Kooperationsbereitschaft in einer nachhaltigen Energieversorgungsinfrastruktur: Die mögliche Rolle von lokalen cross-industriellen Prosumer-Energieverbünden

Ansätze zur Transformation des Industriestandortes NRW

27.06.2017

VIRTUELLES INSTITUT
TRANSFORMATION
ENERGIEWENDE NRW

Dr. Christian A. Oberst, FCN | RWTH Aachen

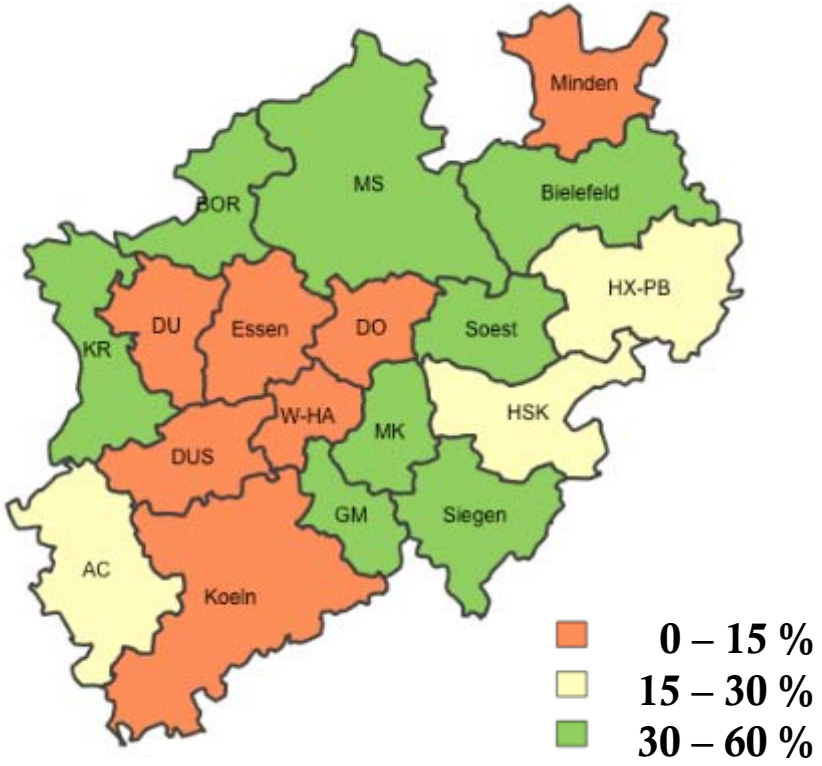
Ausgangslage

Erhöhter Flexibilisierungsbedarf auf (regionalen) Strommärkten

- höheren Anteil volatiler Erneuerbare Energien
- komplexere Vernetzung durch die zunehmend dezentrale Erzeugungsstruktur mit Anschlüssen im NS (und MS) Netz

NS = Niedrigspannung, MS = Mittelspannung

Anteil Nennleistung PV mit Anschluss NS-Netz in % (in Relation zu Nennleitung EEG-Anlagen Gesamt, Erdgas, Stein- und Braunkohleanlagen im Betrieb)

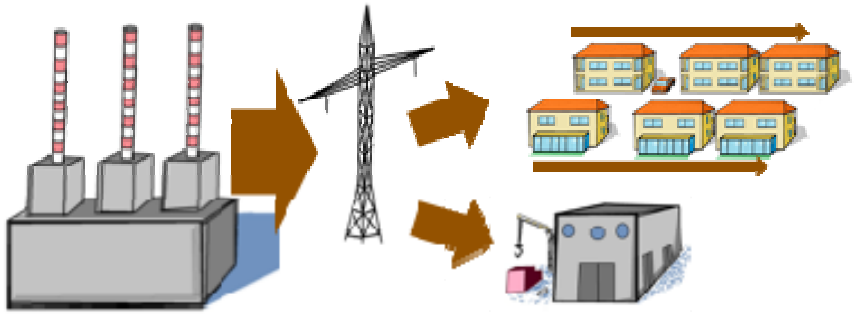


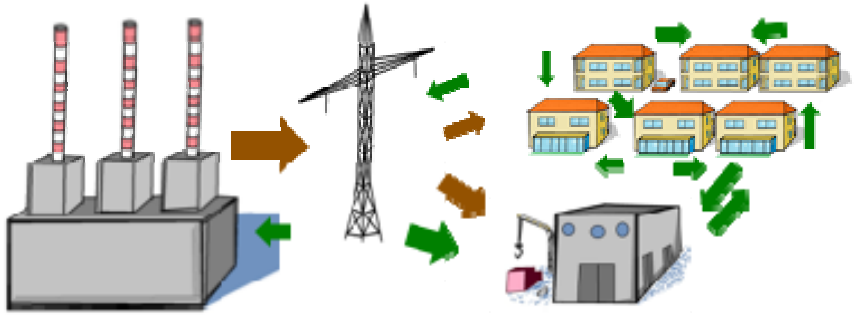
Ausgangslage

Erhöhter Flexibilisierungsbedarf auf (regionalen) Strommärkten

- höheren Anteils volatiler Erneuerbare Energien
- komplexere Vernetzung durch die zunehmend dezentrale Erzeugungsstruktur mit Anschlüssen im NS (und MS) Netz

Historischer Top-down-Ansatz Strommarkt





Hybrider Strommarkt mit höheren Anteil an dezentraler Erzeugung

NS = Niedrigspannung, MS = Mittelspannung

Strukturwandel regionale industrielle Infrastruktur

- **Technische Infrastrukturen**
  - Dezentralisierung der Stromerzeugung
  - Neue Elemente: Speichertechnologien, Sektorkopplung (Verkehr, Wärme,…), …
  - Modernisierung Stromnetze: IKT bzw. „smarte“ Innovationen, Gleichstromtechnologie, ggf. zukünftige „Off-Grid“ Anwendungen
- **Nicht-technische Infrastrukturen**
  - neue Akteure, Geschäftsmodelle & Verhaltensweisen, z.B.
    - **Prosumer Haushalte** (nicht-industrieller Anbieter)
    - **Energieverbünde (insb. mit Flexibilisierungspotential)**
    - Verändertes Verbraucherverhalten: Umweltbewusstsein, Rebound-Effekt, IKT Einsatz (z.B. DSR), neue Nachfrage z.B. E-Mobilität, etc.

