibilitätsprodukte bündeln.

Das Aufgabenspektrum **kommunaler Unternehmen** umfasst die Wasserver- und -entsorgung, die Versorgung mit Strom, Gas und Wärme, die Abfallentsorgung und die Stadtreinigung. Weiterhin kommen der öffentliche Nahverkehr sowie die Versorgung mit Breitbandinfrastrukturen hinzu. Der Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU) als ein wichtiges Organ diese Gruppe nennt die „regionale Aufstellung, ihre Gemeinwohlausrichtung und die kommunale Eigentümerschaft“ zentrale Faktoren, die kommunale Unternehmen zu einem wichtigen Standbein für wirtschaftliche Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit machen (VKU 2012, S. 1). Viel deutlicher als jede andere Gruppe, die im Rahmen dieser Literaturanalyse untersucht wird, ist diese Gruppe in der Lage, die verschiedenen Sektoren (Strom, Wärme, Mobilität) miteinander zu koppeln.

„Beim Umbau hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung kommt den Stadtwerken und lokalen Energiedienstleistern eine besondere Rolle als Vorreiter zu. Die Praxis der energetischen Stadtsanierung, die Stärkung des Umweltverbundes (inklusive Carsharing), die niederschweligen Angebote zur Energieberatung, eine klimafreundliche Beschaffung,

Energieeffizienz in der Industrie und im Gewerbe – all dies werden wir weiter mit unseren kommunalen Energieversorgungsunternehmen und weiteren Partnern wie Verkehrsverbänden, Bürgerschaft, Unternehmen und Organisationen vorantreiben“ (Bausewein et al. 2013).

4.5.1 Konkretisierung der Fragestellung und relevante Themenfelder

Kommunen bewegen sich in einem Spannungsfeld: Viele Projekte der Energiewende finden auf kommunaler Ebene statt, dort werden z. B. die konkreten Umsetzungsbedingungen für die Errichtung von Windparks ausgehandelt. Der VKU geht davon aus, dass Stadtwerke und Verteilnetzbetriebe, die jedoch nicht immer in kommunaler Hand sind, für das Smart Grid der Zukunft eine Schlüsselrolle haben (VKU 2011b, S. 4). So stellt der VKU fest:

„[...] die eigentliche Herausforderung bei der Evolution des Energiesystems zum Smart Grid [liegt] auf der Verteilungsnetzebene. Es muss zukünftig gelingen, die in verstärktem Maße sich ausbreitende dezentrale Erzeugung mit ihren häufig fluktuierenden Einspeisungen mit lokalen Verbrauchern und dezentralen Energiespeichern durch moderne IKT-Technik intelligent zu vernetzen“ (VKU 2011b, S. 3).

Gleichzeitig wird der rechtliche Rahmen auf übergeordneter Ebene festgelegt und begrenzt den Handlungsspielraum von Kommunen. Außerdem verfügen Kommunen über begrenzte Mittel, was vor dem Hintergrund des erheblichen Investitionsbedarfs im Infrastrukturbereich, der für die Energiewende notwendig ist, ein besonderes Hemmnis darstellt. Die Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und anderen Gruppen auf kommunaler Ebene stellt einen wichtigen Baustein für die Umsetzung vieler Projekte der Energiewende dar (Fricke et al. 2016, S. 18 ff.). Weiterhin laufen bei den Kommunen die Anforderungen des Klimaschutzes und des Umbaus der Energieinfrastruktur zusammen (VKU 2016).

Vor diesem Hintergrund soll in den folgenden Abschnitten beleuchtet werden, welchen Herausforderungen kommunale Akteure insbesondere mit Blick auf Akzeptanz und Teilhabe gegenüberstehen und welche Faktoren kommunalen Handlungsspielraum in diesem Zusammenhang erweitern bzw. verringern. Dabei sind Aufgabenteilung und Zusammenspiel von Kommunen und kommunalen Unternehmen rahmengebend für die Umsetzung von Flexibilitätsprodukten.

Relevante Themenfelder sind in diesem Zusammenhang Erzeugung, Einspeisung und Speicherung von Strom, Wärmenutzung und Sektorkoppelung und Digitalisierung.

Strom

In ihrem Positionspapier „Stadtwerke in den Smart Grids der Zukunft“ haben die VKU (2011b, S. 13 ff.) die Trends aus Sicht der Stadtwerke zusammenfasst:

- Trend zur Dezentralisierung der Erzeugung mit Anbindung in der Mittel- und Niederspannung
- Trend zur Flexibilisierung der Stromerzeugung
- Trend zur lastfernen, zentralen Erzeugung mit Anbindung in der Hoch- und Höchstspannung
- Trend zum erzeugungsgeführten Netzmanagement

- Trend zur Elektromobilität
- Trend zum Einsatz innovativer Speichersysteme

Der VKU stellt fest, dass für die Mittel- und Spitzenlast mehr und flexiblere Kraftwerke und intelligere und flexiblere Netze gebraucht werden. Dort, wo kommunale Unternehmen Verteilnetzbetreiber sind, bedeutet Ausbau von erneuerbaren Energien im Netzgebiet, dass sich die Kommune stärker mit den Anforderungen zur Netzstabilität und entsprechenden Investitionen auseinandersetzen muss. Denn Energie muss nicht mehr nur unidirektional verteilt, sondern auch in die Übertragungsnetze zurückgespeist werden. Um dies umzusetzen, sind hohe Infrastrukturinvestitionen auch auf kommunaler Ebene erforderlich (Reiche 2017, S. 32 ; VKU 2011a; VKU 2011b; VKU 2012).

„Die Energiewende erfordert in den nächsten Jahren erhebliche Investitionen in die Netzinfrastrukturen auf allen Spannungsebenen. Insbesondere auf Verteilnetzebene besteht umfangreicher Aus- und Umbauebedarf, da in Deutschland laut Bundesnetzagentur bereits heute 97 % der erneuerbaren Energien an das Verteilnetz angeschlossen sind“ (VKU 2012, S. 18).

Kommunale Energieversorger können selbst in dezentrale Erzeugungsanlagen investieren und diese betreiben. Dies bedeutet sowohl hohe Investitionen, aber auch kommunale Wertschöpfung. Weiterhin müssen sie die Aktivitäten von privaten Investorinnen und Investoren sowie Betreiberinnen und Betreibern von dezentralen Erzeugungsanlagen in ihre Planung integrieren. Auch werden Systemdienstleistungen benötigt, um das Verbraucherverhalten steuern zu können, dass sich verstärkt nach dem aktuellen Stromangebot ausrichten muss. Hier fordert der VKU Investitionen in IKT (VKU 2012).

Auch die Kommunen sehen in der Speicherung von Strom einen wichtigen Baustein für die Nutzung volatiler Stromquellen, auch wenn sich bislang keine Technologie durchgesetzt hat. Flexibilitäten in Unternehmen und virtuelle Kraftwerke bieten als möglicherweise kostengünstige Alternativen zu Stromspeichern (VKU 2011a; VKU 2011b; VKU 2012).

In seinen Publikationen setzt der VKU einen Fokus auf die Chancen, die sich durch die Energiewende für kommunale Unternehmen ergeben. Eine im Auftrag der Commerzbank durchgeführte Studie, die die Auswirkungen von energiepolitischen Maßnahmen auf Energieversorger und die Folgen für Versorgung, Verteilung und Versorgungssicherheit untersucht hat, stellt hingegen eher die Risiken in den Vordergrund. So betont die Studie, dass die Dezentralisierung der Stromerzeugung eher kritisch betrachtet wird, dass insbesondere neuere effiziente GuD-Kraftwerke nicht rentabel betrieben werden könnten und erhebliche Investitionen in Erzeugungs- und Steuerungsstrukturen notwendig seien. Stadtwerken weisen sie aufgrund ihrer regionalen Verankerung aber auch Chancen in der Erschließung neuer Geschäftsfelder aus (Lenk et al. 2014).

Wärme und Gebäudesanierung

Kommunen sind als größte öffentliche Gebäudebesitzerinnen und -besitzer und Auftraggeberinnen und Auftraggeber ein Vorbild für den Bereich energetische Gebäudesanierung (VKU 2016). Zwar ist die energetische Sanierung von privaten Wohngebäuden nicht direkte Aufgabe der Kommunen, jedoch können sie die Sanierungsrate durch Informations- und Beratungsangebote (zum Stand der Technik, Amortisationszeiträumen) positiv beeinflussen (Fricke et al. 2016, S. 21).

