

# DAS REGIONALE VIRTUELLE KRAFTWERK IM PRAXISTEST

Paul SEIDEL<sup>1</sup>, Joachim SEIFERT<sup>1</sup>, Karl Eugen WOLFFGANG<sup>1</sup>,  
Jens WERNER<sup>2</sup>, Peter SCHEGNER<sup>2</sup>

## Inhalt

Die von der deutschen Regierung beschlossene Energiewende hat große Einflüsse auf die zukünftigen energetischen Versorgungsstrukturen in Deutschland. So ist grundsätzlich von einer Umstellung der Energieversorgung von zentralen zu dezentralen, kleineren Systemen auszugehen. Weiterhin ist zu erwarten, dass energetische Versorgungssysteme zukünftig in der Lage sein müssen hochflexibel auf Lastsituationen reagieren zu können. Die Kopplung von verschiedenen Erzeugungseinheiten wird wesentlicher Bestandteil dieser transformierten Versorgungssysteme sein. Vor diesem Hintergrund wird im eingereichten Beitrag über einen Feldtest von vernetzten Klein-KWK-Systemen berichtet. Als „Regionales Virtuelles Kraftwerk“ (RVK) bezeichnet, wird seit 2015 ein Feldtest von motorischen Klein-KWK-Anlagen und Brennstoffzellen in der Region Oldenburg (Norddeutschland) durch die Partner EWE AG und die TU Dresden durchgeführt. Der Beitrag zeigt die Herausforderungen bei der Installation auf und gibt Lösungsansätze, wie zukünftig eine kostengünstige Installation von BHKW-Systemen erfolgen kann. Zusätzlich wird ausführlich auf die Informationsvernetzung von RVK-Systemen sowie die Algorithmen zur lokalen und globalen energetischen Prognose eingegangen. Hierbei ist es von besonderer Bedeutung, dass die vorgestellten Algorithmen nicht als Verfahren bewertet werden, die ausschließlich auf Mikro-KWK-System beschränkt sind. Vielmehr wird eine Systematik präsentiert, welche technikneutral ist, d. h. auch Erzeugungssysteme auf Basis erneuerbarer Energien mit in die Betrachtungen aufnehmen kann. In Hinblick auf die Informations- und Kommunikationstechnologie wird ein RVK-Gateway vorgestellt, welches für die Vernetzung von dezentralen Energiesystemen zwingend notwendig ist und zukünftig auch Fragestellungen aus dem Bereich der Smart Meter adressieren kann. Abschließend erfolgt eine Dokumentation von ausgewählten praktischen Feldtestergebnissen, möglichen Vermarktungsstrategien eines RVK-Systems sowie eine Bewertung der neu geschaffenen Informations- und Kommunikationsstrukturen hinsichtlich Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit.

## Methodik

### Technologie bzw. methodischer Ansatz

Basis des Regionalen Virtuellen Kraftwerks ist das Forschungsvorhaben [1], welches in den Jahren 2014-2017 durchgeführt wurde. Innerhalb des Projektes wurden Ein- und Zweifamilienhäuser mit 15 motorischen BHKW Anlagen und 2 Brennstoffzellensysteme ausgestattet. In allen 17 Liegenschaften wurde die gleiche Anlageninstallation, bestehend aus KWK-Einheit, Spitzenlastgastherme, Kombipufferspeicher inkl. Heizstab, realisiert. Die umgesetzte Regelungs- und Steuerungstechnologie des RVK-Systems basiert auf einer hierarchischen Systemarchitektur entsprechend Abb. 1, wodurch unterschiedlichste Steuerungsstrategien in Bezug auf elektrische oder thermische Restriktionen auf allen betrachteten Ebenen ermöglicht werden. Hierbei stellt die unterste Ebene das jeweilige Gebäude dar, in welchem die entsprechende Anlage installiert ist. In dieser Ebene werden dezentral alle Informationen aus dem Gebäude (wie. z. B. Temperaturen, Volumenströme, elektrische Kenngrößen) aufgenommen und in einem eigens entwickelten RVK-Gateway gesammelt und verdichtet, sodass nur eine geringe Anzahl an Daten an die nächst höhere Ebene kommuniziert werden müssen. Die nächste Ebene repräsentiert das elektrische Verteilnetz in dem das RVK-System integriert ist. Systemische Parameter dieses Verteilnetzes werden in der Ebene 1 berücksichtigt (Netzrestriktionen), wodurch durch das RVK-System Einfluss auf die Verteilnetzstabilität genommen und zusätzlich Transportkapazitäten für Elektroenergie aus erneuerbaren Quellen generiert werden kann. Die oberste Ebene stellt die Zentrale des RVK dar. Diese Ebene ist gleichzeitig die technische Schnittstelle zu dem Energiemarkt.

