

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T

AP 6.6 - RegioFlexMarkt Nord-/Mittelhessen

RegioFlex – eine Handelsplattform für den Handel regionaler Flexibilitätsoptionen in zellularen Energiesystemen der Zukunft

Dokumentation der Haushaltsbefragung im Rahmen des „ReFlex“-Feldtests

Autoren:

Larissa Fait	Universität Kassel Fachgebiet Mikroökonomik und empirische Energieökonomik
Erik Heilmann	
Laura Hoffner	
Robert Ißler	
Prof. Dr. Heike Wetzel	

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	ii
Tabellenverzeichnis.....	ii
1. Motivation und Einordnung der Haushaltsbefragung.....	1
2. Beteiligte Akteure.....	1
3. Zielgruppe.....	1
4. Methodische Begriffe.....	1
5. Aufbau der Befragung.....	3
5.1 Teil 1 - Einstieg.....	3
5.1.1 Erklärvideo.....	3
5.2 Teil 2 – Technik.....	4
5.3 Teil 3 – Choice Experimente.....	5
5.3.1 Methodik Choice Experiment.....	7
5.4 Teil 4 – Soziodemografie und Einstellungen.....	11
6. Auswertung.....	12
6.1 Teil 1 - Einstieg.....	12
6.2 Teil 2 - Technik.....	12
6.3 Teil 3 – Choice Experimente.....	17
6.3.1 Ranking Choice Experimente.....	19
6.4 Teil 4 – Soziodemografie und Einstellungen.....	21
7. Zusammenfassung und Ausblick.....	24
Literaturverzeichnis.....	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Haushaltsbefragung	3
Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Erklärvideo	4
Abbildung 3: Choice Setting - Batteriespeicher	6
Abbildung 4: Netz- und Umwelt-Treatment	7
Abbildung 5: Beispiel Choice Task aus dem Batteriespeicher-Experiment	8
Abbildung 6: Motivation zur Anschaffung der EEG-Anlage	15
Abbildung 7: Aufschlüsselung – vorhandene Technologie	16
Abbildung 8: Aufschlüsselung - geplante Technologie	16
Abbildung 9: Jahr der Inbetriebnahme nach Schlüsseltechnologie	17
Abbildung 10: Beobachtungen pro Treatment – Batteriespeicher	18
Abbildung 11: Beobachtungen pro Treatment – Elektroauto	19
Abbildung 12: Beobachtungen pro Treatment – Wärmepumpe	19
Abbildung 13: Ranking Attribute - Batteriespeicher	20
Abbildung 14: Ranking Attribute - Elektroauto	20
Abbildung 15: Ranking Attribute - Wärmepumpe	21
Abbildung 16: Aussagen zur Umwelt und Natur	22
Abbildung 17: Politische Orientierung	22
Abbildung 18: Maßnahmen Klimawandel	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung zu Choice Experiment	5
Tabelle 2: Attribute und Ausprägungen - Batteriespeicher	9
Tabelle 3: Attribute und Ausprägungen - Elektroauto	10
Tabelle 4: Attribute und Ausprägungen - Wärmepumpe	11
Tabelle 5: Entscheidungsprozess	12
Tabelle 6: Ökostromtarif	13
Tabelle 7: EEG-Anlage	13
Tabelle 8: Weiterbetrieb der PV-Anlage (I)	14
Tabelle 9: Weiterbetrieb der PV-Anlage (II)	14
Tabelle 10: Vorhandene und geplante Technologie	15
Tabelle 11: Altersstruktur	23

1. Motivation und Einordnung der Haushaltsbefragung

Im Rahmen des C/sells Arbeitspaketes 6.6 wurde ein prototypischer regionaler Flexibilitätsmarkt entwickelt und erprobt (siehe dazu [1]). Als Anbieter für Flexibilität standen dabei verschiedene reale Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen zur Verfügung, die überwiegend aus einem industriellen / gewerblichen Umfeld stammen. Die Flexibilität von Haushalten konnte dabei nur rein virtuell über Angebote von simulierten Haushaltspools einbezogen werden.

Da die Frage, wie kleine Akteure – insbesondere Haushalte – aktiv in das Netzengpassmanagement eingebunden werden können, zunehmend an Relevanz gewinnen wird, wurde der Feldtest um eine entsprechende Untersuchung erweitert. Mittels einer großangelegten Onlinebefragung wurde der übergeordneten Frage nachgegangen, inwieweit Haushalte technisch in der Lage, aber vor allem gewillt sind, in Zukunft netzdienliche Flexibilität anzubieten.

2. Beteiligte Akteure

Universität Kassel

Die Haushaltsbefragung wurde vom Fachgebiet Mikroökonomik und empirische Energieökonomik unter der Leitung von Prof. Dr. Heike Wetzels an der Universität Kassel erarbeitet. Das Fachgebiet trug dabei die Hauptverantwortung für die Erstellung der Umfrage und die inhaltliche Durchführung. Auch die anschließende Auswertung der Befragung wurde vom Fachgebiet übernommen.

EAM Netz GmbH

Das Anschreiben zur Befragung wurde postalisch an Netzkunden der EAM Netz GmbH versendet. Das Anschreiben lag der jährlichen Einspeiserechnung für EEG-Anlagen bei. Die Organisation des Versands wurde von der EAM Netz GmbH übernommen.

3. Zielgruppe

Bei der Umfrage handelte es sich um eine Zielgruppenbefragung. Aus diesem Grund sind die Teilnehmer nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung. Zielgruppe waren Haushalte, die in Besitz einer (oder mehrerer) EEG-Anlagen sind. Diese Zielgruppe wurde ausgewählt, da deren Mitglieder bereits heute durch ihre EEG-Anlagen aktiv an der Energiewende mitwirken und durch die vorhandene Technologie zukünftig potenzielle Anbieter von Flexibilität sind.

Anschreiben

Der Zielgruppe wurde postalisch, über die Vertriebswege der EAM Netz GmbH, eine Einladung zur Befragung zugesendet, dem der Link zur Online-Befragung beilag. Im Anschreiben wurden sie kurz über den Hintergrund der Befragung informiert.

4. Methodische Begriffe

Im folgenden Kapitel werden methodische Begriffe, die im Rahmen der Befragung und deren Auswertung relevant sind, näher erläutert.

Choice Experiment

Den Hauptteil der Befragung bildeten so genannte Choice Experimente. Ein Choice Experiment ist eine empirische Methode zur Datenerhebung, die üblicherweise eingesetzt wird, wenn keine Daten zu realem Verhalten beobachtet oder erhoben werden können. Die Befragten werden hierzu in eine hypothetische Entscheidungssituation versetzt, in der sie mehrmals hintereinander zwischen mindestens zwei Alternativen wählen müssen. Dabei variieren die Alternativen zwischen den jeweiligen Entscheidungen und werden anhand ausgewählter Attribute beschrieben.

Choice Task

Ein Choice Experiment umfasst mehrere Choice Tasks. Bei einer Choice Task handelt es sich um eine Auswahlssituation. Den Befragten werden innerhalb einer Choice Task verschiedene Alternativen gezeigt, zwischen denen sie wählen können. In vorliegendem Fall besteht das Choice Experiment aus sechs Choice Tasks, mit je drei Alternativen und einer „No-Choice-Option“.

Choice Setting

Zu Beginn des Choice Experiments erhielten alle Befragten eine detaillierte Beschreibung der Entscheidungssituation und der Attribute, die die Alternativen in den jeweiligen Choice Tasks charakterisieren. Dies wird als Choice Setting bezeichnet. Sofern es ein Treatment gibt wird auch dieses im Choice Setting beschrieben.

Treatment

Ein Treatment stellt eine zusätzliche Information dar, die die Wahl der Befragten in der Entscheidungssituation potenziell beeinflusst. Um diesen Einfluss zu ermitteln, werden die Befragten vorab randomisiert einer Gruppe zugeteilt, die diese zusätzliche Information entweder erhält (Treatment-Gruppe) oder nicht erhält (Kontrollgruppe). Analysen zwischen den Gruppen erlauben, den Einfluss der Zusatzinformation auf das Verhalten zu ermitteln.

Online-Umfrage

Die Umfrage wurde online erstellt, da andernfalls die Nutzung einiger Elemente innerhalb eines Papier-Bleistift-Formats nicht möglich gewesen wäre. Zu diesen Elementen zählen Zufallsgeneratoren und Verzweigungslogiken.

Verzweigungslogik

Einzelne Antwortmöglichkeiten verschiedener Frage wurden mit bedingten Verzweigungen hinterlegt. Wählt ein Teilnehmer eine dieser Antworten, werden ihm basierend auf seiner Antwort weitere Fragen gestellt. Die Umfrage ist daher nicht statisch, sondern es wird ein individueller Pfad durch die Umfrage gelegt.

Zufallsgenerator

Mit Hilfe eines Zufallsgenerators können den Befragten randomisiert Fragen aus einer Gruppe von Fragen gezeigt werden. Ein solcher Zufallsgenerator kommt beispielsweise auch dann zum Einsatz, wenn die Verzweigungslogik für die Zuteilung weiterer Fragen nicht eindeutig ist. Die Zufallsgeneratoren sind vor allem bei der Zuteilung der Befragten zu den Choice Experimenten und den Treatments relevant. Hierbei ist es für die spätere Vergleichbarkeit wichtig, dass die Gruppen in etwa gleich groß sind und dass die Zuteilung randomisiert erfolgt.

5. Aufbau der Befragung

Es wurde ein vierteilige Onlinebefragung durchgeführt. Die Befragung wurde mit Hilfe der Befragungs-Software QuestionPro erstellt. In Teil 1 der Befragung wurde den Befragten zu Beginn ein Erklärvideo vorgespielt und es erfolgte eine Abfrage der Akteursgruppen (Privatperson, Landwirtschaft, Unternehmen). In Teil 2 wurden unter anderem Fragen zur Wohnsituation, dem Stromverbrauch und dem Besitz von EEG-Anlagen gestellt. Zusätzlich wurde erfragt, ob eine oder mehrere der drei Technologien – Batteriespeicher, Elektroauto und/oder Wärmepumpe – bereits im Haushalt vorhanden oder ob deren Anschaffung geplant ist. Teil 3 stellt den Hauptteil der Befragung dar. Er besteht aus drei separaten Choice Experimenten, basierend auf den drei oben genannten Technologien. Hierfür wurden die Befragten jeweils einem Experiment zufällig zugeteilt, basierend auf den bereits vorhandenen Technologien. Zusätzlich wurden in jedem Experiment zwei Informationstreatments eingesetzt, denen die Befragten ebenfalls zufällig zugeteilt wurden. In Abbildung 1 ist der Aufbau der Befragungen nochmals zusammengefasst.