Maßnahmen im Wärmebereich machen Investitionen erforderlich, die deutlich stärker in die bestehende Gebäudestruktur eingreifen als es bei der Versorgung mit Strom der Fall ist. So stellen Fricke et al. (2016, S. 20) fest, dass für den Einsatz effizienter Technologien wie z.B. Wärmepumpen oder Abluftanlagen möglicherweise weitere Eingriffe in das Gebäude erforderlich sein können, was auf geringe Akzeptanz stoßen könnte.

Für die Versorgerseite stellen Fricke et al. (2016, S. 20) fest, dass die Nahwärmeversorgung (gemeint ist eine dezentrale, kleinteilige Versorgung im Quartier, nicht Fernwärme) ein wenig erschlossenes Geschäftsfeld ist und kommunale Unternehmen aufgrund fehlender Erfahrungen, fehlender Geschäftsmodelle und hoher Investitionsrisiken gehemmt sind. Um die Planungssicherheit zu erhöhen, schreiben sie der Kommune eine koordinierende und informierende Rolle zu. Auf Seite der Verbraucherinnen und Verbraucher können Vorbehalte bestehen, die Selbstbestimmung aufzugeben und die Wärmeversorgung an einen externen Anbieter (kommunaler Versorger) abzugeben. Hier spielt weiterhin eine Rolle, dass Verbraucherinnen und Verbraucher von steigenden Strompreisen abhängig sind und gleichzeitig über die Zusammensetzung der Strompreise nicht ausreichend informiert sind. Fricke et al. (2016, S. 20) gehen außerdem von einer geringen Vertrauensbasis gegenüber genossenschaftlich organisierter Wärmeversorgung aus.

Sektorkopplung und Digitalisierung

Oft sind die verschiedenen Sektoren in den kommunalen Stadtwerken (Strom- und Wärmeversorgung sowie den öffentlichen Nahverkehr und die Abfallentsorgung) unter einem Dach vereint, was einer Kopplung organisatorisch entgegenkommt. Die Umsetzung erfordert jedoch erhebliche Investitionen in IKT und Systemtechnik sowie den Aufbau entsprechender Kompetenzen auf kommunaler Ebene (VKU 2016a). Kommunen verantworten darüber hinaus die Aufgaben kommunalen Klimaschutzes, die sich auf die Bereiche Strom, Gas, Wärme und Verkehr ausstreckt (Fricke et al. 2016).

Elektromobilität, aus Perspektive der Flexibilisierung eine Möglichkeit der mobilen Speicherung von Strom, ist ein Trend, den Kommunen maßgeblich beeinflussen können. So stellen der VKU und DSGV (VKU und DSGV 2012) fest, dass Kommunen mit neuen Mobilitätskonzepten für „Veränderungen im Bereich der Energieerzeugung, der Infrastruktur und des öffentlichen Nahverkehrs“ (VKU und DSGV 2012, S. 16) sorgen können:

„Damit sind Kommunen und ihre Unternehmen das entscheidende Bindeglied, um die Elektromobilität erfolgreich und bedürfnisorientiert umzusetzen“ (VKU und DSGV 2012, S. 16).

Als Infrastrukturbetreiber verfügen Stadtwerke über die Kompetenz für den Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur. Reiche (2017) sieht in der Digitalisierung eine wichtige Voraussetzung für die Realisierung von virtuellen Kraftwerken und somit auch der Sektorkopplung in diesem Rahmen.

4.5.2 Relevante Einflussfaktoren

Ein großer Teil der hier zusammengefassten Literatur befasst sich mit der Akzeptanz für den Ausbau erneuerbarer Energien, sehr wenige Quellen haben sich bereits mit Akzeptanzfragen in Bezug

auf die Nutzung von Flexibilitätsprodukten befasst. Im Folgenden werden die Faktoren zusammengetragen, die die Akzeptanz kommunaler Anstrengungen für die Energiewende (insb. den Ausbau erneuerbarer Energien vor Ort) beeinflussen.

Zwar wird Kommunen ein beträchtlicher Handlungsspielraum zugesprochen, viele rahmende Entscheidungen werden jedoch nicht auf kommunaler Ebene getroffen, sondern auf einer übergeordneten politischen Ebene. Nichtsdestotrotz ist es die kommunale Ebene, auf der die konkreten Maßnahmen umgesetzt werden müssen und auf der sich Akzeptanzprobleme direkt niederschlagen (Fricke et al. 2016, S. 18 ff.). Ein generell fördernder Faktor ist, dass Kommunen ein **hohes Vertrauen** bei ihren Bürgerinnen und Bürgern genießen (VKU 2016).

Das IZT hat in einer Studie zur optimierten Nutzung von erneuerbaren Energien durch Kommunen festgestellt, dass der Bereich Energie ein „klassischer Querschnittsbereich“ sei, dessen Aufgaben von vielen verschiedenen Abteilungen und Akteure innerhalb der Kommune wahrgenommen werden. Es komme selten vor, dass diese – genannt wurden kommunales Gebäudemanagement, Stadtplanung, die kommunalen Energieversorger, Bürgerinnen und Bürger, Handwerkerinnen und Handwerker sowie Architektinnen und Architekten – die Energieversorgung in der Kommune gemeinsam planen und umsetzen (Wehnert et al. 2007). Eine langfristige strategische Orientierung kommunaler Energiepolitik sei daher notwendige Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Energiewende. Übertragen auf Designnetz kann die fehlende übergreifende Abstimmung innerhalb der Kommunalverwaltung wie auch mit relevanten Akteuren für die Nutzung von Flexibilitätsprodukten ein Hemmnis sein (**Aufteilung der Verantwortung**).

Die Akzeptanz von neuen Infrastrukturprojekten ist in diesem Zusammenhang ein „erfolgsrelevanter Faktor“ für die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene (VKU und DSGVO 2012, S. 12).

Partizipation beim Umsetzungsprozess, Nutzerintegration

„Erfolgreich sind Beteiligungsprozesse dann, wenn die Beteiligten nicht vor vollendete Tatsachen gestellt werden. Es sollten Alternativen aufgezeigt sowie Vor- und Nachteile einzelner (Technologie-) Strategien offen angesprochen werden“ (Fricke et al. 2016, S. 19).

Damit Kommunen ihre Rolle besser ausfüllen können, müssen sie stärker als Partner in Energiewendeprozesse und Gesetzgebungsverfahren einbezogen werden und über entsprechendes Personal und Finanzierung verfügen (**Partizipation**) (100ee Regionen Netzwerk 2014).

Kommunen sollten lokale Akteure am Strommarkt beteiligen und hierzu Informationen bereitstellen und Barrieren abbauen (Fricke et al. 2016, S. 20; VKU 2011b). Die Planung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung sollte transparent sein und Bürgerinnen und Bürger aktiv einbinden (Fricke et al. 2016, S. 20; VKU und DSGVO 2012, S. 12). Bürgerinnen und Bürger (und ggf. weitere kommunale Akteure wie Unternehmen) sollten sich finanziell an Errichtung und Betrieb von EE-Anlagen beteiligen können. Kommunen sollten entsprechende Angebote schaffen, informieren und vernetzen (Fricke et al. 2016, S. 20; VKU und DSGVO 2012, S. 12). Übertragen auf Designnetz können transparente Prozesse und die Schaffung von Beteiligungsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger sowie weitere kommunale Akteure entsprechend als förderlich für die Akzeptanz von Flexibilitätsprodukten angesehen werden.

Die Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern stellt die Kommunen jedoch vor rechtliche Hürden. Beispielsweise schreibt der VKU, dass Kommunen teilweise einen erheblichen Aufwand betreiben müssen, um die sehr unterschiedlichen Ansprüche Einzelner vertraglich umzusetzen (VKU 2016).

Die Broschüre „Stadtwerke und Bürgerbeteiligung“, die vom VKU gemeinsam mit der Deutschen Kreditbank, der Kanzlei von Bredow Valentin Herz und der Agentur für erneuerbare Energien erstellt wurde, fokussiert unter dem Stichwort Teilhabe auf die verschiedenen Formen finanzieller Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an Energieinvestitionen kommunaler Unternehmen, die die häufigste Form der Bürgerbeteiligung in diesem Kontext ist (VKU 2016).

