



Ökonomie des Klimawandels – Verbundprojekt:
Intelligente Strommessung und dynamische Tarife:
Konsumentenentscheidungen, rechtliche Rahmensetzung und
Wohlfahrtseffekte (BeSmart)

Förderkennzeichen: 01LA1805A – 01LA1805B

Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2018 – 31.17.2022

Berichtszeitraum: 01.11.2018 – 31.07.2022

Projektpartner:

Universität Kassel, Nora-Platiel-Str. 5, 34109 Kassel

Prof. Dr. Heike Wetzel, Victor von Loessl

Fachgebiet Mikroökonomik und empirische Energieökonomik

E-Mail: heike.wetzel@uni-kassel.de, Telefon: 0561 804 7050

Prof. Dr. Georg von Wangenheim, Gerrit Gräper

Fachgebiet Grundlagen des Rechts, Privatrecht und Ökonomik des Zivilrechts

E-Mail: g.wangenheim@uni-kassel.de, Telefon: 0561 804 1946

Prof. Dr. Andreas Ziegler, Dr. Elke D. Groh

Fachgebiet für Empirische Wirtschaftsforschung

E-Mail: andreas.ziegler@uni-kassel.de, Telefon: 0561 804 3038

PIK – Potsdam Institute für Klimafolgenforschung, Telegraphenberg A 56, 14473 Potsdam

Dr. Michael Pahle, Dr. Christian Gambardella

Forschungsgruppe Climate and Energy Policy

Email: michael.pahle@pik-potsdam.de, Telefon: 0331 288 2465

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

1. Ursprüngliche Aufgabenstellung und zu Grunde liegender wissenschaftlicher und technischer Stand

Zahlreiche Studien quantifizieren die Ineffizienz zeitlich konstanter Stromtarife und zeigen dabei auf, dass die Einführung dynamischer Stromtarife, bei denen der Preis pro Einheit Strom mit dem Großhandelspreis variiert, die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt erhöht, da sie es den Verbrauchern ermöglichen, auf Änderungen der sozialen Grenzkosten der Stromerzeugung zu reagieren. Diese Wohlfahrtsgewinne können durch steigende CO₂-Preise und größere Anteile erneuerbarer Stromerzeugung weiter anwachsen. Obwohl es ökonomisch effizient scheint, die zeitlich stark variierenden Großhandelspreise an Endkunden über die Einzelhandelspreise weiterzuleiten, zählt die ökonomische Literatur diverse Faktoren auf, die der Akzeptanz dynamischer Tarife entgegenstehen. Dazu zählen unter anderem die Ablehnung von Preis- und Kostenrisiken (Risikoaversion), verbraucherseitige Transaktionskosten, die mit dem Tarifwechsel und den erforderlichen Anpassungen an die Preissignale verbunden sind, sowie Fehlentscheidungen bei der Tarifwahl.

Das Forschungsprojekt BeSmart untersucht, wie potentielle Akzeptanzbarrieren dynamischer Stromtarife in zukünftigen Strommärkten mittels anreizoptimaler Tarif-, Vertrags- und Maßnahmendesigns überwunden werden können. Um dies zu erreichen, wurden zunächst theoretische mikroökonomische Modelle entwickelt, anhand derer optimale Tarifmodelle, Vertragsdesigns und verhaltensbasierte Anreizsysteme formell abgeleitet wurden. Um die Thematik methodisch möglichst breit analysieren zu können, wurden rechts-, verhaltens- und mikroökonomische Standardansätze verwendet. Neben den qualitativen Erkenntnissen wurden verschiedene quantitative Methoden herangezogen, um u.a. die Wohlfahrtseffekte zu quantifizieren, die durch verschiedene dynamische Tarifdesigns oder durch Fehlentscheidungen bei der Tarifwahl und korrigierenden finanziellen Anreizen entstehen können. Dabei wurden ökonometrische und simulationsbasierte Methoden angewandt, die es ermöglichen, Strommarktszenarien auf Basis empirischer Verhaltensparameter zu simulieren. Die Datenbasis bildet dabei ein Tarifentscheidungsexperiment, das im Rahmen einer repräsentativen Haushaltsbefragung durchgeführt wurde. Die Auswertung der Befragungsdaten ermöglichte es, wichtige Determinanten der Tarifauswahl, wie z.B. Risikopräferenzen oder Umweltbewusstsein, zu identifizieren. Darüber hinaus deckte die Befragung schwerpunktmäßig die Themen Datenschutz und Kostenversicherungen als rechtliche Instrumente der Vertragsgestaltung ab. Durch die Untersuchung möglicher Heterogenität in den Präferenzen der Verbraucher konnten zudem Kundentypen identifiziert werden, für die dynamische Stromtarife besonders reizvoll sind. Daneben wurden auch externe Befragungsdaten herangezogen, die es ermöglichten, kognitive Einflussfaktoren der Stromtarifwahl und andere zentrale Verhaltensparameter ökonometrisch zu schätzen. Auf Basis dieser Parameter wurde ein Strommarkt-Simulationsmodell kalibriert, mittels dessen die Effekte von verzerrten Stromtarifwahlen und deren Korrektur quantifiziert werden konnten.

2. Ablauf des Vorhabens

Am 01.11.2018 ist das Projekt BeSmart offiziell gestartet. Bereits in den ersten Wochen fand die interne Kickoff-Veranstaltung statt, in der sich alle Projektpartner*innen bzgl. des Vorhabens und der Schnittstellen zwischen den Arbeitspaketen abgestimmt haben. Im Rahmen des ersten Forschungsbegleitkrestreffen, das im Gegensatz zu allen nachfolgenden Treffen in Präsenz am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung stattgefunden hat, wurde bereits das mikroökonomische Modell vorgestellt, in dessen Zentrum die Wirkung dynamischer Stromtarife auf das Konsumverhalten und die Wahl von Tarifen steht. Auf Basis von Hypothesen, die aus diesem Model, ersten rechtlichen Erkenntnissen sowie dem numerischen Strommarktmodel hergeleitet wurden, konnten wir zudem mögliche Einflussfaktoren der Stromtarifwahl identifizieren, die im Zuge der Haushaltsbefragung untersucht wurden.

Aufgrund zu erwartender, durch die Covid19-Pandemie bedingter Verzerrungen im Antwortverhalten von Haushalten konnte die repräsentative Haushaltsbefragung, die zentral für die Umsetzung des Projektes ist, allerdings nicht wie geplant Anfang 2020 durchgeführt werden. Unter Abwägung des Projektzeitplans mit einer für die Validität der Auswertung notwendigen 'Normalität' im Umgang mit der Pandemie wurde die Befragung im Frühsommer 2021 umgesetzt. Diese pandemie-bedingte Projektverzögerung war auch ausschlaggebend für die kostenneutrale Projektverlängerung um sechs (PIK) bzw. neun (Uni Kassel) Monate.

Kurz nach Umsetzung der Befragung fand am 01.06.2021 das 2. BeSmart-Begleitkreistreffen statt. Hier wurden die Befragungsdaten deskriptiv vorgestellt und erste empirische Ergebnisse bzgl. der Präferenzen für Tag-Nacht-Tarife diskutiert. Darüber hinaus wurden erste qualitative und quantitative Ergebnisse aus den Szenario-Analysen zur Ermittlung von Wohlfahrtseffekten der Stromtarifwahl präsentiert. Auf dem BeSmart-Abschlussworkshop, der am 08.04.2022 ebenfalls digital stattfinden musste, wurden die finalen Projektergebnisse von BeSmart (vgl. Abschnitt 3) präsentiert und intensiv mit dem Begleitkreis diskutiert. Der verbleibende Projektzeitraum wurde primär zur Verstetigung und Verbreitung der Projektergebnisse in Form von wissenschaftlichen Publikationen in begutachteten Zeitschriften sowie durch die Teilnahme an Workshops und Konferenzen genutzt.

3. Wesentliche Ergebnisse und Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen

Basierend auf einem mikroökonomischen Model risiko-averser Tarifentscheider zeigt sich, dass verglichen mit jedem Tarif, der Preissignale entweder zensiert oder abschwächt, ein Tarif mit einer Preisobergrenze bzgl. der jährlichen durchschnittlichen Stromkosten existiert, der bei gleichen Gewinnen des Energieversorgers höhere Wohlfahrt für den Kunden generiert. Die Effizienz der Nutzung dynamischer Tarife kann entsprechend dadurch gesteigert werden, dass dem Wunsch der Verbraucher nach einer Kostenabsicherung, der sich aus dem Auswahlexperiment eindeutig herleiten lässt, durch eine Deckelung der jährlichen Durchschnittspreise entsprochen wird und nicht durch eine Einschränkung der täglichen Preisschwankungen.

Die Auswertung externer Befragungsdaten aus Deutschland deutet darauf hin, dass Haushalte ihren Stromverbrauch und Ihre Stromkosten systematisch um bis zu 12% überschätzen. Obwohl dies auch dazu führen kann, dass potentielle Nutzengewinne dynamischer Stromtarife überschätzt und Tarifentscheidungen somit verzerrt werden, sind die quantitativen Auswirkungen auf die simulierten Marktergebnisse ökonomisch vernachlässigbar. Gründe hierfür liegen in der relativ geringen Strompreisvolatilität sowie in der relativ unelastischen Tarifnachfrage. Gleichzeitig wurde die relative Effizienz kundenspezifischer und einheitliche Anreize analysiert, wobei auf der gegebenen Datenbasis kein Bedarf an maßgeschneiderten Instrumenten gefunden wurde. Einheitliche Korrekturmaßnahmen wie beispielsweise Wechselprämien könnten somit verzerrte Tarifauswahlentscheidungen hinreichend effizient korrigieren und ein optimales Akzeptanzniveau dynamischer Stromtarife implementieren.