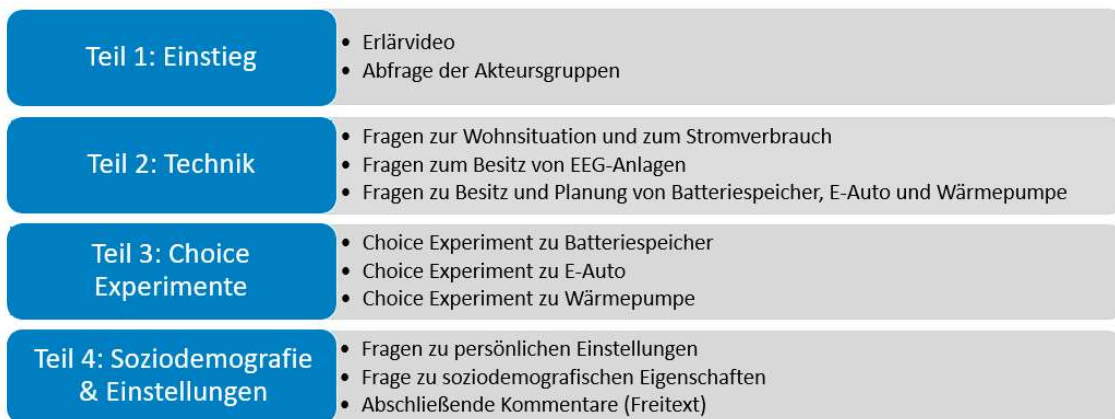


Abbildung 1: Aufbau der Haushaltsbefragung

In den nachfolgenden Kapiteln 5.1 bis 5.4 werden die Inhalte der einzelnen Teile der Befragung detailliert beschrieben. Einblicke in die Ergebnisse der Befragung sind Kapitel 6 zu entnehmen.

5.1 Teil 1 - Einstieg

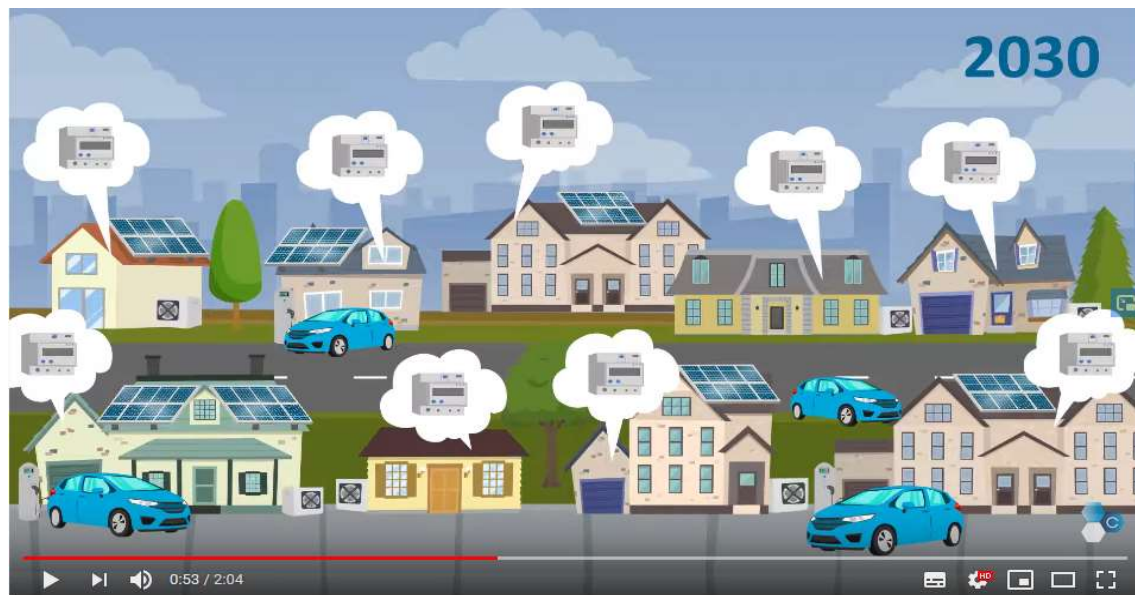
Zu Beginn der Befragung wurden die Teilnehmer darüber informiert, dass sie die Möglichkeit haben, einen von 40 Amazon-Gutscheinen im Wert von 50 € zu gewinnen. Dies sollte den Anreiz erhöhen, die Befragung vollständig zu beantworten. Im Anschluss wurde den Teilnehmern ein Erklärvideo vorgespielt. Genauere Informationen zu dem Erklärvideo sind in Kapitel 5.1.1 zu finden. Die Befragten wurden gebeten anzugeben, welcher der drei Akteursgruppen – Privatperson, Landwirtschaft oder Unternehmen – die EEG-Anlage, zu der sie die Abrechnungsunterlagen erhalten haben, zuzuordnen ist. Für die nachfolgenden Fragen wurden die Befragten allerdings gebeten, die Fragen aus Sicht einer Privatperson zu beantworten, da das Potential der Flexibilitätsbereitstellung von Haushalten Ziele der Untersuchung war.

5.1.1 Erklärvideo

Videoproduzenten der Verklickern GmbH haben im Auftrag der Universität Kassel ein etwa zweiminütiges Erklärvideo erstellt. Dieses Video wurde den Befragten zu Beginn der Befragung vorgespielt. Ziel

war es, ein komplexes Thema vereinfacht darzustellen. Damit die Teilnehmer der Umfrage keinen langen Erklärtext lesen müssen, der eine abschreckende Wirkung haben kann, wurde das Videoformat gewählt. Das Video ist unter folgendem Link auf dem YouTube C/sells-Kanal einsehbar: <https://www.youtube.com/watch?v=4jKaCzM1lMg>.

In dem Video ist die fiktive Familie Weber zu sehen. Sie besitzt eine Wärmepumpe, eine PV-Anlage und ein Elektroauto. Ihr Nachbar Herr Fischer erzählt der Familie Weber von dem Forschungsprojekt C/sells der Universität Kassel zum Thema Digitalisierung des Stromnetzes. Die Zuschauer werden in das Jahr 2030 versetzt. Sie haben nun die Möglichkeit sich aktiv in das Energiesystem einzubringen, indem sie auf einem regionalen Flexibilitätsmarkt die Flexibilität ihrer elektrischen Großverbraucher und -erzeuger zur Verfügung stellen können. Das Konzept der Flexibilitätsbereitstellung wird dabei kurz erläutert. Das Video hatte zum Ziel den Haushalten das weitgehende unbekannte und abstrakte Thema der Flexibilität näher zu bringen. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus dem Erklärvideo.



Regionale Flexibilitätsmärkte einfach erklärt

Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Erklärvideo

5.2 Teil 2 – Technik

Teil 2 der Befragung setzte sich aus Fragen zur Wohnsituation, zum Stromverbrauch und zu den technischen Anlagen der Befragten zusammen. Nachfolgend sind die Fragen zum jeweils oben genannten Thema kurz zusammengefasst.

Wohnsituation

Die Befragten gaben an, in welchem Gebäudetyp sie wohnen, wie sie ihr Haus oder ihre Wohnung beheizen und wer Entscheidungen über Umbauten oder Veränderungen am Haus oder der Wohnung trifft.

Stromverbrauch

Es folgten Fragen zur Höhe des jährlichen Stromverbrauchs und zur monatlichen Abschlagszahlung. Die Befragten gaben an, ob sie einen Ökostromtarif nutzen und ob sie in den letzten 5 Jahren ihren Stromtarif gewechselt haben. Wurde dies bejaht, folgten weitere Fragen zu diesem Wechsel.

Technische Anlagen

Anschließend wurden die Befragten gebeten anzugeben, welche EEG-Anlagen sie besitzen und was die Motivation zur Anschaffung dieser Anlagen war. Besitzen die Befragten eine PV-Anlage folgten zusätzlich Fragen zur Nennleistung, dem Jahr der Inbetriebnahme und dem Weiterbetrieb nach Ablauf der EEG-Vergütung.

Im Anschluss folgten Fragen zum Besitz der drei Technologien – Batteriespeicher, Elektroauto und Wärmepumpe. Ist mindestens eine dieser drei Technologien im Haushalt vorhanden, wurden technologiespezifische Fragen mittels einer bedingten Verzweigung (siehe Kapitel 4) gestellt. Beispiele für diese technischen Fragen sind Fragen nach der nutzbaren Speicherkapazität des Batteriespeichers, der elektrischen Reichweite des Elektroautos oder der elektrischen Anschlussleistung der Wärmepumpe. Ist jedoch keine der drei Technologien vorhanden, wurden die Teilnehmer gefragt, ob deren Anschaffung in naher Zukunft geplant ist.

Basierend auf dem Vorhandensein oder der geplanten Anschaffung einer oder mehrerer der drei Technologien erfolgte in Teil 3 der Befragung die Zuordnung der einzelnen Befragten zu den Choice Experimenten.

5.3 Teil 3 – Choice Experimente

Teil 3 der Befragung bestand hauptsächlich aus drei separaten Choice Experimenten, wobei jeder Teilnehmer nur ein Choice Experiment zu sehen bekam. Die Zuordnung erfolgte auf Basis der Antworten in Teil 1. Je nachdem, welche Technologie bereits vorhanden bzw. geplant ist, wurden die Teilnehmer je einem Choice Experiment zugeordnet. Besitzt ein Haushalt mehr als eine der drei Technologien, wurde er zufällig einem Choice Experiment zugeordnet. Wie die Zuordnung mit Hilfe der Verzweigungslogik und des Zufallsgenerators erfolgte, ist der untenstehenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Zuordnung zu Choice Experiment

Vorhandene oder geplante Technologie	Zuordnung zu Choice Experiment
Batteriespeicher	Batteriespeicher
Elektroauto	Elektroauto
Wärmepumpe	Wärmepumpe
Batteriespeicher und Elektroauto	randomisierte Zuordnung zu Batteriespeicher oder Elektroauto

Batteriespeicher und Wärmepumpe	randomisierte Zuordnung zu Batteriespeicher oder Wärmepumpe
Elektroauto und Wärmepumpe	randomisierte Zuordnung zu Elektroauto oder Wärmepumpe
Batteriespeicher, Elektroauto und Wärmepumpe	randomisierte Zuordnung zu Batteriespeicher, Elektroauto oder Wärmepumpe
Keine	randomisierte Zuordnung zu Batteriespeicher, Elektroauto oder Wärmepumpe

Choice Setting

Abbildung 3: Choice Setting – Batteriespeicher zeigt exemplarisch das Choice Setting für das Choice Experiment „Batteriespeicher“. Die Choice Settings für die Choice Experimente „Wärmepumpe“ und „Elektroauto“ unterscheiden sich hierzu im Wesentlichen nicht. Das unten stehende Choice Setting lässt sich in drei Textabschnitte unterteilen. Im ersten Textabschnitt erhielten die Befragten Informationen zum Kontext des Choice Experiments. Im zweiten Textabschnitt wurde der Aufbau des Choice Experiments erklärt und die fünf ausgewählten Vertragseigenschaften – sogenannte Attribute – beschrieben. Der dritte Textabschnitt sollte den hypothetischen Bias reduzieren, indem darauf hingewiesen wurde, dass die Auswertung des Choice Experiments dazu dient Empfehlungen für politische Entscheidungsprozesse auszusprechen und konkrete Vorschläge für gesetzliche Rahmenbedingungen zu erarbeiten. Die Befragten sollten so entscheiden, wie sie es auch in einer realen Situation täten. Bei einem hypothetischen Bias beantworteten die Befragten eine Frage unter hypothetischen Bedingungen anders, als sie es in einer realen Situation täten.

