

# Forschungsbereich „Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmespeicher“

Thomas Kemmler, Tobias Müller, Christine Widmann, Bernd Thomas  
Hochschule Reutlingen, Reutlinger Energiezentrum (REZ), 72762 Reutlingen, Alteburgstraße 150

10/2018

## Überblick der laufenden Forschungsprojekte

### „ENsource“

Zentrum für angewandte Forschung Urbane ENergiesysteme und Ressourceneffizienz

**Laufzeit:** 1.8.2015 – 31.12.2020

**Projektpartner:** HfT Stuttgart, HS Biberach, HS Heilbronn, HS Aalen, HS Pforzheim, HS Rottenburg, HS Mannheim, Universität Stuttgart, ZSW, KIT, Fraunhofer ISE

Für urbane Energiesysteme werden innovative Simulations-, Optimierungs-, Energie- und Ressourcenmanagementstrategien sowie neue Geschäfts- und Wertschöpfungsmodelle entwickelt und in 5 fünf Fallstudien validiert.

Urbane Energiesysteme lassen sich systemisch als hochkomplexe Strukturen charakterisieren, die durch eine zunehmend dezentralisierte und fluktuierende Erzeugung sowie die verstärkte Vernetzung von Erzeugern, Wandlern, Speichern, Verteilern und Verbrauchern intelligente Kommunikations- und Steuerungssysteme benötigen, um möglichst hohe Anteile erneuerbare Energien bei maximaler Energieeffizienz zu ermöglichen und sowohl auf kurzfristige Lastschwankungen als auch auf mittelfristig abnehmende Bedarfe durch erhöhte Energie- und Ressourceneffizienz reagieren zu können. Die zunehmende Kombination von elektrischen und thermischen Netzen und Speichern sowie die Aktivierung von Flexibilisierungsoptionen bei den Verbrauchern erfordert die Entwicklung von innovativen systemübergreifenden Ansätzen und Prozessanalysen, um zukunftsfähige und (ressourcen-) effiziente Lösungen bereitzustellen und Umsetzungsbarrieren abzubauen. Acht forschungsstarke HAWs kooperieren mit (außer) universitären Partnern, Firmen und Kommunen, um urbane Simulations-, Automatisierungs- und Optimierungstools mit zugehörigen Geschäftsmodellen zu entwickeln und diese in Praxis-Fallstudien aus dem industriellen, gewerblichen und kommunalen Bereich einzusetzen und exemplarisch zu erproben.