IKT= Informations- und Kommunikationstechnologie; DSR = *Demand Side Response* bzw. Laststeuerung

VIRTUELLES INSTITUT
TRANSFORMATION
ENERGIEWENDE NRW

Transformationsansatz Energieverbund

- **Lokaler Energieverbund** (z.B. „Community Storage Systems“ & DSR) **vs. Virtuelle Energieverbund** (Erzeugung, Speicherung, Laststeuerung an verschiedenen Standorten)
- Energieverbund mit anderen Privaten Haushalten (**Prosumer-Verbund**) **vs. Cross-industrielle** Kooperation von privaten HH mit Unternehmen
- Mit lokalen Energieverbünden die Energiewende vor Ort gestalten:
  - ➢ Potential von lokalen Flexibilisierungsoptionen (Systemverantwortung dezentrale Erneuerbare Energien)
  - ➢ Mehr (+) Regionale Eigenversorgung bzw.
    weniger Bedarf (-) an Stromfernübertragung (Freileitungen)
  - ➢ Im Sinne des dezentralen Leitbilds der Energiewende

DSR = *Demand Side Response* bzw. Laststeuerung

VIRTUELLES INSTITUT
TRANSFORMATION
ENERGIEWENDE NRW

Untersuchung

- Präferenzstudie mit Wohneigentümer (potentielle Prosumer Haushalte/ nicht industrielle Anbieter) zu Anschaffungs- und Kooperations-entscheidungen mit Bezug zur Energieversorgungsinfrastruktur
- Ziele der empirischen Erhebung:
  - Präferenzen ermitteln zu Eigenschaften hinsichtlich Anschaffungs- und Kooperationsentscheidungen von potentiellen Prosumer Haushalten => Marktpotentiale von (cross-industriellen) Energieverbünden
  - Einfluss der Entscheidungsstruktur auf Präferenzen
  - Besonderer Fokus auf regional Unterschiede

Methode: Auswahlexperiment

[Backup]

- Indirekte Präferenzbefragung mit Kombinationen von Eigenschaften
  - ➢ Modellierung von Trade-Offs
  - ➢ Systematische Variation und zufällige und verzerrungsfreie Ziehung von Eigenschaftsausprägungen
- Besonderheit Anwendungsfall Anschaffung einer Stromerzeugungs-**Anlage** & Kooperationsentscheidung mit der Wahl eines Energie-**Verbunds**
  - ➢ Komplexe Konsumentenentscheidung => Entscheidungsstruktur

Methode: Auswahlexperiment*

Die Teilnehmer wurden gebeten, sich in die Situation zu versetzen eine Anlage zur Stromerzeugung für Ihr Eigenheim zu kaufen und in 10 Runden jeweils eine Auswahlentscheidung zu treffen zwischen

Betrachten Sie das folgende Angebot. Welche Anlage würden sie am ehesten auswählen

Anbieter der Anlage [?]	**Energiegenossenschaft**	**Lokaler Fachbetrieb**
Klimaschutzbeitrag [?]	**Gering bis keinen**	**Hoch**
Eigenversorgungspot. [?]	**20 % (mittel)**	**0 % (keine)**
Mtl. Stromkosten [?]	**91.20 € (80 %)**	**102.60 € (90 %)**
Benutzungsaufwand [?]	**Viel (30 Min. pro Woche)**	**Wenig (30 Min. pro Jahr)**
	○	○

[Darstellung vereinfacht für Vortragsfolien]

* mit „alternative-specific complete enumeration design“, erstellt mit der Software Sawtooth

Methode: Auswahlexperiment*

Betrachten sie nun die beiden möglichen Energieverbünde für einen verbesserten Einsatz der gewählten Anlage. Welchen Energieverbund würden sie am ehesten beitreten?

Mtl. Ersparnisse / Kosten [?]	5.70 € Mehrkosten, + 5%	5.70 € Ersparnisse, -5 %
Art des Energieverbundes [?]	Lokaler Verbund mit benachbarten privaten Haushalten	Virtueller Verbund mit privaten Energieunternehmen
Klimaschutzbeitrag [?]	Gering bis keinen	Hoch
Anteil Strom Verbund [?]	30 % (niedrig)	60 % (hoch)
Zeitaufwand Mitgliedschaft [?]	Wenig (30 Min. pro Jahr)	Mittel (30 Min. pro Monat)
	○	○

[Darstellung geringfügig vereinfacht/angepasst für Vortragsfolien]

* mit „alternative-specific complete enumeration design“, erstellt mit der Software Sawtooth

Methode: Auswahlexperiment

- Empirischer Test Einfluss der Entscheidungsstruktur auf Präferenzen
- Effiziente Modellierung einer komplexen Konsumentscheidung:

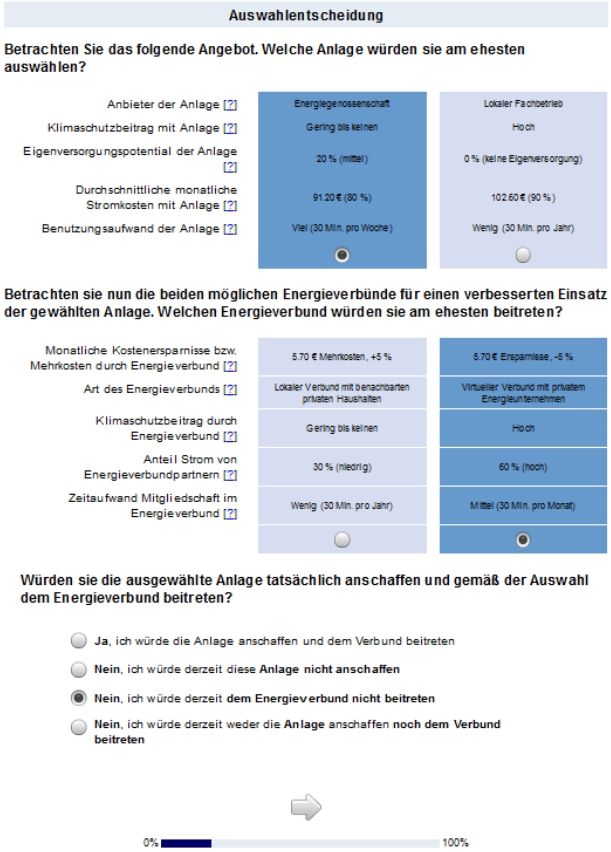
➢ Sequentielle vs. simultane Auswahlentscheidung

  - Sequentiell: zunächst zwei Optionen zur Anlagen und dann zwei Optionen zum Energieverbund (**Treatment**, wie gesehen)
  - Simultan: zwei Optionen die gleichzeitig eine Anlage und Energieverbund abbilden (Kontrollgruppe)

VIRTUELLES INSTITUT TRANSFORMATION ENERGIEWENDE NRW

Auswahlentscheidung Treatment vs. Kontrollgruppe

Bildschirmfotos aus Online-Befragung (Treatment links, Kontrollgruppe rechts)



Auswahlentscheidung

Betrachten Sie das folgende Angebot. Welche Anlage würden sie am ehesten auswählen?