„Stellen Sie sich jetzt bitte vor, Sie haben einen Batteriespeicher und können diesen in einem gewissen Umfang als Flexibilität zur Verfügung stellen. Sie schließen hierzu einen Vertrag mit einem Vermarkter ab, der die Flexibilität vieler Haushalte bündelt und an einem regionalen Flexibilitätsmarkt dem Netzbetreiber anbietet. Hierzu wird ein Teil Ihres Speichers in ausgewählten Stunden vom Netzbetreiber be- oder entladen. Ein Flexibilitätsabruf dauert bis zu einer Stunde. Dabei entstehen Ihnen weder Kosten noch Einnahmen. Allerdings erhalten Sie für die Bereitstellung Ihres Batteriespeichers eine Vergütung.

Im Folgenden zeigen wir Ihnen sechs Mal hintereinander vier verschiedene Vertragsmodalitäten, die Sie miteinander vergleichen können. Die Verträge unterscheiden sich im Hinblick auf die monatliche Vergütung, die maximale Anzahl der Flexibilitätsabrufe im Monat, die garantierte Mindestkapazität Ihres Speichers für die Eigenbedarfsdeckung bei einem Abruf, die Häufigkeit der Informationsbereitstellung zu den stattgefundenen Abrufen sowie Ihre persönlichen Einflussmöglichkeiten auf die Abrufe. Bitte gehen Sie davon aus, dass sich die Verträge in allen anderen Kriterien (z.B. Kündigungsfrist, Kundensupport etc.) nicht unterscheiden.

Die mit dieser Befragung erhobenen Informationen werden genutzt, um Empfehlungen für politische Entscheidungsprozesse auszusprechen und konkrete Vorschläge für gesetzliche Rahmenbedingungen zu erarbeiten. Daher ist es von großer Bedeutung, dass Ihre Entscheidungen Ihre persönliche Situation widerspiegeln. Bitte berücksichtigen Sie daher Ihre persönliche wirtschaftliche Situation sowie Ihren persönlichen Komfortbereich. Bitte entscheiden Sie sich bei jeder Auswahl so, als würden Sie tatsächlich einen Vertrag abschließen.“

Abbildung 3: Choice Setting – Batteriespeicher

Treatments

In jedem Choice Experiment wurden die Teilnehmer zufällig, mit Hilfe eines Zufallsgenerators, einem von zwei Treatments oder der Kontrollgruppe zugeordnet. Die Treatments enthielten im Gegensatz zur Kontrollgruppe mehr Informationen. Im Netz-Treatment wurden die Teilnehmer darüber informiert, dass sie durch die Bereitstellung von Flexibilität zu einer Reduzierung der Netzausbaukosten beitragen. Das Umwelt-Treatment klärte über die positiven Auswirkungen der Bereitstellung von Flexibilität auf die CO₂-Bilanz des Energiesystems auf.

Die Ausformulierung der beiden Treatments ist in Abbildung 4 zu sehen.

Netz-Treatment:

„Durch die Bereitstellung Ihrer Flexibilität tragen Sie persönlich dazu bei, die vorhandene Netzkapazität besser auszunutzen. So reduzieren Sie aktiv den nötigen Netzausbau und verringern die Kosten für die Allgemeinheit.“

Umwelt-Treatment:

„Durch die Bereitstellung Ihrer Flexibilität tragen Sie persönlich dazu bei, dass noch mehr erneuerbare Energien sowie emissionsarme Wärme- und Mobilitätstechnologien zum Einsatz kommen können. So verbessern Sie aktiv die CO₂-Bilanz des Energiesystems und schützen das Klima.“

Abbildung 4: Netz- und Umwelt-Treatment

5.3.1 Methodik Choice Experiment

Da es zurzeit noch keine Flexibilitätsmärkte gibt, an denen Haushalte ihre Flexibilität anbieten können, kann das Verhalten von Haushalten in diesen Märkten unter realen Bedingungen noch nicht beobachtet werden. Aus diesem Grund wurden drei Choice Experimente designt und durchgeführt.

Die Befragten sollten sich zu Beginn der Auswahlituation vorstellen, dass sie mit ihrer jeweiligen Technologie in einem gewissen Umfang Flexibilität zur Verfügung stellen können. Dazu schließen sie einen Vertrag mit einem Vermarkter ab, der die Flexibilität vieler Haushalte bündelt und an einem regionalen Flexibilitätsmarkt dem Netzbetreiber anbietet. Dieser hypothetische Vertrag wurde mittels fünf Attribute beschrieben, die jeweils fünf unterschiedliche Ausprägungen annehmen können. Die Attribute unterscheiden sich, mit Ausnahme eines Attributs, nicht zwischen den einzelnen Technologien. In den Tabellen 2 bis 4 sind die einzelnen Attribute mit ihren Ausprägungen für die jeweilige Technologie gelistet. Weiterhin wurden die Befragten über die Relevanz der Ergebnisse der Studie aufgeklärt und, je nach Zuordnung, erhielten Sie weitere Informationen zum Umwelt- bzw. Netznutzen der Flexibilitätsbereitstellung.

Im Anschluss der Beschreibung des Choice Settings, folgten die eigentlichen Entscheidungssituationen. Jeder Befragte musste insgesamt sechsmal hintereinander zwischen drei hypothetischen Vertragsoptionen und der sogenannten „No-Choice-Option“ („ich wähle nichts davon“) wählen. Im letzteren Fall entscheiden sich die Befragten, keine Flexibilität bereitzustellen. Zwischen den verschiedenen Entscheidungssituationen (= Choice Tasks) variierten die Attribute in ihren Ausprägungen, sodass insgesamt keine der gezeigten Alternativen zweimal vorkam. Die Alternativen sind somit eine Kombination der Attribute und Ausprägungen. Für jedes der drei Choice Experimente würden sich aufgrund der fünf Attribute à fünf Ausprägungen $5^5 = 3.125$ mögliche Alternativen ergeben. Da ein vollständiges Design, das alle Alternativen enthält, zu einem zu umfangreichen Experiment führen würde, wurde ein effizientes Design mithilfe der Software NGene erstellt. Dieses Design stellt sicher, dass mit einer geringeren

Anzahl an Alternativen und Choice Tasks, alle möglichen Kombinationen der Attribute und Ausprägungen bestmöglich abgebildet werden und möglichst wenige Informationen verloren gehen. Das erstellte Design ist für alle drei Experimente identisch und umfasst 60 Choice Tasks mit jeweils drei Alternativen. Um den Aufwand für die Befragten weiter zu reduzieren, wurden die Choice Experimente in 10 Blöcke unterteilt, die jeweils die gleiche Anzahl an Choice Tasks (= 6) umfassen. Die Befragten mussten jeweils nur einen dieser Blöcke beantworten, dem sie randomisiert zugelost wurden. In der untenstehenden Abbildung 5 ist beispielhaft eine Choice Task im Choice Experiment „Batteriespeicher“ zu sehen.

Sehen Sie sich bitte die folgenden Flexibilitätsoptionen genau an. Wählen Sie bitte die Variante, die für Sie die Beste ist. Wenn die Varianten 1 bis 3 nicht Ihren Präferenzen entsprechen, wählen Sie bitte „Ich möchte keine dieser Varianten wählen“.				
Schritt 1 von 6				
Variante	1	2	3	
Monatliche Vergütung	15 €	5 €	20 €	Ich möchte keine dieser Varianten wählen
Garantierte Mindestkapazität Ihres Speichers für die Eigenbedarfsdeckung bei einem Abruf	80%	60%	20%	
Maximale Anzahl der Flexibilitätsabrufe im Monat	15	20	20	
Häufigkeit der Informationsbereitstellung zu den stattgefundenen Abrufen	Stattgefundene Abrufe werden mit der jährlichen Abrechnung per Post kommuniziert	Stattgefundene Abrufe sind jederzeit online oder per App einsehbar	Stattgefundene Abrufe werden jährlich per Mail kommuniziert	
Persönliche Einflussmöglichkeiten auf die Abrufe	Es gibt keine Möglichkeit einzelne Flexibilitätsabrufe zu verhindern oder ein tägliches Zeitfenster festzulegen, in dem kein Abruf erfolgen darf.	Sie können fünf Flexibilitätsabrufe im Monat verhindern. Über einen bevorstehenden Abruf wird mindestens 1 Stunde vorher per E-Mail oder (wenn vorhanden) App informiert.	Sie können ein tägliches Zeitfenster von 2 Stunden festlegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. Dieses Zeitfenster kann monatlich geändert werden.	
	o	o	o	

Abbildung 5: Beispiel Choice Task aus dem Batteriespeicher-Experiment

Nachfolgend sind die Attribute und Level der drei Choice Experimente tabellarisch gelistet.

Choice Experiment „Batteriespeicher“

In der folgenden Tabelle 2 sind die Attribute und deren Ausprägungen des Choice Experiments „Batteriespeicher“ zu sehen.

