



(Regionale) Virtuelle Kraftwerke



VISE

Virtuelles Institut Smart Energy

# Mögliche Geschäftsmodelle eines Regionalen Virtuellen Kraftwerks

## Eine modellbasierte Netz- und Marktbetrachtung

Johannes Wagner, Max Schönfisch, **Arne Lilienkamp** | EWI

Sascha Birk | TH Köln

Johannes Fleer | FZJ

Georg Holtz | Wuppertal Institut

VISE Online-Konferenz 2020

07. Dezember 2020

Gefördert durch:



Technology  
Arts Sciences  
TH Köln



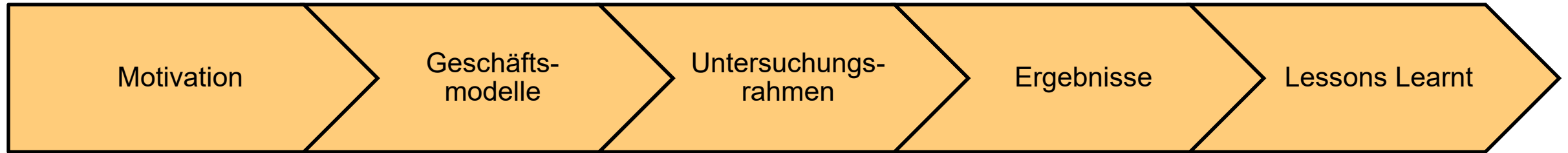
Wuppertal  
Institut



EFRE.NRW  
Investitionen in Wachstum  
und Beschäftigung



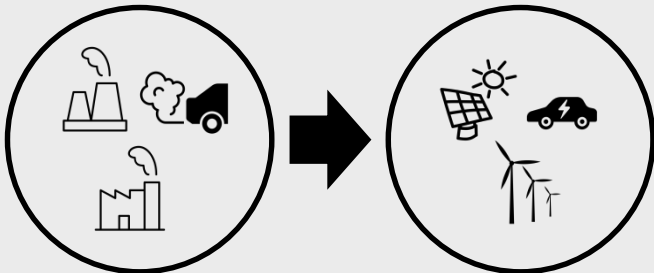
EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung



# Dezentralisierung und Elektrifizierung sind Herausforderung und Chance zugleich

## Transformation des Energiesystems

- zunehmend **dezentrale und volatile Stromerzeugung** durch erneuerbare Energien
- **Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors** führt zu höherer Stromnachfrage in den Verteilnetzen
- **Synchronisierung** von Stromangebot und -nachfrage notwendig



## (Regionale) Virtuelle Kraftwerke

- Virtuelles Kraftwerk (VKW) = **zentrale Steuerung** dezentraler Erzeugungseinheiten, Speichersysteme und Lasten
- **Digitalisierung** ermöglicht die Einbindung von Anlagen mit geringeren Nennleistungen als bisher
- **Regionales VKW** bietet die Möglichkeit, regionale Erzeugungseinheiten, Speichersysteme und Lasten in die vorhandenen Spot- und Regelleistungsmärkte einzubinden und Verteilnetze gezielt zu entlasten

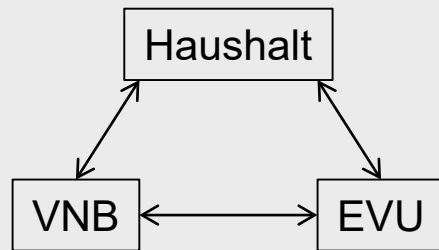
## Fragestellungen

- Wie läuft das Zusammenspiel der einzelnen Akteure?
- Wie erfolgt die Aggregation der Komponenten zum Virtuellen Kraftwerk?
- Wie erfolgt die Modellierung des Regionalen Virtuellen Kraftwerks?
- Wie wirkt sich die Aggregation auf die Belastung des Verteilnetzes aus?
- Welche Entwicklungspotentiale bestehen für neue, digitale Geschäftsfelder?

# Im Rahmen des Projektes haben wir vier Aggregationskonzepte identifiziert und analysiert

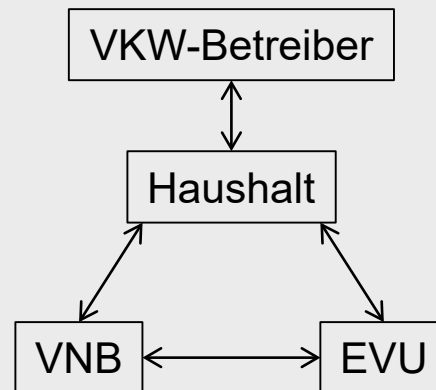
## Status quo

- keine Aggregation
- Haushalte beziehen Strom zur Deckung ihrer Residuallast über ein EVU
- im Haushalt erzeugter Strom, der nicht genutzt werden kann, wird ins Netz eingespeist und mit EEG-Umlage vergütet