Über die ursprünglichen Projektziele hinaus wurde eine Kooperation mit der WASEDA University (Tokio, Japan) etabliert. Da im Rahmen dieser Zusammenarbeit die repräsentative Haushaltsbefragung auch in Japan umgesetzt wurde, konnte eine deutsch-japanische Vergleichsstudie erstellt werden. Diese zeigt, dass deutsche Haushalte deutlich größere Aversionen gegen die Nutzung von dynamischen Tarifen haben. Dies zeigt sich nicht nur darin, dass für deutsche Haushalte höhere Einsparungen erforderlich sind, damit sie häufige Preiswechsel akzeptieren, sondern auch in deutlicher ausgeprägten Bedenken gegenüber der externen Nutzung persönlichen Verbrauchsdaten.



Ökonomie des Klimawandels – Verbundprojekt:
Intelligente Strommessung und dynamische Tarife:
Konsumentenentscheidungen, rechtliche Rahmensetzung und
Wohlfahrtseffekte (BeSmart)

Förderkennzeichen: 01LA1805A – 01LA1805B

Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2018 – 31.17.2022

Berichtszeitraum: 01.11.2018 – 31.07.2022

Projektpartner:

Universität Kassel, Nora-Platiel-Str. 5, 34109 Kassel

Prof. Dr. Heike Wetzel, Victor von Loessl

Fachgebiet Mikroökonomik und empirische Energieökonomik

E-Mail: heike.wetzel@uni-kassel.de, Telefon: 0561 804 7050

Prof. Dr. Georg von Wangenheim, Gerrit Gräper

Fachgebiet Grundlagen des Rechts, Privatrecht und Ökonomik des Zivilrechts

E-Mail: g.wangenheim@uni-kassel.de, Telefon: 0561 804 1946

Prof. Dr. Andreas Ziegler, Dr. Elke D. Groh

Fachgebiet für Empirische Wirtschaftsforschung

E-Mail: andreas.ziegler@uni-kassel.de, Telefon: 0561 804 3038

PIK – Potsdam Institute für Klimafolgenforschung, Telegraphenberg A 56, 14473 Potsdam

Dr. Michael Pahle, Dr. Christian Gambardella

Forschungsgruppe Climate and Energy Policy

Email: michael.pahle@pik-potsdam.de, Telefon: 0331 288 2465

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

1. Verwendung der Zuwendung, erzielte Ergebnisse mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele.

In diesem Abschnitt werden zunächst die erzielten Ergebnisse des Forschungsprojektes für jedes Arbeitspaket vorgestellt und mit den vorgegebenen Zielen verglichen (Abschnitt 1.1). Anschließend werden die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises (Abschnitt 1.2) und die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten (Abschnitt 1.3) dargestellt.

1.1 Erzielte Ergebnisse und Gegenüberstellung mit den vorgegebenen Zielen

Arbeitspaket 1 „Model of biased electricity retail contract choices“

FG Wetzel/Christian Gambardella (PIK)

Ziel dieses Arbeitspaketes (AP) war die Entwicklung eines verhaltensökonomischen Modells von Stromtarifentscheidungen, das Tarifentscheidungen unter Berücksichtigung individueller kognitiver Fähigkeiten abbilden kann und das als konzeptionelle Grundlage insbesondere für die quantitativen Arbeiten in AP 3 und AP 5 dienen soll.

Dieses Modell wurde im Rahmen des Forschungspapiers „*Biased Beliefs and Retail Rate Choice: Welfare Effects In the German Electricity Market*“ von Christian Gambardella entwickelt (siehe [5] in Tabelle 1), in das auch Arbeiten aus AP 3 und 5 einfließen. Insbesondere bildet es die konzeptionelle und theoretische Grundlage für die Ableitung optimaler monetärer Anreize zum Stromtarifwechsel und deren Quantifizierung in AP 3 und AP 5.

Das Modell verknüpft auf neue Weise zwei bestehende Modellansätze aus der ökonomischen Literatur, die zum einen zur Analyse diskreter Konsumententscheidungen beispielsweise auf Automobilmärkten angewandt werden, und zum anderen zur Analyse der Preisbildung auf Einzel- und Großhandelsmärkten für Strom herangezogen werden. Das Modell umfasst somit zwei Entscheidungsstufen, wobei Konsumenten auf der ersten Stufe über einen Wechsel (diskrete Entscheidung) hin zu einem zeitvariablen Stromtarif entscheiden und auf der zweiten Stufe preisabhängige Konsumententscheidungen treffen. Um den Einfluss kognitiver Fähigkeiten abzubilden, basieren Entscheidungen über einen Tarifwechsel unter anderem auf der individuellen Einschätzung potentieller Stromkosteneinsparungen, die nach einem Tarifwechsel zu erwarten sind.

Eine wichtige Eigenschaft des Modells ist, dass es die mögliche Heterogenität hinsichtlich individueller kognitiver Fähigkeiten sowie struktureller Parameter, die die Präferenzen von Stromkonsumenten definieren, abbilden kann. Dies erlaubt es die Effektivität optimaler finanzieller Anreize für Tarifwechsel auch hinsichtlich ihrer Zielgenauigkeit zu bewerten. Insbesondere kann dadurch der Bedarf an maßgeschneiderten Maßnahmen quantitativ analysiert werden.

Ein **Kernergebnis** ist somit die Ableitung und Formalisierung optimaler einheitlicher finanzieller Anreize unter Berücksichtigung von Konsumentenheterogenität. Ein optimaler einheitlicher finanzieller Anreiz entspricht dabei einer Preismetrik, die den (gewichteten) durchschnittlichen, monetären Nutzenverlust aus verzerrten Stromtarifentscheidungen reflektiert. Diese Preismetrik besteht aus zwei additiv verknüpften Komponenten. Die erste Komponente erfasst den (ungewichteten) durchschnittlichen Verlust aus nicht optimalen Tarifentscheidungen. Die zweite Komponente erfasst den Zusammenhang zwischen individuellem Nutzenverlust und individueller Reaktion auf finanzielle Anreize (Preiselastizität der Tarifnachfrage).

Die **wichtigste Implikation** für das Design optimaler einheitlicher Anreize dabei ist, dass die Stärke des Zusammenhanges zwischen Nutzenverlust und Preiselastizität den Bedarf an gezielten Anreizen beziehungsweise die Ineffizienz einheitlicher Anreize indiziert. Ein stark negativer Zusammenhang würde beispielsweise darauf hindeuten, dass Tarifentscheidungen durch einen einheitlichen Anreiz eher verzerrt statt korrigiert würden. Konsumenten, die relativ hohe Nutzenverluste aufgrund verzerrter Tarifentscheidungen erleiden, reagieren in diesem Fall relativ schwach auf einen finanziellen Anreiz, während Konsumenten, die vor Einführung eines Anreizes optimale Tarifentscheidungen treffen, relativ stark darauf reagieren.

Für Entscheider würde dies bedeuten, dass der durchschnittliche Nutzenverlust durch verzerrte Tarifentscheidungen keine hinreichende Metrik ist, um einheitliche Anreize zu definieren und zu implementieren. Beide Komponenten können mittels gängiger ökonomischer Methoden auf Basis von experimentellen oder quasi-experimentellen Daten quantifiziert werden, was einen Teil der Arbeiten in AP 3 umfasst. Die Messung dieser Komponenten erlaubt es Entscheidern zwischen einheitlichen und individuell zugeschnittenen Maßnahmen abzuwägen.

Arbeitspaket 2 „Legal remedies“

FG von Wangenheim

Ziel des APs war eine mikroökonomisch fundierte Herleitung von Politikempfehlungen hinsichtlich der Anreizwirkung unterschiedlicher Tarifaufgestaltungen in der Vertragsbeziehung *Letztverbraucher – Energieversorgungsunternehmen*.

Eine Modellierung dieser Vertragsbeziehung kann methodisch nur überzeugen, wenn die Komplexität der Konsumententscheidung der Letztverbraucher angemessen abgebildet werden kann. Damit dies gelingt, maximiert in dem mikroökonomischen Entscheidungsmodell, das in diesem AP entwickelt wurde, der Letztverbraucher mit einem dynamischen Tarif seinen Erwartungsnutzen unter Berücksichtigung unvollständiger Informationen über die Entwicklung zukünftiger Strompreise. Ein zentraler Vorteil dieses Modellierungsansatzes ist die Möglichkeit eines Vergleiches unterschiedlicher Tarifaufgestaltungen ohne dabei auf empirische Parameter zurückgreifen zu müssen. Letztverbraucher maximieren ihren Erwartungsnutzen, indem sie kritische Preise festlegen, bei deren Unterschreitung durch den aktuellen Preis unterschiedliche Konsumverhaltensweisen gestartet werden. Aus der Verbindung dieser Verhaltensregeln

mit den Wahrscheinlichkeitsverteilungen von aktuellen Viertelstundenpreisen ergeben sich Konsumwahrscheinlichkeiten für alle Zeitperioden des Tages, welche dann wiederum erwartete Produktionskosten der Energieversorgungsunternehmen induzieren. So können unterschiedliche Tarifgestaltungsoptionen bei gleichen erwarteten Kosten der Produzenten verglichen werden.

AP2 untersucht ebenfalls die Anreizstruktur von Energieversorgungsunternehmen, die durch Neuerungen in der Messtechnik dynamischere Tarifgestaltungen nutzen können. Dadurch wird nicht nur die vertragliche Beziehung zwischen Letztverbraucher und Energieversorgungsunternehmen in den Fokus gestellt, sondern zugleich untersucht, welche Anreize sich für letztere in der Vertragsgestaltung ergeben.