Rieger und Weber (2017, S. 192) nennen die hohe Qualität der Kundenbeziehungen als eine wesentliche Stärke von Energieversorgungsunternehmen. Dies gilt umso mehr für kommunale Energieversorger, deren Kundenbeziehung durch regionale Verankerung, Verlässlichkeit und Vertrauen geprägt ist (VKU 2012).

Änderung von Routinen

Es ist wichtig, dass eine Vertrauensbasis vorhanden ist, die die Flexibilisierung von Produktionsprozessen, die Offenlegung grundlegender, sensibler Daten zum Energieeinsatz der Unternehmen erfordert (**Einstellung zum Datenschutz**) (Fricke et al. 2016, S. 19). Hier ist es bereits in der Unternehmensansprache wesentlich, den Akteuren die Vorteile und etwaigen Synergieeffekte mit anderen lokalen Unternehmen zu verdeutlichen. Kommunen genießen grundsätzlich ein hohes Maß an Vertrauen, was für diesen Bereich förderlich ist (**Vertrauen in beteiligte Akteure**).

Die VKU-Broschüre zur Bürgerbeteiligung hat viele Vorteile von Bürgerbeteiligung für Kommunen und kommunale Unternehmen herausgearbeitet (VKU 2016). Dies sollte jedoch nicht über Herausforderungen hinwegtäuschen, mit denen Kommunen konfrontiert sind. Fricke et al. (2016, S. 21) nennen hier Mangel an regionaler Vernetzung, Mangel an Priorisierung in Politik und Verwaltung und Mangel an finanziellen und personellen Ressourcen, die es Kommunen erschweren, die Energiewende in ihrer Region voranzutreiben und innovative Geschäftsmodelle und Beteiligungskonzepte zu etablieren. Weiterhin nennen sie Kommunikations- und Abstimmungsprobleme innerhalb der Verwaltung und das Vermeiden unbequemer Entscheidungen auf kommunaler Ebene (z.B. Einschränkungen des Individualverkehrs) als Hemmnisse. Diese Aufführung zeigt, dass die Kommunen in Bezug auf die Energiewende nicht einheitlich agieren und Maßnahmen stets das Ergebnis von Aushandlungsprozessen sind.

Die folgende Tabelle fasst Vorteile und Herausforderungen für kommunale Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger zusammen:

Tab. 4.4: Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern bei der kommunalen Energiewende: Fördernde Faktoren und Herausforderungen

Quelle: Eigene Darstellung

	Fördernde Faktoren	Herausforderungen
Kommunale Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> – Problemloses Einwerben von Fremdkapital (Bürgerkredite) – Mehr Geld für mehr Projekte vorhanden – Fachliche Expertise, Erfahrungen mit Beteiligung – Vertrauensvorschuss – Kooperation zwischen Kommunen und kommunalen Unternehmen – Nähe zur kommunalen Verwaltung – Regionalität – Stärkung lokaler Wirtschaftskreisläufe – Förderung von Bürgerprojekten 	<ul style="list-style-type: none"> – Erhöhte Anforderungen durch Ausschreibungspflicht – Prospektpflicht macht kleinere Projekte zu teuer – Sektorkopplung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität – den Mangel an regionaler Vernetzung, – geringe Priorisierung in Politik und Verwaltung – Mangel an finanziellen und personellen Ressourcen
Bürgerinnen und Bürger	<ul style="list-style-type: none"> – Bürgerinnen und Bürger werden zu Teilhabern der Energiewende – Teilhabe fördert Akzeptanz neuer Erzeugungsanlagen – Erhöht Legitimität von Mehrheitsentscheidungen – Profitieren von Effizienzmaßnahmen der Stadtwerke 	<ul style="list-style-type: none"> – Akzeptanz braucht Transparenz und echte Beteiligungsmöglichkeiten – Information der Bürgerinnen und Bürger

Innovationskultur anpassen

Es ist davon auszugehen, dass die Nutzung von Flexibilitätsprodukten durch kommunale Unternehmen eine innovative Herangehensweise in den Unternehmen voraussetzt, die direkt in die Nutzung involviert sind. Rieger und Weber (2017) haben die Innovationskultur von Energieversorgungsunternehmen, zu denen auch die kommunalen Energieunternehmen zählen, und Start-ups verglichen (vgl. Abb. 4.4).

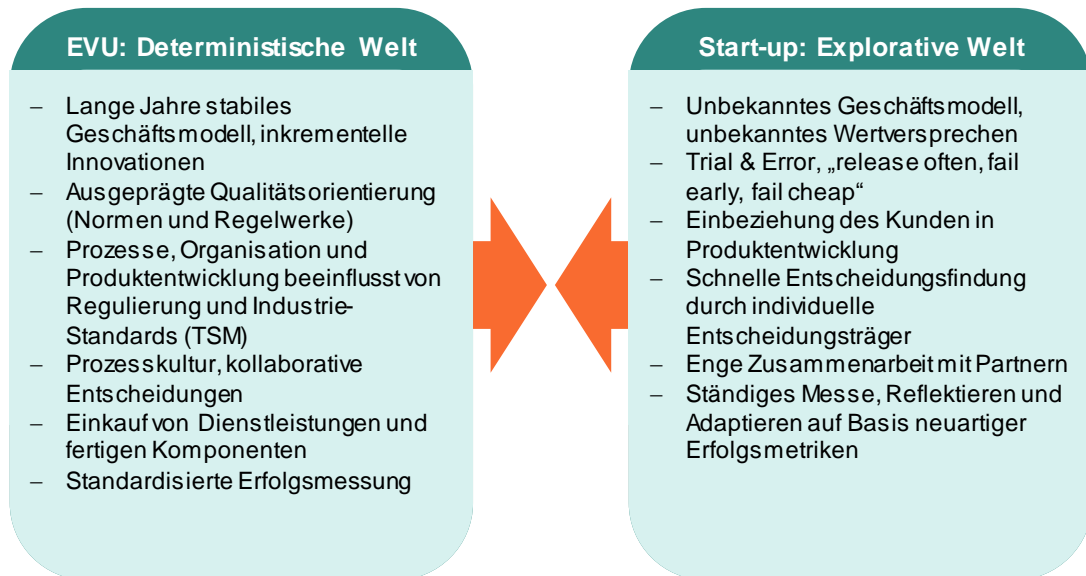


Abb. 4.4: Unterschiedliche Innovationskulturen von EVU und Start-ups

Quelle: Eigene Abbildung nach (Rieger und Weber 2017, S. 162)

Die Abbildung lässt vermuten, dass Unternehmen mit einer auf inkrementelle Innovationen ausgerichteten Innovationskultur solche Produkte weniger nutzen als Unternehmen mit weniger standardisierten Entscheidungsprozessen und festgelegten Erfolgsfaktoren.

Ökonomische Handlungsmaxime, individueller Nutzen

„Für die Energiebranche ist von entscheidender Bedeutung, dass die Errichtung und der Betrieb flexibler Kraftwerke wirtschaftlich sind. Daher müssen weitere Voraussetzungen geschaffen werden, damit der Markt eine flexible Fahrweise honoriert und es sich für den Kraftwerksbetreiber lohnt, Strom nur in Zeiten mit hoher Last zu produzieren und eine geringere Auslastung der Anlage in Kauf zu nehmen“ (VKU 2011a, S. 10).

In diesem Zusammenhang werden KWK-Anlagen als wichtiges Standbein gesehen. Jedoch sind Investitionen in entsprechende Anlagen ohne die Einführung entsprechender Gesetze und die Etablierung einer regionalen Energievermarktung (100er Regionen Netzwerk 2014) nicht ausreichend wirtschaftlich (Matthes und Ziesing 2011). Fricke et al. (2016, S. 20) führen an, dass Kommunen die Bedeutung lokaler Wertschöpfung hervorheben müssen, die im Falle von verstärkten Investitionen in EE erhöht wird. Bei einer Umfrage der AEE unter sogenannten Energiekommunen gaben 28 von 30 antwortenden Kommunen an, dass kommunale Wertschöpfung als wichtigsten Grund für den Ausbau erneuerbarer Energien, dicht gefolgt von Klimaschutz mit 27 Nennungen (AEE 2016, S. 2).