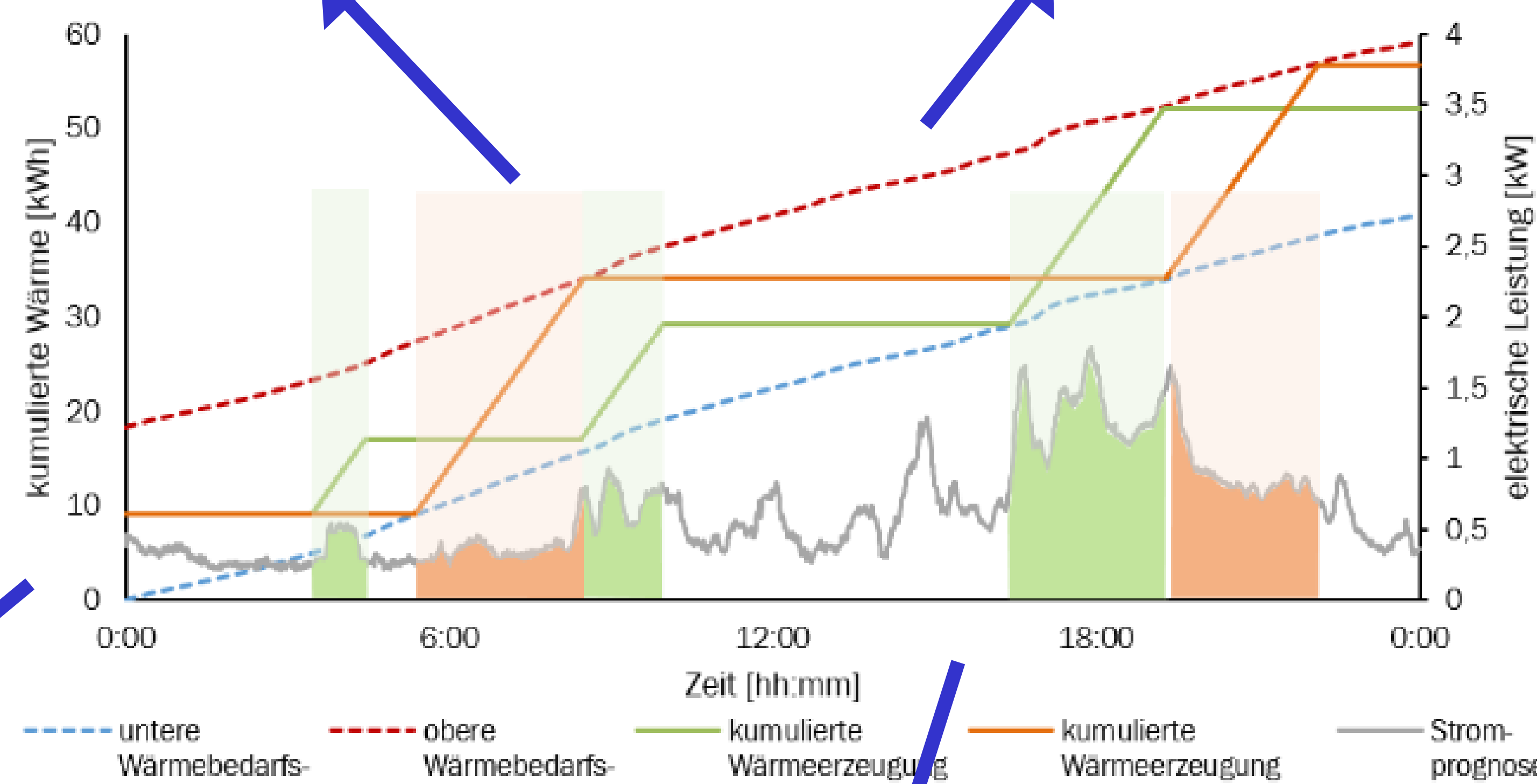
### „GalvanoFlex\_BW“

Stromoptimierte, flexible und residuallastangepasste KWK in der elektrochemischen Beschichtungsindustrie

**Laufzeit:** 1.5.2017 – 31.10.2019

**Projektpartner:** Universität Stuttgart, Fraunhofer IPA, eiffo eG, Hartchrom GmbH, C&C Bark, NovoPlan GmbH, plating electronic GmbH

Mit dem beantragten Forschungsvorhaben soll die zukünftige Rolle der KWK als komplementäre und damit flexible und an der Residuallast orientierten Ergänzung zur volatilen Stromerzeugung in Solar- und Windkraftanlagen in industriellen Anwendungen implementiert werden. In einem ersten Schritt wird dabei auf die Galvanotechnik fokussiert, weil hier die vergleichsweise hohen Strom- und Wärmeverbräuche bereits heute eine wirtschaftliche Umsetzung von systemdienlicher KWK erwarten lassen. Damit wird die Voraussetzung geschaffen, die erforderlichen KWK-Betriebsstrategien und Strukturen zu erproben, um sie später, bei geänderten Rahmenbedingungen, auf andere Branchen übertragen zu können. Neben der technischen Umsetzung liegt ein Schwerpunkt des Projektes auf der Einbindung der beteiligten Industrie in Baden-Württemberg, um den Transfer bestmöglich vorzubereiten und einzuleiten. Zu diesem Zweck wird eine Wissensplattform aufgebaut, welche die gewonnenen Erkenntnisse in allgemeiner Form aufbereitet und zugänglich macht. Hier werden neben den KWK-spezifischen Informationen auch weitere Hinweise zu Energieeffizienzmaßnahmen sowie zu den erarbeiteten sozialwissenschaftlichen Aspekten in einer Art Handlungsempfehlung abgelegt. Der Transfer in die Industrie erfolgt über eine Branchenplattform, mit Hilfe derer der Kontakt zu den Firmen in Baden-Württemberg hergestellt wird, und die der Informationsverbreitung in Form von Internet, Broschüren und Workshops dient. Dabei sollen auch Firmen außerhalb der Galvanotechnik angesprochen werden, um eine Übertragung des Wissens auf andere Branchen zu initiieren.



### „Steuerbox“

Entwicklung einer verteilten Regelarchitektur zur Einbindung indirekt steuerbarer Verbraucher/Erzeuger in virtuelle Kraftwerke

**Laufzeit:** 1.9.2016 – 31.8.2019

**Projektpartner:** Universität Tübingen, Ingenieurbüro Gansloser

Ziel dieses Projekts ist es, eine neuartige Systemarchitektur für Virtuelle Kraftwerke zu entwickeln, deren Alleinstellungsmerkmal in einer neuartigen Abstraktionsschicht zwischen Leitwarte und Anlage besteht. Diese ermöglicht es erstmals, Verbraucher, die nur zu einer indirekten Steuerung bereit sind und eine direkte Steuerung durch die Leitwarte ablehnen, in die Regelarchitektur des Kraftwerks aufzunehmen. Dennoch soll sie einen Großteil des Verbesserungspotenzials virtueller Kraftwerke in ökologischer und ökonomischer Hinsicht erschließen, ohne dass dazu notwendig wird, der Kraftwerksleitwarte zu irgendeinem Zeitpunkt eine direkte Steuermöglichkeit der angeschlossenen Aktoren einzuräumen.