Durch die Kombination von mikroökonomischen Entscheidungsmodellen mit den Anreizstrukturen der Energieversorgungsunternehmen und die Interaktion mit den anderen Arbeitspaketen konnten in dem sich über die gesamte Projektlaufzeit erstreckenden AP1 alle Ziele erreicht werden.

Ein **Kernergebnis** ist die Herleitung der Anreizwirkungen in Abhängigkeit von der letztverbraucherseitigen Risikobereitschaft. Bei Risikoneutralität entfalten Tarife, welche die Volatilität der Großhandelspreise des Spotmarktes über einen Faktor μ gedämpft ($\mu < 1$), verstärkt ($\mu > 1$) oder exakt ($\mu = 1$) als Endkundenpreise weitergeben, eine höhere Anreizwirkung auf die Letztverbraucher als Tarife, welche bei gleichen durchschnittlichen Einkaufskosten des Energieversorgungsunternehmens die Preisvolatilität durch vertraglich vereinbarte Preisober- und -untergrenzen limitieren. Mit zunehmendem Grad an Risikoaversion präferieren Letztverbraucher jedoch Tarife, die – wieder bei gleichen durchschnittlichen Einkaufskosten des Energieversorgungsunternehmens – die Volatilität der Jahresdurchschnittspreise begrenzen, die Volatilität der aktuellen Viertelstundenpreise aber nur soweit, wie das für die Begrenzung der Jahresdurchschnittspreise erforderlich ist.

Bei der Vertragsgestaltung erwächst für Energieversorgungsunternehmen ein Anreiz über Time-of-Use (TOU) und Real-Time-Pricing (RTP) -Tarife Preisdiskriminierung dritten Grades zu betreiben. Diese Anreize verstärken sich, je mehr Tarifzonen Bestandteil des Vertragsdesigns werden. Dadurch bekommen Energieversorgungsunternehmen ein Instrument, um Konsumentenrente abzuschöpfen, ohne dabei die Gesamtmenge der produzierten Energie oder die Gesamtwohlfahrt zu senken. Daraus ergibt sich, dass dynamische Tarife der besonderen Kontrolle durch die Wettbewerbsbehörde, hier also die BNetzA bedürfen. Schließlich liefert die Untersuchung auch eine theoretische Grundlage für eine mögliche Quersubventionierung der Nutzung dynamischer Tarife. Eine finanzielle Anreizverstärkung würde einen größeren Anteil der Letztverbraucher zu einem Wechsel zu einem dynamischen Tarif bewegen. Die mit diesem Wechsel verbundenen Anreizwirkungen und Verhaltensänderungen ändern auch die Kostenstruktur und damit den kostendeckenden Preis des statischen Tarifs, da insgesamt weniger in „teuren“ Zeitperioden konsumiert wird, sodass

dort die Gestehungskosten stärker sinken als sie in „günstigen“ Zeitperioden steigen. Dagegen steht allerdings, dass ein Wechsel in einen dynamischen Tarif nicht nur für Verbraucher attraktiv ist, die ihr Verhalten ändern, um günstigere Strompreise wahrnehmen zu können, sondern auch Verbraucher, die auch im statischen Tarif schon vor allem in den „günstigen“ Zeitperioden konsumieren. Das führt dazu, dass im statischen Tarif nun relativ mehr in „teuren“ Perioden konsumiert wird, sodass das Nebeneinander von dynamischen und statischen Tarifen für Letztverbraucher, die in letzterem verbleiben, auch Nachteile hat.

Die **wichtigsten Implikationen** aus AP 2 sind die rechtsökonomischen Blaupausen für mögliche Vertragsdesigns, die aus den Ergebnissen der Modellierung für Vertragsgestalter folgen. Sie ermöglichen anreizoptimale Vertragsgestaltungen, die eine Verbreitung dynamischer Tarife für Letztverbraucher befördern. Aus den zusätzlichen Möglichkeiten der Preisdifferenzierung ergibt sich für den Regulierer (die BNetzA) die neue Aufgabe zu verhindern, dass die erwünschte Anreizwirkung dynamischer Tarife für Letztverbraucher durch die Versuchung der Energieversorgungsunternehmen, Gewinne durch Preisdiskriminierung zu steigern, konterkariert werden. Der Regulierer sieht sich mit dem Problem konfrontiert, dass er dynamische Tarifierungsoptionen (und so Konsumflexibilität) anreizen sollte, ohne dabei den Anteil der Konsumenten mit dynamischen Tarifen über das für die Gesamtwohlfahrt optimale Maß hinaus wachsen zu lassen (vgl. AP 1). Finanzielle Anreize können insbesondere bei potenziellen Early-Adopters Akzeptanzbarrieren überwinden. Durch den Wechsel dieser Letztverbraucher ändert sich nicht nur die Kostenstruktur des Tarifes in den sie wechseln, sondern auch die Struktur des Tarifes aus dem sie als Verbraucher ausscheiden. Dass sich auch der ursprüngliche Tarif verändert, liegt daran, dass Early-Adopters, die ein eher kostengünstiges Verbrauchsprofil haben, nach dem Tarifwechsel nicht mehr generell kostenintensivere Konsumenten quersubventionieren können.

Arbeitspaket 3 „Development of a numerical partial equilibrium model“

Christian Gambardella (PIK)

Ziel dieses APs war die Entwicklung quantitativer Methoden zur Analyse von Maßnahmen, die der Korrektur verzerrter Tarifentscheidung dienen (AP 5).

Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ebenfalls in der unter AP 1 erwähnten Arbeit ein Ansatz entwickelt, der verschiedene ökonometrische und numerische Methoden bzw. strukturelle Marktmodellierung kombiniert. Die zentrale Herausforderung der quantitativen Analyse war dabei die empirische Messung des Nutzenverlustes durch „falsche“ Tarifentscheidungen ohne dabei auf empirische Daten tatsächlicher Tarifentscheidungen zurückgreifen zu können. Somit mussten Tarifentscheidungen unter Fehleinschätzungen zunächst simuliert und die Nutzenverluste durch Fehlentscheidungen auf Basis der Simulationsergebnisse geschätzt werden.

Um empirisch fundierte Tarifentscheidungen simulieren zu können, werden elementare Parameter individueller Tarifentscheidungen zunächst empirisch geschätzt und zur Kalibrierung des quantitativen Tarifentscheidungsmodells verwendet. Die zentralen Verhaltensparameter sind *i)* die individuelle Fehleinschätzung der jährlichen Stromkosten, *ii)* die Tarifwahl-Reaktion auf finanzielle Anreize sowie *iii)* die individuelle Preiselastizität der Stromnachfrage.

Für die Preiselastizität der Stromnachfrage wurden empirische Ergebnisse aus der ökonomischen Literatur verwendet. Eine repräsentative Verteilung individueller Fehleinschätzungen von jährlichen Stromkosten konnte auf Basis von Haushalts-Befragungsdaten aus Deutschland geschätzt werden. Die Metrik für Fehleinschätzungen besteht hierbei aus dem Verhältnis tatsächlicher und geschätzter jährlicher Stromkosten.

Dazu wurden Daten über tatsächliche und geschätzte jährliche Stromkosten von über 3500 deutschen Haushalten aus dem *German Residential Energy Consumption Survey* (GRECS) für die Jahre 2011 bis 2013 verwendet¹. Die GRECS-Daten wurden ebenfalls für die Schätzung der Verteilung individueller Tarifwechselreaktionen auf finanzielle Anreize verwendet. Dabei wurden haushaltsspezifische demographische und sozio-ökonomische Daten sowie Daten über einen Stromversorgerwechsel analysiert. Insbesondere wurde auf Basis eines logistischen Regressionsmodells der Einfluss individueller Stromkosten auf die Wahrscheinlichkeit eines Versorgerwechsels geschätzt. Unter bestimmten parametrischen Verteilungsannahmen konnte dadurch eine Verteilung der Elastizität der Versorgerwechselwahrscheinlichkeit vorhergesagt werden, die die relative Änderung der Wahrscheinlichkeit des Versorgerwechsels im Verhältnis zur relativen Änderung der individuellen jährlichen Stromkosten angibt. Diese Metrik wurde als Näherung für die individuelle Elastizität von Tarifwechsel-Entscheidungen auf finanzielle Anreize interpretiert und die geschätzte Verteilung der Anreiz-Elastizitäten als repräsentative Verteilung im quantitativen Entscheidungsmodell verwendet.

Unter der Annahme, dass die gemeinsame Verteilung der Kosten-Fehleinschätzung und der Anreiz-Elastizität repräsentativ für die im Stromeinzelhandel beobachtbare Konsumentenheterogenität ist, konnte die relative Effizienz einheitlicher und gezielter finanzieller Anreize quantifiziert werden. Um die relative Effizienz monetärer Anreize bewerten zu können, muss zunächst der monetäre Nutzen bzw. Nutzenverlust individueller Tarifentscheidungen quantifiziert werden. Der Nutzen einer Tarifentscheidung hängt zentral von der Änderung der individuellen Konsumentenrente ab, die widerspiegelt zu welchem Strompreis welche Menge an Strom konsumiert werden kann und wie diese Menge vom Konsumenten bewertet wird. Sie umfasst also sowohl die potentielle Kostenersparnis als auch den Nutzengewinn durch einen höheren Stromkonsum bei niedrigeren Kosten.

¹ Diese Daten wurden abweichend von der ursprünglichen Planung beschafft, um auf die pandemiebedingten Verzögerungen der Datenerhebung unter AP 4 reagieren zu können und somit die Arbeiten in AP 3 und 5 im Projektzeitraum abschließen zu können. Die Qualität der Forschungsergebnisse des Gesamtvorhabens wird dadurch gleichzeitig verbessert, da auf eine größere empirische, teilweise komplementäre Datenbasis zurückgegriffen wird.

