

Energienetzmanagement dezentraler, wärmegeführter Blockheizkraftwerke im speichergestützten KWKK-Betrieb diverser Verbraucherstrukturen

Zusammenfassender Kurzbericht zum Projekt 2012-09
www.badenova.de/innovationsfonds



Verfasser:

Jesus da Costa Fernandes¹

Günter Zapf²

Hans-Jürgen Schneble³

Elmar Bollin¹

¹Forschungsgruppe NET - Nachhaltige Energietechnik,
INES - Institut für Energiesystemtechnik der Hochschule
Offenburg

²Günter und Martin Zapf Energie GbR mbH, Gengen-
bach-Schönberg

³Stadt Offenburg, Offenburg

Erstelldatum: 31.05.2017

Verfasser: ¹Jesus da Costa Fernandes, ²Günter Zapf, ³Hans-Jürgen Schneble, ⁴Elmar Bollin

Kurzbericht zum Projekt 2012-09:

Energienetzmanagement dezentraler, wärmegeführter Blockheizkraftwerke im speichergestützten KWKK-Betrieb diverser Verbraucherstrukturen

Das Projektvorhaben „Energienetzmanagement dezentraler KWK-Anlagen mit diversen Verbraucherstrukturen“, das vom Innovationsfonds der badenova AG & Co KG von Mai 2012 bis Juli 2016 unter der Fördernummer 2012-09 gefördert wurde kann aus Sicht des Projektnehmers Hochschule Offenburg und seiner Partner Stadt Offenburg und G. und M. Zapf Energie GbR mbH als sehr erfolgreich umgesetztes Fördervorhaben bezeichnet werden. Während der ca. vier Jahre Projektlaufzeit konnten mehrere Reallabore geschaffen werden, die an die Eigenschaften eines Subnetzes in einem Smart Grid sehr nah herangeführt wurden. Alle Objekte bzw. Netzstrukturen verfügen über typische Komponenten eines Microgrids mit Energiequellen, Speichern und Senken. Auch wurde die Trigeneration als Netzvariante mit Strom- Wärme und Kältebereitstellung aufgegriffen und für Verteilnetzmodelle der Niederspannungsebene beschrieben. Ausgehend von einem Mikronetzmodell für jede Energieart kann hinter jeder Trafostation eine beliebig komplexe Energieversorgungsstruktur aufgespannt werden.

Ausgehend von der Einrichtung eines Energiemonitoring werden Energiedaten gesammelt und in eine Datenbank geschrieben, die online für ein übergeordnetes Energiemanagement genutzt wird. Sicherheitsrelevante Funktionen übernimmt eine Automation mit den entsprechenden Schaltungspunkten, Grenzwerten und zugelassenen Arbeitsbereichen. Die Automation übernimmt auch unmittelbare Schaltaufgaben des Energiemanagements, Überwachungsfunktionen und bedient die Visualisierung bei der Onlineübersicht zum System. Während die Auswertung von Batterieladezuständen, Solar- und Winderträgen bereits seit mehreren Jahrzehnten als Forschungsthema gelten kann, entwickeln sich in aktuellen Arbeiten die Netzparameter, signifikanten Zustände und Trends in einem Smart Grid heraus. Das Vorhaben konnte hier wesentliche Voraussetzungen schaffen, die Betreibern wie Energieversorgern und -Dienstleistern eine breite Basis von Datenpunkte liefern, um Zielfunktion zu testen oder neue Geschäftsmodelle auszuarbeiten.

Mehrere Forschungsvorhaben der Hochschule Offenburg wirkten in das Projekt ein oder wurden aus den Ansätzen des Vorhabens initiiert. Mit dem INES Smart Grid entsteht schließlich eine hochfunktionelle Umgebung zum Testen und Validieren von komplexen Algorithmen der Optimierung und für Belastungstests dezentral gesteuerter Subnetze eines Smart Grids. Auch Kommunikationsstrukturen können noch nicht als ausgereift gelten und fordern insbesondere Überwachungsfunktionen und Sicherheitsaspekte z.B. nach Anforderungen des BSI (Bundesamt für Sicherheit im Internet) und müssen nicht zuletzt den Erwartungen genügen, die es dem Betreiber gestatten, eine energietechnisch aktuelle und ausreichend geschützte Energieversorgung zu betreiben.