Regulatorische Rahmenbedingungen

VKU und DSGVO (2012) beklagen in ihrem Positionspapier, dass es bislang keine verlässliche und konsistente Roadmap gibt, die Kommunen eine ausreichende Orientierung bieten. Weiterhin mangle es einer „effektiven Koordinierung der vielen beschlossenen Einzelmaßnahmen und fairen Wettbewerbsbedingungen“ (VKU und DSGVO 2012, S. 12). Als Folge müssten Kommunen verstärkt beraten werden, um das Risiko von Investitionen einschätzen zu können und eine ausreichende Planungssicherheit gewährleisten zu können (VKU und DSGVO 2012, S. 12).

Bremeier et al. (2006) unterstellen Kommunen einen Wandel in der Wahrnehmung ihrer Aufgaben, die sie als „Verselbständigung“ bezeichnen. Sie stellen fest:

„Liberalisierung, Deregulierung, Privatisierung und Aufgabenkritik haben zu Veränderungen der kommunalen Aufgabenwahrnehmung und letztlich zur Auflösung der »Einheit der Verwaltung« der Kommune geführt. Eigenbetriebe, interkommunale Formen der Zusammenarbeit (z.B. Zweckverbände), Anstalten oder Stiftungen des öffentlichen Rechts und schließlich formell oder materiell (teil-)privatisierte Unternehmen nehmen heute an der Erledigung kommunaler Aufgaben in vergleichbarem Umfang teil wie die lokale Kernverwaltung“ (Bremeier et al. 2006, S. 9).

Dies beeinflusst sowohl die Rolle als auch den konkreten Entscheidungsspielraum von Kommunen bei der Nutzung von Flexibilitätsprodukten. So spielen nicht nur die Interessen der Kommune eine Rolle, sondern auch die der Teilhaber an kommunalen Unternehmen, Stiftungen, etc. In diesem Zusammenhang ist das Zusammenspiel von Kommunen und kommunalen Unternehmen zu betrachten. Je mehr Akteure an der Erfüllung kommunaler Aufgaben beteiligt sind, desto komplexer gestalten sich die Entscheidungsstrukturen. Bremeier et al. (2006) stellen fest, dass die Kommunalverwaltungen hierarchisch organisiert sind und sich an verfahrensrechtlichen Regeln orientieren. Dagegen orientieren sich die Akteure, die die von den Kommunalverwaltungen ausgegliederten Aufgaben übernehmen, eher an ökonomischen Leitbildern (Bremeier et al. 2006, S. 10).

4.5.3 Fazit

Kommunen und kommunale Unternehmen sind zentrale Akteure der Energiewende. Viele der im Rahmen von Designetz zu untersuchenden Flexibilitätsprodukte werden auf kommunaler Ebene umgesetzt, wenn auch nicht zwingend unter direkter Beteiligung der Kommunen, aber doch unter Einbeziehung kommunaler Akteure. Kommunale Unternehmen genießen bei den Bürgerinnen und Bürgern ein hohes Ansehen und **Vertrauen**, was sie zu wichtigen Akteuren zur Förderung von Akzeptanz für Flexibilitätsprodukte macht.

Zugleich haben Kommunen und kommunale Unternehmen einen Handlungsspielraum, der durch regulatorische Vorgaben (**regulatorische Rahmenbedingungen**) auf Bundes- und Landesebene und andererseits durch fehlende finanzielle und personelle Kapazitäten begrenzt wird. Der fehlende Masterplan für die Umsetzung der Energiewende und die damit geringe Planungssicherheit gehören zu den zentralen Herausforderungen für Kommunen.

Viele Kommunen haben innovative Geschäfts- und Beteiligungsmodelle für die Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern entwickelt, damit die lokale Wertschöpfung gestärkt und letztlich die Akzeptanz für die Umsetzung von Flexibilitätsprodukten erhöht wird.

Herausforderungen für Kommunen und kommunale Betriebe sind vor allem ein übergeordneter rechtlicher Rahmen, welcher erfüllt werden muss und zugleich begrenzte finanzielle Mittel, die die Umsetzung infrastruktureller Projekte im Bereich der Energiewirtschaft hemmen können. Eine effiziente Umsetzung der Anforderungen an den Klimaschutz, inklusive Umbau der Energieinfrastruktur ist bei gegebenen finanziellen Mitteln erschwert. Zudem stellt die Einbindung von Akteuren in Energiewende Projekte (Bürgerinnen und Bürger, Unternehmerinnen und Unternehmer) die Kommunen aufgrund von zeitlichen und personellen Mitteln vor eine Herausforderung.

5 Übergreifende Auswertung und Schlussfolgerungen

Die hier aufgeführten Akzeptanzfaktoren decken ein breites Spektrum ab. Viele sprechen die Handlungsakzeptanz an, da sie direkt konkrete Kaufentscheidungen bzw. Entscheidungen für die Nutzung einer Flexibilität beeinflussen können. Allerdings konnten wenige Quellen gefunden werden, die sich direkt mit Flexibilitäten auseinandersetzen, wie sie bei Designetz diskutiert werden. Daher greift die Analyse auch auf Literatur zu benachbarten Themenbereichen zurück.

Im Folgenden werden die Gemeinsamkeiten und Unterschiede für die Nutzergruppen zusammengefasst und abschließend übergreifende Schlussfolgerungen gezogen.

5.1 Überblick über relevante Einflussfaktoren entlang der Nutzergruppen

Die generelle Einstellung zur Energiewende kann für jede Nutzergruppe eine wichtige Rolle spielen. Die Literaturanalyse bestärkt die These, dass eine positive Einstellung zur Energiewende die Akzeptanz eines Flexibilitätsproduktes eher fördert, insbesondere dann, wenn es gelingt, die unterstützende Rolle dieses Produkts für die Energiewende zu vermitteln. Ebenso ist davon auszugehen, dass die Implementierung von Flexibilitäten zumindest von Bürgerinnen und Bürgern sowie Kommunen eher akzeptiert wird, wenn dadurch auch gesellschaftlicher Mehrwert erzeugt wird. Kommunen und kommunale Unternehmen als Ausführende der politisch gesetzten Klimaschutzziele gelten als Befürworter der Energiewende und könnten daher der Einführung oder des Ausbaus von Flexibilitäten generell eher positiv gegenüberstehen. Für Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft ist die ökonomische Handlungsmaxime, also der unmittelbare finanzielle Nutzen, zentral. Für private Haushalte, die nicht wettbewerbsorientiert handeln müssen, können individueller Nutzen, Umweltbewusstsein, emotionale Identifikation oder Partizipation gleichwertig zum finanziellen Nutzen relevante Akzeptanzfaktoren sein.

Private Haushalte unterliegen im Gegensatz zur Industrie, zum Gewerbe und zu landwirtschaftlichen Betrieben nicht dem Druck, wettbewerbsorientiert handeln zu müssen. Zwar spielen der finanzielle Nutzen wie auch der individuelle Nutzen (Imagegewinn) eine wichtige Rolle, dennoch können auch andere Faktoren wie ein hohes Umweltbewusstsein, der Wunsch an der Energiewende zu partizipieren oder ein möglicher Beitrag zu einer regionalen Wertschöpfung relevante Treiber sein. Flexibilitäten lassen sich im Haushalt relativ leicht umsetzen, sofern die entsprechende technische Infrastruktur vorhanden ist oder installiert werden kann. Wichtige Anforderung der meisten Ansätze ist, dass die Haushalte eine automatisierte Steuerung energietechnischer Anlagen von außen zulassen. Die Datennutzung bleibt daher ein zentrales Thema.

Viele große **landwirtschaftliche Betriebe** haben ihre Prozesse bereits stark automatisiert und ihre Routinen entsprechend verändert. Entgegen der verbreiteten Annahme, dass Landwirte nicht technikaffin und eher unflexibel seien, hat sich diese Nutzergruppe wie keine andere zu einem Teil der Energiewende entwickelt. Für Landwirte ist das Vertrauen zu den beteiligten Akteuren wichtig, vermutlich wichtiger als für alle anderen Nutzergruppen. Gute Information und Kommunikation sowie eine persönliche Beziehung sind demnach ebenfalls besonders wichtig. Da Landwirtschaft stark durch staatliche Subventionen, Gesetze und Verordnungen sowie Förderungen gesteuert wird,

könnten Programme zur Förderung von Flexibilitäten in der Landwirtschaft über bestehende Strukturen effizient aufgegriffen werden und wirken.