Tabelle 2: Attribute und Ausprägungen - Batteriespeicher

Attribute	Ausprägung
Monatliche Vergütung	5€, 10€, 15€, 20€, 25€
Garantierte Mindestkapazität Ihres Speichers für die Eigenbedarfsdeckung bei einem Abruf	0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %
Maximale Anzahl der Flexibilitätsabrufe pro Monat	10, 15, 20, 25, 30
Häufigkeit der Informationsbereitstellung zu den stattgefundenen Abrufen	<ul style="list-style-type: none"> • Stattgefundene Abrufe sind jederzeit online oder per App einsehbar • Stattgefundene Abrufe werden wöchentlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden monatlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden jährlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden mit der jährlichen Abrechnung per Post kommuniziert
Persönliche Einflussmöglichkeiten auf die Abrufe	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt keine Möglichkeit einzelne Flexibilitätsabrufe zu verhindern oder ein tägliches Zeitfenster festzulegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. • Sie können ein tägliches Zeitfenster von 2 Stunden festlegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. Dieses Zeitfenster kann monatlich verändert werden. • Sie können ein tägliches Zeitfenster von 4 Stunden festlegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. Dieses Zeitfenster kann monatlich verändert werden. • Sie können einen Flexibilitätsabruf im Monat verhindern. Über einen bevorstehenden Abruf wird mindestens 1 Stunde vorher per E-Mail oder (wenn vorhanden) App informiert. • Sie können fünf Flexibilitätsabrufe im Monat verhindern. Über einen bevorstehenden Abruf wird mindestens 1 Stunde vorher per E-Mail oder (wenn vorhanden) App informiert.

Choice Experiment „Elektroauto“

In der folgenden Tabelle 3 sind die Attribute und deren Ausprägungen des Choice Experiments „Elektroauto“ zu sehen.

Tabelle 3: Attribute und Ausprägungen - Elektroauto

Attribute	Ausprägung
Monatliche Vergütung	5€, 10€, 15€, 20€, 25€
Garantierte Mindestreichweite Ihres E-Autos nach einem Abruf	40km, 80km, 120km, 160km, 200km
Maximale Anzahl der Flexibilitätsabrufe pro Monat	10, 15, 20, 25, 30
Häufigkeit der Informationsbereitstellung zu den stattgefundenen Abrufen	<ul style="list-style-type: none"> • Stattgefundene Abrufe sind jederzeit online oder per App einsehbar • Stattgefundene Abrufe werden wöchentlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden monatlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden jährlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden mit der jährlichen Abrechnung per Post kommuniziert
Persönliche Einflussmöglichkeiten auf die Abrufe	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt keine Möglichkeit einzelne Flexibilitätsabrufe zu verhindern oder ein tägliches Zeitfenster festzulegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. • Sie können ein tägliches Zeitfenster von 2 Stunden festlegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. Dieses Zeitfenster kann monatlich verändert werden. • Sie können ein tägliches Zeitfenster von 4 Stunden festlegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. Dieses Zeitfenster kann monatlich verändert werden. • Sie können einen Flexibilitätsabruf im Monat verhindern. Über einen bevorstehenden Abruf wird mindestens 1 Stunde vorher per E-Mail oder (wenn vorhanden) App informiert. • Sie können fünf Flexibilitätsabrufe im Monat verhindern. Über einen bevorstehenden Abruf wird mindestens 1 Stunde vorher per E-Mail oder (wenn vorhanden) App informiert.

Choice Experiment „Wärmepumpe“

In der folgenden Tabelle 4 sind die Attribute und deren Ausprägungen des Choice Experiments „Wärmepumpe“ zu sehen.

Tabelle 4: Attribute und Ausprägungen - Wärmepumpe

Attribute	Ausprägung
Monatliche Vergütung	5€, 10€, 15€, 20€, 25€
Garantierte Mindestraumtemperatur im Falle einer Abschaltung	17°C, 18°C, 19°C, 20°C, 21°C
Maximale Anzahl der Flexibilitätsabrufe pro Monat	10, 15, 20, 25, 30
Häufigkeit der Informationsbereitstellung zu den stattgefundenen Abrufen	<ul style="list-style-type: none"> • Stattgefundene Abrufe sind jederzeit online oder per App einsehbar • Stattgefundene Abrufe werden wöchentlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden monatlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden jährlich per Mail kommuniziert • Stattgefundene Abrufe werden mit der jährlichen Abrechnung per Post kommuniziert
Persönliche Einflussmöglichkeiten auf die Abrufe	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt keine Möglichkeit einzelne Flexibilitätsabrufe zu verhindern oder ein tägliches Zeitfenster festzulegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. • Sie können ein tägliches Zeitfenster von 2 Stunden festlegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. Dieses Zeitfenster kann monatlich verändert werden. • Sie können ein tägliches Zeitfenster von 4 Stunden festlegen, in dem kein Abruf erfolgen darf. Dieses Zeitfenster kann monatlich verändert werden. • Sie können einen Flexibilitätsabruf im Monat verhindern. Über einen bevorstehenden Abruf wird mindestens 1 Stunde vorher per E-Mail oder (wenn vorhanden) App informiert. • Sie können fünf Flexibilitätsabrufe im Monat verhindern. Über einen bevorstehenden Abruf wird mindestens 1 Stunde vorher per E-Mail oder (wenn vorhanden) App informiert.

5.4 Teil 4 – Soziodemografie und Einstellungen

Fragen zur persönlichen Einstellung und statistische Angaben folgten in Teil 4 der Befragung. Es wurden Einstellungen zum Verhältnis zwischen Mensch und Natur, gegenüber dem Klimawandel und gegenüber Maßnahmen, wie man diesem begegnen kann, abgefragt. Zudem beantworteten die Befragten Fragen zu ihrer Risikobereitschaft, ihrem Vertrauen in andere Menschen, ihrem Lebensstil und ihrer politischen Einstellung.

6. Auswertung

Der Fragebogen wurde an 38.000 Personen verschickt. 2.702 Personen haben den Link der Befragung geöffnet, wovon 2.410 Personen mit dem Fragebogen gestartet und die erste Frage beantwortet haben. In der Auswertung der Teile 1, 2 und 4 werden alle Teilnehmer einbezogen, die den Fragebogen komplett ausgefüllt haben. Das sind insgesamt 1.905 Personen. Die Auswertung des Choice Experiments (Teil 3) umfasst alle Befragten, die diesen Teil auch beendet haben. Das sind insgesamt 1.996 Personen. Etwa 80 % der Personen, die die Befragung begonnen haben, haben sie auch beendet. Im Durchschnitt haben die Befragten 29 Minuten für die Beantwortung des Fragebogens gebraucht.

Die Auswertung ist nach den vier Teilen des Fragebogens gegliedert.

6.1 Teil 1 - Einstieg

Erklärvideo

Fast 95 % der Befragten haben sich das zweiminütige Erklärvideo bis zum Ende angesehen. Knapp 90 % fanden das Video zudem hilfreich. Es ist unklar, ob die 10 %, die das Video nicht hilfreich fanden, bereits ein großes Vorwissen besitzen und mit dem Video keine neuen Informationen erhalten haben, oder ob das Video nicht verständlich war.

Akteursgruppe

1.803 der Befragten (95 %) nutzen ihre EEG-Anlage als Privatperson. Lediglich 5 % der Befragten sind einer der anderen beiden Akteursgruppe zuzuordnen. 56 Befragte nutzen ihre EEG-Anlage in einem landwirtschaftlichen Betrieb und 46 Befragte im Rahmen eines Unternehmens. Da die Befragung sich an Privatpersonen richtet, wurden diese 102 Personen gebeten, die Befragung von nun an aus Sicht einer Privatperson zu beantworten.

6.2 Teil 2 - Technik

Entscheidungen

Der Großteil der Befragten ist am Entscheidungsprozess beteiligt, wenn es um die Wahl des Stromversorgers oder um Veränderungen am Haus bzw. der Wohnung geht (siehe Tabelle 5). 752 Personen entscheiden allein über die Wahl des Stromversorgers. Geht es um Umbauten oder Veränderungen am Haus oder der Wohnung, treffen 284 Personen die Entscheidung allein. Lediglich 0,5 % überlassen die Wahl des Stromversorgers jemand anderem. 0,6 % entscheiden nicht über Veränderungen am Haus oder der Wohnung.

Tabelle 5: Entscheidungsprozess

	Wahl des Stromversorgers	Umbauten oder Veränderungen am Haus oder der Wohnung
Ich entscheide darüber in meinem Haushalt allein.	752	284
Ich entscheide darüber zusammen mit meinem Partner / meiner Partnerin.	1.135	1.600
Ich entscheide darüber nicht, sondern jemand anderes.	10	12
Keine Angabe	8	9

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Befragten überwiegend selbst an Entscheidungsprozessen beteiligt sind. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass sie auch bei der Entscheidung bezüglich der Bereitstellung von Flexibilität mitentscheiden würden.

Nutzung Ökostromtarif

Laut Statista nutzten im Jahr 2019 etwa 21,87 % der Personen in Deutschland einen Ökostromtarif [2]. Innerhalb der Befragung lag der Anteil derjenigen, die einen Ökostromtarif nutzen mit 51,6 % deutlich über dem bundesweiten Schnitt (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Ökostromtarif

Nutzen Sie einen Ökostromtarif?		
	Anzahl	Prozent
Ja	983	51,60 %
Nein	711	37,32 %
Weiß nicht	185	9,71 %
Keine Angabe	26	1,36 %

Dies lässt darauf schließen, dass sich die Befragten bereits überproportional mit dem Thema Energie-wende auseinandergesetzt haben.

EEG-Anlagen

Da die Befragung nur an Haushalte gerichtet wurde, die im Besitz einer EEG-Anlage sind, ist davon auszugehen, dass alle Befragten Eigentümer oder Miteigentümer einer solchen Anlage sind. Ein Großteil der Befragten ist Eigentümer oder Miteigentümer einer PV-Anlage. Nur ein geringer Anteil besitzt (zusätzlich) eine andere Anlage. Eine genaue Auflistung ist der untenstehenden Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: EEG-Anlage

Sind Sie Eigentümer oder Miteigentümer einer der folgenden Anlagen? (Mehrfachnennung möglich)	
PV-Anlage	1.878
Blockheizkraftwerk	29
Wasserkraftwerk	11
Windkraftanlage	63
Keiner davon	8

Hauptsächlich wird von den Befragten nur eine EEG-Anlage betrieben. 82 Personen sind Eigentümer von zwei EEG-Anlagen, eine Person besitzt sogar drei EEG-Anlagen.

Weiterbetrieb der PV-Anlage

Die 1.878 Personen, die angegeben haben, eine PV-Anlage zu besitzen, wurden daraufhin gefragt, wie sie ihre PV-Anlage nach Ablauf der EEG-Vergütung am liebsten weiterbetreiben würden. Ihnen standen dazu verschiedene Antwortmöglichkeiten zur Auswahl, aus denen sie eine wählen konnten. In Tabelle 8 sind die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, sowie deren Häufigkeit zu sehen.