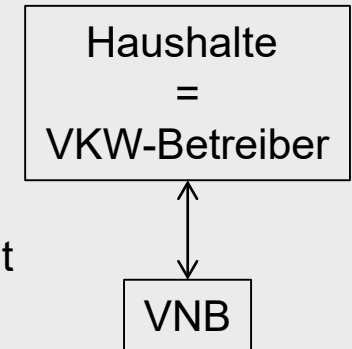
## Überschüsse vermarkten

- Haushalte beziehen Strom zur Deckung ihrer Residuallast über ein EVU
- im Haushalt erzeugter Strom, der nicht genutzt werden kann, wird an einen VKW-Betreiber verkauft



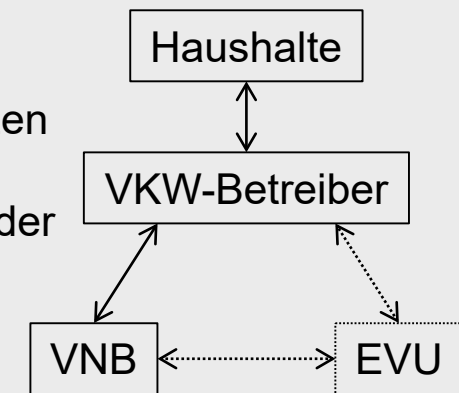
## Nachbarschaftskraftwerk

- Haushalte schließen sich zusammen und decken gemeinsam ihren Strombedarf
- Deckung der Residuallast durch Zukauf am Spotmarkt
- im Haushalt erzeugter Strom, der nicht genutzt werden kann, wird am Spotmarkt vermarktet



## Externer Aggregator

- externer Aggregator kann Komponenten jederzeit gegen eine festgelegte Vergütung nutzen
- zur Deckung der Residuallast erforderlicher Strom wird entweder durch den Aggregator zur Verfügung gestellt oder über das EVU bezogen