Im Falle dynamischer Stromtarife hängt die individuelle Konsumentenrente fundamental vom zeitlichen Zusammenhang von Stromnachfrage und Stromgroßhandelspreis ab. Um diesen Zusammenhang zu erfassen, wurden Zeitreihen der Stromnachfrage für die im GRECS erfassten Haushalte auf Basis der jährlich konsumierten Strommengen und stündlicher Standardlastprofile für deutsche Haushaltskunden erstellt.

Zeitreihen stündlicher Strom-Großhandelspreise wurden einerseits auf Basis beobachteter Preise am Day-Ahead Markt für Strom in Deutschland generiert. Darüber hinaus wurden auch kontrafaktische Preiszeitreihen, die mittels eines ökonometrischen Preismodells generiert wurden, in der quantitativen Maßnahmenanalyse angewendet. Dazu wurde ein separates ökonometrisches Strompreismodell² entwickelt, das es erlaubt die Einflüsse des EU ETS Handelspreises und der Stromerzeugung durch Wind- und Solarenergie auf die Variation des stündlichen Strompreises erfassen zu können. Auf Basis dieses Strompreismodelles können zudem szenariobasierte Analysen hinsichtlich der Wohlfahrtseffekte verzerrter Tarifentscheidungen durchgeführt werden.

Arbeitspaket 4 „Empirical Analysis of Survey data“

FG Wetzel/FG Ziegler

Primäres **Ziel dieses APs** war die Durchführung und Auswertung einer repräsentativen Haushaltsbefragung zur Ermittlung von Präferenzen und Akzeptanzbarrieren gegenüber dynamischen Stromtarifen. Darüber hinaus zielte das AP darauf ab, eine Befragung zu dynamischen Stromtarifen mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) durchzuführen, da kommerzielle Kunden ihre Entscheidungen in der Regel aus anderen – stärker kostenorientierten – Beweggründen treffen.

Die inhaltliche Bearbeitung dieses APs erfolgte über die gesamte Projektlaufzeit. Zentraler Bearbeitungsgegenstand war die repräsentative Haushaltsbefragung. Diese wurde zu Beginn des Projektes insbesondere in Form von intensiven Literaturrecherchen akribisch vorbereitet. Dabei wurden sowohl der aktuelle Stand der Forschung, als auch das methodische Vorgehen (Messinstrumente, Auswertungstechniken, etc.) adressiert. Um Synergieeffekte zu erzielen, wurde die Befragung gemeinsam mit einer vergleichbaren Erhebung, die im Rahmen des Klimaökonomie-Projektes „NostaClimate“ durchgeführt wurde, entwickelt und auch beauftragt. Durchgeführt wurde die Befragung durch die Psyma+Consultic GmbH. Aus der Zusammenarbeit mit NostaClimate ergab sich zudem eine internationale Forschungskoooperation mit der WASEDA University (Tokio, Japan). Diese hat dazu geführt, dass die repräsentative Haushaltsbefragung (inkl. des Auswahlexperimentes zu dynamischen

² Das ökonometrische Modell sowie die Analyse der Effekte von EU ETS Preisen und erneuerbarer Stromerzeugung auf deutsche Stromgroßhandelspreise wurden im Rahmen des Forschungspapiers „*The joint impacts of carbon pricing and renewable generation on fossil generation profits in Germany*“ (siehe [6] in Tabelle 2) erstellt.

Tarifen), in großen Teilen in einer für Japan repräsentativen Haushaltsbefragung gespiegelt wurde.

Im Frühjahr 2020 sollte die Haushaltsbefragung umgesetzt werden. Allerdings konnte dieser Zeitplan nicht eingehalten werden, da die auftretende Covid19-Pandemie die sinnvolle Durchführung unmöglich machte. Um verallgemeinerbare Ergebnisse aus der Befragung ziehen zu können, musste diese möglichst in „Normalzeiten“ durchgeführt werden. Andernfalls wären Schlussfolgerungen bzgl. möglicher Akzeptanzbarrieren womöglich durch kurzfristige Einflüsse verzerrt. Die Hoffnung, dass die Pandemie nach der „ersten Welle“ enden würde, hat sich bekanntermaßen nicht erfüllt. Allerdings war ein Gewöhnungsprozess an die Situation zu beobachten, sodass die Haushaltsbefragung schlussendlich im Jahr 2021 umgesetzt werden konnte. Nachgelagert verzögerte sich auch die Durchführung der KMU-Befragung bis in das Jahr 2022. Im Rahmen der kostenneutralen Verlängerung, die für BeSmart bewilligt wurde, konnten alle Ziele des APs erreicht werden.

Ein **zentrales Ergebnis** des Auswahlexperimentes zu dynamischen Stromtarifen ist, dass sich die ablehnende Haltung von Haushalten gegenüber dynamischen Tarifen insbesondere in der Unsicherheit bzgl. des Preisverlaufes begründet und nicht in der Frequenz der Preisanpassungen. Diese Differenzierung zwischen angekündigten Preisanpassungen innerhalb eines Tages und unvorhersehbaren Preisschwankungen zwischen verschiedenen Tagen ermöglicht es unter Berücksichtigung von Haushaltspräferenzen ökonomisch effiziente, d.h. den gesamtgesellschaftlichen Nutzen maximierende, Tarife zu entwickeln.

In diesem Zusammenhang muss auch der für dynamische Tarife zwingend erforderliche Umgang mit den Verbrauchsdaten der Haushalte berücksichtigt werden. Die Auswertung der Daten zeigt deutlich, dass Haushalte die Weitergabe Ihrer Daten an Dritte ablehnen und nur unter Beanspruchung sehr hoher Kompensationszahlungen akzeptieren würden. Dagegen zeigt sich bei der reinen Datenanalyse, die durch das Versorgungsunternehmen bzw. den Netzbetreiber durchgeführt wird, ein heterogeneres Bild. Haushaltsentscheider, die grundsätzlich geringe Bedenken gegenüber der Datensicherheit von Smart Metern ausdrückten, zeigen sich sogar bereit auf Kosteneinsparungen zu verzichten, wenn im Rahmen des Tarifes die Verbrauchsdaten analysiert und transparent dargestellt werden. Dagegen wird diese Tarifoption für Haushaltsentscheider, die große Bedenken bzgl. der Datensicherheit von Smart Metern haben, abgelehnt.

Aus der detaillierten Datenauswertung lassen sich zudem Schlüsse über die Auswirkungen von Haushaltseigenschaften sowie persönlichen Einstellungen auf die Präferenzen für dynamische Tarife ziehen. Interessanter Weise finden wir für das Vorhandensein einer elektrischen Heizung ebenso wie für die Haushaltsgröße keinen signifikanten Zusammenhang mit der Wahlwahrscheinlichkeit eines dynamischen Tarifes. Allerdings sind Haushaltsentscheider, die höhere Umweltpreferenzen haben, häufiger gewillt einen dynamischen Tarif zu wählen. Dies

gilt auch für Entscheider, die risikobereiter und geduldiger sind sowie für weniger misstrauische Personen.

Auch der Vergleich mit den Daten, die im Rahmen der japanischen Befragung erhoben wurden, bringt spannende Erkenntnisse mit sich. So zeigt sich, dass japanische Haushalte grundsätzlich aufgeschlossener gegenüber dynamischen Tarifen sind, was sich insbesondere in deutlich niedrigeren Einsparanforderungen ausdrückt. Zudem haben deutsche Haushalte, im Durchschnitt, signifikant größere Aversionen gegen die analytische Nutzung ihrer Verbrauchsdaten und gegen Unsicherheiten im Preisverlauf. Ein möglicher Grund für diese Ergebnisse ist, dass Smart Meter in Japan bereits flächendeckend in privaten Haushalten installiert sind und viele Japaner zudem bereits Erfahrungen im Umgang mit TOU Tarifen gemacht haben.

Wie in Abschnitt 2 vertiefend erläutert, wurde über den ursprünglichen Projektinhalt hinaus ebenfalls eine Untersuchung zu Präferenzen für elektrische Fahrzeuge in der repräsentativen Haushaltsbefragung implementiert. Mit Blick auf den zu erwartenden Anstieg des Strombedarfs privater Haushalte, der sich insbesondere durch die Sektor-Kopplung (Mobilität und Wärme) ergibt, und auf das Flexibilitätspotential, das durch die freie Wahl des Ladezeitpunktes entsteht, ist dieses Thema für die zukünftige Nutzung dynamischer Stromtarifen von großer Bedeutung.

In der ebenfalls als Auswahlexperiment gestalteten Untersuchung, wählten die Befragten wiederholt zwischen einem reinen Elektrofahrzeug, einem Elektrofahrzeug mit Range Extender, einem Plug-in-Hybrid und einem konventionellen (d.h. Benzin- oder Diesel-) Fahrzeug. Darüber hinaus unterschieden sich die Fahrzeuge in weiteren Charakteristika, wie z.B. dem Kaufpreis, den Kraftstoffkosten und den CO₂-Emissionen, wobei letztere zwischen der Produktions- und der Nutzungsphase des Fahrzeuges differenziert dargestellt wurden.

Kernergebnis dieser Studie ist, dass konventionelle Fahrzeuge insgesamt noch immer deutlich Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeugen und insbesondere Elektrofahrzeugen mit Range Extender sowie reinen Elektrofahrzeugen vorgezogen werden. Darüber hinaus finden wir eine starke Präferenz für die Reduktion der CO₂-Emissionen. Überraschenderweise haben Umwelteinstellungen keine signifikanten Auswirkungen auf die Zahlungsbereitschaft für die Verminderung der CO₂-Emissionen. Stattdessen vermeiden umweltbewusste Personen eher den Kauf konventioneller Fahrzeuge. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Reduktion von CO₂-Emissionen beim Autokauf in Deutschland nicht als wichtiges Klimaschutzinstrument angesehen wird.