Industriellen Betrieben wird ein hohes Potential der Flexibilisierung der Energiezufuhr zugesprochen. Dies trifft jedoch nur bedingt zu. Abhängig vom Produkt können Änderungen der Energiezufuhr Produktionsprozesse erheblich beeinträchtigen. Risikobereitschaft und eine Änderung von Routinen werden für diese Nutzergruppe als gering eingestuft. Als weitere Hemmnisse werden regulatorische Rahmenbedingungen und der Aufwand für die Umsetzung von Flexibilitäten (Schulungen, Umstellungen im Betrieb) beschrieben. Besonders wichtig für diese Nutzergruppe sind finanzieller Nutzen und die Steigerung des Images.

Für die Nutzergruppe **Gewerbe** sind ähnlich wie bei Industriebetrieben finanzieller Nutzen, individueller Nutzen und Imagegewinn wichtige Faktoren, die die Akzeptanz von gewerblichen Betrieben gegenüber Flexibilitätsprodukten erhöhen, allerdings wird der Handlungsspielraum in dieser Gruppe geringer eingeschätzt als bei energieintensiven Industriebetrieben. Die Führungsebene in kleineren Unternehmen kann flexibler handeln und Entscheidungen direkter umsetzen, daher kann die Einstellung von Einzelpersonen einen deutlich größeren Einfluss haben als in größeren Unternehmen. In den Anwendungsmöglichkeiten sowie in der Umsetzung von Flexibilitätsoptionen gibt es Parallelen zu den privaten Haushalten. Es geht weniger um die Flexibilisierung von gesamten Produktionsprozessen, sondern z.B. um Maßnahmen am Gebäude, Automatisierung und Speicherung von Energie in Kopplung mit eigenen Energieerzeugungsanlagen.

Kommunen und kommunale Unternehmen nehmen im gewissen Maße eine Sonderrolle ein, da sie weder der freien Marktwirtschaft unterliegen noch wie private Haushalte im Eigeninteresse handeln. Sie setzen vielmehr die vom Staat gestellten Anforderungen an die Versorgungsinfrastruktur um. Kommunale Unternehmen nehmen den gesellschaftlichen Nutzen stärker in den Blick und müssen nicht ausschließlich nach der ökonomischen Handlungsmaxime agieren. Kommunen können eigene Flexibilisierungsprojekte planen und umsetzen und haben einen entsprechend vielfältigen Handlungsspielraum.

5.2 Schlussfolgerungen mit Blick auf Nutzerakzeptanz und weiteres Vorgehen in Designetz

Die Faktoren stehen miteinander in Beziehung und beeinflussen sich gegenseitig. Kapitel 3 zeigt auf, dass Akzeptanzbildung ein Prozess ist. Demnach können sich Haltungen im Laufe der Zeit verändern, neue Einflüsse hinzukommen und Einflüsse sich verstärken oder abschwächen. Im Rahmen von Designetz wird es nicht möglich sein zu ermitteln, wie die Faktoren zusammenwirken. Da es jedoch an jeder Stelle um Entscheidungen von Menschen geht, gehen wir davon aus, dass die Faktoren, die die Einstellung und Haltung beeinflussen, eine wichtige Rolle spielen. Bei konkreten Produkten kommt es außerdem stark auf den Kontext und den Prozess der Einführung an.

Dennoch lassen sich für Designetz Prioritäten setzen: Für alle Nutzergruppen gilt, dass letztlich immer einzelne Personen Entscheidungen treffen müssen und daher emotionale Identifikation, Vertrauen in die Akteure und Partizipationsmöglichkeiten wichtige Faktoren sein können. Der finanzielle Nutzen gilt als Motiv für alle Nutzergruppen, der ökologische Nutzen wird eher von Einzelpersonen und kaum von Unternehmen in den Vordergrund gestellt. Wie in allen Veränderungsprozessen spielt neben Partizipation die Vermittlung von Informationen eine wichtige Rolle für die Vernetzung von Akteuren, den Austausch von Erfahrungen und letztlich für die Schaffung von Vertrauen.

Kommunikation und Partizipation werden daher im Rahmen von Designetz für alle Nutzergruppen untersucht.

Mit Blick auf die Beschaffenheit des Produktes steht die Nutzerfreundlichkeit im Vordergrund. Für Nutzerinnen und Nutzer ist es vor allem wichtig zu erfahren, wie stark man sich selbst an die Optionen anpassen und eigene Routinen umgestellt werden müssen. Welches Vorwissen ist erforderlich, wie hoch ist die Datensicherheit und inwieweit lässt sich das Flexibilitätsprodukt kontrollieren? Dies sind Themen, die relevant für jede Nutzergruppe sind und vor der Einführung von Flexibilitätsprodukten geklärt werden sollten.

Weiterhin ist die Annahme hervorzuheben, dass kontextspezifische Faktoren eine große Bedeutung für die Akzeptanz haben. Entsprechend wichtig ist die individuelle Betrachtung der Fallstudien in Designetz, was die Analyse von Gemeinsamkeiten nicht ausschließt.

Ziel der auf dieser Literaturanalyse aufbauenden Arbeit wird es sein, die Faktoren zu identifizieren und generell den Fokus auf die nicht-technischen Einflüsse zu lenken, die für die Implementierung eines flexiblen Stromnetzes, wie es in Designetz erprobt werden soll, wesentlich sind.

Schließlich ist anzumerken, dass der rechtliche Rahmen, der in vielen Fällen über die Umsetzbarkeit entscheidet, oft einen Einfluss auf den ökonomischen Nutzen hat und damit ein starker Hebel sein kann. Gleichzeitig ist eine hohe Unsicherheit mit der Entwicklung dieses Rahmens verbunden. Dies greift Designetz in seinen Fallstudien auf und möchte Empfehlungen für eine etwaige Anpassung geben.

6 Literaturverzeichnis

- 100ee Regionen Netzwerk (2014): Die Stimme der Regionen: Energiewende positiv gestalten! http://www.100-ee.de/fileadmin/redaktion/100ee/Downloads/broschuere/Die_Stimme_der_Regionen.pdf.
- Accenture (2011): Revealing the Values of the New Energy Consumer. https://www.accenture.com/t00010101T000000__w__/fr-fr/_acnmedia/Accenture/next-gen/insight-unlocking-value-of-digital-consumer/PDF/Accenture-Revealing-Values-New-Energy-Consumer.pdf.
- AEE (2014): Großteil der erneuerbaren Energien kommt aus Bürgerhand. Agentur für Erneuerbare Energien. Renew's Kompakt.
- AEE (2015): Akzeptanz für Erneuerbare weiterhin hoch. Agentur für Erneuerbare Energien. Renew's Kompakt.
- AEE (2016): Die Akzeptanz für erneuerbare Energien im Spiegel von Umfragen in Industriestaaten. Agentur für Erneuerbare Energien. Renew's Kompakt.
- Agora Energiewende (2017): Energiewende und Dezentralität. Zu den Grundlagen einer politisierten Debatte. Berlin.
- Bauer, Claus, Johannes Harsche und Kathrin Ramsauer (2013): Auswirkungen der Energiewende auf die hessische Wirtschaft - Chancen und Risiken für den Mittelstand in Hessen. Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung; Hessen Agentur GmbH.
- Bausewein, Andreas, Andreas Brand, Uli Burchardt und Dirk Elbers (2013): Mit starken Kommunen die Energiewende zur Erfolgsstory machen, erarbeitet im Rahmen des Dialogs „Nachhaltige Stadt“. Im Auftrag von Oberbürgermeisterinnen und Oberbürgermeistern. Berlin: Berlin: im Auftrag von Oberbürgermeisterinnen und Oberbürgermeistern.
- bdew (2017): Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2017). Grafik- und Tabellenband. Berlin: Bundesverband der energie- und Wasserwirtschaft e.V. [https://www.bdew.de/internet.nsf/res/4A5D437AB754A529C125817C00323A64/\\$file/Awh_20170710_Erneuerbare-Energien-EEG_2017.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/res/4A5D437AB754A529C125817C00323A64/$file/Awh_20170710_Erneuerbare-Energien-EEG_2017.pdf).
- Bechmann, Gotthard, Hrsg. (1997): *Risiko und Gesellschaft: Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung*. 2. Aufl. Opladen: Westdt. Verl.
- BMUB (2015): Klimaschutz in Zahlen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik.
- BMUB und UBA (2017): Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt. Berlin, Dessau-Roßlau.
- BMWi (2015): Marktanalyse Photovoltaik-Dachanlagen. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/marktanalyse-photovoltaik-dachanlagen.pdf?__blob=publicationFile&v=1.
- BMWi (2017): Das Erneuerbare-Energien-Gesetz. *Informationsportal Erneuerbare Energien*. Website: https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms_docId=71802 (Zugriff: 26. September 2017).
- Boeckelmann, Lukas und Stormy-Annika Mildner (2011): Unsicherheit, Ungewissheit, Risiko. Die aktuelle wissenschaftliche Diskussion über die Bestimmung von Risiken. *SWP-Zeitschriftenschau* ZS 02 (2. September): 1–8.
- Bokelmann, Wolfgang, Alexandra Dornberg, Wim Schwerdtner, Anett Kuntosch, Maria Busse, Bettina König, Rosemarie Siebert, Knut Koschatzky und Thomas Stahlecker (2012): Sektorstudie zur Untersuchung des Innovationssystems der deutschen Landwirtschaft.