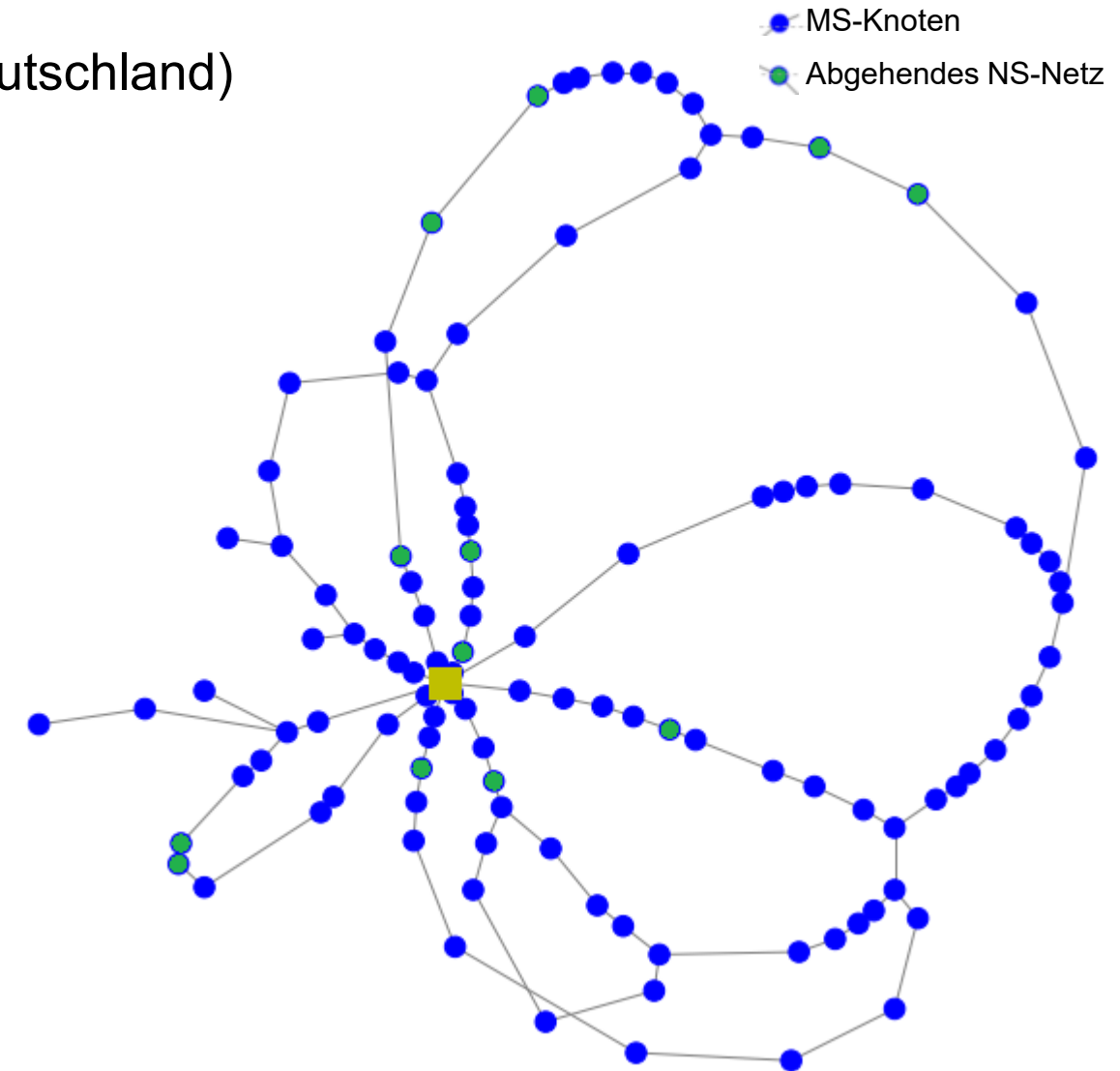


# Grundlage für die Untersuchungen ist ein Verteilnetz mit 929 Haushalten

- Simbench Datensatz (basierend auf Netzen in Deutschland)
- Netztopologie
  - 1015 Niederspannungsknoten
  - 115 Mittelspannungsknoten
  - Verbindung zum Hochspannungsnetz
- Haushalte basierend auf dena-Leitstudie (EL80)

Anzahl im Netz	2015	2030
Haushalte	929/0	838/91
Wärmepumpen	23/0	294/50
KWK (Gas)	1/0	8/0
Elektrofahrzeuge	0	316
Heizstäbe	1/0	8/0
PV	186	557