<sup>1</sup> Technische Universität Dresden, Institut für Energietechnik, Helmholtzstraße 14, 01069 Dresden, Tel.: +49 351 463-35177/34909/35177, {paul.seidel|joachim.seifert|karl\_eugen.wolffgang}@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de

<sup>2</sup> Technische Universität Dresden, Institut für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik, Mommsenstraße 10, 01069 Dresden, {jens.werner1|peter.schegner}@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de

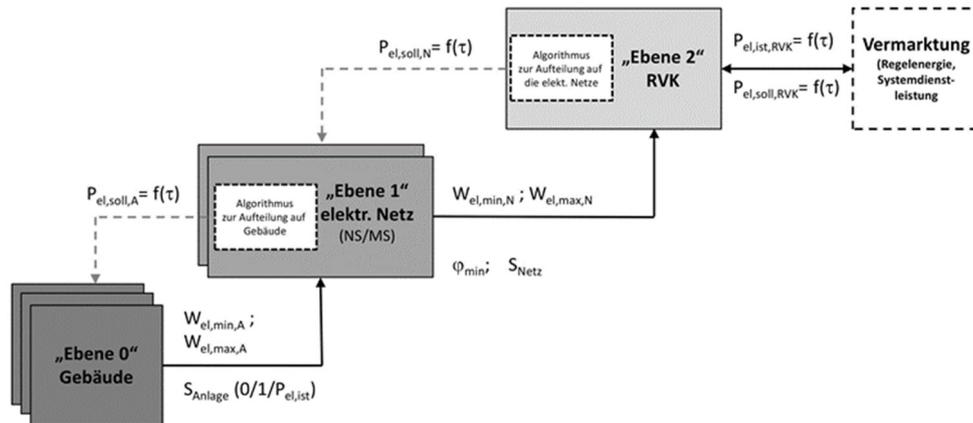


Abbildung 1: Hierarchische Systemarchitektur des RVK nach [2]

### Innovative Aspekte

Während der praktischen Umsetzung wurden umfangreich innovative Komponenten zur Zustandserfassung und Datenaggregation entwickelt. Zu nennen sind hierbei u. A. das RVK-Gateway als intelligentes dezentrales Regelungs- und Prognosesystem sowie das Temperatursensorband, wodurch die Temperaturen in dem thermischen Pufferspeicher hochaufgelöst und preisgünstig erfasst werden können. In Bezug auf die Systementwicklung wurde ebenfalls umfangreich Software für die dezentralen Komponenten sowie das zentrale Daten-Backend zur zentralen Ansteuerung und Optimierung erstellt. Die eigentliche Innovation des umgesetzten Konzeptes sind die dezentralen Prognosen (thermisch und elektrisch) zum Verbrauch bzw. zur Erzeugung, wodurch die Flexibilität der Anlagen als aggregierte Daten an die RVK-Zentrale übermittelt wird. Gleichzeitig ist es möglich das Betriebsverhalten der Anlage dezentral zu optimieren, indem einerseits der Eigenstromverbrauch erhöht oder ein dem Verbrauch zugeschnittenes Speichermanagement (Erhöhung der Energie-Effizienz) umgesetzt wird.

### Ergebnisse

Mit dem im Beitrag dokumentierten Praxistest konnte erstmals erfolgreich gezeigt werden, dass eine regionale Poolbildung von kleinen dezentral verteilten Erzeugungssystemen möglich ist. Des Weiteren wurde der bisher theoretisch analysierte RVK-Betrieb [2] mit Anlagensystem der untersten Leistungsklasse praktisch realisiert und erfolgreich getestet. Zusätzlich haben die Untersuchungen und die praktische Umsetzung gezeigt, dass eine Standardisierung von Schnittstellen zu anderen Systemen (Hybridisierung) entscheidend und notwendig ist um den erfolgreichen Betrieb eines technikneutralen RVK-Systems zu gewährleisten. Mit dem umgesetzten System auf regionaler Ebene wurden Flexibilitäten erfasst und somit technisch verwertbar gemacht, wodurch eine Integration von Strom-/ Gas- / Wärmemittels Kommunikationssystemen und somit eine ganzheitliche Sektorkopplung realisiert wurde. Zusätzlich zeigt das umgesetzte System, welche Möglichkeiten heute schon durch die Digitalisierung der Energietechnik bestehen bzw. welche Alternativen zu klassischen Denkansätzen vorhanden sind.

### Literatur

- [1] J. Seifert u.a. Zwischenbericht: RVK II – Praxiserfahrung des Regionalen virtuellen Kraftwerks auf Basis der Mikro-KWK-Technologie, TU Dresden, 07.2017
- [2] J. Seifert u. a. Forschungs-Report - Regionales Virtuelles Kraftwerk auf Basis der Mini- und Mikro-KWK-Technologie. VDE Verlag, 2015.