



WISE  
Haushalte



WISE

Virtuelles Institut Smart Energy

# Viele Teile ergeben ein Ganzes – Ergebnisse multidisziplinärer Forschung zu Smart Energy in Haushalten

Dr. Hawal Shamon, Dr. Wilhelm Kuckshinrichs, Gianmarco Aniello | Forschungszentrum Jülich

Prof. Dr. Thorsten Schneiders, Tobias Rehm | TH Köln

Dr. Carolin Baedeker, Katja Witte, Felix Große-Kreul, Aileen Reichmann, Pauline Overath | Wuppertal Institut

Prof. Dr. Andreas Löschel, Marvin Gleue | WWU Münster (CERES)

Prof. Dr. Jörg Becker, Dr. Friedrich Chasin, Torsten Gollhardt, Ute Paukstadt | WWU Münster (ERCIS)

Dr. Johannes Wagner, Broghan Helgeson, Cordelia Frings, Konstantin Gruber | EWI

Gefördert durch:



Technology  
Arts Sciences  
TH Köln



Wuppertal  
Institut



EFRE.NRW  
Investitionen in Wachstum  
und Beschäftigung

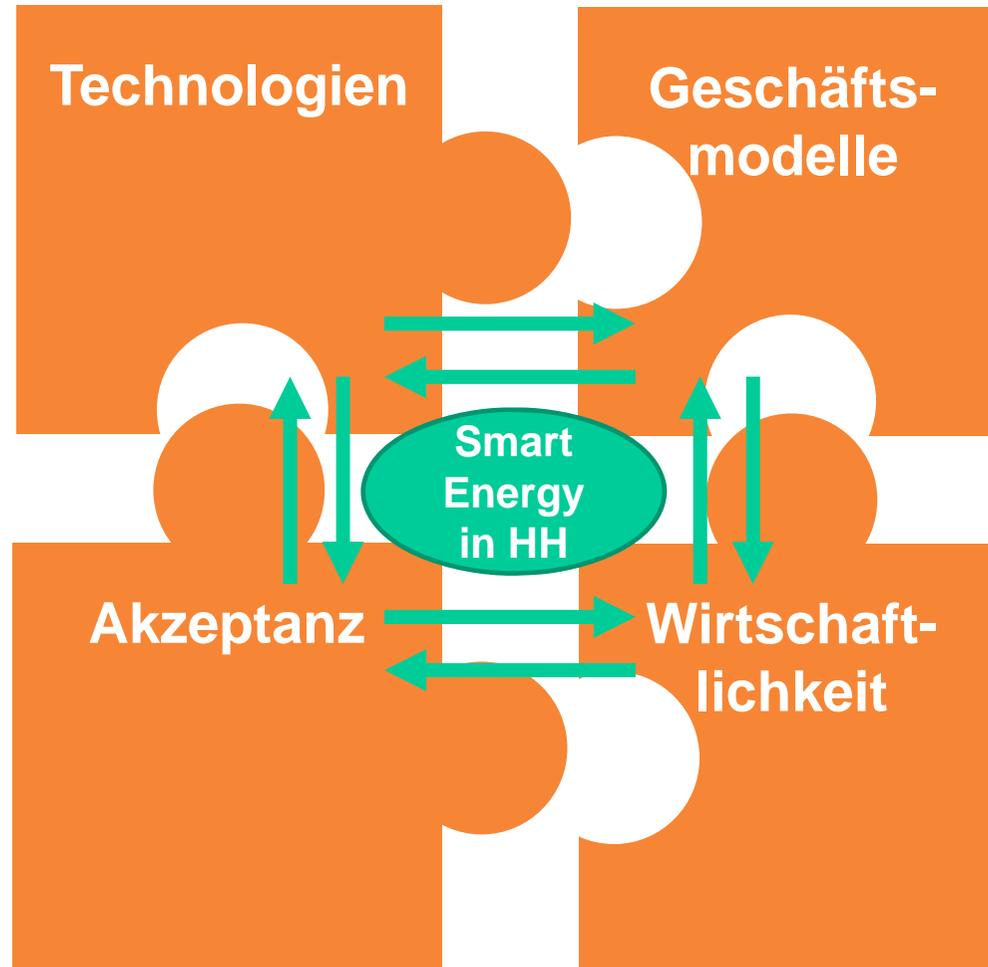


EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung

# Multidisziplinäres Forschungsprojekt



Technology  
Arts Sciences  
TH Köln



# WISE Workshop: Vergleich von Smart Home-Systemen

Test und Bewertung verschiedener Systeme durch interdisziplinäre Studententeams



Interaktiver Workshop mit Studenten verschiedener Fachrichtungen (Technik, Geografie und Design) über das „Vernetzte und digitale Haus der Zukunft“

- Herstellerneutrale Bewertung und Tests von Komponenten (Hardware) und Steuerungsmöglichkeiten via App/Tablet/Computer (Software) der Smart Home-Systeme im Living Lab
- Analyse und Vergleich der erhältlichen Systeme und Ableitung von Use-Cases in Bezug auf Energieeffizienz sowie Komfort- und Sicherheitsaspekte

# VISE Haushalte Stakeholder Workshop

## Themenschwerpunkte

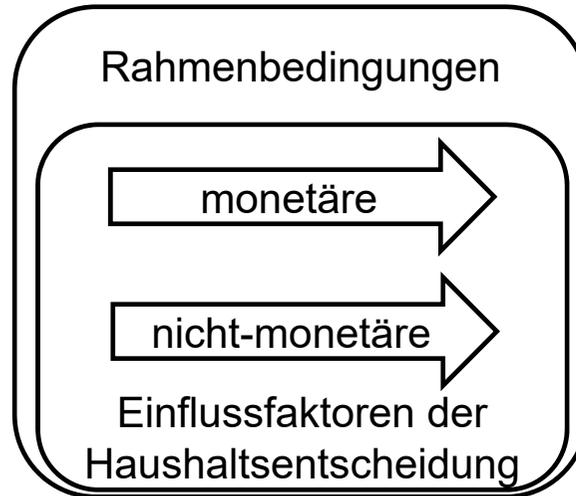
- Technologischer Input zur smarten Haushaltstechnologien
  - Technologien zur Erzeugung, Speicherung und intelligenten Vernetzung
- Smart Energy Geschäftsmodelle und aktuelle Marktübersicht
  - Wie können Unternehmen von smarten Produkten und Dienstleistungen profitieren?
- Smart Home zwischen Komfort, Effizienz und Datensicherheit
  - Online Befragung in NRW
- Photovoltaikanlagen & Batteriespeicher in Eigenheimen
  - Für welchen Haushaltstyp eignet sich Eigenstrom besonders und was denken Eigenheimbesitzer? Wirtschaftliche Betrachtung verschiedener Varianten