Tabelle 8: Weiterbetrieb der PV-Anlage (I)

Wie möchten Sie am liebsten Ihre PV-Anlage nach Ablauf der EEG-Vergütung weiter betreiben?	
Hauptsächliche Nutzung zur Eigenversorgung für den Haushaltsstrom	679
Hauptsächliche Nutzung zur Eigenversorgung für den Haushaltsstrom und für ein Elektrofahrzeug	718
Verkauf des erzeugten Stroms ohne Eigennutzung	242
Ich baue die Anlage zurück	7
Weiß nicht	220
Keine Angabe	12

1.379 Personen gaben an, ihre PV-Anlage nach Ablauf der EEG-Vergütung hauptsächlich zur Eigenversorgung weiter zu nutzen. 718 Befragte planen die Nutzung für den Haushaltsstrom und ein Elektrofahrzeug, 679 Befragte planen die Nutzung ausschließlich für den Haushaltsstrom.

Auf die Frage wie intensiv sich die Befragten mit dem Weiterbetrieb nach Ablauf der EEG-Vergütung auseinandergesetzt haben, gaben 976 Personen an, sich überhaupt nicht intensiv oder eher nicht intensiv mit der Thematik beschäftigt zu haben (siehe Tabelle 9). 527 Befragte haben sich eher intensiv oder sehr intensiv mit der Fragestellung auseinandergesetzt.

Tabelle 9: Weiterbetrieb der PV-Anlage (II)

Wie intensiv haben Sie sich mit der Fragestellung beschäftigt, wie Sie nach Ablauf der EEG-Vergütung den Betrieb Ihrer PV-Anlage gestalten?	
Überhaupt nicht intensiv	374
Eher nicht intensiv	602
Bin unentschieden	348
Eher intensiv	391
Sehr intensiv	136
Keine Angabe	27

Motivation zur Anschaffung einer EEG-Anlage

Auf einer Skala von 1 – stimme überhaupt nicht zu – bis 5 – stimme voll und ganz zu – konnten die Befragten angeben, welche Gründe ausschlaggebend für die Anschaffung ihrer EEG-Anlage waren. Alle vier zur Auswahl stehenden Gründe wurden im Durchschnitt etwa gleich hoch bewertet (siehe Abbildung 6). Die Befragten stimmen im Schnitt eher zu, dass „Finanzielle Vorteile“, „Umwelt- / Klimaschutz“, „Autarkie/Wunsch den eigenen Strom zu produzieren bzw. direkt zu nutzen“ und „Unabhängigkeit von zukünftigen Strompreiserhöhungen“ Gründe für die Anschaffung ihrer EEG-Anlage waren.

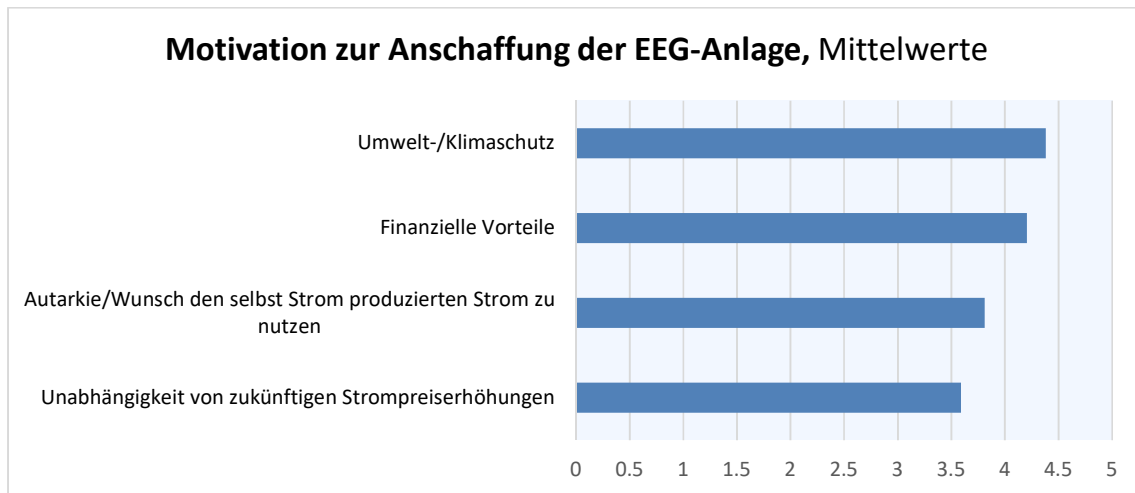


Abbildung 6: Motivation zur Anschaffung der EEG-Anlage

Schlüsseltechnologien

Zusätzlich zu der bereits vorhandenen EEG-Anlage besitzen viele Haushalte noch weitere Technologien, bzw. planen deren Anschaffung. In Tabelle 10 ist jeweils die Anzahl der Haushalte zu sehen die einen Batteriespeicher, eine Wärmepumpe oder ein Elektroauto besitzen bzw. die Anschaffung planen. Eine Mehrfachnennung war hierbei möglich.

Tabelle 10: Vorhandene und geplante Technologie

	vorhanden	geplant
Batteriespeicher	219	630
Elektroauto	133	435
Wärmepumpe	307	178
Keine davon	1.377	587

Etwa 20 % der Personen, die eine der drei Technologien besitzen, haben zusätzlich eine weitere Technologie zuhause, 2,5 % besitzen alle drei Technologien. Eine genaue Aufschlüsselung der vorhandenen Technologie ist der untenstehenden Abbildung 7 zu entnehmen.

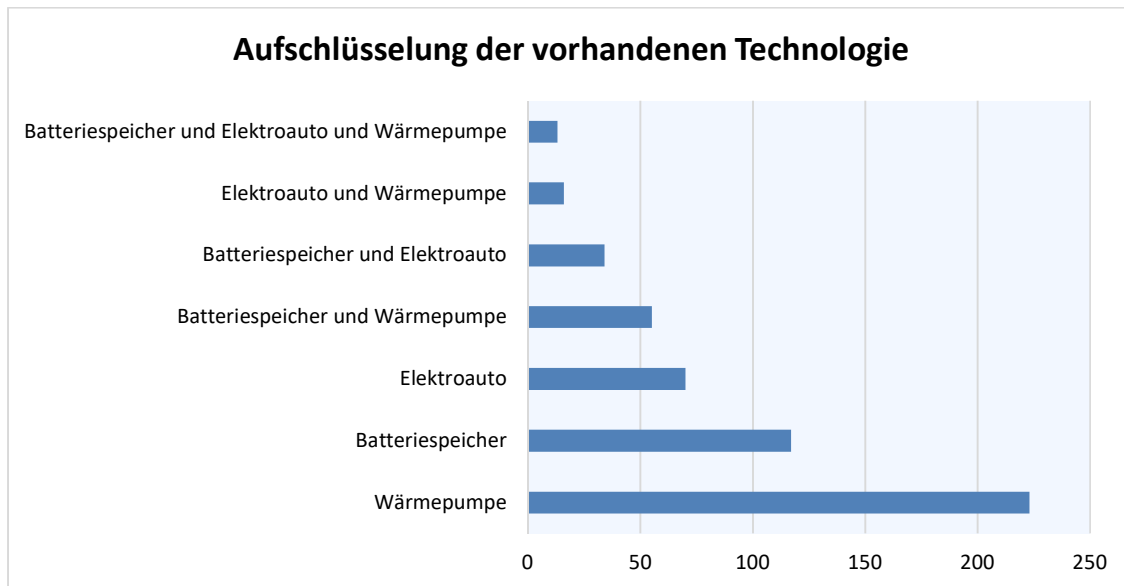


Abbildung 7: Aufschlüsselung – vorhandene Technologie

Etwa 57 % der Personen, die zurzeit noch keine der Technologien besitzen, planen in nächster Zeit eine Anschaffung. Welche Anschaffungen geplant sind, ist Abbildung 8 zu entnehmen.

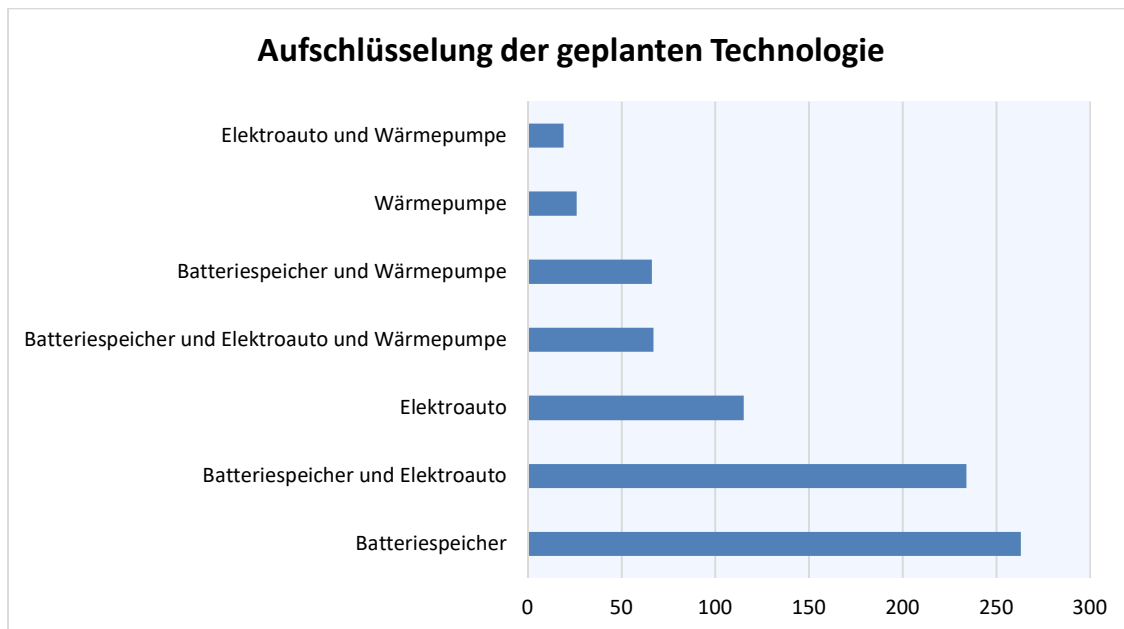


Abbildung 8: Aufschlüsselung - geplante Technologie

Jahr der Inbetriebnahme

Vergleicht man das Jahr der Inbetriebnahme der drei Schlüsseltechnologien, ist die Wärmepumpe die älteste der drei Technologien. Die ersten Wärmepumpen wurden bereits im Jahr 1980 in Betrieb genommen. Batteriespeicher und Elektroautos wurden erst ab 2006 angeschafft.

46 % der Wärmepumpen wurden zwischen 1980 und 2011 in Betrieb genommen. In den Jahren zwischen 2012 und 2020 wurden die restlichen 54 % der Wärmepumpen angeschafft.