- Bremeier, Wolfram, Hans Brinckmann und Werner Killian (2006): Public Governance kommunaler Unternehmen. *Vorschläge zur politischen Steuerung ausgegliederter Aufgaben auf der Grundlage einer empirischen Erhebung*, Edition der Hans-Böckler-Stiftung 173.
- C.A.R.M.E.N. e.V., Hrsg. (2014): Akzeptanz für Erneuerbare Energie. Ein Leitfaden.
- Chuttur, Mohammad Y (2009): Overview of the technology acceptance model: Origins, developments and future directions. *Working Papers on Information Systems* 9, Nr. 37: 9–37.
- Cramme, C und H Lindstädt (2005): Innovationsbereitschaft: Die Bedeutung von Vergütung und Arbeitsumfeld. Hg. v. Marion Weissenberger-Eibl. *Cactus Group Verlag Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft*: 138–162.
- Cremer, Peter (2013): Lastmanagement beim Strombezug in landwirtschaftlichen Betrieben. *Bauförderung Landwirtschaft eV*: 77–80.
- Davis, Fred D (1986): A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results.
- Davis, Fred D, Richard P Bagozzi und Paul R Warshaw (1989): User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science* 35, Nr. 8: 982–1003.
- dena (2014): Energie- und Klimaschutzmanagement. Zertifizierung als dena-Energieeffizienz-Kommune. Deutsche Energie-Agentur.
- dena (2015): Marktentwicklung Lastmanagement in Deutschland. Deutsche Energie-Agentur. Dena-Ergebnispapier. Effiziente Energiesysteme.
- dena (2016a): Roadmap Demand Side Management. Industrielles Lastmanagement für ein zukunftsfähiges Energiesystem. Schlussfolgerungen aus dem Pilotprojekt DSM Bayern. Berlin. https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/esd/9146_Studie_Roadmap_Demand_Side_Management..pdf.
- dena (2016b): Demand Side Management „Unternehmen als Anbieter für Flexibilität im Energiesystem“. Deutsche Energie-Agentur. Berlin.
- Destatis (2016): Landwirtschaftliche Betriebe - Glossar. *Destatis (Statistisches Bundesamt)*. Website: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/LandwirtschaftlicheBetriebe/Tabellen/BetriebsgroessenstrukturLandwirtschaftlicheBetriebe.html> (Zugriff: 8. Mai 2017).
- Deutsche Telekom (2013): Deutsche wollen lieber Sicherheit als Freiheit. *LIFE* Studien zur Informations- und Telekommunikationsbranche*. Website: <http://www.studie-life.de/life-reports/deutsche-wollen-lieber-sicherheit-als-freiheit/>.
- Devine-Wright, Patrick (2007): Reconsidering public attitudes and public acceptance of renewable energy technologies: a critical review. *Manchester: School of Environment and Development, University of Manchester*. Available at: http://www.sed.manchester.ac.uk/research/beyond_nimbyism.
- Ecofys (2016): Flex-Efficiency. Ein Konzept zur Integration von Effizienz und Flexibilität bei industriellen Verbrauchern. Agora Energiewende.
- Effenberger, Mathias, Djordje Djatkov, Florian Ebertseder und Rainer Kissel (2013): Bayerische Pilotbetriebe zur Biogasproduktion - Ergebnisse aus fünf Jahren Monitoring. In: *Energiewende und Landwirtschaft*, S. 45–52. Schriftenreihe der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Veranstaltung: Landtechnische Jahrestagung, Bad Staffelstein.
- Elsner, Peter, Manfred Fishedick und Dirk Uwe Sauer (2015): Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050. Analyse aus der Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft. München, Halle (Saale), Mainz: Leopoldina, acatech, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften.
- Elsner, Peter und Dirk Uwe Sauer (2016): Energiespeicher–Technologiesteckbrief zur Analyse „Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050“. Analyse aus der Schriftenreihe

- Energiesysteme der Zukunft. München, Halle (Saale), Mainz: Leopoldina, acatech, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften.
- Emmann, Carsten H, Ludwig Arens, Hans-Joachim Budde und Ludwig Theuvsen (2012): Individuelle Akzeptanz der Innovation „Biogas“: Eine Kausalanalyse. In: *Informationstechnologie für eine nachhaltige Landwirtschaft*, S. 71–74. Veranstaltung: 32. GIL-Jahrestagung.
- EnBW (2013): Umfrage zum Forschungsprojekt MeRegio. Ergebnisse. <https://www.enbw.com/media/privatkunden/docs/meregio-forsabericht.pdf>.
- von Fabeck, Wolf (2017): Bevölkerung wünscht Energiewende mit höchstem Vorrang - EMNID-Umfrage mit überraschendem Ergebnis. Solarenergie Förderverein Deutschland e.V. 28. März. Website: http://www.sfv.de/artikel/bevoelkerung_wuenscht_energie-wende_mit_hoechstem_vorrang_-_emnid-umfrage_mit_ueb.htm.
- Fleiter, Tobias, Barbara Schломann und Wolfgang Eichhammer (2013): *Energieverbrauch und CO₂-Emissionen industrieller Prozesstechnologien: Einsparpotenziale, Hemmnisse und Instrumente*. Fraunhofer-Verlag.
- Fraunhofer IWES (2012): 17. Kassler Symposium Energie-Systemtechnik. 11. Oktober.
- Fricke, Barbara, Tobias Naegler und Johannes Venjakob (2016): Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung. Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz. Solar-Institut Jülich der FH Aachen (SIJ) in Kooperation mit Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (WI) und Deutschem Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR).
- Fuchs, Gerhard (2017): *Lokale Impulse für Energieinnovationen: Bürgerwind, Contracting, Kraft-Wärme-Kopplung, Smart Grid*. Springer-Verlag.
- Gährs, Swantje, Astrid Aretz, Markus Flaute, Chstian A. Oberst, Anett Großmann, Christian Lutz, Daniel Bargende, Bernd Hirschl und Reinhard Madlener (2016): Prosumer-Haushalte: Handlungsempfehlungen für eine Sozial-ökologische und systemdienliche Förderpolitik. Berlin. http://www.prosumer-haushalte.de/data/prohaus/user_upload/Dateien/Prosumer-Haushalte__Handlungsempfehlungen.pdf.
- Gährs, Swantje, Katrin Mehler, Mark Bost und Bernd Hirschl (2015): Acceptance of ancillary services and willingness to invest in PV-storage-systems. *Energy Procedia* 73: 29–36.
- Gandorfer, Markus, Andreas Meyer-Aurich und Alois Heißenhuber (2006): Einzelbetrieblicher Nutzen von Precision-Farming-Technologien - ausgewählte Fallstudien. In: *Organisatorische und technologische Innovationen in der Landwirtschaft*, 21: S. S. 141-170. Veranstaltung: Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Frankfurt am Main.
- GELENA (2007): Leitfaden INNOCOPE. Gesellschaftliches Lernen und Nachhaltigkeit. Berlin, Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg & Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.
- Gleißner, Werner und Frank Romeike (2012): Psychologische Aspekte im Risikomanagement. Bauchmenschen, Herzmenschen und Kopfmenschen. *RiskNET*. Website: <https://www.risknet.de/themen/risknews/psychologische-aspekte-im-risikomanagement/e95d67fcf08c11b160ff594f0cd17dce/> (Zugriff: 7. Juli 2017).
- Gribel, Lena (2014): *Erfolgsfaktoren der Akzeptanz nachhaltiger Energietechnologien*. 1. Aufl. Lohmar, Rheinl.: Eul. <http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=4650734&prov=M&dok%5Fvar=1&dok%5Fext=htm>.
- Hauser, Eva, Jan Hildebrand, Barbara Dröschel, Uwe Klann, Sascha Heib und Katherina Grashof (2015): Nutzeneffekte von Bürgerenergie. Eine wissenschaftliche Qualifizierung und Quantifizierung der Nutzeneffekte der Bürgerenergie und ihrer möglichen Bedeutung für die Energiewende. Saarbrücken: Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES gGmbH).
- Hemmerling, Udo, Peter Pascher, Joachim Rukwied und Deutscher Bauernverband (2015): *Situationsbericht 2015/16 Trends und Fakten zur Landwirtschaft*.
- Hoffmann, Esther (2012): *User Integration in Sustainable Product Development. Organizational Learning through Boundary-Spanning Processes*. Sheffield: Greenleaf Publishing.