# Kern des Forschungsprojekts



Energiewirtschaftliches Institut  
an der Universität zu Köln



Technology  
Arts Sciences  
TH Köln

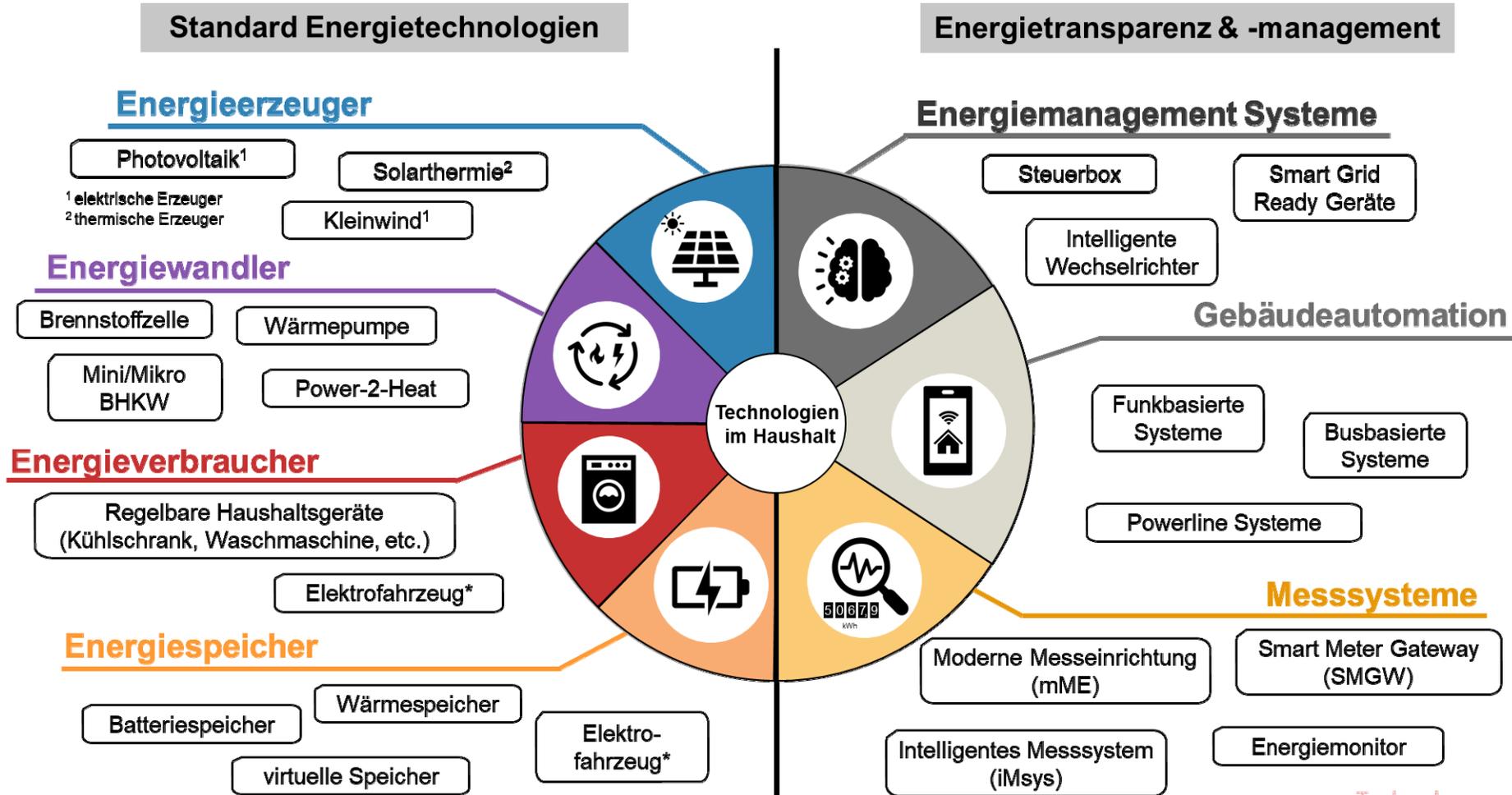


Smart Energy-Geschäftsmodellinnovationen



# Technologie-Screening „Haushalte“

bedarf zunächst einer Übersicht von relevanten HH-Technologien im Energiekontext



\*BEV (Battery Electric Vehicle) i. d. R. nur Ladung

Abbildung: Technologie Clustering im Haushaltsbereich; Quelle: VISE Haushalte.