Wie zu Beginn dieses Abschnittes dargestellt, wurde im Rahmen von AP4 ebenfalls eine Befragung von KMUs angestrebt. Mit der Durchführung wurde das Befragungsinstitut Respondi AG beauftragt. Insgesamt wurden gut 600 Energieentscheider von Unternehmen mit 10 bis 249 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von max. 50 Mio. € befragt.

Der Anteil an Unternehmen, die bereits mit Smart Metern ausgerüstet sind, ist mit 21.7 % in etwa siebeneinhalbmal so hoch, wie der der Haushalte (repräsentative Haushaltsbefragung: 2.9 %); jedoch ebenfalls auf einem recht niedrigen Niveau. Zudem gaben rund 60.6 % in der Unternehmensbefragung an bereits von dynamischen Tarifen gehört zu haben. Allerdings haben die meisten Befragten diesbezüglich nichts weiter unternommen (42.2 %) bzw. sich nach einer Prüfung gegen einen dynamischen Tarif für ihr Unternehmen entschieden (14.6 %). Nur die wenigsten Unternehmen (3.8 %) nutzen bereits einen solchen Tarif – und das obwohl rund 27.8 % der Entscheider glauben, dass Unternehmen in Ihrer Branche wahrscheinlich bzw. sehr wahrscheinlich Wettbewerbsvorteile durch die Nutzung eines dynamischen Tarifes erzielen können.

Von allen befragten Energieentscheidern der Unternehmen gaben 13.6 % an, dass ihr Unternehmen in keinem Fall einen dynamischen Tarif nutzen würde. Im Durchschnitt müssten die monatlichen Kosteneinsparungen bei rund 16.2 % liegen, damit die restlichen einen dynamischen Tarif für ihr Unternehmen wählen würden. Auch unter denen, die es für (sehr) wahrscheinlich halten, dass ein Unternehmen in ihrer Branche durch die Nutzung eines dynamischen Tarifes Wettbewerbsvorteile erzielen kann, liegt der Wert auf einem vergleichbaren Niveau (15.2%).

Um einen bestmöglichen Vergleich mit Haushaltskunden vornehmen zu können, wurde die Frage nach den Mindesteinsparungen in einer weiteren repräsentativen Haushaltsbefragung (Klimaökonomieprojekt: DeGeb) wortgleich übernommen (N = 2,789). Darin zeigt sich, dass 19.3 % der Haushalte unter keinen Umständen einen dynamischen Tarif wählen würden. Unter denen, die sich die Nutzung vorstellen können, liegt die erforderliche monatliche Einsparung im Durchschnitt bei 18.5 %. Beide Werte liegen etwas über denen der Unternehmensentscheider, was darauf hindeutet, dass KMUs eher bereit sind auf dynamische Tarife zu wechseln als Haushalte und entsprechend ggf. eine einfacher zu erreichende Zielgruppe darstellen.

Auf Basis der in AP 4 geleisteten Forschungsarbeiten werden diverse Forschungspapiere auch über den Projektzeitraum hinaus erarbeitet bzw. finalisiert. Details hierzu sind in Abschnitt 5 ausführlich dargestellt.

Arbeitspaket 5 „Simulation of the electricity wholesale and retail market“

Christian Gambardella (PIK)

Ziel dieses Arbeitspakets war die quantitative Analyse von Maßnahmen zur Korrektur nicht-optimaler Tarifentscheidungen, die sich auf den Vergleich verschiedener Szenarien stützen sollte.

Dazu wurde ein Basisszenario entwickelt und simuliert, das den Status-Quo im Stromeinzelhandel abbilden soll. Dabei wird angenommen, dass keine regulatorischen

Maßnahmen implementiert werden und Stromtarifentscheidungen auf Basis der Verteilung von Fehleinschätzungen über jährliche Stromkosten bzw. Kosteneinsparungen, die im Rahmen von AP 3 ermittelt wurden, getroffen werden. Daneben wurde ein kontrafaktisches Szenario entwickelt, in dem ein optimales Maßnahmensystem (First-Best) mit individuell angepassten finanziellen Anreizen simuliert wird und somit als Vergleichsszenario dient. Diesem werden zwei Szenarien mit jeweils einheitlichem Anreizmechanismus zur Korrektur individueller Fehlentscheidungen gegenübergestellt (Second-/Third-best).

In allen Szenarien bilden neben den in AP 3 gemessenen Präferenzen-Parametern die stündlichen Stromgroßhandelspreise des Jahres 2019 und stündlichen synthetischen Nachfrageprofile die wichtigsten Daten-Grundlagen für die Simulationen. Simuliert werden Preise im Einzelhandelsmarkt, die stündlich und jährlich konsumierten Strommengen sowie die relativen Marktanteile des dynamischen und fixen Stromtarifs. Zentrale Größen für den Szenario-Vergleich bilden die Wohlfahrtsgewinne, die aus der jeweiligen Verteilung von Tarifentscheidungen bzw. durch die jeweils implementierten Maßnahmen resultieren.

Das Kernergebnis der quantitativen Analyse ist, dass der Bedarf an individuell zugeschnittenen Maßnahmen womöglich gering ist, obwohl Haushalte des zugrundeliegenden Samples bezüglich ihrer kognitiven Fähigkeiten und ihres Tarifentscheidungsverhaltens sehr heterogen sind. Einheitliche monetäre Anreize sind daher nahezu genauso effizient wie maßgeschneiderte Anreize, da in dem untersuchten Haushaltssample ein geringer Zusammenhang zwischen individuellen Kosten aus Fehlentscheidungen und der Reaktion auf monetäre Anreize besteht. Somit wirkt ein einheitlicher finanzieller Anreiz im Durchschnitt mehr korrigierend als verzerrend auf Tarifentscheidungen, wodurch typische Effizienzverluste einheitlicher Maßnahmen abgeschwächt werden.

Um ein effizientes Marktgleichgewicht zu erzielen, müssten Entscheidungen für einen Wechsel zu einem dynamischen Tarif besteuert werden, zumindest auf Basis der zur Verfügung stehenden Haushaltsdaten. Der Hauptgrund für dieses Ergebnis ist, die systematische Überschätzung individueller Stromkosten- und Kosteneinsparungen durch einen Tarifwechsel, die auf Basis der ökonometrischen Analyse identifiziert wurde.

Im Schnitt überschätzen die Haushalte des verwendeten Samples ihre individuellen Stromkosten um bis zu 12% und können gleichzeitig Kosteneinsparungen durch einen Wechsel hin zu einem dynamischen Stromtarif erzielen. Dies führt dazu, dass Haushalte individuelle Nutzengewinne eines Tarifwechsels überschätzen und somit mehr Haushalte zu einem dynamischen Tarif wechseln als im Optimum. Allerdings ist der Unterschied zwischen verzerrtem und optimalem Marktanteil mit weniger als 1 % ökonomisch insignifikant.

Sensitivitätsanalysen zeigen, dass die Preiselastizität der Stromnachfrage die Höhe dieser Preismetrik und somit den durchschnittlichen Nutzenverlust durch Fehlentscheidungen am stärksten beeinflusst. Unterschiede in der Verteilung stündlicher Stromgroßhandelspreise, die

durch Änderungen des Zertifikate-Preises aus dem EU Emissionshandel oder der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien resultieren, wirken sich hingegen nicht signifikant auf diese Metriken aus.

Arbeitspaket 6 „Project management and dissemination“

FG Wetzel

Dieses AP hatte insgesamt drei **Kernziele**. Das erste bestand in der Organisation und Koordination AP-übergreifender Aktivitäten, um sicherzustellen, dass alle wissenschaftlichen und angewandten Projektziele erreicht werden. Dies beinhaltete die Kommunikation zwischen den Projektpartnern und dem Forschungsbegleitkreis, die den Projektfortschritt förderte, sowie die Teilnahme am Forschungsförderungsprozess "Dialog zur Klimaökonomie". Das zweite Ziel bestand in der erfolgreichen Organisation und Durchführung von insgesamt fünf Fachworkshops. Die zwei internen Workshops dienten als Koordinations- und Informationstreffen der Projektpartner. Die drei größeren externen Workshops wurden gemeinsam mit dem Projekt-Forschungsbegleitkreis (einschließlich des Projektträgers PT-DLR) und weiteren Stakeholdern durchgeführt. Sie ermöglichten eine thematisch vertiefte Diskussion über die Forschungsfragen des Projektes sowie Forschungsdesigns und -ergebnisse. Die ersten beiden Workshops wurden in Präsenz durchgeführt; projekt-intern an der Universität Kassel (17.01.2019) und gemeinsam mit dem Projektträger und dem Forschungsbegleitkreis am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (27.11.2019). Die drei späteren Workshops (intern am 19.11.2020 und mit Begleitkreis am 01.06.2021 & 08.04.2022) wurden aufgrund der Covid19-Pandemie online durchgeführt. Die dritte Aufgabe setzte sich aus der Erstellung und Zusammenstellung der Fortschrittsberichte, des Abschlussberichts und anderer gemeinsamer Dokumente und Publikationen zusammen.