Die Abstraktionsschicht wird durch eine neue Netzwerkkomponente, die „Steuerbox“, realisiert. Im Gegensatz zu konventionellen Geräten wie der prototypischen „PowerBridge“ oder der kommerziellen „Next Box“ handelt es sich bei ihr nicht um einen passiven Gateway, der nur eine Protokollumsetzung zwischen Leitwarte und Anlage vornimmt. Vielmehr ist die Steuerbox eigentlicher Endpunkt der zwischen Leitwarte und Anlage ausgebildeten Regelstrecke und fungiert als eigenständiges Steuergerät. Der Regler ist nicht allein in der Leitwarte implementiert; vielmehr wird der Planfahrplan der Anlage durch ein neu zu entwickelndes Protokoll zwischen Leitwarte und Steuerbox im Zuge einer verteilten Entscheidungsfindung ausgehandelt, wobei die Größen Strompreis und Fahrplan anhand von in beiden Komponenten implementierten Bewertungsfunktionen zur Konvergenz zu bringen sind.

### „Heat4SmartGrid\_BW“

Intelligente dezentrale erneuerbare Wärme für Smart Grids in Baden-Württemberg – Lastflexibilisierung zur Verteilnetzentlastung mit Wärmepumpen

**Laufzeit:** 1.4.2017 – 31.3.2020

**Projektpartner:** Universität Stuttgart

Das zentrale Ziel des Projektes ist es zu untersuchen, ob sich ein größerer Anteil erneuerbarer Wärme in Baden-Württemberg mithilfe von Wärmepumpen realisieren lässt und wie das Verteilnetz durch eine netzdienliche Steuerung dieser PV- und Wärmepumpensysteme entlastet werden kann. Hierzu wird zum einen eine Potenzialanalyse durchgeführt, und zum zweiten liegt ein wichtiges Augenmerk des Projektes auf der Entwicklung einer intelligenten dezentralen Steuerung für lokale Gebäudesysteme mit Wärmepumpe. Entscheidend ist, dass mit Hilfe von zu entwickelnden Prognosealgorithmen und effizienten stochastischen Optimierungsmodellen zeitliche Freiheitsgrade der einzelnen lokalen Wärmepumpensysteme genutzt werden. Ausgehend von dem so ermittelten Flexibilitätspotential und vom prognostizierten Wärmebedarf für Baden-Württemberg wird eine kostenoptimale zukünftige Energieversorgungsstruktur berechnet, und zudem abgeschätzt, in welchem Umfang Wärmepumpensysteme zukünftig in Baden-Württemberg nicht nur zur Deckung des Wärmebedarfs, sondern auch zur Flexibilisierung der Stromnachfrage und damit zur Entlastung des Verteilnetzes beitragen können. Ein weiteres wichtiges Ergebnis bilden zudem Leitlinien für die technische Realisierung von Wärmepumpensystemen und im Hinblick auf netzdienliche Anreize für Wärmepumpenbetreiber Empfehlungen hinsichtlich der Gestaltung von Tarifstrukturen und rechtlichen Rahmenbedingungen.



### „PowerLand 4.2“

Smart and Innovative Land Power Systems

**Laufzeit:** 1.10.2018 – 30.9.2021

**Projektpartner:** Universität Hohenheim, Novatech GmbH

Optimierte Integration von Bioenergie, Photovoltaik und Windenergie in ländliche Energiesysteme mittels experimenteller Entwicklung einer flexiblen und residuallastangepassten BHKW- und Biogasanlagensteuerung in Kombination mit heuristischen Prognose- und Bedarfsmodellen.

In dem Forschungsprojekt soll mittels eines Reallabors die Umsetzung von stromoptimierter, flexibler und residuallastangepasster KWK an Biogasanlagen vorgenommen werden. Dabei sind zwei Umsetzungsvarianten möglich: Zum einen kann der Betrieb eines Biogas-BHKWs auf den Strom- und Wärmebedarf des angrenzenden landwirtschaftlichen Betriebs und ggfs. weiterer in unmittelbarer Nähe befindlicher Verbraucher abgestimmt werden. Dies würde einer weitgehenden Eigenversorgung gleichkommen und könnte zudem durch die Kappung von Lastspitzen oder die bewusste Stromüberproduktion in Hochlastphasen positive Auswirkungen auf den vorgelagerten Energieversorger und das Verteilnetz haben. Zum anderen kann ein flexibles, stromoptimiertes Biogas-BHKW in einem Verbund mit weiterer regenerativer Energieerzeugung mittels Wind, PV und/oder Solarthermie in einem größeren Versorgungsgebiet, das günstiger Weise ein Nahwärmenetz aufweist, die bestimmende Rolle zur Aussteuerung von Erzeugung und Verbrauch einnehmen. Zielrichtung wären hier Bioenergiedörfer oder dergleichen.