# Technologie-Screening „Haushalte“

setzt präzises Verständnis von Smart Energy-Produkten, -Services voraus

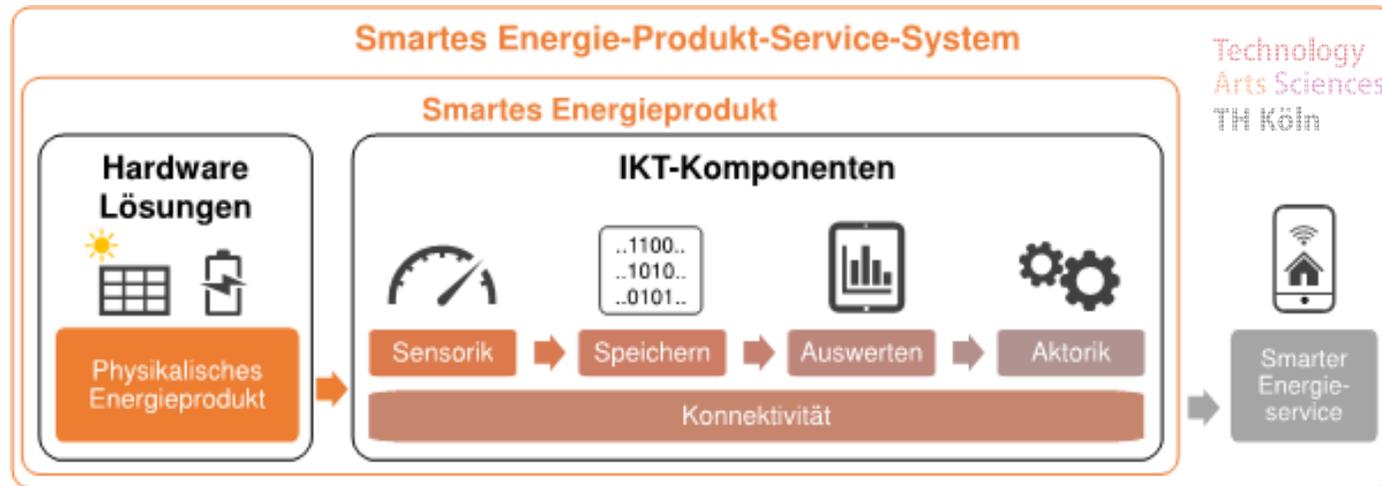


Abbildung: Schematische Darstellung Smartes Energie-Produkt-Service-System; Quelle: VISE Haushalte.

Hardware Lösungen i. V. m IKT-Komponenten ergeben Smart Energy-Produkte

- Smart Energy-Produkte bilden die Grundlage für Smart Energy-Services
- Für Unternehmen ergeben sich hier verschiedene neue Wertschöpfungsmöglichkeiten
  - Smart Energy-Produkte, Smart Energy-Services und/oder Smart Energy-Produkt-Servicebündel

# Screening von Smart Energy-Technologie für „Haushalte“



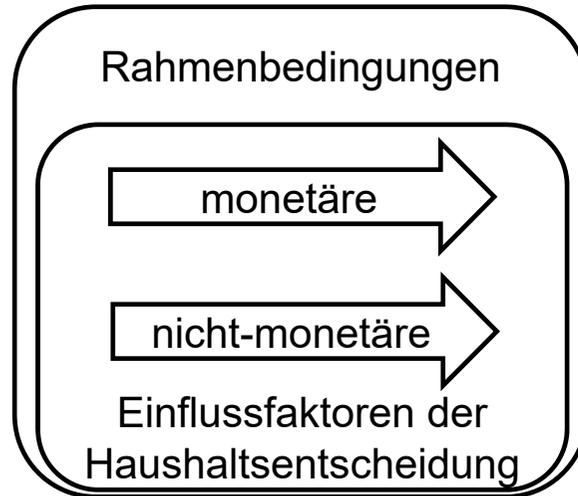
ermöglicht die Identifikation technischer Herausforderungen

- Technische Herausforderungen können Adaptionsentscheidungen negativ beeinflussen
  - Geringe Nutzerfreundlichkeit, zu hohe technische Anforderungen an die Nutzer\*Innen, mangelnde Transparenz aufgrund fehlender Standards
- Smart Energy-Technologien wurden kategorisiert, analysiert & bewertet
- Ergebnisse für funkbasierte Smart Home- und Energiemanagementsysteme im Abschlussbericht
- Ausführlich in angestrebter separater Publikation: „*Technologie-Screening: Smart Energy Technologien für Haushalte*“

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Anwendbarkeit im Haushaltsbereich:</b><br/>maximal 25 Punkte</p>             | <p>Mit diesem Kriterium wird zunächst allgemein betrachtet, inwiefern die Technologie im Haushaltsbereich anwendbar ist. Dabei werden folgende Aspekte berücksichtigt:</p> <p><b>Benutzerfreundlichkeit</b>, wie intuitiv ist die Steuerung für den Nutzer*in? Weiterhin Aspekte der <b>Nachrüstbarkeit</b>, wie leicht lassen sich neue Technologien in Bestandssysteme integrieren und wie hoch ist der <b>Installationsaufwand</b> für den/die Nutzer*in oder den/die Handwerker*in?</p> <p>Dabei ergeben sich können maximal jeweils 10 Punkte für die Benutzerfreundlichkeit und den Installationsaufwand und weitere 5 Punkte für die Nachrüstbarkeit der Technologie vergeben werden.</p>   |
| <p><b>Kosten:</b><br/>maximal 25 Punkte</p>  | <p>Dieses Kriterium bringt den Aspekt der Wirtschaftlichkeit in das Technologie-Screening mit ein und dient einem ersten Vergleich der Investitionen für den Einsatz der jeweiligen Technologie. Dabei wird sowohl die <b>Investition</b> in das System an sich bewertet (maximal 15 Punkte) als auch <b>Mehrkosten</b> durch mögliche Installationen durch Fachpersonal (maximal 10 Punkte). Je geringer die Kosten des Systems sind, desto höher ist die Punktzahl. Die Kosten für Komponenten, wie beispielsweise PV-Anlage oder Energiespeicher, die ein EMS voraussetzt, werden dabei nicht berücksichtigt.</p> <p>Die Informationsgrundlage zur Bewertung dieses Kriteriums ist aufgrund der teilweise nicht angegebenen Kosten der Systeme nicht durchgängig vorhanden. Daher ist die Punktevergabe für dieses Bewertungskriterium als Anhaltspunkt zur Einordnung der ungefähren Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Technologie anzunehmen.</p> |
| <p><b>Fazit für Projekt (Haushalte / Geschäftsmodelle): maximal 100 Punkte</b></p> |  |

Abbildung: Bewertungsbogen Technologie-Kategorien; Quelle: VISE Haushalte.