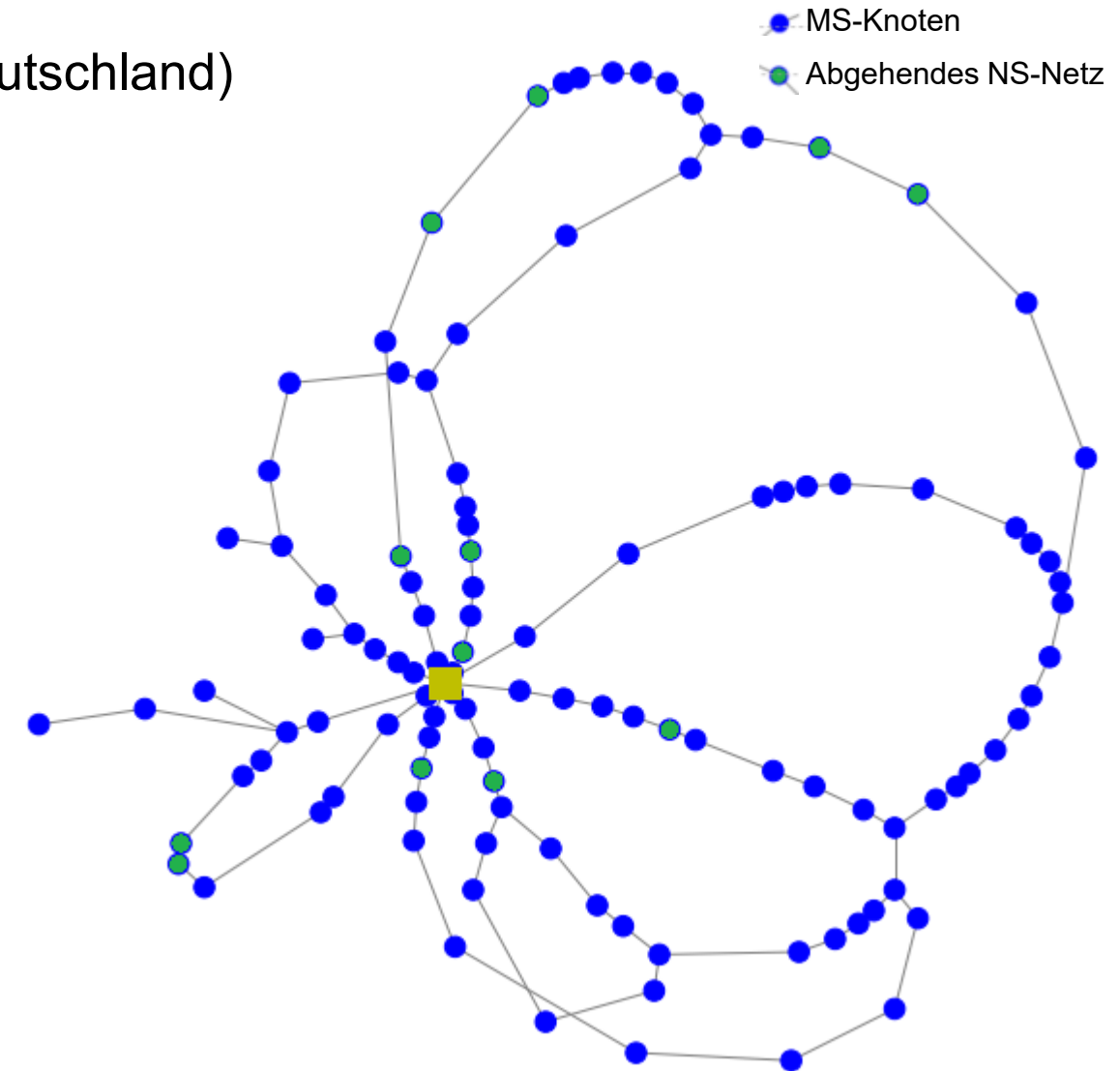
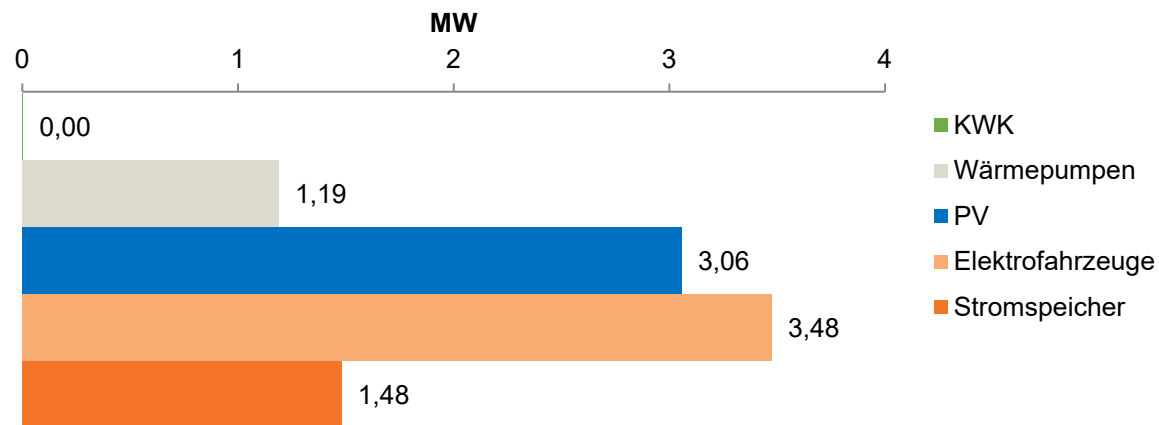
Bestandsbauten/Neubauten



# Grundlage für die Untersuchungen ist ein Verteilnetz mit 929 Haushalten

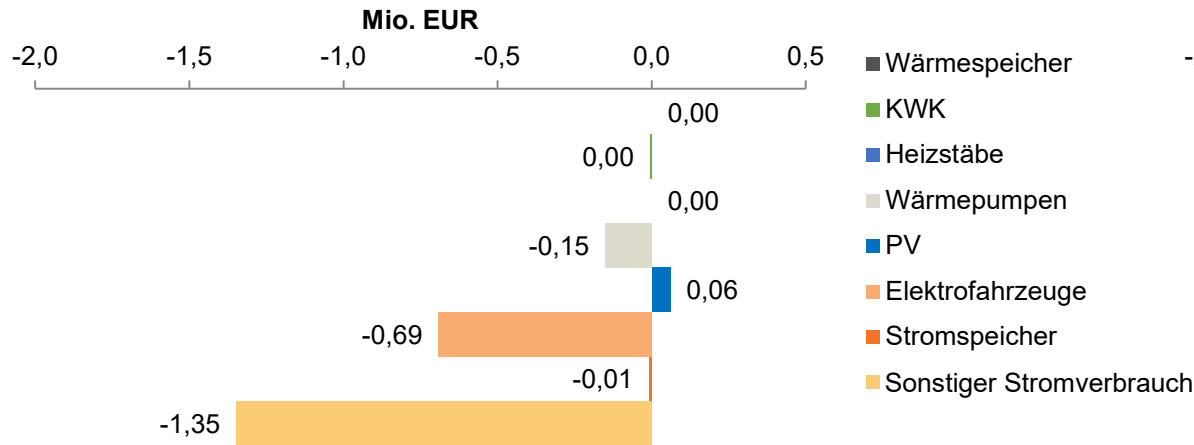
- Simbench Datensatz (basierend auf Netzen in Deutschland)
- Netztopologie
  - 1015 Niederspannungsknoten
  - 115 Mittelspannungsknoten
  - Verbindung zum Hochspannungsnetz
- Haushalte basierend auf dena-Leitstudie (EL80)