Die aktive Teilnahme der BeSmart-Projektpartner an den vielfältigen Forschungsbegleitmaßnahmen, die im Rahmen der Begleitforschung zur Förderlinie Ökonomie des Klimawandels durchgeführt wurden, wurde ebenfalls aus AP 6 heraus koordiniert. Neben der Vorstellung eines Projektposters, sowohl auf der Kickoff-Konferenz (12.06 – 14.06.2019) als auch der Abschlusskonferenz (30. & 31.05.2022), jeweils in Berlin, wurde an allen Klimaforen, i.d.R. als Zuhörer, teilgenommen. Prof. Dr. Andreas Ziegler und Dr. Elke D. Groh haben zudem im Rahmen der Virtuellen Roundtable Series des 8. Forum Klimaökonomie die Diskussionsrunde zum Thema „Klimaschutz durch Kooperation – Verändert die COVID-19-Pandemie das Zusammenspiel von Politik und Bürgern in der Klimapolitik?“ mitausgetragen. Zentrales Ergebnis des Roundtables war, dass sich das Bewusstsein für klimapolitische Fragen kurzfristig nicht verringert hat. Darüber hinaus wurde betont, dass viele Menschen während der Pandemie die Zeit hatten, sich über private Investitionen in klimafreundliche Alternative, zum Beispiel in ihren Wohnhäusern, zu informieren.

Darüber hinaus wurden Projektergebnisse auch im Rahmen der Begleitmaßnahmen, die sich auf den Themenschwerpunkt 1 konzentriert haben (z.B. der Fachworkshop „Speaking Science

to the Public“, das „Klimaökonomie PhD-Seminar“, oder die „TSP 1 Abschlussveranstaltung“) vorgestellt und in die Begleitforschung eingebracht. Im Zuge der Abschlusskonferenz der Klimaökonomieförderlinie „10 Jahre Wirtschaftsforschung zum Klimaschutz“ hat Prof. Dr. Andreas Ziegler aktuelle BeSmart-Ergebnisse im Rahmen der Parallel Session „*Die Reduktion der fossilen Abhängigkeit angesichts des Kriegs gegen die Ukraine – Empfehlungen für eine erfolgreiche Wärme- und Verkehrswende*“ vorgestellt und anschließend mit Panel und Publikum diskutiert.

Die ebenfalls für die Dissemination der Projektergebnisse wichtige Onlinepräsenz wurde sowohl über die regelmäßig aktualisierte Projekthomepage als auch über die Bereitstellung von Input für die Verbundhomepage des Dialogs zur Klimaökonomie, auf der alle Klimaökonomieprojekte zentral vorgestellt werden, gewährleistet. Die umfangreichen Arbeiten, die darüber hinaus zur Erreichung der wissenschaftlichen Gemeinschaft geleistet wurden, werden detailliert in Abschnitt 5 „Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen“ vorgestellt.

Dieses sechste und letzte AP wurde kontinuierlich über den gesamten Projektzeitraum bearbeitet. Unter Koordination des Fachgebietes Wetzel haben alle Projektpartner dazu beigetragen, dass alle Berichtspflichten in Form von Zwischenberichten und -nachweisen erfüllt wurden.

1.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigste Position des zahlenmäßigen Nachweises sind die Gehälter des wissenschaftlichen Personals sowie die mit allen Positionen einhergehenden Overhead-Pauschalen. Wissenschaftliches Personal war schlichtweg nötig, um die Bearbeitung des Projektes zu gewährleisten. Darüber hinaus sind auch die studentischen Hilfskräfte, die insbesondere an der Universität Kassel in BeSmart notwendige Unterstützungsarbeiten leisten haben, als wichtige Positionen des zahlenmäßigen Nachweises zu nennen.

Über die Personalkosten hinaus stellen insbesondere die beiden Befragungen, die als Datenquellen des Projektes in AP 4 umgesetzt wurden, eine wichtige Position dar. Über alle Projektpartner hinweg wurden zudem die Ergebnisse auf nationalen bzw. internationalen Konferenzen der Fachwelt präsentiert. Da diese jedoch seit 2020 zumeist digital stattfanden, wurden große Teile der Reisekosten nicht ausgeschöpft und zur Finanzierung des wissenschaftlichen Personals im Zuge der kostenneutralen Projektverlängerung eingesetzt.

Die exakten Werte der einzelnen Positionen sind für die jeweiligen Projektpartner in den teilprojektspezifischen Verwendungsnachweisen detailliert dargestellt.

1.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeiten

Insbesondere im gegenwärtigen energiepolitischen Kontext und der angespannten Lage im Wärmesektor wird die zentrale Relevanz des übergeordneten Forschungsthemas „Nachfrageflexibilität und Akzeptanz entsprechender Anreizmechanismen“ deutlich.

Ein wesentliches Ziel des Vorhabens war dabei, die zahlreichen Dimensionen des Themenkomplexes zu erfassen. Dazu zählen z.B. rechtliche und regulatorische Fallstricke sowie verhaltensökonomische aber auch empirisch erfassbare strukturelle Parameter. Dieses zentrale Ziel wurde erreicht, was sich in den sowohl in Methode als auch Fragestellung heterogenen Forschungsarbeiten, die aus den APs 1-5 dieses Projektes in Form von wissenschaftlichen Manuskripten und Präsentationen hervorgebracht wurden, widerspiegelt.

Der regelmäßige Austausch in den internen und externen Workshops trug dazu bei, dass Forschungsfragen und -inhalte praxisrelevant und methodisch solide entwickelt werden konnten. Besonders gewinnbringend war dabei der Austausch mit den vielfältigen Mitgliedern des Forschungsbegleitkreises, durch die insbesondere der über das Projekt hinausgehende Forschungsbedarf hinsichtlich Digitalisierung bzw. Automatisierung und die infrastrukturellen Voraussetzungen für dynamische Tarife identifiziert werden konnte.

Im Rahmen des sechsten Arbeitspaketes sind keine forschungsrelevanten Ergebnisse erzielt worden. Dennoch war der Zeit- bzw. Personalaufwand notwendig, um die geschilderten Ziele mit der gewünschten Qualität zu erreichen. Die Umsetzung der Workshops war ebenso wie die Teilnahme an den Begleitmaßnahmen des Klimadialoges erforderlich, um einen angemessenen Austausch des Projektteams mit dem Forschungsbegleitkreis, anderen Klimaökonomie-Projekten und interessierten Dritten aus Praxis, Forschung und Zivilgesellschaft zu gewährleisten. Die Angemessenheit der Arbeiten in AP 6 begründet sich zudem in der durch sie gewährleisteten Erfüllung von Förderbedingungen (z.B. in Form von Sachberichten und der angemessenen Darstellung im Netz).

2. Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

Wie in Abschnitt 1 für die jeweiligen Arbeitspakete ausführlich beschrieben, wurden die in der ursprünglichen Vorhabenbeschreibung formulierten Forschungsziele nahezu vollständig erreicht. Darüber hinaus sind mit der deutsch-japanischen Vergleichsstudie sowie der Untersuchung von Präferenzen für E-Mobilität im Kontext dynamischer Tarife zwei über die ursprüngliche Vorhabenbeschreibung hinausgehende Arbeiten erfolgreich umgesetzt worden. Letztere ist insbesondere in Anbetracht der sich anbahnenden Verfehlung der nationalen, im Klimaschutzgesetz festgelegten, Emissionsziele im Verkehrssektor relevant. Zudem ist die Elektrifizierung des Verkehrssektors auch als wesentliches Flexibilitätspotential, das im Zuge der Sektorkopplung gehoben werden kann, im Kontext dynamischer Stromtarife essentiell. Vor

diesem Hintergrund sind die beiden Arbeiten, ergänzend zu den Auswertungen bzgl. der Akzeptanz dynamischer Stromtarife, komplementäre Weiterentwicklungen des ursprünglichen Forschungsvorhabens, die die aktuellen Entwicklungen der klimapolitischen Diskussion abdecken.

Es muss allerdings festgestellt werden, dass der in der ursprünglichen Vorhabensbeschreibung formulierte Zeitplan pandemiebedingt nicht eingehalten werden konnte. Insbesondere die Verzögerungen bei der Durchführung der repräsentativen Haushaltsbefragung (vgl. Abschnitt 1, AP 4) hatten Auswirkungen, die das gesamte Projekt betrafen, da wichtige Inputparameter nicht zeitig genug geliefert werden konnten. Entsprechend mussten für die Parameterschätzungen und Kalibrierung des in AP 3 und AP 5 entwickelten und angewandten Simulationsmodells ergänzende Mikrodaten beschafft werden.

Auch auf die Verwendung der bereitgestellten Mittel hat die Covid19-Pandemie maßgeblich Einfluss genommen. So sind entgegen der ursprünglichen Planung seit dem Frühling 2020 keine internationalen Dienstreisen mehr im Zuge des Projektes gemacht worden. Ebenfalls sind alle Projektworkshops, die nach Ausbruch der Pandemie stattfanden, in einem digitalen (und damit kostenminimierenden) Format durchgeführt worden. Insbesondere im Zuge des Abschlussworkshops, für den die persönliche Teilnahme eines Begleitkreismitgliedes aus Südkorea vorgesehen war, sind so einige Kosten nicht entstanden.

Diese Mittel wurden jedoch dringend benötigt (und konnten auch entsprechend umgewidmet werden), um die Finanzierung der Personalkosten, die im Rahmen der kostenneutralen Verlängerung anfielen, zu decken. An der Universität Kassel wurden zudem Mittel, die für die Einstellung studentischer Hilfskräfte vorgesehen waren, genutzt, um die Verlängerung der inhaltlichen Bearbeitung durch wissenschaftliche Mitarbeiter zu finanzieren.

Insbesondere im Zuge der pandemiebedingten Verzögerungen und der daraus folgenden Anpassungen, zu denen es im Rahmen der projektinternen Kooperation kam, kann als abschließendes Statement zur projektinternen Zusammenarbeit festgehalten werden, dass die offene, transparente und zielorientierte Kooperation zwischen allen beteiligten Projektpartnern wesentlich zum Projekterfolg beigetragen hat. Durch ein abgestimmtes Vorgehen und die gemeinsame Suche nach Lösungen, sowohl zwischen einzelnen Partnern als auch projektübergreifend, und die intensiven Abstimmungen, insbesondere rund um die Haushaltsbefragung, konnten Schnittstellen identifiziert, Synergieeffekte realisiert und Projektziele erreicht werden.