# Kern des Forschungsprojekts



Smart Energy-Geschäftsmodellinnovationen

# Smart Energy-Geschäftsmodelle



basieren auf Smart Energy-Produkten, -Services oder -Produkt-Service-Bündeln

- Welche Erkenntnisse lassen sich aus existierenden Geschäftsmodellen ableiten und wie können Unternehmen bei der Genese von Geschäftsmodellinnovationen unterstützt werden?
- Neue (digitale) Technologien besitzen per se keinen intrinsischen Wert für ein Unternehmen bis diese in der Form von Geschäftsmodellen nutzbar gemacht werden (Zott et al. 2011)

## Bestandsaufnahme

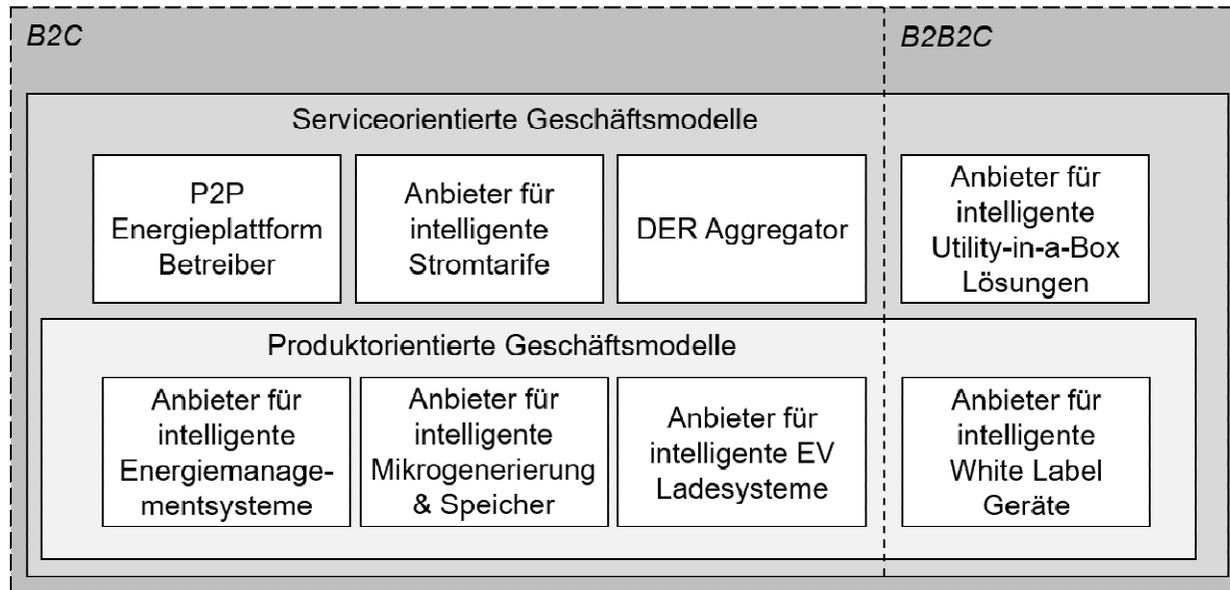
von Geschäftsmodellen in der  
endkundenorientierten Smart Energy-  
Domäne

## Entwicklung von Tools

zur Unterstützung von  
Geschäftsmodellinnovationen

# Smart Energy-Geschäftsmodellarchetypen

beschreiben häufig wiederkehrende Geschäftsmodelltypen in der Energie-Domäne



Anmerkungen: P2P = Peer-to-Peer; DER = Decentralized Energy Resources; EV = Electric Vehicle.

Abbildung: Smart Energy-Geschäftsmodellarchetypen; Quelle: VISE Haushalte.



- Abgeleitet aus Marktanalyse von GM für Haushaltskunden im Energiesektor
  - 175 Unternehmen
  - 07/2018 bis 03/2019
  - Inhaltsanalyse
- Anschließende Auszählung ergab
  - Unter B2C-Anbietern dominieren produktorientierte GM
  - Unter B2B2C-Anbietern dominieren serviceorientierte GM

- Insgesamt aber vergleichsweise geringe Verbreitung von Smart Energy-Produkten, weshalb die Ausbreitung von losgekoppelten Smart Energy-Services erschwert ist

# Smart Energy-Geschäftsmodelltaxonomie

erlaubt es Geschäftsmodelle zu analysieren, vergleichen, modifizieren und entwickeln



|                      | Dimension              | Merkmale                            |                     |                                  |                         |                                      |
|----------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Wert-<br>versprechen | Angebot                | Nur digitaler Service               |                     | Digitaler und physischer Service |                         | Intelligentes Produkt-Service-System |
|                      | Monetärer Wert         | Kosteneinsparung                    |                     | Zusätzliche Einnahmen            |                         | Kein monetärer Wert                  |
|                      | Kundensegment          | Verbraucher                         |                     | Prosumer                         |                         | Community                            |
| Wert-<br>erzeugung   | Kundenbeitrag zum Netz | Flexibilität                        |                     |                                  | Kein Beitrag            |                                      |
|                      | Technologischer Zweck  | Produktions-/ Versorgungsorientiert |                     | Verbrauchsorientiert             |                         | Integrationsorientiert               |
|                      | Produkteigentum        | Kunde                               | Fokales Unternehmen | Drittpartei                      | Verteilt                | Nicht relevant                       |
| Wert-<br>netzwerk    | Digitale Plattform     | Betrieb                             | Beteiligung         |                                  | Betrieb und Beteiligung | Keine Plattform                      |
|                      | Geschäftspartnerschaft | Kooperation                         |                     |                                  | Eigenständig            |                                      |
| Wert-<br>erf.        | Einnahmequelle         | Transaktion                         | Abonnement          |                                  | Hybrid                  | Unbekannt                            |

- Taxonomie für konsumenten-zentrierte GM in der Energie-Domäne
- Vier Geschäftsmodellbausteine
- Neun Dimensionen
- Unterschiedlicher Ausprägungen

Anmerkungen: Werterf. = Werterfassung.

Abbildung: Smart Energy-Geschäftsmodelltaxonomie; Quelle: VISE Haushalte.