Anbieter der Anlage [?]	Energiegenossenschaft	Lokaler Fachbetrieb
Klimaschutzbeitrag mit Anlage [?]	Gering bis keinen	Hoch
Eigenversorgungspotential der Anlage [?]	20 % (mittel)	0 % (keine Eigenversorgung)
Durchschnittliche monatliche Stromkosten mit Anlage [?]	91.20 € (80 %)	102.60 € (90 %)
Benutzungsaufwand der Anlage [?]	Viel (30 Min. pro Woche)	Wenig (30 Min. pro Jahr)

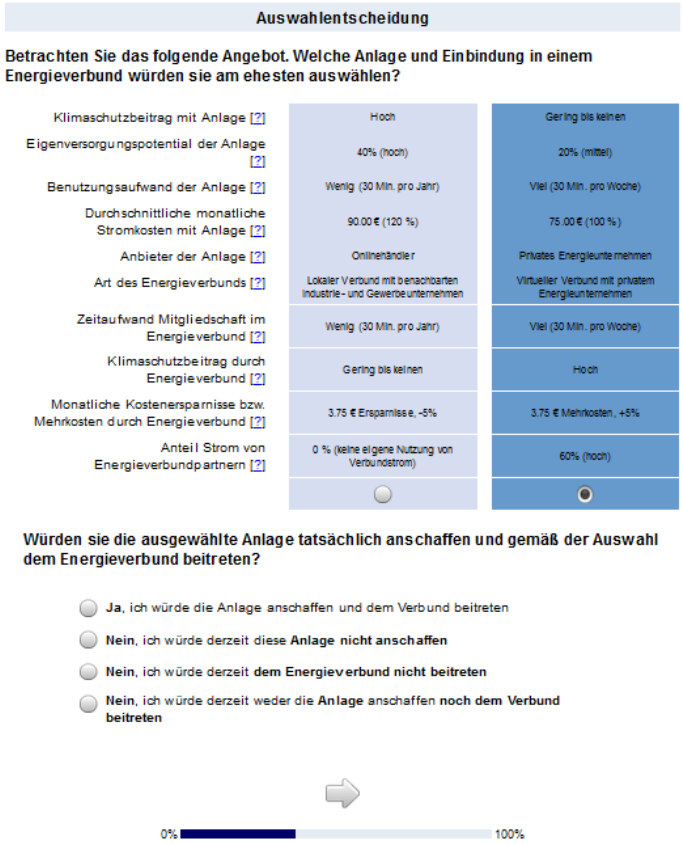
Betrachten sie nun die beiden möglichen Energieverbünde für einen verbesserten Einsatz der gewählten Anlage. Welchen Energieverbund würden sie am ehesten beitreten?

Monatliche Kostenersparnisse bzw. Mehrkosten durch Energieverbund [?]	5.70 € Mehrkosten, +5 %	5.70 € Ersparnisse, -5 %
Art des Energieverbunds [?]	Lokaler Verbund mit benachbarten privaten Haushalten	Virtueller Verbund mit privatem Energieunternehmen
Klimaschutzbeitrag durch Energieverbund [?]	Gering bis keinen	Hoch
Anteil Strom von Energieverbundpartnern [?]	30 % (niedrig)	60 % (hoch)
Zeitaufwand Mitgliedschaft im Energieverbund [?]	Wenig (30 Min. pro Jahr)	Mittel (30 Min. pro Monat)

Würden sie die ausgewählte Anlage tatsächlich anschaffen und gemäß der Auswahl dem Energieverbund beitreten?

- **Ja**, ich würde die Anlage anschaffen und dem Verbund beitreten
- **Nein**, ich würde derzeit diese **Anlage nicht anschaffen**
- **Nein**, ich würde derzeit **dem Energieverbund nicht beitreten**
- **Nein**, ich würde derzeit weder die **Anlage** anschaffen **noch dem Verbund beitreten**

0% 100%



Auswahlentscheidung

Betrachten Sie das folgende Angebot. Welche Anlage und Einbindung in einem Energieverbund würden sie am ehesten auswählen?

Klimaschutzbeitrag mit Anlage [?]	Hoch	Gering bis keinen
Eigenversorgungspotential der Anlage [?]	40% (hoch)	20% (mittel)
Benutzungsaufwand der Anlage [?]	Wenig (30 Min. pro Jahr)	Viel (30 Min. pro Woche)
Durchschnittliche monatliche Stromkosten mit Anlage [?]	90.00 € (120 %)	75.00 € (100 %)
Anbieter der Anlage [?]	Onlinehändler	Privates Energieunternehmen
Art des Energieverbunds [?]	Lokaler Verbund mit benachbarten industrie- und Gewerbeunternehmen	Virtueller Verbund mit privatem Energieunternehmen
Zeitaufwand Mitgliedschaft im Energieverbund [?]	Wenig (30 Min. pro Jahr)	Viel (30 Min. pro Woche)
Klimaschutzbeitrag durch Energieverbund [?]	Gering bis keinen	Hoch
Monatliche Kostenersparnisse bzw. Mehrkosten durch Energieverbund [?]	3.75 € Ersparnisse, -5%	3.75 € Mehrkosten, +5%
Anteil Strom von Energieverbundpartnern [?]	0 % (keine eigene Nutzung von Verbundstrom)	60% (hoch)

Würden sie die ausgewählte Anlage tatsächlich anschaffen und gemäß der Auswahl dem Energieverbund beitreten?

