

# GESCHÄFTSMODELLE UND AGGREGATIONSKONZEPTE FÜR REGIONALE VIRTUELLE KRAFTWERKE

Johannes FLEER<sup>1,2</sup>, Sascha BIRK<sup>1,3</sup>, Thorsten SCHNEIDERS<sup>1,3</sup>, Wilhelm  
KUCKSHINRICHS<sup>1,2</sup>

## Inhalt

Im Zuge der Dekarbonisierung des Energiesystems ist geplant, das durch zentrale, fossile und nukleare Stromerzeugung geprägte deutsche Energiesystem in ein dezentrales, auf erneuerbaren Energiequellen basierendes System umzubauen. Dies hat zur Folge, dass deutlich mehr wetterabhängig einspeisende Erzeugungsanlagen in den Verteilnetzen installiert werden. Zusätzlich wird durch die geplante Elektrifizierung des Verkehrs- und des Wärmesektors der Strombedarf in den Verteilnetzen deutlich zunehmen.

Regionale Virtuelle Kraftwerke (RVKW) bieten einen Lösungsansatz zur Synchronisierung von Stromerzeugung und -verbrauch unter Berücksichtigung der Restriktionen des Verteilnetzes. In diesem Konzept werden Erzeugungsanlagen, steuerbare Lasten und Speichersysteme in einem Abschnitt des Verteilnetzes aggregiert und zentral gesteuert. Durch die Digitalisierung wird die Einbindung von Anlagen mit deutlich kleinerer Nennleistung als bisher üblich ermöglicht.

Als Analyserahmen werden die Dimensionen eines Geschäftsmodells genutzt, um Fragen nach dem Zusammenspiel der beteiligten Akteure, den nutzbaren Technologien und der Aggregation der Einzelanlagen zum Virtuellen Kraftwerk zu beantworten. Die zentrale Fragestellung an dieser Stelle ist, wie ein RVKW Wertschöpfung generieren kann.

## Methodik

Ein Geschäftsmodell lässt sich in unterschiedliche Kategorien unterteilen, die ein besseres Verständnis der Einzelaspekte und des Gesamtkonzepts ermöglichen. Der Ansatz nach Schallmo [1] enthält fünf unterschiedliche ‚Dimensionen‘, die sich wiederum in einzelne ‚Geschäftsmodell-Elemente‘ untergliedern lassen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Geschäftsmodelldimensionen und -elemente

Dimension	Elemente
Kundendimension	Kundensegmente Kundenkanäle Kundenbeziehungen
Nutzendimension	Leistungen Nutzen
Wertschöpfungsdimension ,value proposition‘	Prozesse Fähigkeiten Ressourcen
Partnerdimension	Partner Partnerkanäle Partnerbeziehungen
Finanzdimension	Umsätze Kosten

---

<sup>1</sup> Virtuelles Institut Smart Energy (VISE) – Regionale Virtuelle Kraftwerke, [www.smart-energy.nrw](http://www.smart-energy.nrw)

<sup>2</sup> Forschungszentrum Jülich, Institut für Energie- und Klimaforschung – Systemforschung und Technologische Entwicklung, D-52425 Jülich, +49 2461 613587, [j.fleer@fz-juelich.de](mailto:j.fleer@fz-juelich.de), [www.fz-juelich.de/iek/iek-ste](http://www.fz-juelich.de/iek/iek-ste)

<sup>3</sup> Technische Hochschule Köln, Cologne Institute for Renewable Energy (CIRE), D-50679 Köln, +49 221 82752193, [sascha.birk@th-koeln.de](mailto:sascha.birk@th-koeln.de), [www.th-koeln.de/anlagen-energie-und-maschinensysteme/cologne-institute-for-renewable-energy\\_13385.php](http://www.th-koeln.de/anlagen-energie-und-maschinensysteme/cologne-institute-for-renewable-energy_13385.php)

Um die Funktionsweise der Wertschöpfung zu verstehen, ist es erforderlich, Prozesse, Fähigkeiten und Ressourcen des RVKW zu identifizieren.

## Ergebnisse

Zu den Ressourcen, über die das RVKW verfügt, gehören in erster Linie die technischen Komponenten, aus denen es sich zusammensetzt. Zu den Komponenten des RVKW gehören vor allem Anlagen mit relativ geringer Nennleistung, die als Teil von Privathaushalten mit dem Stromnetz verbunden sind und zu einem gewissen Grad flexibel einsetzbar sind. Als Komponenten kommen Photovoltaikanlagen, Heimspeichersysteme, Elektrofahrzeuge und Wärmepumpen mit thermischem Speicher infrage. Auch Windkraftanlagen können Teil des RVKW sein. Eine weitere wichtige Ressource ist das Verteilnetz, an das die Komponenten des RVKW angeschlossen sind.