## Installierte Leistungen



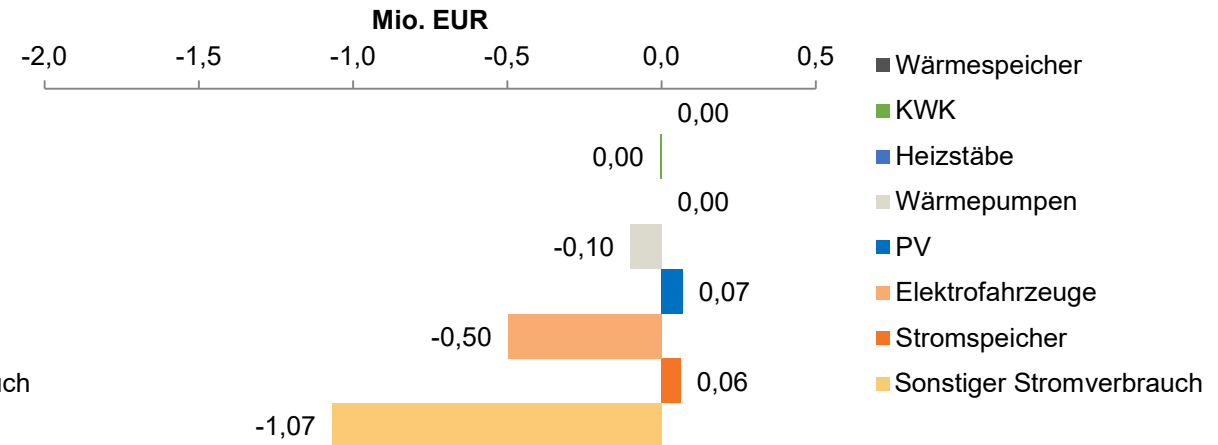
# Durch die Vermarktung des RVKW's an den Großhandelsmärkten können die Strombezugskosten gesenkt werden

## Status quo - Profit



= - 2,14 Mio. EUR

## Externer Aggregator - Profit



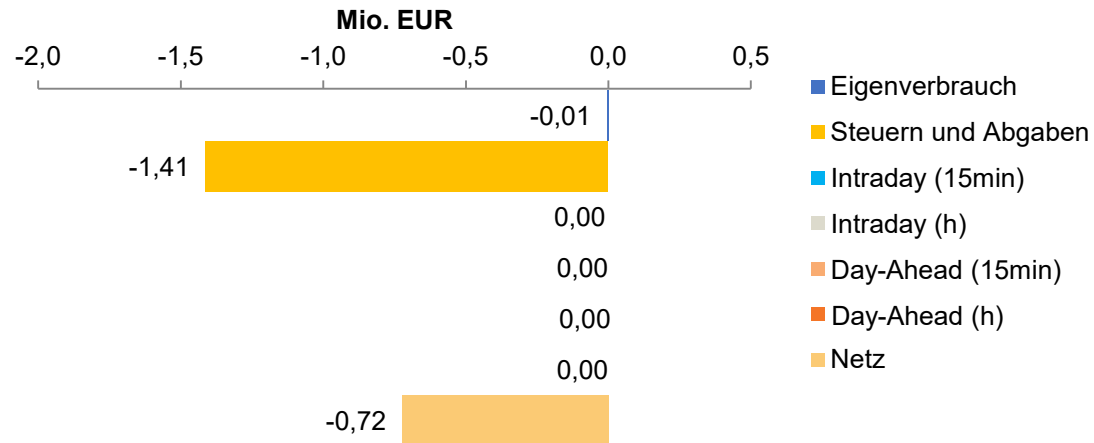
= - 1,54 Mio. EUR

- Durch den externen Aggregator können durch Speicher Erlöse an den Großhandelsmärkten erzielt und die Profitabilität der PV-Anlagen erhöht werden
- Die Ausnutzung von günstigeren Strompreisen am Großhandelsmarkt erlaubt es, die Strombezugskosten zu senken