Batteriespeicher wurden seit 2013 vermehrt in Betrieb genommen. In den letzten 4 Jahren, zwischen 2017 und 2020, wurden in etwa 64 % der Batteriespeicher von den Befragten in Betrieb genommen. Die restlichen 36 % der Batteriespeicher wurden in den Jahren von 2006 bis 2016 in Betrieb genommen.

Elektroautos wurden von den Befragten ab dem Jahr 2015 vermehrt angeschafft. 35 % der Elektroautos wurden zwischen 2006 und 2017 gekauft. In den letzten drei Jahren, von 2018 bis 2019, wurden 65 % der Elektroautos angeschafft. Allein in den ersten fünf Monaten von 2020 wurden 15 Elektroautos erworben.

In der untenstehenden Abbildung 9 ist die Anzahl der Anschaffungen nach Schlüsseltechnologie in den jeweiligen Jahren von 2000 bis 2020 abgebildet. Dabei ist darauf zu achten, dass das Jahr 2020 nur die ersten fünf Monate umfasst (Befragung war bis Mai 2020 online). Die Jahre 1980 bis 1999 wurden zu einem Punkt zusammengefasst (vor 2000).

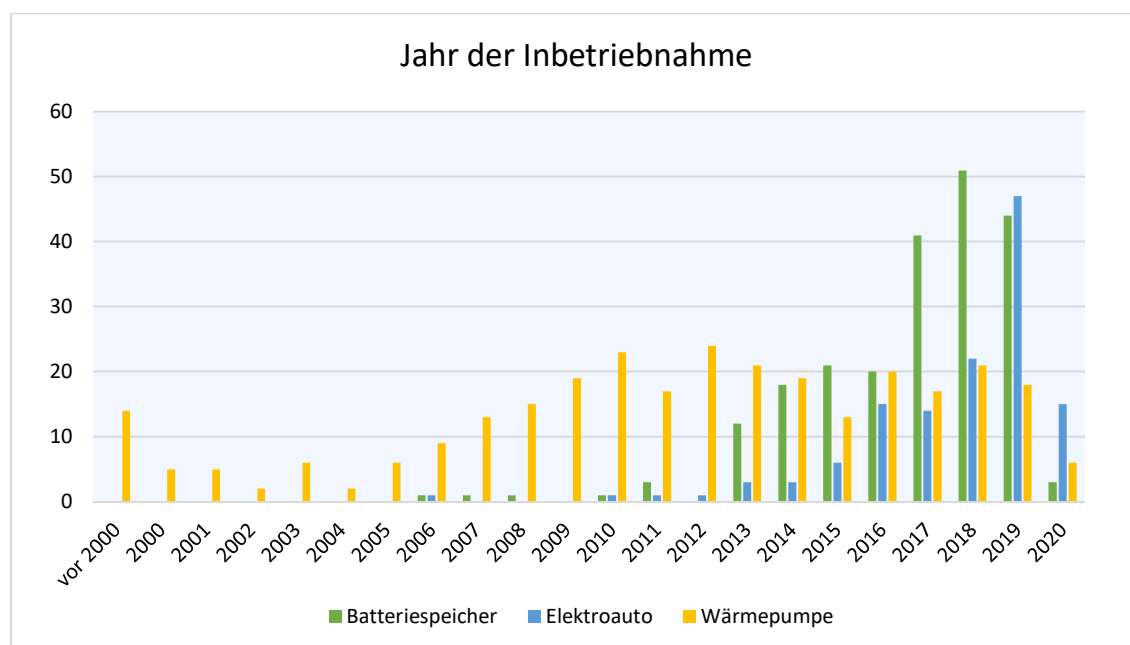


Abbildung 9: Jahr der Inbetriebnahme nach Schlüsseltechnologie

6.3 Teil 3 – Choice Experimente

Im Rahmen dieser Dokumentation werden hauptsächlich deskriptive Daten zu den drei Choice Experimenten ausgewertet. Die ausführliche Auswertung der Choice Experimente ist im Entstehen und kann bei Fertigstellung unter www.uni-kassel.de/go/wetzel abgerufen werden. Die Auswertung der Choice Experimente berücksichtigt alle Befragten, die die Experimente durchgeführt haben, auch wenn sie den Fragebogen nicht vollständig beendet haben. Dies sind insgesamt 1.996 Befragte.

In 44 % der Entscheidungssituationen wurde die „No-Choice-Option“ gewählt und somit keine Flexibilität bereitgestellt. Zudem haben 19,54 % aller Haushalte in allen Entscheidungssituationen die „No-Choice-Option“ gewählt und waren dementsprechend nie bereit, Flexibilität anzubieten. Der Anteil der

Haushalte, die immer die „No-Choice-Option“ wählten, ist in den Choice Experimenten „Elektroauto“ und „Wärmepumpe“ signifikant höher als im Choice Experiment „Batteriespeicher“. Hier waren die Befragten tendenziell eher bereit eine der drei Flexibilitätsoptionen zu wählen. Bei der Wahl einer Flexibilitätsoption hatte insbesondere die aus dem Abruf resultierende Komforteinbuße einen Einfluss auf die Entscheidung. Das heißt, je geringer die garantierte Mindestspeicherkapazität, Mindestreichweite oder Mindestraumtemperatur im Fall eines Abrufs war, desto geringer war die Wahrscheinlichkeit, dass eine entsprechende Flexibilitätsoption gewählt wurde. Das bedeutet wiederum, dass Flexibilitätsoptionen, die ein hohes Maß an Flexibilität in der Nutzung einfordern, entsprechend höher vergütet werden müssen als Optionen, bei denen die Nutzung weniger stark eingeschränkt wird. Damit erklärt sich auch, dass die monatliche Vergütung einen weniger starken Einfluss auf die Entscheidungen hatte, da diese wahrscheinlich zu gering war, um die empfundenen Nutzungseinbußen zu kompensieren. Gleichmaßen erscheint auch die Anzahl der Abrufe pro Monat von geringer Bedeutung für die Bereitstellung von Flexibilität. Im Gegensatz dazu besitzen zusätzliche Services, wie die Informationsbereitstellung zu stattgefundenen Abrufen und die Möglichkeit Einfluss auf einzelne Abrufe zu nehmen eine größere Bedeutung. Dementsprechend könnte mithilfe solcher Services, ein zusätzlicher Nutzen für die Haushalte geschaffen werden, der die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Flexibilität bereitgestellt wird.

Nachfolgend wird detaillierter auf die drei Choice Experimente eingegangen.

Choice Experiment „Batteriespeicher“

Der größte Anteil der Befragten (779) wurde dem Choice Experiment „Batteriespeicher“ zugeordnet. Das liegt zum einen daran, dass bereits viele der Befragten diese Technologie besitzen, zum anderen plant der Großteil der Befragten die Anschaffung eines Batteriespeichers in naher Zukunft. 154 Befragte in diesem Choice Experiment besitzen tatsächlich einen Batteriespeicher, 429 Befragte planen dessen Anschaffung. Die verbleibenden 196 Befragten besitzen weder einen Batteriespeicher, ein Elektroauto oder eine Wärmepumpe, noch planen sie dessen Anschaffung. Sie wurden dem Choice Experiment randomisiert über einen Zufallsgenerator zugeordnet.

Die Befragten wurden gleichmäßig mit Hilfe eines Zufallsgenerators einem der drei Treatments zugeteilt. Die genaue Anzahl an Befragten je Treatment ist der Abbildung 10 zu entnehmen.

Treatment	Base	Netz	Umwelt
Batteriespeicher	264	265	250

Abbildung 10: Beobachtungen pro Treatment – Batteriespeicher

In 42,34 % aller Entscheidungen, wählten die Befragten die „No-Choice-Option“ und entschieden sich damit gegen eine Bereitstellung von Flexibilität. 15,79 % aller Befragten im Choice Experiment „Batteriespeicher“ waren nie dazu bereit Flexibilität anzubieten und wählten somit immer die „No-Choice-Option“. Wurden den Befragten Informationen zum Umweltnutzen bereitgestellt, waren die Haushalte häufiger dazu bereit Flexibilität anzubieten.

Choice Experiment „Elektroauto“

632 Befragte haben das Choice Experiment „Elektroauto“ durchgeführt. 110 dieser Befragten besitzen tatsächlich ein Elektroauto. 296 Personen planen in naher Zukunft die Anschaffung eines Elektroautos. Die restlichen 226 Personen wurden dem Choice Experiment randomisiert zugeordnet, da sie weder eine der drei Technologien besitzen noch dessen Anschaffung in naher Zukunft planen.

Die Befragten wurden gleichmäßig mit Hilfe eines Zufallsgenerators zu einem der drei Treatments zugeteilt. Die genaue Anzahl an Befragten je Treatment ist der Abbildung 11 zu entnehmen.

Treatment	Base	Netz	Umwelt
Elektroauto	209	214	209

Abbildung 11: Beobachtungen pro Treatment – Elektroauto

In 45,44 % aller Entscheidungen, wählten die Befragten die „No-Choice-Option“ und entschieden sich damit gegen eine Bereitstellung von Flexibilität. 20,57 % aller Befragten im Choice Experiment „Elektroauto“ waren nie dazu bereit Flexibilität anzubieten und wählten somit immer die „No-Choice-Option“. Trotz der zusätzlichen Bereitstellung von Informationen zum Umwelt- bzw. Netznutzen wurde über alle Treatmentgruppen hinweg nicht häufiger Flexibilität bereitgestellt.

Choice Experiment Wärmepumpe

585 Personen wurden dem Choice Experiment Wärmepumpe zugeordnet, wovon 285 auch im Besitz einer Wärmepumpe sind und 105 Befragte in naher Zukunft deren Anschaffung planen. 195 Personen, die weder eine der drei Technologien besitzen noch zeitnah eine Anschaffung planen, haben ebenfalls dieses Choice Experiment durchgeführt.

Die Befragten wurden gleichmäßig mit Hilfe eines Zufallsgenerators zu einem der drei Treatments zugeteilt. Die genaue Anzahl an Befragten je Treatment ist der Abbildung 12 zu entnehmen.

Treatment	Base	Netz	Umwelt
Wärmepumpe	194	195	196

Abbildung 12: Beobachtungen pro Treatment – Wärmepumpe

In 44,67 % aller Entscheidungen, wählten die Befragten die „No-Choice-Option“ und entschieden sich damit gegen eine Bereitstellung von Flexibilität. 23,42 % aller Befragten im Choice Experiment „Wärmepumpe“ waren nie dazu bereit Flexibilität anzubieten und wählten somit immer die „No-Choice-Option“. Wurden den Befragten Informationen zum Umweltnutzen oder Netznutzen bereitgestellt, waren die Haushalte häufiger dazu bereit Flexibilität anzubieten – sie wählten seltener die „No-Choice-Option“.