3. Projektausblick: Nutzen und Verwertbarkeit der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens sind für Entscheidungsträger aus Politik und Energiewirtschaft unmittelbar relevant und zeigen auf, inwiefern eine optimale Marktdurchdringung dynamischer Stromtarife von finanziellen Anreizmechanismen und

erheblichen Veränderungen in der Tarifregulierung abhängig sein kann. Darüber hinaus liefert das Projekt grundlegende Erkenntnisse für das Design anreizoptimaler Tarifstrukturen und Tarifverträge sowie für verhaltensökonomische Anreizmechanismen.

Die Ergebnisse der in Tabelle 1 (Abschnitt 5) dargestellten Forschungspapiere [1], [7], [8] und [9] veranschaulichen dabei insbesondere die Komplexität der Abwägung zwischen hinreichender Anreizsetzung und Risikoabsicherung, die bei der konkreten Gestaltung von Stromtarifen und Endkundenverträgen auftritt. Die Analysen und Ergebnisse in [1] zeigen, dass eine hohe Preisvolatilität bzw. hinreichend hohe Arbitragemöglichkeiten zeitlich variierender Endkundenpreise eine Voraussetzung für hinreichend hohe Einsparpotentiale sind, die durch einen Wechsel zu einem dynamischen Stromtarif entstehen und somit einen der Hauptanreize des Tarifwechsels darstellen können. Gleichzeitig verdeutlichen die Arbeiten in [8] und [9], dass die Berücksichtigung individueller Risikopräferenzen in Verträgen und darauf beruhenden Tarifen sowie die Begrenzung bestehender Risiken bezüglich der Höhe der Jahresausgaben für Strom, denen sich der Letztverbraucher durch den Wechsel zu einem dynamischen Tarif aussetzt, die flächendeckende Einführung dynamischer Tarife fördert. Während somit hinreichend hohe Einsparpotentiale unter anderem dadurch erreicht werden können, dass alle staatlich-regulierten Abgaben, Umlagen und Steuern dynamisiert und zeitlich variierende Stromproduktions- und Transportkosten weitergegeben werden [1], zeigen die in [8] und [9] entwickelten Ansätze, inwieweit Tarifstrukturen und Verträge so gestaltet werden können, dass eine Weitergabe von Preisvolatilität an den jeweiligen Grad der Risikoaversion angepasst wird und diese somit anreizkompatibel sind. Die Arbeit in [7] gibt Wettbewerbsbehörden Hinweise, inwiefern dynamische Stromtarife ihrer besonderen Aufmerksamkeit bedürfen, damit sowohl die tatsächliche als auch die wahrgenommene und damit für die Akzeptanz von dynamischen Tarifen hinderliche Gefahren von Preisdiskriminierungen durch dynamische Tarife begrenzt werden.

Neben diesen Aspekten veranschaulicht die Arbeit in [5] die empirische Relevanz kognitiver Einflussfaktoren bei der Tarifwahl und ihrer Berücksichtigung durch verhaltensökonomisch basierte Anreizmechanismen. Die dort angewandte Kombination aus ökonometrischen und simulationsbasierten Methoden kann hierbei als Blaupause zur empirischen Schätzung kognitiver Einflussfaktoren und zur konkreten Quantifizierung finanzieller Tarifwechselanreize auf Basis nicht-experimenteller Daten dienen. Somit bildet die in [5] entwickelte Methodenkombination eine fundierte und gleichzeitig praktikable Vorgehensweise bei der Gestaltung von Maßnahmen zur optimalen Steuerung individuell verzerrter Stromtarifentscheidungen. Energieversorger und Messstellenbetreiber können darauf Produkt-, Preis- und Marketingkampagnen aufbauen, die drauf abzielen mittels datenbasierter Methoden die Akzeptanzraten ihrer Produkte wie z.B. Smart-Meter oder zeitbasierter Stromtarifmodelle zu optimieren.

Gleiches gilt für die Erkenntnisse, die im Zuge des bereits veröffentlichten Forschungspapieres [1] „*Dynamic electricity tariffs: Designing reasonable pricing schemes for private households*“

gewonnen wurden. In dem Methodenkapitel wird detailliert hergeleitet, wie ein dynamischer Stromtarif konzipiert werden kann, der anderen Inputgrößen als dem Börsenstrompreis folgt, und zugleich alle wesentlichen Kriterien erfüllt. Beispielsweise maximiert ein Tarif, in dem sich die Preissignale an den aktuellen CO₂ Emissionen der Stromproduktion orientieren, die Emissionsreduktionen der Stromproduktion, was für einige Kundengruppen ggf. relevanter ist als die reine Kostenoptimierung. Zugleich kann so ein Tarif sogar ökonomisch effizient, d.h. wohlfahrtsoptimierend sein, da die negativen Externalitäten der Stromproduktion, die sich insbesondere in Form von CO₂ Emissionen ausdrücken, ggf. nicht ausreichend im Börsenstrompreis internalisiert werden.

In der näheren Zukunft sollen die Daten, die im Rahmen des nunmehr abgeschlossenen BeSmart-Projektes erhoben wurden, weiter ausgewertet werden. Darauf aufbauend sollen weitere Publikationen entstehen, die zeitnah bei wissenschaftlichen Konferenzen vorgestellt und anschließend bei einschlägigen Fachzeitschriften eingereicht werden sollen. Damit werden die Erkenntnisse, die aus BeSmart gewonnen wurden und auch nach Projektende noch gewonnen werden, weiterhin aktiv in den akademischen Austausch eingebracht.

Allgemein bilden insbesondere die empirischen Forschungsarbeiten des Projekts eine Grundlage für weiterführende Studien, wie beispielsweise Replikationen auf Basis alternativer Datensamples aus anderen Strommärkten oder Datenerhebungen auf Basis alternativer Choice-Experimente und/oder Befragungsmethoden.

Die wissenschaftlichen Erfolgsaussichten des Projektes BeSmart zeigen sich auch in der Ermöglichung der Dissertationen von Victor von Loessl und Gerrit Gräper, die beide erst nach Projektende abgeschlossen werden können. In beiden Fällen werden wesentliche Teile der Promotionsarbeiten vollständig auf BeSmart aufbauen. In diesem Kontext war auch die kostenneutrale Projektverlängerung essentiell, da sie den Doktoranden weitere Zeit zur Bearbeitung Ihrer Forschungspapiere ermöglichte. Darüber hinaus sollen die Erkenntnisse, die im Zuge des Projektes gewonnen wurden, in zukünftige Projektanträge einfließen, sodass die aufgebaute Expertise verstätigt und die klimaökonomische Forschung fortgesetzt werden kann.

4. Relevante Forschungsergebnisse von dritter Seite

Das Forschungsprojekt BeSmart ist am 01. November 2018 offiziell gestartet. Seitdem sind von dritter Seite sowohl empirische als auch theoretische Forschungspapiere zum Thema dynamische Stromtarife entstanden, die für das Forschungsvorhaben von besonderer Relevanz waren.

In Hinblick auf die APs 1, 3 und 5 sind hier insbesondere zwei Papiere zu nennen: „*Selection on welfare gains: Experimental evidence from electricity plan choice*“ von Koichiro Ito, Takanori Ida und Makoto Tanaka (2021 als NBER Working Paper unter

<https://www.nber.org/papers/w28413> erschienen) und „*Heterogeneous (Mis-) Perceptions of Energy Costs: Implications for Measurement and Policy Design*“ von Sébastien Houde und Erica Myers (2020 als Diskussionspapier erschienen).

Ein wesentlicher Beitrag von AP2 ist die Entwicklung eines Verhaltensmodells für die Konsumententscheidung elektrischer Anwendungen, welches weder auf einem Simulationsansatz zurückgreift (z.B. Ünal et al. (2021): „*Retail Electricity Tariff Design, Distributed Energy Resources, and Emission*“) oder auf empirische Daten gestützt werden muss (vgl. Foster und Witte (2021): „*Falling Short – A Global Survey of Electricity Tariff Design*“ für einen Überblick). Ein mathematisches Modell ist auch in Castro & Calloway's Papier „*Optimal electricity tariff design with demand-side investments*“ (2020) die Grundlage für einen Tarifvergleich, jedoch muss für den Vergleich verschiedener Tarifportfolios auf empirische Daten zurückgegriffen werden. Viele weitere Papiere schneiden das Thema des Tariffdesigns an, fokussieren die Betrachtungsweise jedoch deutlich auf den Zubau an Kapazitäten von Erneuerbaren Energien (ein Beispiel hierfür wäre Ambec & Crampes (2021): „*Real-Time electricity pricing to balance green energy intermittency*“).

In der in AP 4 durchgeführten Haushaltsbefragung wurden viele Elemente verwendet, die wissenschaftlich validiert sind. Folglich wurde auf Befragungsinstrumente zurückgegriffen, die auch in diversen anderen Forschungsarbeiten Verwendung finden. Ein wesentliches Designelement des Auswahlexperimentes zu dynamischen Stromtarifen, das sogenannte „within-and-between subject design“, wurde in Anlehnung an das Papier „*Energy efficiency and heating technology investments: Manipulating financial information in a discrete choice experiment*“, von Ghislaine Lang, Mehdi Farsi, Bruno Lanz und Sylvain Weber 2020 als IRENE Workingpaper und 2021 in der Fachzeitschrift *Resource and Energy Economics* veröffentlicht, übernommen.