# Durch Arbitragehandel der Speicher und die Direktvermarktung von PV können Überschüsse erzielt werden

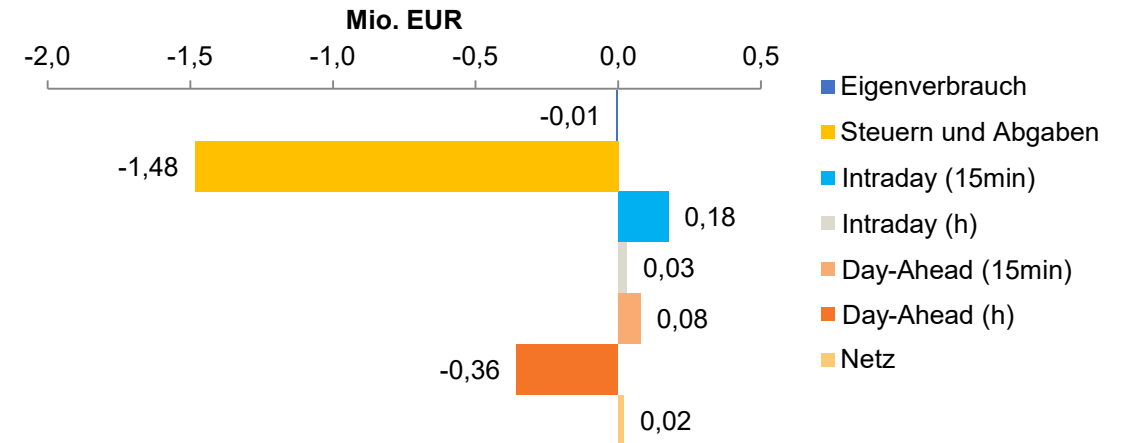


## Status quo - Profit



= - 2,14 Mio. EUR

## Externer Aggregator - Profit



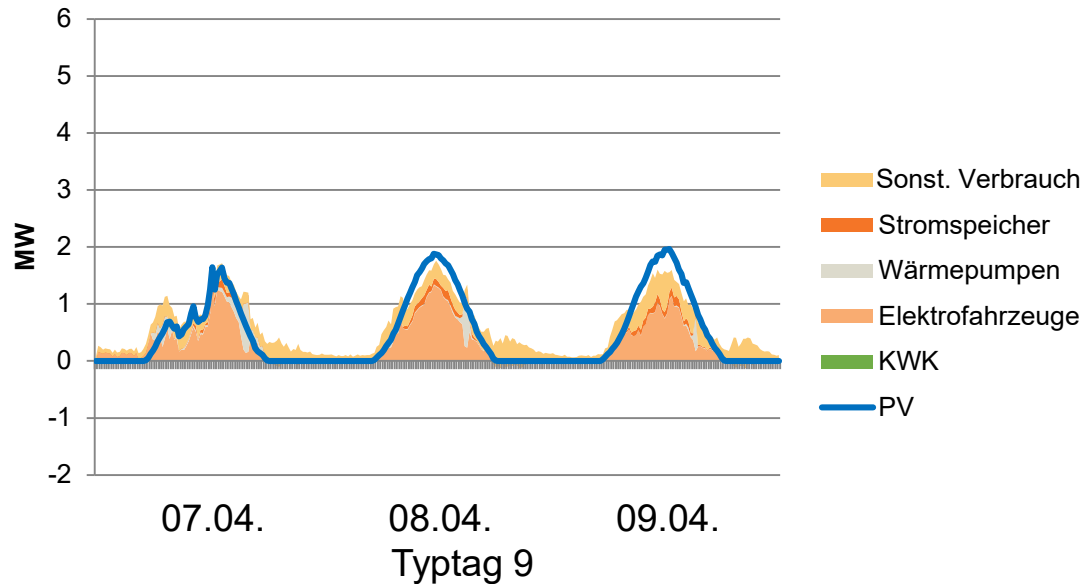
= - 1,54 Mio. EUR

- Eine Saldierung der Steuern und Abgaben bei netzgekoppelter Ein- und Ausspeisung der Speicher ermöglicht Arbitragehandel
- Das Geschäftsmodell des externen Aggregators kann die Kosten des Systems senken. Fraglich ist jedoch, ob Fixkosten gedeckt werden können