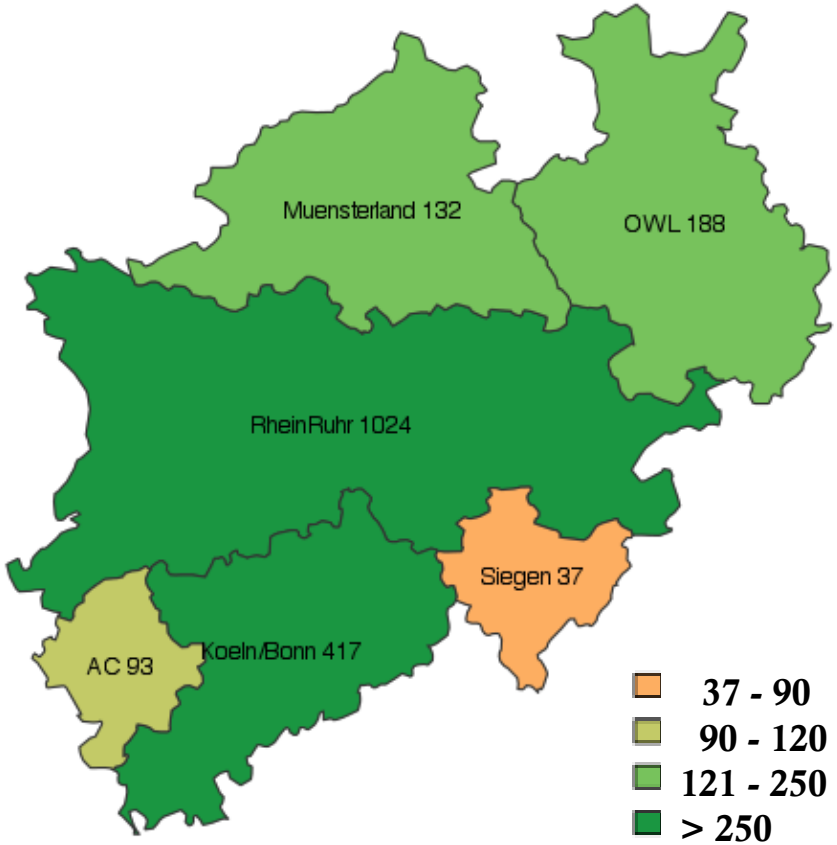
- **Ja**, ich würde die Anlage anschaffen und dem Verbund beitreten
- **Nein**, ich würde derzeit diese **Anlage nicht anschaffen**
- **Nein**, ich würde derzeit **dem Energieverbund nicht beitreten**
- **Nein**, ich würde derzeit weder die **Anlage** anschaffen **noch dem Verbund beitreten**

0% 100%

Daten Auswahlexperiment

- Online-Befragung
- 2071 Interviews
- Dezember 2016
- Befragte/ Haushaltspanel: Wohneigentümer in NRW
- Zusammensetzung nach Alter und Geschlecht repräsentativ

Anzahl Interviews nach Region



Ergebniszusammenfassung
Kooperationseigenschaften*

Eigenschaften	Ausprägungen	β (Treat.)
Anteil Verbundstrom vgl. 0 % (kein)	**30 % (niedrig)** **60 % (hoch)**	+ +
=> „Autarkie“	**EV 40 % & VS 60 %**	+/o
Art des Verbund	**Lokal** **Haushalt**	o/+ +/o
Klimaschutzbeitrag vgl. gering bis keinen	**Mittel** **Hoch**	+ ++
Ersparnisse bzw. Kosten vgl. 0% keine Veränderung	**-10 % Ersparnis** **-5 % Ersparnis** **+5 % Mehrkosten** **+10 % Mehrkosten**	++ + - - - - -
Zeitaufwand Verbund vgl. gering (30 Min./ Jahr)	**Mittel (30 Min./ Monat)** **Hoch (30 Min./ Woche)**	- - -

β Eigenschaftseffekt

+ Positiv (++ wichtig)

- Negativ (-- wichtig)

o Nicht signifikant

o/+ Nicht eindeutig**

** hier mit positiven Effekt

* Conditional Logit Schätzungen in R, vgl. Aizaki (2012), Gail et al. (1980), mit $P(i) = \exp(V_{in}) / \sum_{i \in C_n} \exp(V_{jn})$ $V_{in} = \sum_{k=1}^{K} \beta_{ik} X_{ikn}$

Ergebniszusammenfassung* Wirkungsstärkste Effekte

Effekt	β (Treatment)
Stromkosten 120 %	-0,802
Stromkosten 80 %	0,452
Stromkosten 110 %	-0,359
Anbieter Anlage Onlinehändler	-0,349
Mehrkosten Verbund 10 % x Simultan	-0,273
Option A links	0,260
Mehrkosten Verbund 10 %	-0,257
Klimaschutzbeitrag Anlage Hoch	0,238
Klimaschutzbeitrag Verbund Hoch	0,235
Stromkosten 90 %	0,215
Kostenersparnis Verbund 10 %	0,214
Eigenversorgung 40 % (hoch)	0,211
Kostenersparnis Verbund 5 %	0,210

Eigenschaftseffekt Anlage

Eigenschaftseffekt Verbund

Interaktionseffekt Anlage

Interaktionseffekt Verbund

Interaktionseffekt Mix

Framing-Effekt

β Eigenschaftseffekten

* Conditional Logit Schätzungen in R, vgl. Aizaki (2012), Gail et al. (1980), mit $P(i) = \exp(V_{in}) / \sum_{i \in C_n} \exp(V_{jn})$ $V_{in} = \sum_{k=1}^{K} \beta_{ik} X_{ikn}$

Ergebniszusammenfassung* Effekte mittlere Wirkung [Backup]

Effekt	β
Mehrkosten Verbund 5 % x Simultan	-0,203
Benutzungsaufwand Anlage Hoch	-0,191
Klimaschutzbeitrag Verbund Mittel	0,177
Zeitaufwand Verbund Hoch	-0,161
Klimaschutzbeitrag Anlage Mittel	0,157
Autarkie EV Anlage 40 % & VS 60 % x Simultan	-0,152
Mehrkosten Verbund 5 %	-0,146
Anbieter Anlage Privates Energie-Unternehmen	-0,142
Eigenversorgung 40 % (hoch) x Simultan	0,133
Zeitaufwand Verbund Hoch x Simultan	-0,132
Eigenversorgung 20 % (Mittel)	0,128
Anbieter Anlage Energie-Genossenschaft	-0,114
Kostenersparnisse Verbund -5 % x Simultan	-0,108

Eigenschaftseffekt Anlage

Eigenschaftseffekt Verbund

Interaktionseffekt Anlage

Interaktionseffekt Verbund

Interaktionseffekt Mix

Framing-Effekt

β Eigenschaftseffekten

* Conditional Logit Schätzungen in R, vgl. Aizaki (2012), Gail et al. (1980), mit $P(i) = \exp(V_{in}) / \sum_{i \in C_n} \exp(V_{jn})$ $V_{in} = \sum_{k=1}^{K} \beta_{ik} X_{ikn}$