# Smart Energy-Geschäftsmodelltaxonomie wurde zur Generierung von Geschäftsmodellinnovationen erfolgreich erprobt

## Motivation

Werterzeugung: Leverage Customer Data

ERCIS

Weiterverkauf Kundendaten (44%)



## Agenda

- 1 Smart Energy
- 2 Geschäftsmodell
- 3 Mein Geschäftsmodell
- 4 Archetypen und Muster
- 5 Innovationsparking
- 6 Zusammenfassung

Ad-Based-Energy-Visualization-Provider

WayBetter

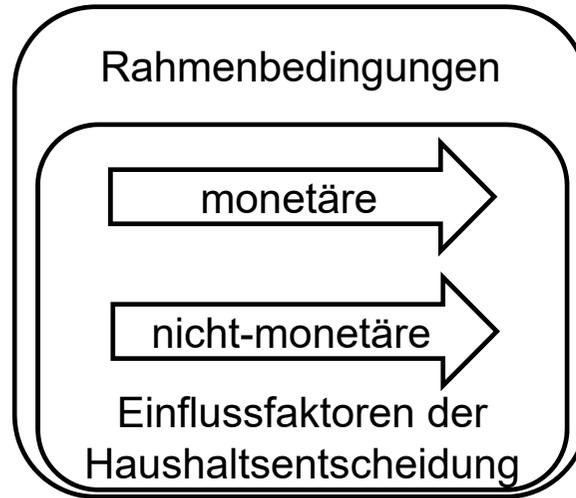
Temperature-as-a-Service-Provider

AirBnB Mobility

Guaranteed-Energy-Saving-Service-Provider

- Auf Basis der Taxonomie in Gruppenarbeit und Einzelarbeit entwickelt
- Demonstration, wie mit der Taxonomie spezifische GM-Innovationen entwickelt werden können
- Können aber auch als Inspirationsquelle dienen („out of the box-denken“)