Die Fähigkeiten, kurzfristig Einspeisung oder Entnahme von elektrischer Leistung zu verändern, elektrische Leistung gesichert über einen festgelegten Zeitraum einzuspeisen, und Erzeugung oder Last ortsveränderlich einzusetzen, werden als zentrale Fähigkeiten des RVKW identifiziert. Diese Fähigkeiten ermöglichen die Generierung von Nutzen, der zumeist in Form standardisierter Produkte auf den Spot- oder Regelleistungsmärkten angeboten werden kann. Ein zusätzlicher Nutzen, den das RVKW generieren kann, ist die Entlastung des Verteilnetzes und damit die Vermeidung von Investitionen für den Netzausbau.

Um diese Fähigkeiten bereitzustellen, ist es erforderlich, die Komponenten in geeigneter Weise zu aggregieren. Die Aggregation stellt den zentralen Prozess im Geschäftsmodell des RVKW dar. Es wurden im Rahmen der Untersuchung drei unterschiedliche Aggregationskonzepte entwickelt. Sie beschreiben, wie die einzelnen Komponenten in das RVKW eingebunden werden und durch wen sie gesteuert werden. Außerdem klären sie die Beziehungen der beteiligten Akteure zueinander.

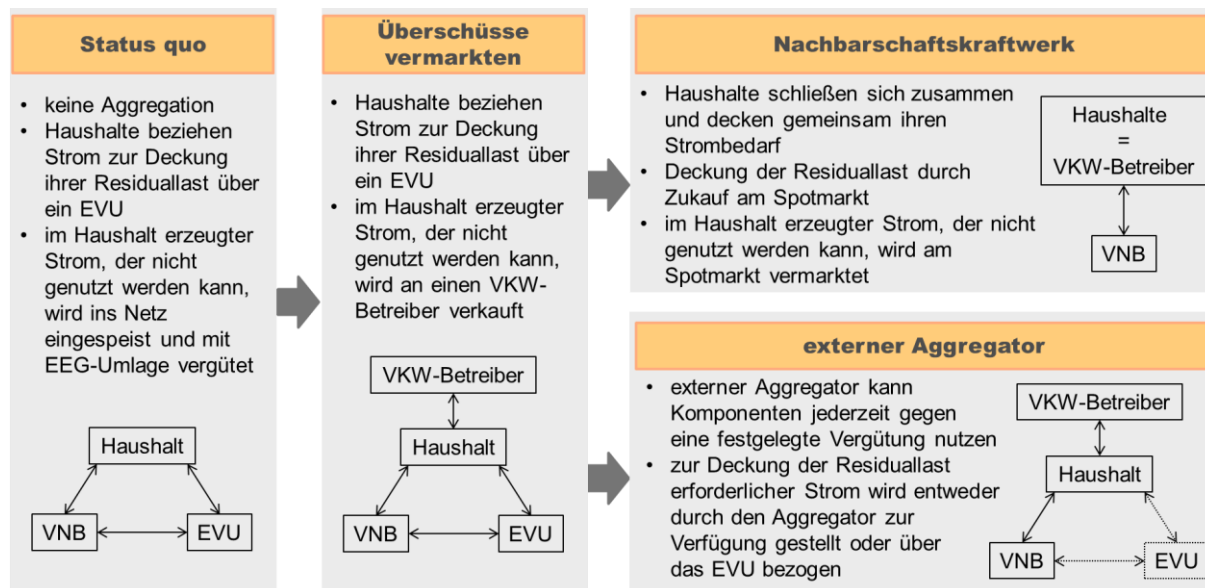


Abbildung 1: Aggregationskonzepte eines Regionalen Virtuellen Kraftwerks

Abbildung 1 zeigt schematisch, wie sich aus dem Status quo unterschiedliche Aggregationskonzepte entwickeln lassen und welche Akteure (Haushalte, VKW-Betreiber, Verteilnetzbetreiber (VNB) und Energieversorgungsunternehmen (EVU)) daran beteiligt sind. Die Aggregationskonzepte beeinflussen letztendlich quantifizierbare Größen wie Leistungsflüsse im Stromnetz, Zahlungsströme zwischen den Akteuren und die Nutzung der Komponenten. Sie bieten einen Rahmen für eine detailliertere modellbasierte Analyse, die darauf abzielt, die oben genannten Größen abzuschätzen.

## Referenzen

- [1] D. R. A. Schallmo, Geschäftsmodelle erfolgreich entwickeln und implementieren. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013