Ergebniszusammenfassung
Kooperationseigenschaften*

Eigenschaften	Ausprägungen	β	Interaktionseffekte		
			Sim	Frau	Alter 50+
Anteil Verbundstrom	30 % & 60 %	+	o	o	o
=> „Autarkie“	EV 40 % & VS 60 %	+	↓	o	↓
Art des Verbund	Lokal	o/+	o	o	↑
	Haushalt	+/o	↓	o	o
Klimaschutzbeitrag	Mittel, Hoch	++	o	o	o
Kosten (Δ 5-10 %)	Ersparnisse	+	↑	o	o
	Mehrkosten	- - -	↑	o	o
Zeitaufwand Verbund	Mittel, Hoch	- -	↑	o	↑

↑Positiver (+) bzw. weniger negativ (-) ↓Negativer (-) bzw. weniger positiv (+)

β Eigenschaftseffekten, Sim = Simultane Entscheidungsstruktur

* Conditional Logit Schätzungen $P(i) = \exp(V_{in}) / \sum_{i \in C_n} \exp(V_{jn})$ $V_{in} = \sum_{k=1}^{K} \beta_{ik} X_{ikn}$ in R, vgl. Aizaki (2012), Gail et al. (1980)

Ergebniszusammenfassung
Kooperationseigenschaften*

Eigenschaften	Ausprägungen	β	Interaktionseffekte				
			OWL	MS	SI	K	AC
Anteil Verbundstrom (VS)	30 %, 60 %	+	↑	↓	↑	o	o
Art des Verbund	Lokal	o/+	o	o	↑	o	o
	Haushalt	o/+	o	o	↑	o	o
Klimaschutzbeitrag	Mittel, Hoch	++	o	↑	o	↑	↓
Kosten (Δ 5-10 %)	Ersparnisse	+	↓	↑	o	o	↑
	Mehrkosten	- - -	o	o	↑	o	o
Zeitaufwand Verbund	Mittel, Hoch	--	↑	↓	o	↓	o
=> „Autarkie“ EV 40 %, VS 60 %		+	↑	o	o	o	o

↑Positiver (+) bzw. weniger negativ (-) ↓Negativer (-) bzw. weniger positiv (+)

β Eigenschaftseffekten, Sim = Simultane Entscheidungsstruktur

Arbeitsmarktregionen OWL Ostwestfalen-Lippe, MS Münsterland, SI Siegen, K Köln/Bonn, AC Aachen (im Vergleich zur Region Rhein-Ruhr)

* Conditional Logit Schätzungen $P(i) = \exp(V_{in}) / \sum_{i \in C_n} \exp(V_{jn})$ $V_{in} = \sum_{k=1}^{K} \beta_{ik} X_{ikn}$ in R, vgl. Aizaki (2012), Gail et al. (1980)

VIRTUELLES INSTITUT TRANSFORMATION ENERGIEWENDE NRW

Ergebniszusammenfassung Anlageeigenschaften [Backup]

Eigenschaften	Ausprägungen	β	Interaktionseffekte								
			Sim	Frau	50+	OWL	MS	SI	K	AC	P.Reg
Stromkosten	80 %,	++	o	o	o	o	o	↓↓	o	o	
	90 %,	+	o	o	o	o	↑	o	o	o	
vgl. 100 %	110 %	- -	o	o	o	o	o	o	o	o	
	120 %	- - -	o	o	o	o	o	o	o	o	
Eigenversorgung	20 % (mittel)	+	o	o	o	o	↑↑	o	o	o	
vgl. 0 %	40 % (hoch)	++	↓	o	↑	↑	↑↑	o	o	o	
Anbieter	Onlinehändler	- -	o	o	↑	o	o	↓↓	o	o	
	Priv. E-Unternehm	-	o	o	o	o	o	o	o	o	
vgl. Lokaler Fachhändler	E-genossenschaft	-	o	o	↑	o	o	o	o	o	
Klimaschutzbeitrag	Mittel	+	o	o	O	o	o	o	↑↑	o	
vgl. Gering bis keinen	Hoch	++	o	o	o	o	o	o	↑	o	
Benutzungsaufw.	Mittel (30 Min./ Monat)	-	o	↑	↑	↓↓	o	o	o	↑↑	
vgl. Gering (30 Min./ Jahr)	Hoch (30 Min./ Woche)	- -	↑	↑	o	o	o	o	↓	o	

- **β** Eigenschaftseffekten +++ positiv & ausschlaggebend ++ positiv & wichtig + positiv, --- negativ & ausschlaggebender -- negativ & wichtig, - negativ, o nicht signifikant
- Sim = Simultane Entscheidungsstruktur, Arbeitsmarktregionen OWL Ostwestfalen-Lippe, MS Münsterland, SI Siegen, K Köln/Bonn, AC Aachen (im Vergleich zur Region Rhein-Ruhr)

Schlussfolgerungen (1/3)
Eigenschaften Anlage- und Verbund

1) Lokale Energieverbünden müssen finanzielle Vorteile bringen, Klimaschutzbeiträge liefern und wenig Zeit beanspruchen

2) Private Haushalte bevorzugen die Kooperation mit anderen privaten Haushalten (ggü. Unternehmen) - diese Präferenz ist allerdings nicht stark ausgeprägt

   - Wenn 1) erfüllt => ist die Verbundeigenschaft Kooperation mit benachbarten Industrie- und Gewerbeunternehmen keine wesentliche Barriere

3) Eigenversorgung mit der eigenen Anlage wird höher wertgeschätzt als eine „eigene“ Versorgung im Verbund. Für 100 % Eigenversorgung im Verbund gibt es keine zusätzliche Zahlungsbereitschaft

4) Während Labels zum Kooperationstyp eher unbedeutend waren, wurde die Eigenschaftsausprägung Onlinehändler als Anbieter der Anlage negativ gesehen und war die wirkungsstärkste nicht-finanzielle Eigenschaft

Schlussfolgerungen (2/3)
Entscheidungsstruktur

- Sequentielles Entscheidungsstruktur eine alternative Möglichkeit komplexe Konsumentenentscheidungen in Auswahlexperimenten abzubilden
- Zufriedenheit und Qualität der Entscheidungen höher bei sequentiellen Entscheidungen (Wahrnehmung der Befragten) und Bewertung der Eigenschaften "ausgeprägter"
- Auswahlexperiment sollte die wahre Entscheidungsstruktur abbilden

Schlussfolgerungen (3/3)

regionale Aspekte

- Siegen und OWL besonders interessant für lokale Prosumer-Energieverbünde in NRW
- Im Münsterland und in der Region Köln/Bonn sollten Klimaschutzbeiträge bei der Vermarktung von Energieverbünden stärker im Fokus stehen
- Münsterland besonders geeignet für Geschäftsmodelle zur Erhöhung des Eigenversorgungsgrad der Haushalte