6.3.1 Ranking Choice Experimente

Im Anschluss an das Choice Experiment sollte die Befragten angeben, wie wichtig die einzelnen Attribute für die Auswahlentscheidung waren. Dazu wurden die Attribute nach ihrer Wichtigkeit, von 1 – eher unwichtig bis 5 – sehr wichtig, geordnet. Es zeigt sich, dass in allen drei Choice Experimenten den Befragten im Durchschnitt die entstehende Komforteinbuße und die persönlichen Einflussmöglichkeiten auf die Abrufe am wichtigsten waren. Nachfolgend ist die Wichtigkeit der Attribute aufgeschlüsselt nach Technologie dargestellt.

Ranking Batteriespeicher

Im Durchschnitt ist den Befragten die Garantierte Mindestkapazität ihres Batteriespeichers für die Eigenbedarfsdeckung nach einem Abruf am wichtigsten (siehe Abbildung 13). Am unwichtigsten wurden im Mittel die Häufigkeit der Informationsbereitstellung zu den stattgefundenen Abrufen und die maximale Anzahl der Flexibilitätsabrufe im Monat bewertet.

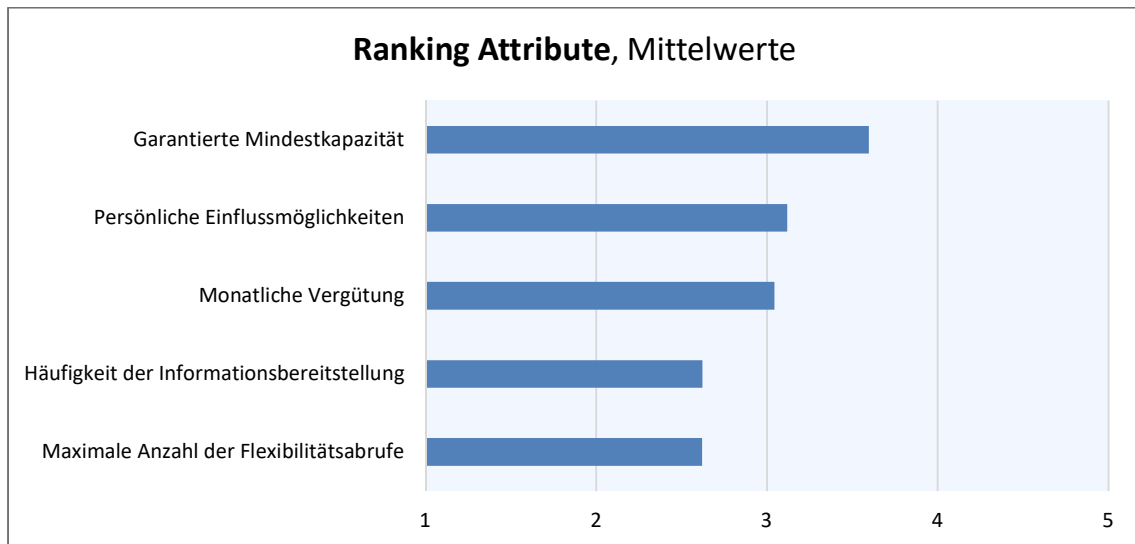


Abbildung 13: Ranking Attribute - Batteriespeicher

Ranking Elektroauto

Die Befragten bewerteten die garantierte Mindestreichweite Ihres Elektroautos nach einem Abruf sowie die persönlichen Einflussmöglichkeiten im Durchschnitt am wichtigsten (siehe Abbildung 14). Die anderen drei Attribute wurden in etwa gleich stark gewichtet.

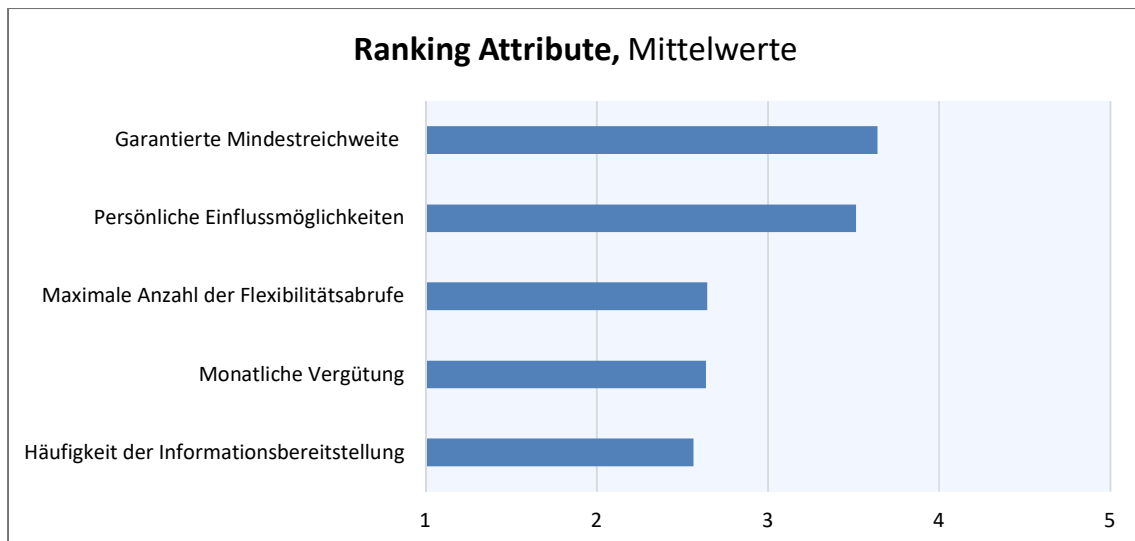


Abbildung 14: Ranking Attribute - Elektroauto

Ranking Wärmepumpe

Die Befragten, die das Choice Experiment „Wärmepumpe“ durchführten, gaben an, dass für sie im Durchschnitt die garantierte Mindestraumtemperatur, die persönlichen Einflussmöglichkeiten sowie die monatliche Vergütung die wichtigsten Vertragseigenschaften sind (siehe Abbildung 15).

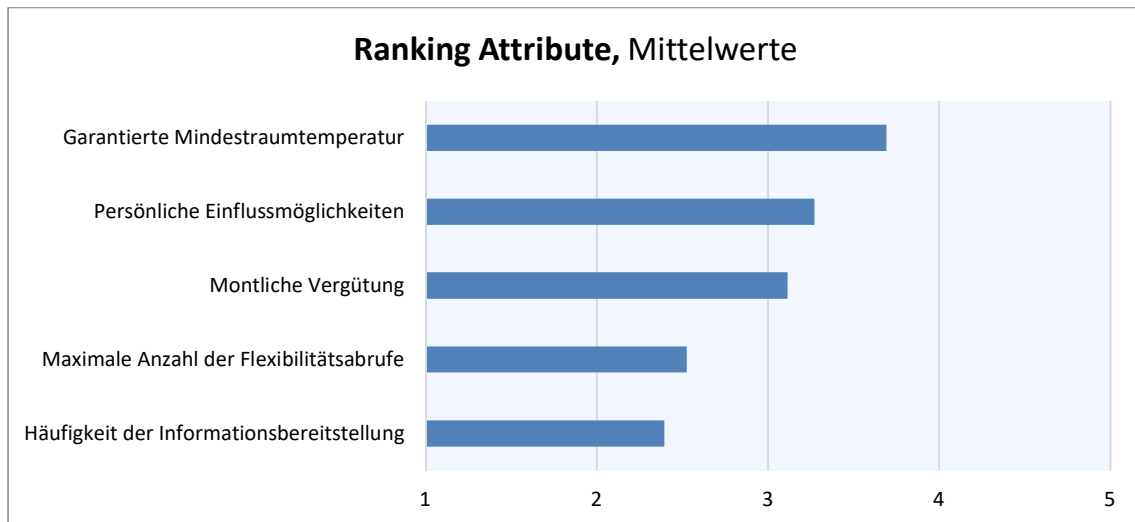


Abbildung 15: Ranking Attribute - Wärmepumpe

6.4 Teil 4 – Soziodemografie und Einstellungen

Natur und Umweltbewusstsein

Die Befragten wurden gebeten, anzugeben, inwieweit sie ausgewählten Aussagen zum Verhältnis von Mensch und Natur zustimmen. Sie konnten ihre Zustimmung auf einer Skala von 1 – Stimme überhaupt nicht zu – bis 5 – Stimme voll und ganz zu – angeben (siehe Abbildung 16). Im Durchschnitt stimmen die Befragten den drei pro-ökologischen Aussagen „Menschen missbrauchen die Erde schwerwiegend.“, „Das Gleichgewicht der Natur ist empfindlich und leicht zu erschüttern.“ und „Pflanzen und Tiere haben dieselben Existenzrechte wie Menschen.“ eher zu. Wohingegen sie den drei anti-ökologischen Aussagen „Menschen haben das Recht, die Umwelt nach ihren Bedürfnissen anzupassen.“, „Die Natur ist stark genug, um mit den Auswirkungen der modernen Industrienationen zurecht zu kommen.“ und „Menschen sind dazu bestimmt, den Rest der Natur zu beherrschen.“ eher nicht zustimmen:

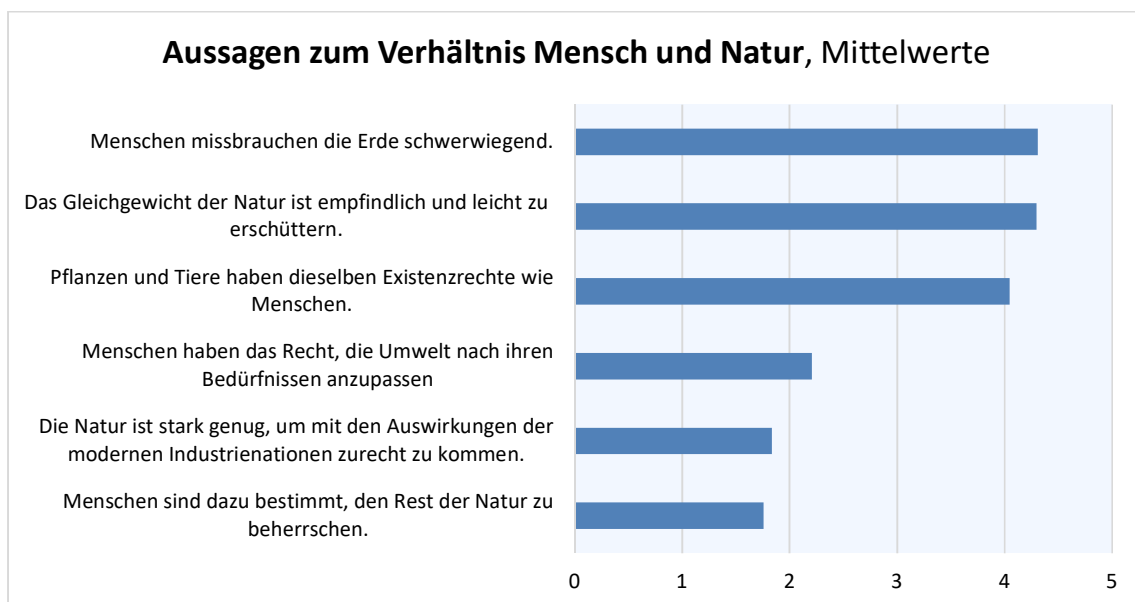


Abbildung 16: Aussagen zur Umwelt und Natur

Politische Orientierung

Die Befragten identifizieren sich im Mittel eher mit ökologisch und sozial ausgerichteter Politik und sind hinsichtlich liberal und konservativ ausgerichteter Politik im Mittel unentschieden. Die durchschnittlichen Zustimmungswerte von 1 – Stimme überhaupt nicht zu – bis 5 – Stimme voll und ganz zu – sind in der untenstehenden Abbildung 17 zu sehen.

