

## ENDBERICHT

<b>FFG Projektnummer</b>	848778	<b>eCall Antragsnummer</b>	5160132
<b>Kurztitel</b>	OptHySys	<b>FörderungsnehmerIn</b>	AIT
<b>Bericht Nr.</b>	1	<b>Berichtszeitraum</b>	06/2015 – 07/2016
<b>Bericht erstellt von</b>	Dr. Edmund Widl		

### 1. Ziele und Ergebnisse

In diesem Projekt wurden erstmals Ansätze für die gemeinsame Planung und den integrierten Betrieb von elektrischen Verteilnetzen und Fernwärmenetzen entwickelt und evaluiert, mit dem Ziel ungenutzte Synergiepotenziale zur Steigerung der Effizienz und Flexibilität auszuschöpfen. Konkret wurde untersucht, wie mit derartigen Ansätzen die Aufnahmekapazität von elektrischen Verteilnetzen für erneuerbare Energieträger erhöht werden kann, bei gleichzeitiger Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Primärenergieverbrauchs von Fernwärmenetzen.

In diesem Kontext wurden für das Projekt zwei Hauptziele definiert:

1. Analyse der Zweckmäßigkeit von thermisch-elektrischen Hybridnetzen in Österreich
2. Ableitung von konkreten Umsetzungspotenzialen/potentiellen Demonstrationsprojekten

Beide Hauptziele konnten erreicht werden, siehe Abschnitt 2 sowie die ausführliche Dokumentation der Deliverables.

Tatsächlich erkannten zwei österreichische Netzbetreiber (Salzburg Netz GmbH, Innsbrucker Kommunalbetriebe) schon nach wenigen Monaten Projektlaufzeit die Bedeutung des Projekts und boten ihre Unterstützung an. Die daraus resultierende Zusammenarbeit floss in die Definition von zwei spezifischen Anwendungsfällen ein. Dadurch konnte ganz im Sinne des 2. Hauptziels die Relevanz des Projekts für zukünftige Umsetzungsprojekte deutlich gesteigert werden. Außerdem konnte im Rahmen dieser Kooperation die Qualität und der Praxisbezug der zur Verfügung stehenden Daten und Modelle verbessert werden, was im Sinne des 1. Hauptziels deutlich anwendungsnähere Analyseergebnisse erlaubt hat.

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

## 2. Arbeitspakete und Meilensteine

### 2.1 Übersichtstabellen

Tabelle 1: Arbeitspakete

AP Nr.	Arbeitspaket Bezeichnung	Fertigstellungsgrad	Basistermin		Aktuell		Erreichte Ergebnisse / Abweichungen
			Anf.	Ende	Anf.	Ende	
1	Projektmanagement	100%	06/15	05/16	06/15	07/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kick-off Workshop</li> <li>• laufende Koordination des Projekts</li> <li>• Endbericht</li> </ul>
2	Entwicklung eines integrierten Betriebskonzepts	100%	06/15	11/15	06/15	07/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Ausgangslage</li> <li>• Beschreibung der Kopplungspunkte</li> <li>• Entwicklung von realistischen Szenarien gemäß typischer österreichischer Gegebenheiten</li> <li>• Entwicklung von konkreten Betriebskonzepten und Regelstrategien</li> <li>• Definition von Leistungskennzahlen und Performance-Indikatoren</li> </ul>
3	Modellierung elektrischer Systeme	100%	09/15	02/16	09/15	06/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzmodellierung</li> <li>• Modellierung der Betriebsmittel</li> <li>• Evaluierung des gegenwärtigen Zustands</li> </ul>
4	Modellierung thermischer Systeme	100%	09/15	02/16	09/15	07/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzmodellierung</li> <li>• Modellierung der Betriebsmittel</li> <li>• Evaluierung des gegenwärtigen Zustands</li> </ul>
5	Entwicklung eines Frameworks für Simulation und Optimierung	100%	09/15	02/16	09/15	02/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maßgeschneiderte Plattform zur Simulationskopplung</li> <li>• Entwicklung einer Optimierungsplattform</li> </ul>
6	Simulation, Optimierung und Evaluierung	100%	12/15	05/16	12/15	07/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation und Optimierung der Use Cases</li> <li>• Evaluierung der Resultate</li> </ul>
7	Verbreitung	100%	06/15	05/16	06/15	07/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publikationen</li> <li>• Vorträge auf wissenschaftlichen Fachtagungen</li> <li>• Verbreitung der Resultate auf industrierelevanten Workshops</li> </ul>