VIRTUELLES INSTITUT
TRANSFORMATION
ENERGIEWENDE NRW

Ausblick & Ansprechpartner FCN

Ausblick

- Stakeholderbericht
- Oberst und Harmsen - van Hout M.J.W. (2017). Adoption and Cooperation Decisions in Sustainable Energy Infrastructure: Evidence from a Sequential Choice Experiment in Germany. FCN Working Paper (forthcoming)
- R Shiny App Ergebnispräsentation

Ansprechpartner FCN

- Dr. Christian A. Oberst COberst@eonerc.rwth-aachen.de
- Dr. drs. Marjolein J. W. Harmsen – van Hout MHarmsen@eonerc.rwth-aachen.de
- Prof. Dr. Reinhard Madlener RMadlener@eonerc.rwth-aachen.de

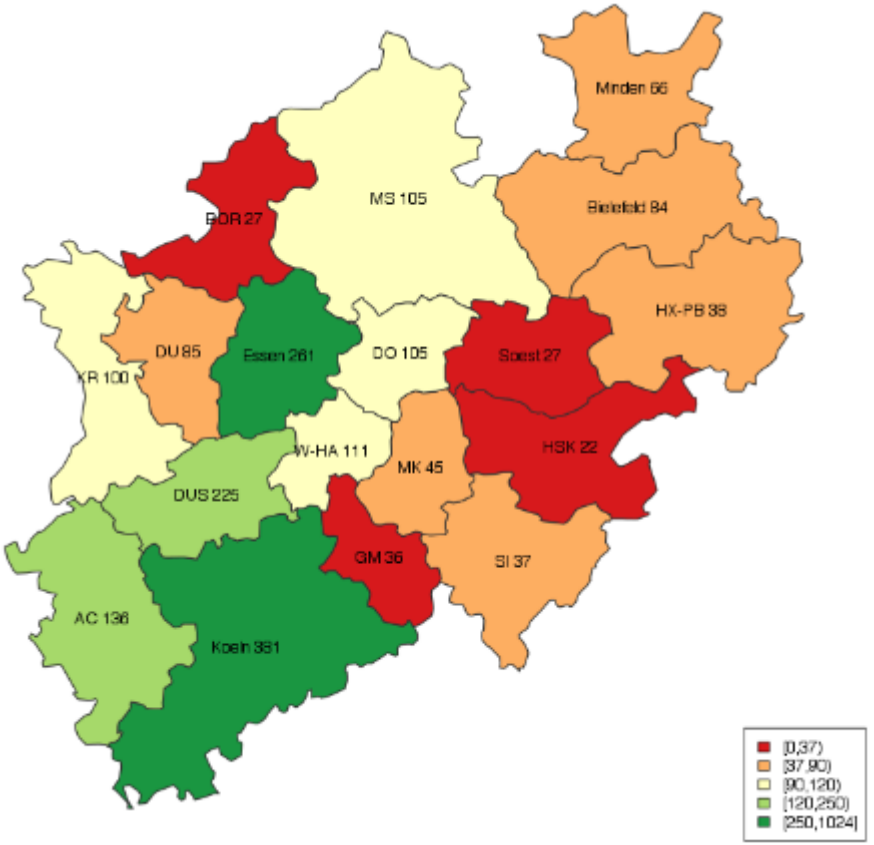
Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FCN),
School of Business and Economics/ E.ON Energy Research Center,
RWTH Aachen University, www.eonerc.rwth-aachen.de/fcn

Daten Auswahlexperiment

[Backup]

- Online-Befragung
- 2071 Interviews
- Dezember 2016
- Befragte/ Haushaltspanel: Wohneigentümer in NRW
- Zusammensetzung nach A
  Geschlecht repräsentativ

Anzahl Interviews nach Region



Ergebnisse (detailierte Darstellung 1/2) [Backup]