Im Rahmen des Projekts wurden mehrere Eigenschaften und Funktionen bearbeitet, um die Reallabore „smart“ zu machen. Die folgenden Ergebnisse können als wichtigste Erkenntnisse aus den Arbeitspaketen benannt werden:

Externe Projektpartner wünschen in der Regel einen gesicherten Datenzugang zu ihren Energienetzen und -anlagen. Vorhandene Lösungen, die als markttypische Produkte angeboten werden, können nicht als ausreichend entwickelt bezeichnet werden, um geforderten Sicherheitsansprüchen mit geschützter Authentifizierung und gesicherten Verbindungsaufbau gerecht zu werden. Betreiber und Investoren bestehen auf hochaktuelle Energiesysteme, die aber auch betriebssicher und gegen unbefugten Eingriff geschützt sind.

Die Modellierung komplexer Energienetze erfordert einen sehr hohen Aufwand an Analyse und Zeit. Um historische Daten auszuwerten und ausgewählte Energienetze oder Teilbereiche eines Microgrid in der Simulationsumgebung TRNSYS und MATLAB einzuarbeiten wurden zwei Masterarbeiten ausgearbeitet, die folgenden Schluß zulassen.

¹ Hochschule Offenburg - INES

² Günter und Martin Zapf Energie GbR mbH

³ Stadt Offenburg

⁴ Hochschule Offenburg - INES

Die Modellerstellung ist hoch aufwendig und fordert eine deutliche Vereinfachung der Einzelmodelle des Energienetzes. Als Entwicklungsansatz wird an einem Netzmodell gearbeitet, daß auf die Energiebilanzierung über Zählerstrukturen aufbaut und Zustandsinformationen wie eine automatisierte Kalenderauswertung nutzt. Ergänzend werden Produktions- und Nutzungspläne sowie Wettervorhersagen für die Erstellung von Profilen berücksichtigt.

Die technischen Abteilungen der Stadt Offenburg betreiben einen Schulcampus im Süden des Schulenzentrums Nordwest. Im Projektverlauf wurde gezeigt, daß die aus dem BHKW-Betrieb kommenden Strom- und Wärmemengen zu hohen Anteilen auf dem Campus verbraucht werden. Das städtische Konzept für ein Energienetzmanagement konzentrierte sich vor allem auf die Einrichtung eines Musternetzes zum analytischen Energiemonitoring, das auf standardisierte, am Markt übliche Datenformate und Datenbankstrukturen zurückgreift. Die Fortsetzung der Arbeiten geht von einer Verstärkung des kommunikationstechnischen Ausbaus und von Erweiterungen auf weitere Liegenschaften und Gebäudepools aus.

Die beiden Reallabore der Hochschule Offenburg sind Test- und Forschungsumgebung für weitere Auswertungen und Forschungsarbeiten. In mindestens drei kooperativen Promotionsvorhaben werden Optimierungsaufgaben am INES Smart Grid bearbeitet. Für das Reallabor "Energieinsel" sind Komponentenaktualisierungen wie der im Rahmen des Projekts installierte Windgenerator geplant. Der Hauptfokus liegt hingegen beim INES Smart Grid, bei dem Entwicklungsarbeiten fortgesetzt werden. Im Rahmen des Projekts wurden Komponenten wie die Strom-Rückspeisung über eine 1,7 kW-PEM-Brennstoffzelle, der Aufbau und die Inbetriebnahme einer Wetterstation und die Möglichkeit zur Nutzung von elektronischen Lasten zur Analyse unterschiedlicher Lastprofile neu eingerichtet. Laufende Arbeiten am INES beschäftigen sich mit der Erweiterung des Microgrids um eine KWKK-Einheit, die die Komplexität des Reallabors deutlich anhebt. Details zu laufenden F&E-Arbeiten sind den Publikation, Konferenz- und Fachjournalbeiträgen zu entnehmen.