- Hubik, Franz (2016): Batteriespeicher - Unzuverlässig und brandgefährlich. *Handelsblatt* (1. Juli). <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/batteriespeicher-unzuverlaessig-und-brandgefaehrlich/13812978.html>.
- Huijts, Nicole, Eric Molin und Linda Steg (2012): Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, Nr. 1: 525–531.
- Hüsing, Bärbel, Rainer Bierhals, Bernhard Bührlen, Michael Friedewald, Simone Kimpeler, Klaus Menrad, Jürgen Wengel, René Zimmer und Peter Zoche (2002): Technikakzeptanz und Nachfragemuster als Standortvorteil. *Abschlussbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe*.
- IEA-RETD (2016): Tapping the Potential of Commercial Prosumers: Drivers and Policy Options. Utrecht: IEA-RETD.
- i.m.a. (2013): Informationen zur deutschen Landwirtschaft – Zahlen, Daten, Fakten. Berlin: i.m.a. information.medien.agrar e.V.
- Kahnemann, Daniel (2011): *Thinking, fast and slow*. 1. ed. New York, NY: Farrar, Straus and Giroux.
- Keynes, John Maynard (1921): *A Treatise on Probability*. London: Macmillan.
- Keynes, John Maynard (1937): The General Theory of Employment. *The Quarterly Journal of Economics* 51 (Februar).
- Knight, Frank Hyneman (1921): *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston/New York: Houghton Mifflin.
- Kommunalwiki (2017): Aufgaben der Kommunen. Heinrich Böll Stiftung. 28. Juni. Website: http://kommunalwiki.boell.de/index.php/Aufgaben_der_Kommunen.
- König, Bettina, Anett Kuntosch, Wolfgang Bokelmann, Alexandra Doernberg, Wim Schwerdtner, Maria Busse, Rosemarie Siebert, Knut Koschatzky und Thomas Stahlecker (2012): Nachhaltige Innovationen in der Landwirtschaft: komplexe Herausforderungen im Innovationssystem. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 81, Nr. 4: 71–91.
- Krüger, Christine (2011): Lastmanagement - Neue Anforderungen und Einsatzfelder durch den Ausbau regenerativer Energien. Anpassung des Verbraucherverhaltens an volatile Energieeinspeisung. https://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/TB_Lastmanagement_v2.pdf.
- Krzikalla, Norbert, Siggie Achner und Stefan Brühl (2013): *Möglichkeiten zum Ausgleich fluktuierender Einspeisungen aus erneuerbaren Energien: Studie im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energie*. Ponte Press.
- Langrock, Thomas, Christian Jungbluth, Siggie Achner, Constanze Marambio, Armin Michels, Paul Weinhard, Bastian Baumgart und Achim Otto (2015): Potentiale regelbarer Lasten in einem Energieversorgungssystem mit wachsendem Anteil erneuerbarer Energien. Climate Change. Umweltbundesamt.
- Lenk, Thomas, Oliver Rottmann und André Grüttner (2014): Herausforderungen von Stadtwerken aus der Energiewende. Leipzig: Kompetenzzentrum Öffentliche Wirtschaft, Infrastruktur und Daseinsvorsorge e.V. an der Universität Leipzig.
- lpb (2014): Aufgaben der Kommunen. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg. Website: http://www.kommunalwahl-bw.de/aufgabe_kommunen.html.
- Lucke, Doris (1995): *Akzeptanz: Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-663-09234-6>.
- Matthes, Felix Christian und Hans-Joachim Ziesing (2011): Wirtschaftlichkeit von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. In: *Der KWK-Wirtschaftlichkeitsindikator COGIX– Methodenband*, Band 1: . Berlin.

- Mohaupt, Franziska, Stefanie Bauer und Ines Thobe (2017a): Die Innovationsdynamik in der „Grünen Wirtschaft“. Gutachten für die Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen. Mai. https://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/themen_az/wirtschaft/PDF/Gutachten-Innovationsdynamik-Gruene-Wirtschaft.pdf.
- Mohaupt, Franziska, Esther Hoffmann und Frieder Schnabel (2017b): Nutzerinnovations-Workshops für Smart Grids. http://www.innosmart-projekt.de/data/innosmart/user_upload/InnoSmart_Arbeitsbericht_05.pdf.
- Mohaupt, Franziska, Wilfried Konrad, Frieder Schnabel, Esther Hoffmann, Manuel Kern, Eugen Pissarskoi, Dirk Scheer und Michael Schubert (2016): InnoSmart – Partizipative Gestaltung von verbrauchernahen Innovationen für Smart Grids. Schlussbericht. Berlin. http://www.innosmart-projekt.de/data/innosmart/user_upload/InnoSmart_Partizipative_Gestaltung_von_verbrauchernahen_Innovationen_f%C3%BCr_Smart_Grids_Abschlussbericht_final_1.pdf.
- Müller, Ria, Jan Hildebrand, Frieder Rubik, Diana Rode, Sigrid Söldner und Sabine Bietz (2016): Der Weg zum Klimabürger. Kommunale Unterstützungsmöglichkeiten, Strategien und Methoden.
- Neal, David, Jelena Vujcic, R Burns, W Wood und J Devine (2016): Nudging and Habit Change for Open Defecation: New Tactics From Behavioral Science.
- Oberholz, Andreas (2016): Ökostrom selbst erzeugen, Nr. 3/2016. http://www.wirtschaftsbild.de/sites/www.wirtschaftsbild.de/files/flippingbook/energiewende_3_2016/energiewende_fuer_unternehmer_3_2016.html#p=1.
- Ortmann, Ulf und Bianca Guhlke (2014): Leitfaden Technologieakzeptanz.
- Petershammer, Silke, Sebastian A Pauli, Wolfgang Angermair, Heinz Bernhardt und Am Staudengarten (2014): Die vernetzte Landwirtschaft-Akzeptanz von Cloud und mobilen Endgeräten., S. 121–124. Veranstaltung: GIL Jahrestagung.
- Pirkelmann, Markus (2012): Regionale Energievernetzung am Beispiel Hollfeld. In: *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft*, hg. v. Georg Wendl, S. 97–108. Veranstaltung: Landtechnische Jahrestagung, Bad Staffelstein.
- von Prondzinski, Lisa (2015): Stiftung Warentest: Datenschutz von WhatsApp nur ausreichend. *INGENIEUR.de*. 3. August. Website: <http://www.ingenieur.de/Themen/Datenschutz/Stiftung-Warentest-Datenschutz-WhatsApp-ausreichend>.
- Reichardt, Maike, Carsten Jürgens, Ulrike Klöble, Joachim Hüter und Klaus Moser (2009): Dissemination of precision farming in Germany: acceptance, adoption, obstacles, knowledge transfer and training activities. *Precision Agriculture* 10, Nr. 6: 525.
- Reiche, Katherina (2017): Kommunale Energieversorger als wesentliche Akteure der Digitalisierung–Strategien und Handlungsoptionen. In: *Herausforderung Utility 4.0*, S. 29–41. Springer.
- Reise, Christian, Ulf Liebe und Oliver Mußhoff (2012a): Präferenzen von Landwirten bei der Gestaltung von Substratlieferverträgen für Biogasanlagen: Ein Choice-Experiment. *German Journal of Agricultural Economics* 61, Nr. 3.
- Reise, Christian, Oliver Musshoff, Karol Granoszewski und Achim Spiller (2012b): Which factors influence the expansion of bioenergy? An empirical study of the investment behaviours of German farmers. *Ecological Economics* 73: 133–141.
- Renn, Ortwin (1986): *Akzeptanzforschung Technik in der gesellschaftlichen Auseinandersetzung*. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:93-opus-53155>.
- Renn, Ortwin (2015a): Akzeptanz und Energiewende. Bürgerbeteiligung als Voraussetzung für gelingende Transformationsprozesse. *Jahrbuch für christliche Sozialwissenschaften* 56. <https://www.uni-muenster.de/Ejournals/index.php/jcsw/article/view/1544>.