VIRTUELLES INSTITUT TRANSFORMATION ENERGIEWENDE NRW

Ergebnisse Conditional Logit Model with Interaktionsterm

	Y ~ Auswahlentscheidung (0, 1)							
	T = Simultane Entscheidung (1)	T = Frau (2)	T = Alter 50+ (3)	T = Region OWL (4)	T Region MS (5)	T = Region Aachen (6)	T = Region Siegen (7)	T = Region Koeln (8)
Option links	0.360 (0.024)***	0.290 (0.021)***	0.292 (0.022)***	0.314 (0.019)***	0.318 (0.019)***	0.314 (0.019)***	0.322 (0.018)***	0.355 (0.020)***
Strompreis 80%	0.514 (0.035)***	0.480 (0.032)***	0.459 (0.033)***	0.476 (0.029)***	0.479 (0.028)***	0.484 (0.028)***	0.497 (0.028)***	0.478 (0.031)***
Strompreis 90%	0.260 (0.036)***	0.239 (0.032)***	0.225 (0.033)***	0.240 (0.029)***	0.225 (0.028)***	0.234 (0.028)***	0.246 (0.028)***	0.250 (0.031)***
Strompreis 110%	-0.393 (0.038)***	-0.375 (0.034)***	-0.373 (0.034)***	-0.384 (0.030)***	-0.388 (0.030)***	-0.374 (0.029)***	-0.379 (0.029)***	-0.378 (0.032)***
Strompreis 120%	-0.892 (0.042)***	-0.859 (0.036)***	-0.862 (0.036)***	-0.857 (0.032)***	-0.856 (0.031)***	-0.847 (0.031)***	-0.857 (0.031)***	-0.855 (0.034)***
Eigenversorgungsgrad (EVG) 20%	0.180 (0.030)***	0.163 (0.026)***	0.148 (0.027)***	0.161 (0.023)***	0.142 (0.023)***	0.158 (0.023)***	0.154 (0.023)***	0.147 (0.025)***
Eigenversorgungsgrad (EVG) 40%	0.344 (0.035)***	0.282 (0.031)***	0.250 (0.031)***	0.270 (0.028)***	0.263 (0.027)***	0.292 (0.027)***	0.291 (0.026)***	0.279 (0.029)***
Anbieter Online	-0.363 (0.034)***	-0.371 (0.030)***	-0.389 (0.031)***	-0.350 (0.027)***	-0.356 (0.027)***	-0.359 (0.026)***	-0.349 (0.026)***	-0.352 (0.029)***
Anbieter Privates E-Untern.	-0.129 (0.033)***	-0.148 (0.030)***	-0.154 (0.030)***	-0.139 (0.027)***	-0.140 (0.026)***	-0.131 (0.026)***	-0.134 (0.026)***	-0.153 (0.028)***
Anbeiter E-Genossenschaft	-0.080 (0.033)*	-0.104 (0.030)***	-0.136 (0.030)***	-0.100 (0.027)***	-0.102 (0.026)***	-0.104 (0.026)***	-0.094 (0.026)***	-0.081 (0.028)**
Klimabeitrag Anlage Mittel	0.223 (0.030)***	0.206 (0.026)***	0.220 (0.027)***	0.198 (0.023)***	0.198 (0.023)***	0.202 (0.023)***	0.198 (0.023)***	0.154 (0.025)***
Klimabeitrag Anlage Hoch	0.325 (0.029)***	0.288 (0.026)***	0.281 (0.027)***	0.301 (0.023)***	0.286 (0.023)***	0.287 (0.023)***	0.291 (0.023)***	0.263 (0.025)***
Benutzeraufwand Mittel	-0.078 (0.029)**	-0.087 (0.026)***	-0.097 (0.026)***	-0.039 (0.023)*	-0.057 (0.023)*	-0.066 (0.023)**	-0.057 (0.022)*	-0.060 (0.025)*
Benutzeraufwand Hoch	-0.265 (0.029)***	-0.264 (0.026)***	-0.252 (0.027)***	-0.230 (0.023)***	-0.229 (0.023)***	-0.243 (0.023)***	-0.229 (0.023)***	-0.202 (0.025)***
Verbundespranis -10%	0.245 (0.036)***	0.218 (0.033)***	0.234 (0.033)***	0.247 (0.029)***	0.218 (0.029)***	0.212 (0.029)***	0.237 (0.028)***	0.224 (0.031)***
Vorbundesparnis -5%	0.102 (0.036)**	0.138 (0.033)***	0.172 (0.034)***	0.167 (0.029)***	0.122 (0.029)***	0.131 (0.029)***	0.142 (0.028)***	0.141 (0.031)***
Verbundmehrkosten +5%	-0.348 (0.038)***	-0.276 (0.034)***	-0.243 (0.034)***	-0.254 (0.030)***	-0.266 (0.030)***	-0.269 (0.029)***	-0.271 (0.029)***	-0.263 (0.032)***
Verbundmehrkosten +10%	-0.531 (0.039)***	-0.433 (0.034)***	-0.396 (0.035)***	-0.409 (0.031)***	-0.412 (0.030)***	-0.421 (0.030)***	-0.420 (0.030)***	-0.393 (0.033)***
Verbundversorgungsgrad (VGG) 30%	0.092 (0.029)**	0.056 (0.026)*	0.098 (0.027)***	0.057 (0.023)*	0.087 (0.023)***	0.070 (0.023)**	0.073 (0.022)**	0.069 (0.025)**
Verbundversorgungsgrad (VGG) 60%	0.083 (0.035)*	0.062 (0.031)*	0.045 (0.032)	0.026 (0.028)	0.057 (0.027)*	0.052 (0.027)*	0.047 (0.027)*	0.042 (0.030)
Lokaler Verbund	0.026 (0.031)	0.033 (0.029)	0.015 (0.029)	0.034 (0.026)	0.049 (0.026)*	0.058 (0.026)*	0.032 (0.026)	0.038 (0.027)
Verbund mit privaten HH	0.106 (0.042)*	0.033 (0.045)	-0.024 (0.044)	-0.005 (0.066)	0.094 (0.077)	0.098 (0.091)	-0.260 (0.137)*	0.030 (0.049)
Klimabeitrag Verbund Mittel	0.130 (0.030)***	0.168 (0.026)***	0.166 (0.027)***	0.152 (0.023)***	0.133 (0.023)***	0.159 (0.023)***	0.146 (0.023)***	0.136 (0.025)***
Klimabeitrag Verbund Hoch	0.304 (0.029)***	0.292 (0.026)***	0.271 (0.026)***	0.271 (0.023)***	0.278 (0.023)***	0.279 (0.023)***	0.275 (0.022)***	0.261 (0.025)***
Zeitaufwand Verbund Mittel	-0.063 (0.029)*	-0.046 (0.026)*	-0.082 (0.026)**	-0.051 (0.023)*	-0.045 (0.023)*	-0.047 (0.023)*	-0.049 (0.022)*	-0.012 (0.025)
Zeitaufwand Verbund Hoch	-0.292 (0.029)***	-0.230 (0.026)***	-0.254 (0.027)***	-0.250 (0.023)***	-0.222 (0.023)***	-0.233 (0.023)***	-0.238 (0.022)***	-0.214 (0.025)***
Autark EVG 40% und VVG 60%	0.113 (0.054)*	0.043 (0.049)	0.119 (0.049)*	0.085 (0.043)*	0.065 (0.043)	0.056 (0.042)	0.061 (0.042)	0.064 (0.046)

VIRTUELLES INSTITUT TRANSFORMATION ENERGIEWENDE NRW

Ergebnisse (detailierte Darstellung 2/2) [Backup]