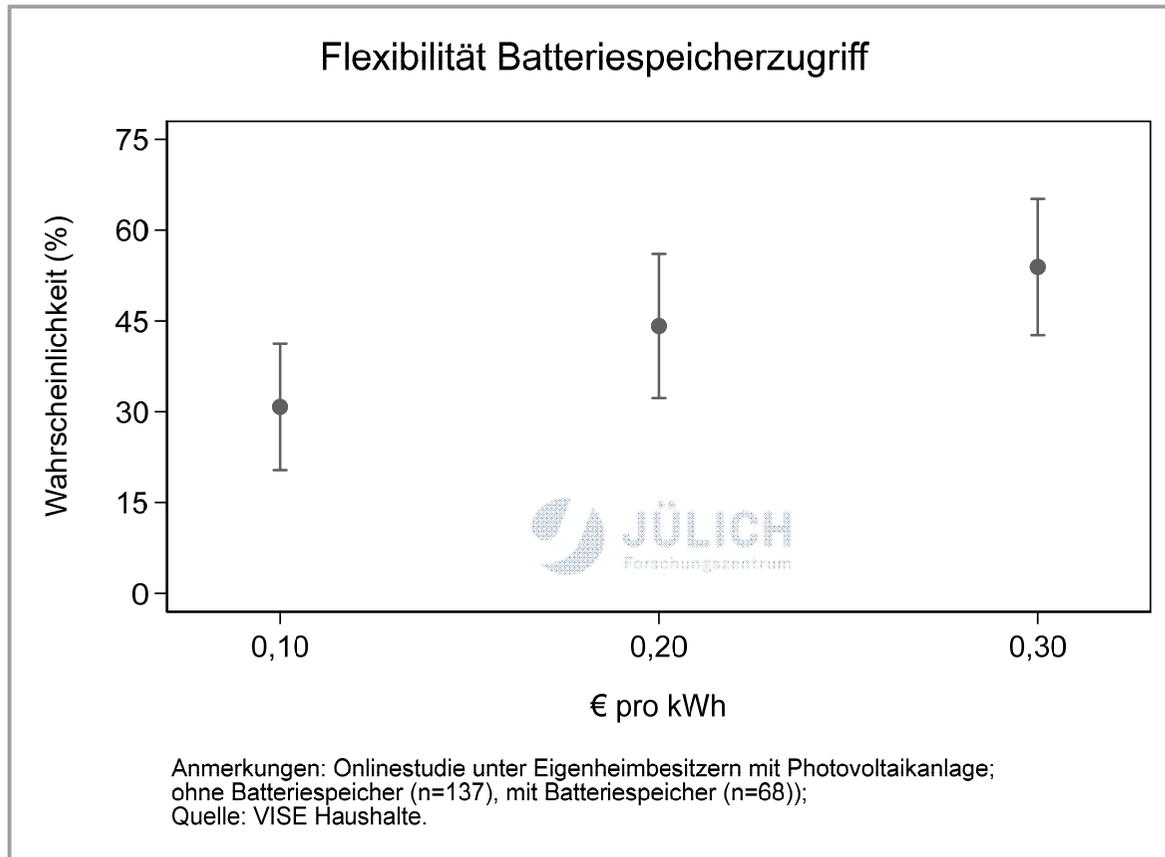
# Kern des Forschungsprojekts



Smart Energy-Geschäftsmodellinnovationen

# Bereitschaft, „Energieversorger“ Batteriespeicherkapazität

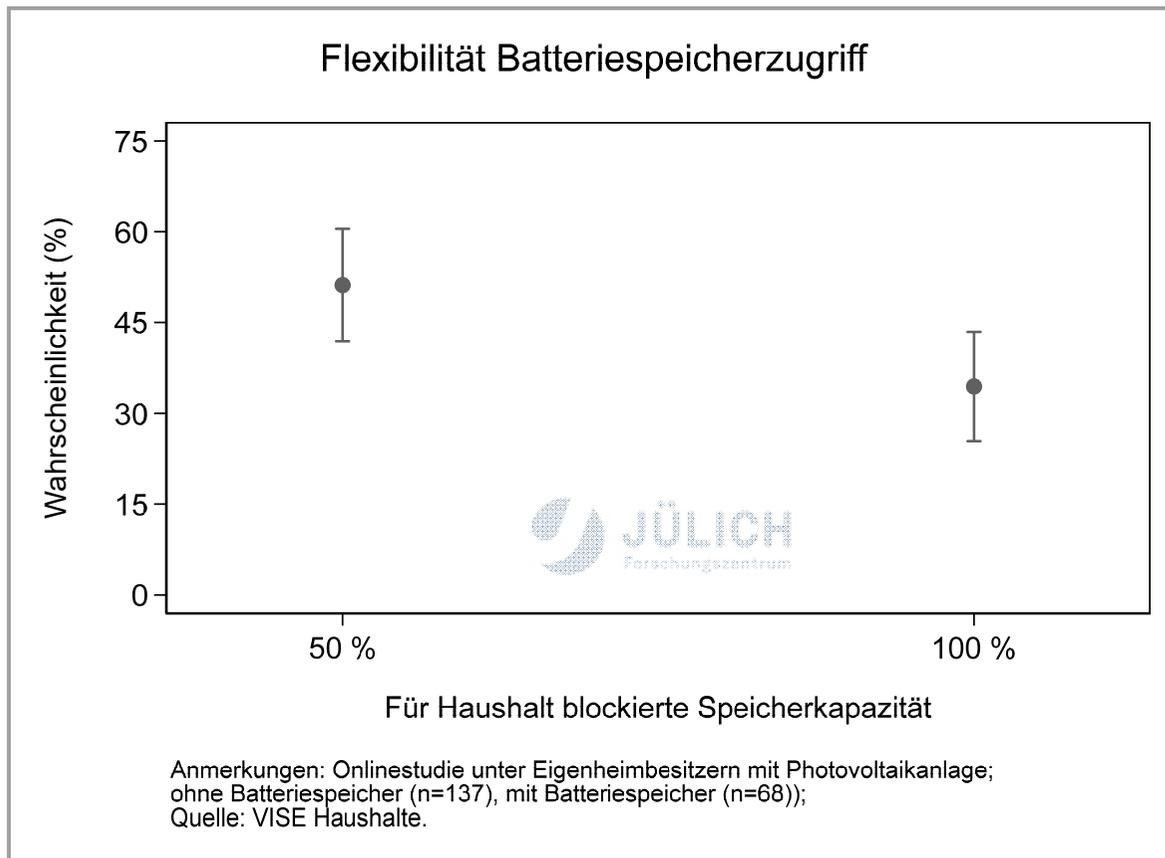
kurzfristig zur Verfügung zu stellen, ist unter anderem preisabhängig



- Online Haushaltsbefragung 2020
  - Eigenheimbesitzer\*innen
  - Nach Haushaltsgröße & PV-Anlagenausstattung selektiert
  - 735 Haushalte
    - 250 mit PV-Anlage
    - 76 mit Batteriespeicher
- Wahrscheinlichkeit, Speicherkapazität kurzfristig zur Verfügung zu stellen, steigt um 23 %-punkte ( $\alpha=0,05$ ), wenn pro gespeicherter kWh, 0,30€ anstelle von 0,10€ gezahlt werden
- VISE Virtuelle Regionale Kraftwerke untersucht u.a., inwiefern sich dies wirtschaftlich rechnet

## Zudem hängt diese Bereitschaft von der

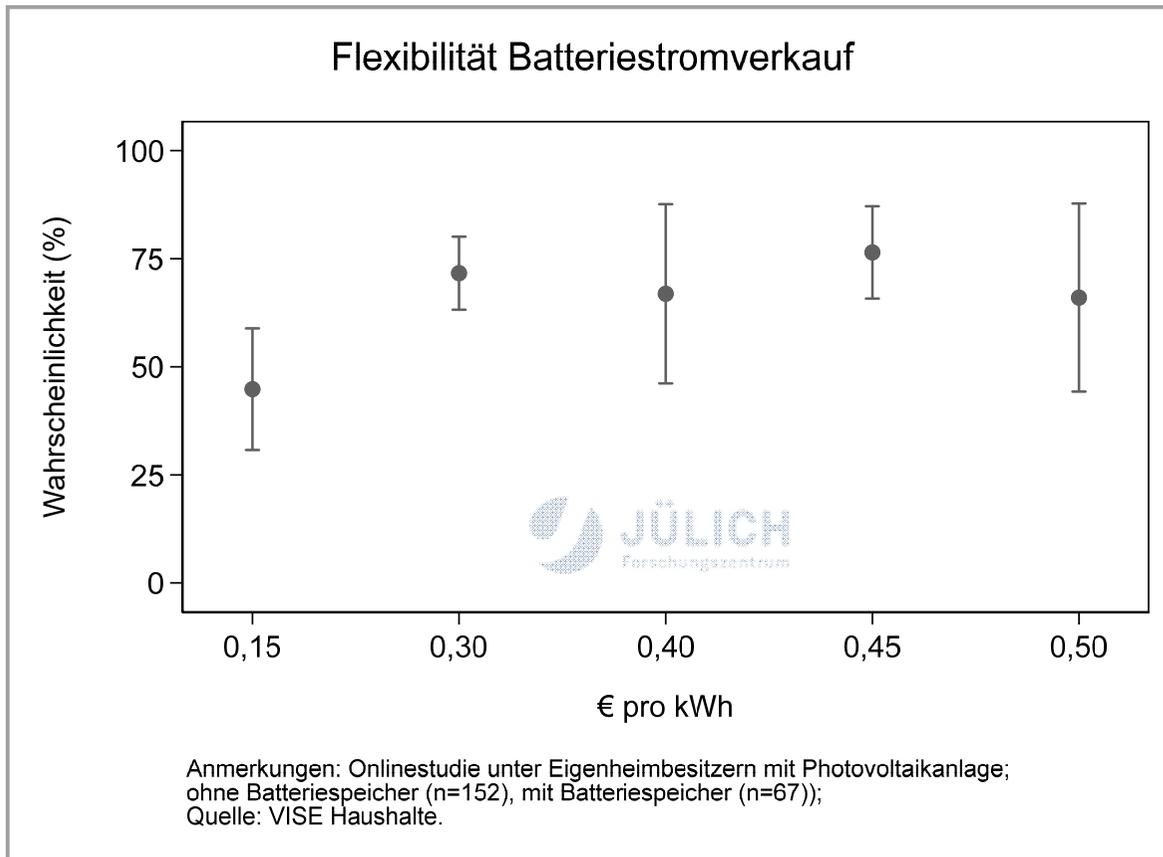
relativen Speicherkapazität ab, die vom „Energieversorger“ verwendet wird