Auch für die Veröffentlichung, die auf Basis der KMU-Befragung entstehen soll, ist innerhalb der Projektlaufzeit ein Forschungspapier mit besonderer Relevanz von dritter Seite veröffentlicht worden: „*Breaking routine for energy savings: An appliance-level analysis of small business behavior under dynamic prices*“ von Jiyong Eom und Frank A. Wolak (2020 als NBER Working Paper erschienen).

5. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen

Das Projekt BeSmart ist sowohl über die projekteigene Homepage als auch im Rahmen der Darstellung auf der Homepage der Begleitforschung zur Klimaökonomie online präsent. Eine Zusammenfassung der Projektergebnisse ist auch im Rahmen der Abschlussveranstaltung des Themenschwerpunktes 1 entstanden und online zugänglich. Darüber hinaus wurden die Projektergebnisse von BeSmart in regelmäßigen Abständen dem Forschungsbegleitkreis präsentiert, der sich aus interessierten Akteuren aus Zivilgesellschaft (BUND, NABU, Verbraucherschutzzentralen und Stiftungen), Forschung (Umweltpsychologen) und Praxis

(Netzbetreiber) zusammensetzt. Insbesondere im Rahmen der externen Projektworkshops konnten so Projektergebnisse aus dem Projekt herausgetragen werden.

Darüber hinaus wurden die Projektergebnisse aus BeSmart insbesondere in Form von Forschungspapieren auf diversen Fachtagungen und wissenschaftlichen Konferenzen vorgestellt (vgl. Tabelle 1), wodurch diese einem sehr breiten Publikum aus Akteuren der Wissenschaft, der Praxis und der Politik zugänglich gemacht wurden.

Als Schnittstelle zwischen den Arbeitspaketen 1 und 4 ist das Forschungspapier [1] „*Dynamic electricity tariffs: Designing reasonable pricing schemes for private households*“ erarbeitet worden. Dieses ist im Jahr 2022 in der anerkannten Fachzeitschrift *Energy Economics* publiziert und für alle Interessierten öffentlich zugänglich (open access). Hierbei handelt es sich um ein interdisziplinäres Forschungspapier, das gemeinsam mit Dr. Julia Freier (ehem. Fachbereich Maschinenbau, Universität Kassel) verfasst wurde.

Die im Zuge des zweiten APs erstellten Forschungspapiere [9] „*Choosing within and between tariffs — How electricity tariffs optimally induce consumption behavior and the selection of incentive contracts*“ und [7] „*Price Differentiation and dynamic tariffs*“ befinden sich in nach den Rückmeldungen der Fachkonferenzen in Überarbeitung und werden noch dieses Jahr bei einer Fachzeitschrift eingereicht. Das Arbeitspapier [8] „*Learning to Shift – How information disclosure enables demand side management*“ wurde für die 38. Annual Conference of the European Association of Law and Economics (EALE) 2022 angenommen. Eine Fertigstellung und Einreichung in diesem Jahr ist geplant.

Die Ergebnisse in den Arbeitspaketen 1, 3 und 5 basieren primär auf dem Forschungspapier [5] „*Biased Beliefs and Retail Rate Choice: Welfare Effects in the German Electricity Market*“, das derzeit als Diskussionspapier verfügbar ist. Darüber hinaus wurde im AP 5 das Forschungspapier [6] „*The joint impacts of carbon pricing and renewable generation on fossil generation profits in Germany*“ erarbeitet, das bereits auf verschiedenen Fachkonferenzen präsentiert wurde und kurz vor der Einreichung bei einer Fachzeitschrift ist.

In AP 4 ist im Rahmen der Kooperation mit der WASEDA University (Tokio Japan) und der Fukui Prefectural University (Fukui, Japan) das Forschungspapier [2] „*Preferences for dynamic electricity tariffs: A comparison of households in Germany and Japan*“ erarbeitet worden. Im April 2022 ist es bei der international anerkannten Fachzeitschrift *Energy Economics* zur Begutachtung angenommen wurde. Darüber hinaus entsteht das Forschungspapier [3] „*Smart meter related data protection concerns and dynamic electricity tariffs: Evidence from a stated choice experiment*“ in Allein-Autorenschaft von Victor von Loessl. Es stellt damit den zentralen Baustein seiner Dissertation dar und ist bereits zur Begutachtung bei der Fachzeitschrift *Energy Policy* eingereicht worden.

Auf Basis der KMU-Befragung, die ebenfalls im Rahmen von AP 4 durchgeführt wurde, entsteht ein weiteres empirisches Forschungspapier mit dem Arbeitstitel [4] „*Why personal values matter in small and medium-sized businesses: Evidence from a survey experiment*“. Darin werden zum einen wesentlichen Determinanten ermittelt, die Energieentscheider*innen in KMUs dazu bewegen dynamische Stromtarife zu präferieren (oder abzulehnen). Da gerade in kleineren Unternehmen häufig persönliche Einstellungen und Eigenschaften von Entscheidungsträgern bestimmen, in welcher Art und Weise Unternehmensentscheidungen getroffen werden, stehen diese besonders im Fokus. Um zudem einen bestmöglichen Vergleich zwischen KMUs und Haushalten zu ermöglichen, wurde die relevante Frage zeitgleich in einer repräsentativen Haushaltsbefragung implementiert (vgl. Abschnitt 1). Dies erlaubt es zu untersuchen in wie weit sich persönliche Eigenschaften in Abhängigkeit davon ob eine Haushalts- oder Unternehmensentscheidung getroffen werden muss, unterschiedlich auf die Präferenzen für dynamische Tarife auswirken.

Wie in den Abschnitten 1 und 4 dargestellt, wurde neben dynamischen Stromtarifen auch ein Auswahlexperiment zu Elektrofahrzeugen in der repräsentativen Haushaltsbefragung (AP 4) implementiert. Auf Basis dessen wurde das Forschungspapier [10] „*The relevance of life-cycle CO₂ emissions for vehicle purchase decisions: A stated choice experiment*“ verfasst. Ergebnisse wurden unter anderem bereits auf der Abschlusskonferenz der Klimaökonomieförderlinie „10 Jahre Wirtschaftsforschung zum Klimaschutz“ vorgestellt.

Die Befragungsdaten sollen weiterführend dazu genutzt werden, eine weitere geplante wissenschaftliche Studie zur Veröffentlichung zu bringen. Hierbei handelt es sich um das Papier „*Smart home technologies: A game changer for dynamic electricity tariffs?*“ (Arbeitstitel). Zu diesem existiert zum aktuellen Zeitpunkt jedoch nur ein Pre-Analysis-Plan, sodass das Papier nicht in Tabelle 1 aufgeführt wird.

Tabelle 1: Übersicht der BeSmart-Forschungspapiere

	Titel	Autor*innen	Angenommen bei folgenden Workshops & Fachkonferenzen	Status
[1]	Dynamic electricity tariffs: Designing reasonable pricing schemes for private households	Julia Freier & Victor von Loessl	4th AIEE Energy Symposium on Current and Future Challenges to Energy Security, Association of Italian Energy Economists, AIEE (Rom, 2019) Konferenz der International Association of Energy Economics, IAEE (Online, 2021) Konferenz Europäischen Association der Umwelt- und Ressourcenökonomien, EAERE (Rimini, 2022)	Publiziert in Energy Economics
[2]	Preferences for dynamic electricity tariffs: A comparison of households in Germany and Japan	Miwa Nakai, Victor von Loessl & Heike Wetzel	11 st Kobe University Brussels European Centre Symposium (Online, 2021) Konferenz der International Association of Energy Economics, IAEE (Tokio, 2022)	Under Review (Energy Economics)
[3]	Smart meter related data protection concerns and dynamic electricity tariffs: Evidence from a stated choice experiment	Victor von Loessl	-	Arbeitspapier
[4]	Why personal values matter in small and medium-sized businesses: Evidence from a survey experiment	Jonas Bender, Alexander Günther & Heike Wetzel	-	Arbeitspapier
[5]	Biased Beliefs and Retail Rate Choice: Welfare Effects In the German Electricity Market	Christian Gambardella	-	Diskussionspapier

Tabelle 2: Übersicht der BeSmart-Forschungspapiere (Fortsetzung)

[6]	The joint impacts of carbon pricing and renewable generation on fossil generation profits in Germany	James B. Bushnell, Christian Gambardella, Kevin Novan & Michael Pahle	15th Enerday Conference on Energy Economics and Technology, TU Dresden (2021); 9th Mannheim Conference on Energy and The Environment, ZEW Mannheim (2021); 2021 EARE Annual Conference, Berlin	Diskussionspapier
[9]	Choosing within and between tariffs — How electricity tariffs optimally induce consumption behavior and the selection of incentives contracts	Gerrit Gräper, Georg von Wangenheim	38 th Annual Conference of the European Association of Law and Economics (EALE), Universitat Pompeu Fabra Law School and the Barcelona Graduate School of Economics.	Diskussionspapier
[7]	Price differentiation and electricity tariff design	Gerrit Gräper, Georg von Wangenheim	39 th German Law and Economics Association, Nova School of Business and Economics (Nova SBE) and Nova School of Law.	Diskussionspapier
[8]	Learning to shift – How information disclosure enables demand side management	Gerrit Gräper	-	Arbeitspapier
[10]	The relevance of life-cycle CO ₂ emissions for vehicle purchase decisions: A stated choice experiment	Michaela Gerhardt, Elke D. Groh, Andreas Ziegler	Konferenz der International Association of Energy Economics, IAEE (Online, 2021) Konferenz Europäischen Association der Umwelt- und Ressourcenökonomien, EAERE (Rimini, 2022)	Arbeitspapier