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

**Tabelle 2: Meilensteine**

Meilenstein Nr.	Meilenstein Bezeichnung	Basis-termin	Akt. Planung	Meilenstein erreicht am	Anmerkungen zu Abweichungen
1	M1.1	06/15	06/15	06/15	
2	M3.1	12/15	07/16	07/16	Verzögerung in AP3 aufgrund der Verzögerungen in AP2
3	M3.2	02/16	07/16	07/16	Verzögerung in AP3 aufgrund der Verzögerungen in AP2
4	M4.1	12/15	07/16	07/16	Verzögerung in AP4 aufgrund der Verzögerungen in AP2
5	M4.2	02/16	07/16	07/16	Verzögerung in AP4 aufgrund der Verzögerungen in AP2
6	M5.1	12/15	12/15	12/15	
7	M5.2	02/16	02/16	02/16	
8	M6.1	04/16	07/16	07/16	Verzögerung in AP6 aufgrund der Verzögerungen in AP2, AP3 und AP4
9	M7.1	05/16	05/16	05/16	
10	M7.2	05/16	05/16	05/16	

## 2.2 Beschreibung der im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten

Dieser Projektbericht stellt Deliverable D1.1 des Projekts dar. Die Deliverables zu den inhaltlichen Arbeitspaketen AP2 bis AP6 sind schriftlich dokumentiert und beinhalten Detailinformationen zu den erarbeiteten Ergebnissen.

### Arbeitspaket 1 – Projektmanagement

Ziel dieses Arbeitspakets war die Bündelung aller Projektmanagementaktivitäten, eine effektive Kommunikation zwischen den Projektpartnern, die Gewährleistung der zeitgerechten Erfüllung aller administrativen Anforderungen sowie die Sicherstellung einer zeitgerechten Projektabwicklung.

Verzögerungen des Projektablaufes aufgrund von Veränderungen im Projektteam sowie Änderungen in der Arbeitsaufteilung konnten mittelfristig bewältigt werden, führten allerdings kurzfristig zu Verzögerungen, die bis zum Projektende nicht mehr ganz aufgeholt werden konnten. Einem entsprechenden Antrag auf eine zweimonatige, kostenneutrale Fristerstreckung für die Fertigstellung der Arbeit wurde seitens der FFG stattgegeben.

### Arbeitspaket 2 – Entwicklung eines integrierten Betriebskonzepts

Das Ziel dieses Arbeitspaketes war die Ausarbeitung eines detaillierten technischen Konzepts für den integrierten Betrieb von hybriden thermisch-elektrischen Energiesystemen. Die

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

ausgearbeiteten technischen Konzepte dienten als Basis für die Modellierung der betrachteten elektrischen und thermischen Netzwerke und deren Kopplungspunkte. Unter Mithilfe von zwei österreichischen Netzbetreibern wurden für das Projekt zwei Anwendungsfälle erstellt:

- Anwendungsfall „IKB Demonet“ befasst sich mit einem Beispiel, das repräsentativ ist für Gewerbegebiete in österreichische Vorstädten oder an Stadträndern. Das vermeintliche Projektgebiet umfasst mehrere Bürogebäude, Industrieanlagen sowie ein Gewächshaus.
- Anwendungsfall „Köstendorf“ befasst sich mit einem Beispiel, das repräsentativ ist für ländliche Siedlungsgebiete (inkl. Kleinunternehmen) in Österreich. Die Modellgemeinde Köstendorf umfasst rund 96 Haushalte, 16 gewerbliche Kunden und 2 landwirtschaftliche Betriebe.

Für beide Anwendungsfälle wurde untersucht, wie der hybride Betrieb von elektrischen Verteilnetzen und thermischen Netzen aussehen könnte und welche konkreten Effekte ein solcher Betrieb hätte.

## *Beschreibung der Ausgangslage*

Deliverable D2.1 liefert eine detaillierte Beschreibung der Ausgangslage für die beiden Anwendungsfälle.

## *Beschreibung der physikalischen Kopplungspunkte*

Eine Beschreibung der physikalischen Kopplungspunkte zwischen thermischem und elektrischem Netzwerk wurde ausgearbeitet und in Deliverable D2.2 dokumentiert.

## *Entwicklung von realistischen Szenarien*

Grundlage der technischen Analyse und Optimierung der Anwendungsfälle ist eine Betriebsstrategie, die bestimmt wie die verschiedenen Komponenten eines hybriden thermisch-elektrischen Systems zusammenarbeiten. Dies umfasst die Definition der erforderlichen Messgrößen vom Gesamtsystem sowie ein Konzept welche Erzeuger/Verbraucher unter welchen Bedingungen ein- oder ausgeschaltet werden. Eine detaillierte Zusammenfassung der Betriebsstrategien für die beiden Anwendungsfälle, basierend auf den jeweiligen Optimierungszielen, sowie eine Beschreibung der Systemkonfigurationen der hybriden Netze ist in Deliverable D2.3 zu finden.