Alle Teilprojekte des Projekts 2012-09 können nicht als vollständig abgeschlossen bezeichnet werden. Sowohl für die Hochschule Offenburg als auch deren Projektpartner sind sie Gegenstand weiterer Entwicklungen. Das Einkoppeln externer Informationen und Signale sowie die automatisierte Auswertung historischer Daten für die Energiebereitstellung oder die Generierung von Lastprofilen sind Themen aktueller Forschung. Zusammen mit Energieversorgern und Akteuren am Energiemarkt ist das Vernetzen von Microgrids wichtiges Thema zur Ausarbeitung künftiger Geschäftsmodelle und für den Austausch übergeordneter Parameter zur Netzstabilität. Hier wurden Anschlußprojekte wie das Projekt C/Sells in der Initiative Smart Grid Baden-Württemberg bewilligt und sorgen für den wissenschaftlichen Anschluß.

Die Hochschule forscht weiter an technischen Möglichkeiten und bietet Partnern aus Wirtschaft und Industrie die Umgebungen zur Entwicklung neuer Infrastrukturen und Energieversorgungslösungen. Eingebettet ist das neugeschaffene Laborumfeld in die Forschungsarbeiten des INES in Kooperation mit weiteren Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen der Region. Bundesweite und internationale Promotionsvorhaben ergänzen den innovativen Charakter über Landesgrenzen hinaus.

Übersicht der Reallabore im Projekt 2012-09

Folgende Reallabore wurden mit einem Energiemonitoring ausgerüstet und die automations- und kommunikationstechnische Ausrüstung soweit vorbereitet, das Interaktionen mit einem externen Energiemanagement möglich sind und zu Entscheidungen bei der Wahl der Betriebsstrategie oder der Steuerung von Energieflüssen führen:

Reallabor 1:

Energieinsel mit Lernecke für Studierende - Teil des Laborbereichs an der Hochschule Offenburg, aufgebaut als einphasiges Microgrid mit der Laststruktur eines Raummanagements.



Abbildung 1: Die Außenanlagen der Energieinsel als Teil des Testfelds für erneuerbare Energietechnik und Wettermeßtechnik am Hauptcampus der Hochschule Offenburg. Rechts: Windgenerator seit 2015



Abbildung 2: Lernecke Ausleuchtungssimulation der Studierendenarbeitsplätze (links, Planung) und umgesetzte Lernecke (rechts, seit 2011)

Reallabor 2:

INES Smart Grid (kurz: ISG) - Ein im Aufbau befindliches dreiphasiges Microgrid für vielfältige Entwicklungs- Forschungs- und Schulungsaufgaben. Ein Microgrid mit vielfältigen Testoptionen bestehend aus Komponenten wie Photovoltaik, Wind, Wasserstoffsystem mit Elektrolyseur und Brennstoffzelle, einem E-Fahrzeug und einem Bürobereich als Laststruktur.



Abbildung 3: Außenanlagen und Institutsgebäude am Campus Nord der Hochschule Offenburg.



Abbildung 4: Komponenten des INES Smart Grid am Campus Nord der Hochschule Offenburg (PV-Generatoren, Klein-Windkraftanlage, Wetterstation, E-Fahrzeug Nissan Leaf mit Ladestation und Wechselrichtergruppe zur PV, Elektrolyseur, Brennstoffzelle).

Reallabor 3:

Energienetz des Produktionsbetriebs Geflügelhof Zapf - CO₂-neutrales, innovatives Energienetz eines Produktionsbetriebs mit Biomassenutzung und der Bereitstellung von Strom, Wärme und Kälte unter hohen Ansprüchen zur Erhaltung der regionalen Wertschöpfungskette.



Abbildung 5: Übersicht zum Demoprojekt Geflügelhof Zapf.

Reallabor 4:

Südliches Niederspannungsverteilsnetz im Schulzentrum Nordwest - Kommunales Energieverteilnetz mit hohen Eigenverbrauchscoeffizienten und Einsparungen bei CO₂-Emissionen.



Micro-BHKW 15 kW th.



Schulgebäude Oken-Gymnasium



Wärmeverteilung



Heizkessel 285 kW th.



Sporthalle Oken-Gymnasium



Transformatorstation

Abbildung 6: Komponenten des virtuellen Subnetzes im südlichen Teil des Schulzentrum Nordwest in Offenburg.