- Renn, Ortwin (2015b): Aspekte der Energiewende aus sozialwissenschaftlicher Perspektive. Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft. Leopoldina, acatech, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften.
- Renn, Ortwin und Michael M Zwick (1997): *Risiko-und Technikakzeptanz*. Springer Berlin.
- Riedle, Klaus (2017): Entwicklungen in der Kraftwerkstechnik für die industrielle Eigenstromerzeugung. In: *Industrielle Energiestrategie: Praxishandbuch für Entscheider des produzierenden Gewerbes*, hg. v. Frank J. Matzen und Ralf Tesch, S. 109–130. Wiesbaden: SpringerGabler.
- Rieger, Volker und Sven Weber (2017): Energiewende 4.0–Chancen, Erfolgsfaktoren, Herausforderungen, Barrieren für Stadtwerke und Verteilnetzbetreiber. In: *Herausforderung Utility 4.0*, S. 181–197. Springer.
- Rogers, Everett M. (1995): *Diffusion of innovations*. 5th ed. New York: Free Press.
- Roskopf, K und P Wagner (2003): Akzeptanz neuer Technologien in der Landwirtschaft – Ergebnisse empirischer Studien. *Mobile Information–Chancen für die Agrarwirtschaft und ihre Partner, Referate der 24*: 126–130.
- Schäfer, Martina und Dorothee Keppler (2013): Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung. Discussion paper. Berlin: Zentrum Technik und Gesellschaft TU Berlin.
- Schlomann, Barbara, Heinrich Kleeberger, Lukas Hardi, Bernd Geiger, Antje Pich, Edelgard Gruber, Andreas Gerspacher, Edith Holländer, Annette Roser, (2015): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013. Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Karlsruhe, München, Nürnberg. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/sondererhebung-zur-nutzung-erneuerbarer-energien-im-gdh-sektor-2011-2013.html>.
- Schweizer-Ries, Petra, Irina Rau, Jan Zoellner, Katrin Nolting, Johannes Rupp und Dorothee Keppeler (2010): Aktivität und Teilhabe - Akzeptanz Erneuerbarer Energie durch Beteiligung steigern. Projektabschlussbericht. Magdeburg, Berlin.
- SEDC (2016a): Empowering Residential and SME Consumers. Brüssel: Smart Energy Demand Coalition (SEDC).
- SEDC (2016b): Explicit and Implicit Demand-Side Flexibility: Complementary Approaches for an Efficient Energy System.
- Seidl, Hannes, Carolin Schenuit und Mario Teichmann (2016): Roadmap Demandside Management. Industrielles Lastmanagement für ein zukunftsfähiges Energiesystem. Berlin: Deutsche Energie-Agentur.
- Simon, Ralf (2017): Nachfrageseitige Flexibilitätsoptionen: Demand-Side-Management, Energiespeicher und Regelenergie. In: *Industrielle Energiestrategie*, S. 255–273. Springer.
- Skau, Katharina, Carola Bettinger, Verena Spielmann, Clemens Fuchs und Hans-Peter Beck (2015): Speicherung von PV-Energie und Nutzung in der Milchproduktion. Netzdienlichkeit und Wirtschaftlichkeit. German Association of Agricultural Economists (GEWISOLA).
- Statista (2017): Anteil der Anbaufläche im ökologischen Anbau in Deutschland 2016. Website: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/3233/umfrage/anteil-der-anbauflaeche-fuer-oekologischen-anbau-seit-1994/> (Zugriff: 22. Mai 2017).
- Statistisches Bundesamt (2016): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Fachserie 3 Reihe 5.1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Stodieck, Friedhelm (2013): Entwicklung & Trends 2012. Landwirtschaft von morgen–und die Geister von gestern. Hg. v. AgrarBündnis eV. *Der kritische Agrarbericht*: 7–16.
- Styczynski, Zbigniew A. (2015): Demand-Side-Management im Strommarkt. Schriftenreihe. Energiesysteme der Zukunft. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina.

- Trommler, M., M. Dotzauer, T. Barchmann, M. Lauer, C. Hennig, E. Mauky, J. Liebetrau und D. Thrän (2016): Flexibilisierung von Biogasanlagen in Deutschland—Ein Überblick zu technischen, rechtlichem Rahmen und Bedeutung für das Energiesystem.
- Trommsdorff, Volker und Fee Steinhoff (2013): *Innovationsmarketing*. Vahlen. <http://elibrary.vahlen.de/index.php?doi=10.15358/9783800643790>.
- Umweltbundesamt (2017): Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen. *Umweltbundesamt*. 27. März. Website: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energieverbrauch-nach-energetraegern-sektoren> (Zugriff: 8. August 2017).
- Vierboom, Carl, Ingo Härlen und Johannes Simons (2006): Akzeptanz organisatorischer und technologischer Innovationen in der Landwirtschaft bei Verbrauchern und Landwirten. In: *Organisatorische und technologische Innovationen in der Landwirtschaft*, 21: S. S. 171-209. Veranstaltung: Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Frankfurt am Main.
- VKU (2011a): Energiewende 2011 - Rahmenbedingungen und Handlungsoptionen für die kommunalwirtschaftliche Energieerzeugung. Verband kommunaler Unternehmen. Positionspapier. Berlin.
- VKU (2011b): Stadtwerke in den Smart Grids der Zukunft. Verband kommunaler Unternehmen. Berlin, Januar.
- VKU (2012): Kommunalwirtschaft auf den Punkt gebracht. Verband kommunaler Unternehmen. Berlin.
- VKU (2016): Stadtwerke und Bürgerbeteiligung - Energieprojekte gemeinsam umsetzen. Verband kommunaler Unternehmen. Berlin.
- VKU und DSGV (2012): Gemeinsam für die kommunale Energiewende - Auf dem Weg in eine klimafreundliche Zukunft. Verband kommunaler Unternehmen (VKU), Deutscher Sparkassen- und Giroverband (DSGV). Berlin.
- Vorgrimler, Daniel und Dirk Wübben (2005): Prognose der Entwicklung des Agrartechnikmarktes: eine Expertenbefragung nach der Delphi-Methode.
- Weber, Josef, Britta Ganz, Rüdiger Schellschmidt, Burkhard Sanner und Rüdiger Schulz (2015): Geothermal Energy Use in Germany. In: *Proceedings World Geothermal Congress 2015*. Melbourne.
- Wehnert, Timon, Stefan Heimann, Wolfram Jörß, Michael Knoll, Katrin Nolting, Sebastian Bolay, Christoph Reichard, Stefan Klinski und Fabio Longo (2007): Erneuerbare Energien in Kommunen optimal nutzen - Denkanstöße für die Praxis. IZT. Strategische Kommunale Energiepolitik zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Weidner, Eckhard (2016): Bioenergie Technologiesteckbrief zur Analyse „Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050“. Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft. Nationale Akademie der Wissenschaft Leopoldina.
- Weniger, Johannes, Joseph Bergner, Tjarko Tjaden und Volker Quaschnig (2015): Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende. Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW). <http://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/2015/05/HTW-Berlin-Solar-speicherstudie.pdf>.
- Wunderlich, Clemens (2012): Akzeptanz und Bürgerbeteiligung für erneuerbare Energien. *Renews Spezial* 60.
- Wüstenhagen, Rolf, Maarten Wolsink und Mary Jean Bürer (2007): Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy* 35, Nr. 5 (1. Mai): 2683–2691.

GESCHÄFTSSTELLE BERLIN

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

Fax: + 49 – 6221 – 270 60

mailbox@ioew.de

www.ioew.de