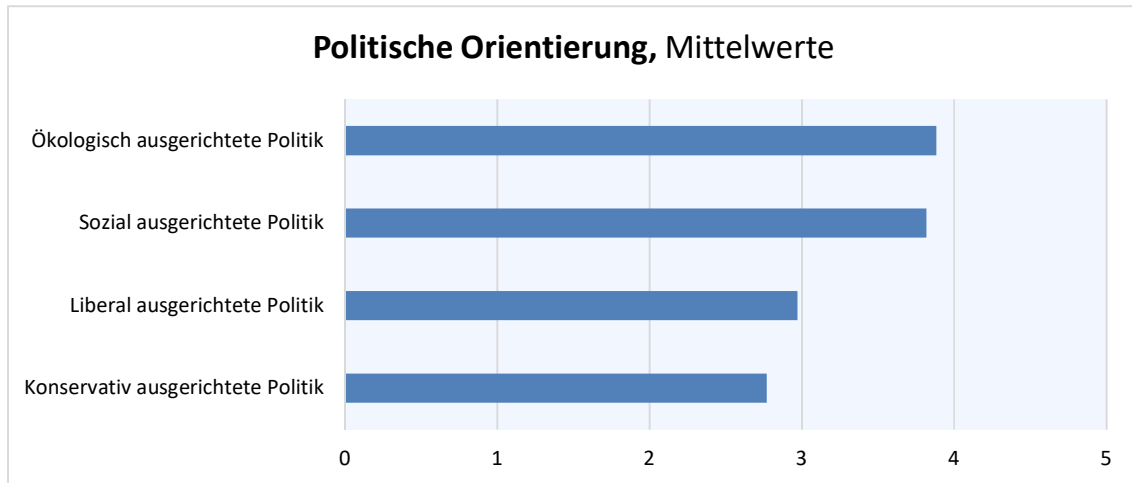


Abbildung 17: Politische Orientierung

Klimawandel

Maßnahmen zur Abschwächung des Klimawandels, die die Verwendung öffentlicher Gelder zur Förderung erneuerbarer Energien, des Bahnverkehrs oder der Heizungsmodernisierung vorsehen, werden von den Befragten im Durchschnitt eher unterstützt (siehe Abbildung 18). Auch ein Verbot des Verkaufs von nicht energieeffizienten Haushaltsgeräten wird eher unterstützt. Im Durchschnitt unentschieden sind die Befragten bei Maßnahmen, die zu einem Verbot der Neuinstallationen von Ölheizungen, der Verwendung öffentlicher Gelder zur Förderung von Elektrofahrzeugen und der Einführung einer CO₂-Abgabe führen. Ein Verbot der Neuzulassung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren wird von den Befragten am kritischsten betrachtet.

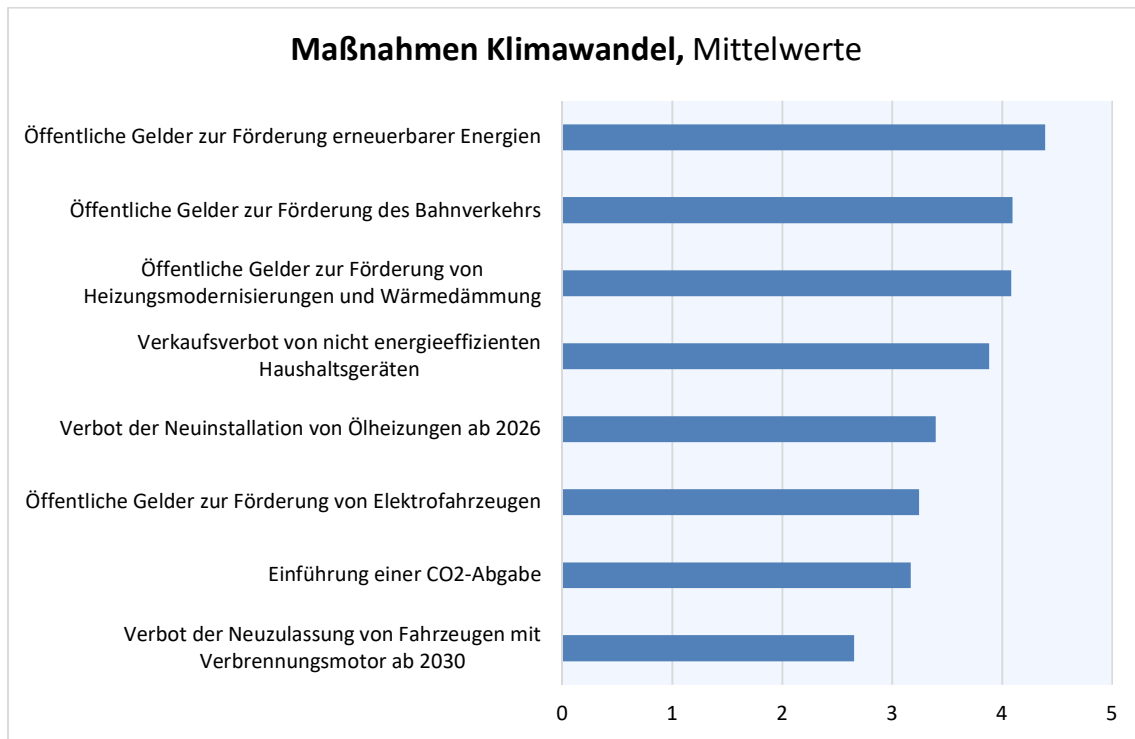


Abbildung 18: Maßnahmen Klimawandel

Geschlecht

Die Befragung wurde hauptsächlich von Männern durchgeführt. Über 88 % der Befragten waren männlich, nur 10 % Frauen haben an der Befragung teilgenommen.

Alter

Der Großteil der Befragten ist zwischen 40 und 64 Jahre alt (siehe Tabelle 11). 6,5 % sind jünger als 40 Jahre und 23,8 % sind älter als 64 Jahre.

Tabelle 11: Altersstruktur

In welchem Jahr wurden Sie geboren?	
Alter	Anzahl
18 bis <25	2
25 bis <40	119
40 bis <65	1.089
65 bis <80	422
80 und älter	23
Keine Angabe	214

Verlosung

337 der 1905 Befragten wollten zum Schluss der Befragung nicht an der Verlosung teilnehmen.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Als Erweiterung des Feldversuchs im C/sells Arbeitspaket 6.6 „RegioFlexMarkt Nord-/Mittelhessen“ wurde eine großangelegte Befragung in Kooperation mit der EAM Netz GmbH durchgeführt. Zielgruppe der Befragung waren private Eigentümer einer EEG-Anlage. Der überwiegende Teil der Befragten besitzt eine PV-Anlage (98,6 %). Zusätzlich zur EEG-Anlage besitzen etwa 27 % der Befragten mindestens eine der drei Technologien – Batteriespeicher, Wärmepumpe und Elektroauto. Wärmepumpen sind unter den Befragten am häufigsten vertreten. Befragte, die noch keine der drei Technologie besitzen, planen hingegen vor allem die Anschaffung eines Batteriespeichers, gefolgt vom Elektroauto. Die Befragung hatte das Ziel, Erkenntnisse über die technische Verfügbarkeit von Flexibilität in Haushalten sowie insbesondere über die Akzeptanz zur Teilnahme an Mechanismen zur Bereitstellung von Flexibilität zu gewinnen.

Insgesamt zeigt die Befragungsauswertung eine allgemeine Skepsis der Prosumenten gegenüber einer zukünftigen Bereitstellung netzdienlicher Flexibilität. In nur etwas mehr als der Hälfte aller Entscheidungen wurde eine der drei Flexibilitätsoptionen gewählt. Die Vertragseigenschaft, welche die verbleibende Mindestkapazität der Technologie beschreibt, hatte einen sehr großen Einfluss auf die Bereitschaft zur Flexibilitätsbereitstellung. Je höher die mit dem Flexibilitätsabruf verbundene Komforteinbuße, desto geringer war die Wahrscheinlichkeit, dass eine entsprechende Flexibilitätsoption gewählt wurde. Die beiden Service-Eigenschaften, Informationsbereitstellung und persönliche Einflussmöglichkeiten auf die Abrufe, spielten ebenfalls eine große Rolle bei der Wahl einer Flexibilitätsoption. Und nicht zuletzt, die gezielte Informationsbereitstellung zum Umwelt- oder Netznutzen von Flexibilitäten führte ebenfalls zu einer messbaren Steigerung der Bereitschaft an der Flexibilitätsvermarktung teilzunehmen.

Weitere quantitative Ergebnisse sind durch die noch ausstehenden ökonometrischen Auswertungen der Choice-Experimente zu erwarten. Entsprechende wissenschaftliche Ergebnisdokumente sind bei Fertigstellung unter www.uni-kassel.de/go/wetzel einzusehen.

Literaturverzeichnis

- [1] E. Heilmann, R. Ißler, L. Hoffner und T. Fieseler, *Beschreibung des "ReFlex"-Feldtests. RegioFlex - eine Handelsplattform für den Handel regionaler Flexibilitätsoptionen in zellularen Energiesystemen der Zukunft*, Onlinedokument noch nicht vorhanden, 2020.
- [2] Statista, „Bevölkerung in Deutschland nach Bezug von Ökostrom von 2016 bis 2019,“ 2020. [Online]. Available: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181628/umfrage/bezug-von-oekostrom/>.