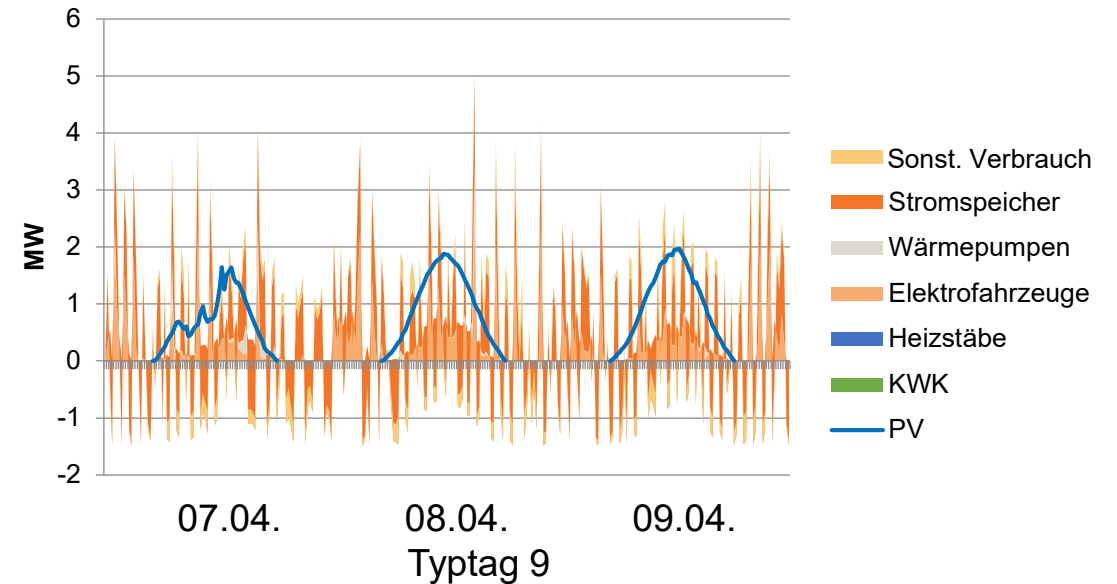


# Die Vermarktung an den Großhandelsmärkten führt zu deutlich größeren Lastspitzen

## Status quo - Last



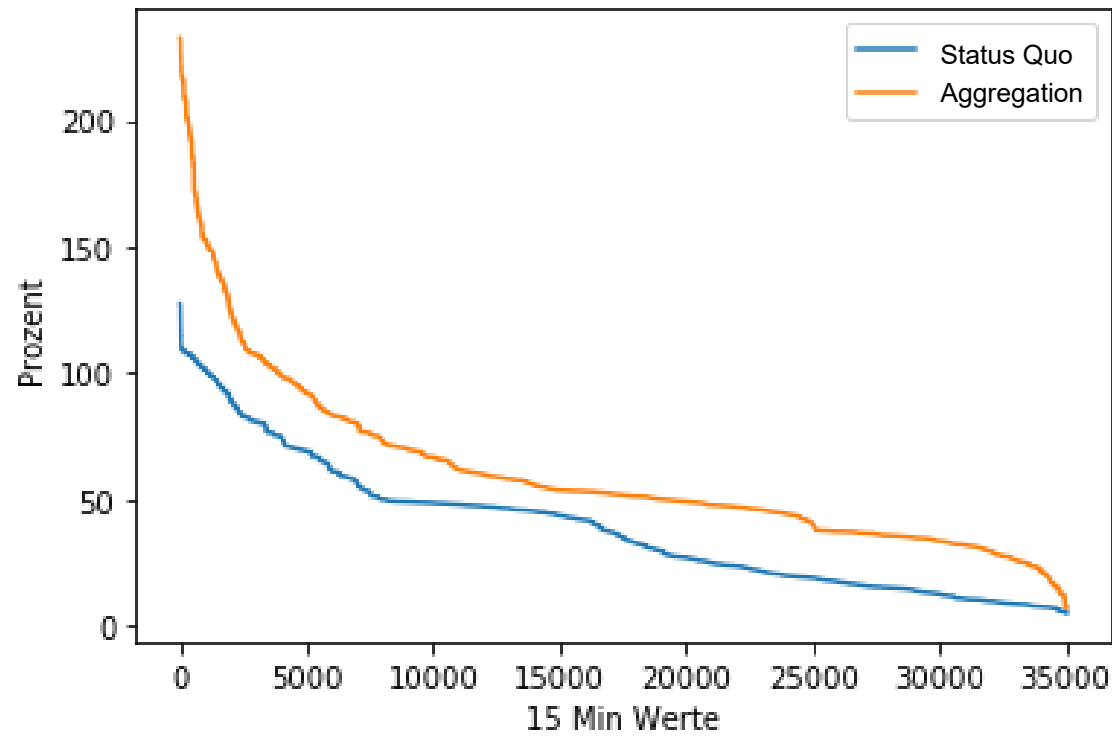
## Externer Aggregator - Last



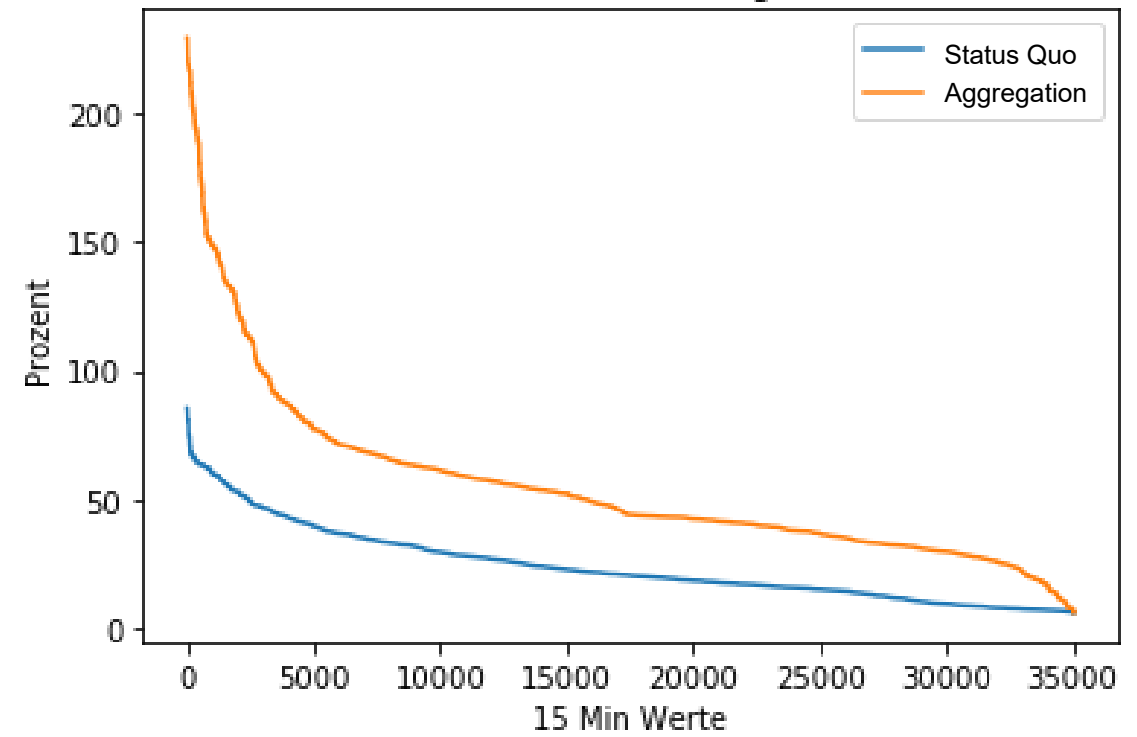
- Der externe Aggregator verschiebt flexible Lasten in Stunden mit günstigen Preisen
- Insbesondere Speicher und eine hohe Gleichzeitigkeit von Ladevorgängen bei Elektrofahrzeugen sind die Treiber der Lastspitzen

# Der externe Aggregator verursacht zeitweise kritische Leitungs- und Trafoüberlastungen

## Leitungsauslastung



## Trafoauslastung



## Teilprojekt VISE - VKW

- Gegenüber dem „Status quo“-Model kann der externe Aggregator die Kosten des Systems durch Handel an den Großhandelsmärkten senken. Vermarktung von Regelleistung könnte zusätzliche Erlöse ermöglichen
- Ob sich das Geschäftsmodell wirklich rentiert, hängt von den Fix- und Transaktionskosten ab, die das Geschäftsmodell mit sich bringt. Zudem ist die Teilnahmebereitschaft der Haushalte offen.
- Die Vermarktung führt zu hohen Lastspitzen, die das Verteilnetz zeitweise über die Grenzen des Zulässigen hinaus überlasten
- Aggregation führt nicht automatisch zur Netzentlastung, sondern es sind entsprechende Koordinierungsmechanismen erforderlich, durch die netzdienlicher Betrieb angereizt wird
- Wir haben im Rahmen des Projekts das notwendige Instrumentarium geschaffen, um diesen Fragestellungen nachzugehen und mögliche Koordinationsmechanismen zu untersuchen

# Kontakt zum Projektkonsortium

## Teilprojekt VISE - VKW



(Regionale) Virtuelle Kraftwerke

**Dr. Johannes Wagner**



**Projektleitung**

T +49 221 277 29 302

Johannes.wagner@ewi.uni-koeln.de

**Max Schönfisch**

Max.schoenfisch@ewi.uni-koeln.de

**Arne Lilienkamp**

Arne.lilienkamp@ewi.uni-koeln.de



**Sascha Birk**



T +49 221-8275-2193

Sascha.birk@th-koeln.de



**Johannes Fleer**



T +49 2461 61 3587

j.fleer@fz-juelich.de



**Georg Holtz**



T +49 202 2492 313

Georg.holtz@wupperinst.org