- Online Haushaltsbefragung 2020
  - Eigenheimbesitzer\*innen
  - Nach Haushaltsgröße & PV-Anlagenausstattung selektiert
  - 735 Haushalte
    - 250 mit PV-Anlage
      - 76 mit Batteriespeicher
- Bereitschaft, Speicherkapazität kurzfristig zur Verfügung zu stellen, sinkt um 17 %-punkte, wenn der Energieversorger die gesamte anstelle der halben Speicherkapazität in Anspruch nehmen möchte

# Die Bereitschaft zum kurzfristigen Verkauf

von Batteriestrom aus Systemgründen ist eine Funktion des Preises

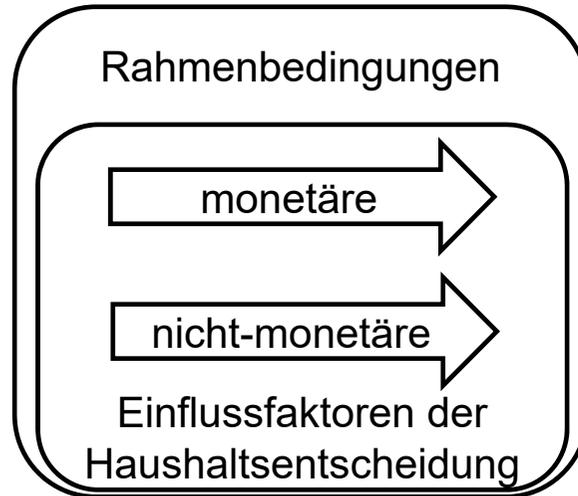


- Online Haushaltsbefragung 2020
  - Eigenheimbesitzer\*innen
  - Nach Haushaltsgröße & PV-Anlagenausstattung selektiert
  - 735 Haushalte
    - 250 mit PV-Anlage
      - 76 mit Batteriespeicher
- Weitere untersuchte Faktoren hatten keinen statistisch signifikanten Einfluss

# Kern des Forschungsprojekts



Energiewirtschaftliches Institut  
an der Universität zu Köln



Technology  
Arts Sciences  
TH Köln



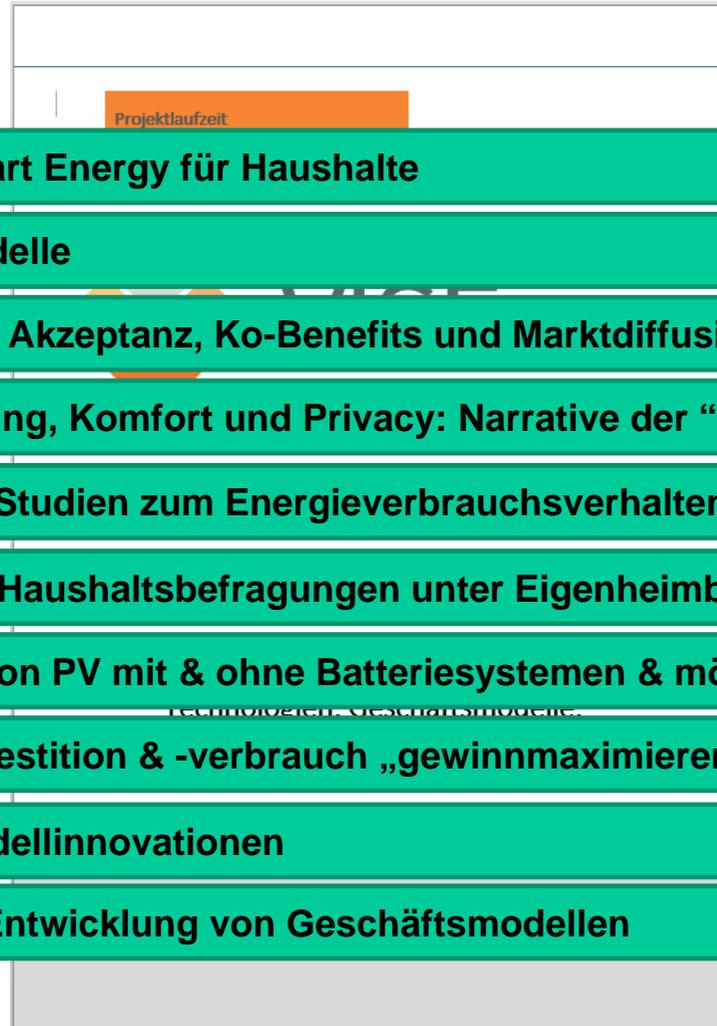
Smart Energy-Geschäftsmodellinnovationen



# Detaillierte Projektergebnisse Anfang 2021 im Projektbericht



„Smart Energy in HH: Technologien, Geschäftsmodelle, Akzeptanz & Wirtschaftlichkeit“



**Technologie-Screening: Smart Energy für Haushalte** (TH Köln)

**Smart Energy-Geschäftsmodelle** (WWU Münster, ERCIS)

**Smart Energy für Haushalte: Akzeptanz, Ko-Benefits und Marktdiffusion** (Wuppertal Institut)

**Zwischen Technikbegeisterung, Komfort und Privacy: Narrative der “Early Adopter“** (Wuppertal Institut)

**Randomisierte kontrollierte Studien zum Energieverbrauchsverhalten von Haushalten** (WWU Münster, CERES)

**Empirische Ergebnisse von Haushaltsbefragungen unter Eigenheimbesitzer\*innen** (Forschungszentrum Jülich)

**Wirtschaftlichkeitsanalyse von PV mit & ohne Batteriesystemen & mögliche Zielkonflikte** (Forschungszentrum Jülich)

**Optimierung von Energieinvestition & -verbrauch „gewinnmaximierender“ Haushaltstypen bis 2040** (EWI)

**Smart Energy-Geschäftsmodellinnovationen** (WWU Münster, CERES)

**Innovationsworkshops zur Entwicklung von Geschäftsmodellen** (Wuppertal Institut)

# Detaillierte Projektergebnisse Anfang 2021 im Projektbericht

„Smart Energy in HH: Technologien, Geschäftsmodelle, Akzeptanz & Wirtschaftlichkeit“