Ergebnisse Conditional Logit Model with Interaktionsterm

	Y ~ Auswahlentscheidung (0, 1)							
	T = Simultane Entscheidung (1)	T = Frau (2)	T = Alter 50+ (3)	T = Region OWL (4)	T Region MS (5)	T = Region Aachen (6)	T = Region Siegen (7)	T = Region Koeln (8)
T1 x Autark EVG 40% und VVG 60%	-0.152 (0.084)*	0.055 (0.092)	-0.207 (0.091)*	-0.305 (0.146)*	-0.076 (0.169)	0.061 (0.205)	-0.049 (0.306)	-0.029 (0.104)
T1 x Strompreis 80%	-0.062 (0.056)	0.035 (0.061)	0.094 (0.060)	0.119 (0.097)	0.143 (0.113)	0.119 (0.135)	-0.471 (0.207)*	0.052 (0.069)
T1 x Strompreis 90%	-0.045 (0.056)	0.010 (0.062)	0.052 (0.060)	0.012 (0.097)	0.280 (0.113)*	0.191 (0.135)	-0.280 (0.208)	-0.039 (0.069)
T1 x Strompreis 110%	0.034 (0.058)	-0.013 (0.064)	-0.025 (0.063)	0.027 (0.101)	0.128 (0.118)	-0.085 (0.142)	-0.041 (0.212)	-0.003 (0.072)
T1 x Strompreis 120%	0.090 (0.061)	0.028 (0.068)	0.028 (0.067)	0.051 (0.107)	0.063 (0.126)	-0.084 (0.152)	0.324 (0.216)	0.022 (0.076)
T1 x Verbunderspranis -10%	-0.032 (0.057)	0.058 (0.063)	0.004 (0.061)	-0.119 (0.098)	0.267 (0.116)*	0.496 (0.138)***	-0.016 (0.216)	0.060 (0.070)
T1 x Vorbundersparnis -5%	0.107 (0.057)*	0.026 (0.063)	-0.085 (0.062)	-0.238 (0.099)*	0.336 (0.115)**	0.304 (0.139)*	0.058 (0.215)	0.018 (0.070)
T1 x Verbundmehrkosten +5%	0.202 (0.058)***	0.048 (0.064)	-0.067 (0.063)	-0.098 (0.102)	0.029 (0.119)	0.113 (0.144)	0.484 (0.217)*	-0.002 (0.072)
T1 x Verbundmehrkosten +10%	0.273 (0.059)***	0.072 (0.065)	-0.054 (0.064)	-0.050 (0.102)	-0.032 (0.123)	0.151 (0.146)	0.397 (0.223)*	-0.111 (0.074)
T1 x VGG 30%	-0.041 (0.045)	0.076 (0.050)	-0.067 (0.049)	0.224 (0.079)**	-0.166 (0.091)*	0.159 (0.110)	0.196 (0.168)	0.039 (0.056)
T1 x VVG 60%	-0.066 (0.054)	-0.023 (0.059)	0.034 (0.058)	0.334 (0.093)***	-0.057 (0.108)	0.072 (0.129)	0.396 (0.191)*	0.068 (0.067)
T1 x Lokaler Verbund	-0.005 (0.042)	0.027 (0.045)	0.085 (0.044)*	0.061 (0.066)	-0.046 (0.077)	-0.064 (0.091)	0.316 (0.137)*	0.026 (0.049)
T1 x Verbund mit privaten HH	-0.081 (0.042)*	0.005 (0.045)	0.064 (0.044)	0.044 (0.066)	-0.047 (0.077)	-0.046 (0.091)	0.297 (0.137)*	0.012 (0.049)
T1 x Klimabeitrag Verbund Mittel	0.046 (0.045)	-0.068 (0.050)	-0.060 (0.049)	-0.023 (0.079)	0.249 (0.092)**	-0.218 (0.111)*	0.187 (0.171)	0.064 (0.056)
T1 x Klimabeitrag Verbund Hoch	-0.069 (0.045)	-0.057 (0.050)	0.019 (0.049)	0.049 (0.078)	-0.041 (0.092)	-0.051 (0.108)	0.106 (0.167)	0.081 (0.056)
T1 x Zeitaufwand Verbund Mittel	0.037 (0.045)	-0.008 (0.049)	0.115 (0.048)*	0.036 (0.078)	-0.050 (0.089)	-0.023 (0.108)	0.024 (0.165)	-0.177 (0.055)**
T1 x Zeitaufwand Verbund Hoch	0.131 (0.045)**	-0.026 (0.050)	0.053 (0.049)	0.151 (0.078)*	-0.243 (0.092)**	-0.041 (0.110)	0.023 (0.167)	-0.108 (0.056)*
T1 x EVG 20%	-0.052 (0.045)	-0.025 (0.050)	0.027 (0.049)	-0.055 (0.079)	0.227 (0.093)*	-0.054 (0.110)	0.133 (0.165)	0.049 (0.056)
T1 x EVG 40%	-0.133 (0.053)*	0.018 (0.058)	0.124 (0.058)*	0.194 (0.092)*	0.368 (0.107)***	-0.135 (0.129)	-0.253 (0.201)	0.048 (0.066)
T1 x Anbieter Online	0.013 (0.052)	0.053 (0.058)	0.107 (0.057)*	-0.073 (0.091)	-0.004 (0.105)	0.040 (0.127)	-0.364 (0.197)*	-0.022 (0.065)
T1 x Anbieter Privates E-Untern.	-0.013 (0.052)	0.044 (0.057)	0.053 (0.056)	0.025 (0.089)	0.035 (0.104)	-0.154 (0.126)	-0.151 (0.187)	0.079 (0.063)
T1 x Anbeiter E-Genossenschaft	-0.034 (0.051)	0.035 (0.057)	0.135 (0.056)*	0.045 (0.089)	0.089 (0.104)	0.152 (0.124)	-0.062 (0.184)	-0.080 (0.064)
T1 x Klimabeitrag Anlage Mittel	-0.065 (0.045)	-0.036 (0.050)	-0.078 (0.049)	-0.015 (0.079)	-0.016 (0.092)	-0.144 (0.111)	-0.071 (0.168)	0.207 (0.056)***
T1 x Klimabeitrag Anlage Hoch	-0.087 (0.045)*	0.005 (0.050)	0.032 (0.049)	-0.126 (0.079)	0.057 (0.091)	0.059 (0.110)	-0.060 (0.166)	0.129 (0.056)*
T1 x Benutzeraufwand Mittel	0.050 (0.045)	0.106 (0.049)*	0.134 (0.048)**	-0.212 (0.078)**	-0.018 (0.090)	0.182 (0.110)*	-0.017 (0.162)	0.016 (0.055)
T1 x Benutzeraufwand Hoch	0.075 (0.045)*	0.122 (0.050)*	0.070 (0.049)	-0.003 (0.078)	-0.050 (0.092)	0.256 (0.110)*	-0.074 (0.166)	-0.155 (0.056)**
Option links	-0.100 (0.037)**	0.102 (0.041)*	0.080 (0.040)*	0.031 (0.064)	-0.022 (0.074)	0.081 (0.090)	-0.252 (0.137)*	-0.189 (0.046)***
Observations	61,918	61,918	61,918	61,918	61,918	61,918	61,918	61,918
Log Likelihood	-30,982.790	-31,022.310	-31,009.110	-31,011.190	-31,004.990	-31,012.180	-31,009.420	-30,999.790

Zwischenfazit: Regional-ökonomische Betrachtung [Backup]

Während eine Analyse des Diffusionsprozesses auf Landesebene die regionale Heterogenität vernachlässigt, führt die „naive“ Nutzung von administrativen Regionen wie z.B. Gemeinden oder Kreisen zur Vernachlässigung systematischer Abhängigkeiten zwischen Beobachtungseinheiten.

(vgl. Oberst/Oelgemöller 2013: Okun's Law in a Spatial Context)