**Bekanntmachung via VISE-Newsletter** ([info@smart-energy.nrw](mailto:info@smart-energy.nrw))



**Distribution u. a. via VISE-Homepage** (<https://www.smart-energy.nrw/de/veroeffentlichungen>)

Smart Energy in Haushalten:  
Technologien, Geschäftsmodelle,  
Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit

**Weitere Projektergebnisse werden nach und nach über das VISE-Netzwerk bekanntgemacht**

Teilprojekt Haushalte

# ... und teilweise bereits auch in publizierten peer-reviewed Journal Artikeln



Electronic Ma  
https://doi.org

RESEARC

Uncover  
domain

Ute Pauks

Schmalenbach Bus Rev  
https://doi.org/10.1007

ORIGINAL ARTI

Creating Valu  
Perspective o  
Models

Friedrich Chasin

## Smart Home Field Test – Investigati Energy Savings in Residential E

Tobias W. Rehm, Prof. Dr. Thorsten Schneiders  
Christel Strohm, Miriam Deimel  
TH Köln (University of Applied Sciences Cologne)  
Cologne Institute for Renewable Energy (CIRE)  
Cologne, Germany  
[tobias.rehm@th-koeln.de](mailto:tobias.rehm@th-koeln.de)

Applied Energy 281 (2021) 115667



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Applied Energy

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/apenergy](http://www.elsevier.com/locate/apenergy)



Micro-economic assessment of residential PV and battery systems: The underrated role of financial and fiscal aspects

Gianmarco Aniello\*, Hawal Shamon, Wilhelm Kuckshinrichs

*Forschungszentrum Jülich GmbH, Institute of Energy and Climate Research – Systems Analysis and Technology Evaluation (IEK-STE), 52425 Jülich, Germany*



Journal of Cleaner Production

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jclepro](http://www.elsevier.com/locate/jclepro)



Smart energy driven business model innovation: An analysis of existing business models and implications for business model change in the energy sector

Friedrich Chasin, Ute Paukstadt\*, Torsten Gollhardt, Jörg Becker

*University of Münster, European Research Center for Information Systems (ERCIS), Leonardo Campus 3, 48149, Münster, Germany*



# Mein besonderer Dank

für drei Jahre intensiver und kooperativer Zusammenarbeit



VISE  
Haushalte



**Gianmarco Aniello**  
**Dr. Wilhelm Kuckshinrichs**

**Technology**  
**Arts Sciences**

**TH Köln**  
**Tobias Rehm**



**Marvin Gleue** (CERES)  
**Torsten Gollhardt** (ERCIS)  
**Ute Paukstadt** (ERCIS)



**Broghan Helgeson**  
**Cordelia Frings**  
**Konstantin Gruber**



**Felix Große-Kreul**  
**Aileen Reichmann**  
**Dr. Carolin Baedeker**  
**Katja Witte**  
**Pauline Overath**

# VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Dr. rer. pol. Hawal Shamon

Institut für Energie- und Klimaforschung – Systemforschung und Technologische Entwicklung  
(IEK-STE)

E-Mail: [h.shamon@fz-juelich.de](mailto:h.shamon@fz-juelich.de)

Internet: <http://www.fz-juelich.de/iek/iek-ste>

ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Hawal\\_Shamon](https://www.researchgate.net/profile/Hawal_Shamon)

# Kontakt zum Projektkonsortium

## WISE Teilprojekt 2 – Energienachfrageverhalten Haushalte



**Dr. Hawal Shamon**



**Projektleitung**

T +49 2461 61 3322

[h.shamon@fz-juelich.de](mailto:h.shamon@fz-juelich.de)

**Gianmarco Aniello**

[g.aniello@fz-juelich.de](mailto:g.aniello@fz-juelich.de)

**Dr. Wilhelm Kuckshinrichs**

[w.kuckshinrichs@fz-juelich.de](mailto:w.kuckshinrichs@fz-juelich.de)



**Dr. Johannes Wagner**



T +49 221 29 302

[johannes.Wagner@ewi.uni-koeln.de](mailto:johannes.Wagner@ewi.uni-koeln.de)

**Broghan Helgeson**

[broghan.Helgeson@ewi.uni-koeln.de](mailto:broghan.Helgeson@ewi.uni-koeln.de)

**Cordelia Frings**

[cordelia.Frings@ewi.uni-koeln.de](mailto:cordelia.Frings@ewi.uni-koeln.de)

**Konstantin Gruber**

[konstantin.gruber@ewi.uni-koeln.de](mailto:konstantin.gruber@ewi.uni-koeln.de)



**Prof. Dr. Thorsten Schneiders**



T+49 221 8275 2335

[thorsten.schneiders@th-ni-koeln.de](mailto:thorsten.schneiders@th-ni-koeln.de)

**Tobias Rehm**

[tobias.rehm@th-koeln.de](mailto:tobias.rehm@th-koeln.de)



**Prof. Dr. Andreas Löschel**



T + 49 251 83 22992

[loeschel@uni-muenster.de](mailto:loeschel@uni-muenster.de)

**Marvin Gleue**

[marvin.gleue@wiwi.uni-muenster.de](mailto:marvin.gleue@wiwi.uni-muenster.de)



**Prof. Dr. Jörg Becker**



T + 49 251 83 38100

[becker@ercis.uni-muenster.de](mailto:becker@ercis.uni-muenster.de)

**Torsten Gollhardt**

[torsten.gollhardt@ercis.uni-muenster.de](mailto:torsten.gollhardt@ercis.uni-muenster.de)

**Ute Paukstadt**

[ute.paukstadt@hspv.nrw.de](mailto:ute.paukstadt@hspv.nrw.de)



**Katja Witte**



T + 49 202 2492 218

[katja.witte@wupperinst.org](mailto:katja.witte@wupperinst.org)

**Felix Große-Kreul**

[felix.grosse-kreul@wupperinst.org](mailto:felix.grosse-kreul@wupperinst.org)

**Aileen Reichmann**

[aileen.reichmann@wupperinst.org](mailto:aileen.reichmann@wupperinst.org)



**Dr. Carolin Baedeker**



T + 49 202 2492 119

[carolin.baedeker@wupperinst.org](mailto:carolin.baedeker@wupperinst.org)

**Pauline Overath**

[pauline.overath@wupperinst.org](mailto:pauline.overath@wupperinst.org)