## *Entwicklung von konkreten Betriebskonzepten und Regelstrategien*

Eine Systemoptimierung kann nur mit Hilfe geeigneter Betriebsstrategien erreicht werden. Im Allgemeinen gibt es auf Prozessebene lokale Steuerungssysteme (z.B. für Wärmepumpen, KWK-

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

Anlagen oder Gaskessel), die dafür sorgen sollen, dass die Ziele lokal erreicht werden (z.B. Steuerung von Ventilen, um die Versorgungstemperaturen konstant zu halten). Allerdings steigt die Komplexität von Regelungssystemen drastisch, wenn einzelne Prozesse zu einem größeren System zusammengefasst werden und ein neues (gemeinsames) Kontroll- bzw. Optimierungsziel definiert wird (z.B. Gleichgewicht zwischen Verbrauch und Produktion bei Integration erneuerbarer Energiequellen).

In einem solchen Fall ist eine höhere Steuerungsinstanz (Energiemanagementsystem) erforderlich, die hinsichtlich der Energieeffizienz die lokalen Prozesse unter Berücksichtigung aller relevanten Systembeschränkungen (z.B. minimale oder maximale Systemtemperaturen) regelt.

Im Projekt OptHySys wurden in diesem Zusammenhang zwei komplementäre Ansätze getestet:

1. Der einfachste Ansatz für die Kontrolle basiert auf der Formulierung spezifischer Regeln. Basierend auf den aktuellen Eingangssignalen, die einem bestimmten Systemzustand (Messdaten) entsprechen, werden Entscheidungen mithilfe vordefinierter Instruktionen getroffen. Ein solcher Ansatz ist in prozeduralen Programmiersprachen einfach zu implementieren, kann aber eine Feinabstimmung von Regelparametern erfordern.
2. Falls das Systemverhalten bekannt ist oder mit mathematischen Modellen adäquat beschrieben werden kann, können modellbasierte Regelungsansätze verwendet werden, um das Gesamtsystem entlang einer optimalen Trajektorie zu regeln. Zur Laufzeit werden Informationen vom System (Messdaten) verwendet, um einen sicheren Betrieb (d.h. in Übereinstimmung mit den notwendigen Systembeschränkungen) zu optimalen Kosten zu ermöglichen.

Deliverable D2.4 liefert eine detaillierte Beschreibung der Betriebskonzepte und Regelstrategien für die beiden Anwendungsfälle.

## *Definition von Leistungskennzahlen*

Deliverable D2.5 liefert eine detaillierte Beschreibung der Leistungskennzahlen, die für die Auswertung der Ergebnisse für die beiden Anwendungsfälle verwendet wurden.

## **Arbeitspaket 3 – Modellierung elektrischer Systeme**

Hauptziel von Arbeitspaket 3 war die Erstellung von Simulationsmodellen von elektrischen Verteilnetzen. Dabei wurden die relevanten Netzwerktopologien gemäß Arbeitspaket 2 und die entsprechenden Last- und Erzeugungsprofile modelliert. Die entsprechenden Modelle werden unter Berücksichtigung der Voraussetzungen von Arbeitspaket 5 erstellt, um eine Kopplung mit den Fernwärmenetzmodellen aus Arbeitspaket 4 zu ermöglichen.

Die Implementierung der Simulationsmodelle für elektrische Verteilnetze erfolgte mithilfe der

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

Simulationsumgebung DigSILENT PowerFactory, einem kommerziellen Tool für die Analyse von elektrischen Systemen. Dieses rechnergestützte Werkzeug eignet sich für die Analyse von industriellen, gewerblichen und kommerziellen elektrischen Anlagen. Deliverable D3.1 liefert eine detaillierte Beschreibung der Simulationsmodelle für die elektrischen Verteilnetze der beiden Anwendungsfälle.

## **Arbeitspaket 4 – Modellierung thermischer Systeme**

Hauptziel von Arbeitspaket 4 war die Erstellung von Simulationsmodellen von Fernwärmenetzen. Dabei wurden die relevanten Netzwerktopologien gemäß Arbeitspaket 2 und die entsprechenden Last- und Erzeugungsprofile modelliert. Die entsprechenden Modelle werden unter Berücksichtigung der Voraussetzungen von Arbeitspaket 5 erstellt, um eine Kopplung mit den elektrischen Verteilnetzen aus Arbeitspaket 4 zu ermöglichen.

Die Implementierung der thermischen Domänenmodelle erfolgt mit Hilfe der Simulationsumgebung Dymola, basierend auf der Spezifikation der Modelica-Fluid-Bibliothek und auf deren Erweiterung, der am AIT Energy Department entwickelten Modelica-Bibliothek DisHeatLib. Die Modellierung des dynamischen Verhaltens eines Fernwärmenetzes sowie des Wärmebedarfs von Gebäuden und Anlagen erfordert die Modellierung sowohl hydraulischer als auch thermodynamischer Aspekte (Druckverteilung, Wärmeverluste, bauphysikalische Eigenschaften etc.). Berechnungsmodelle berücksichtigen die Netzwerktopologie, einzelne Rohreigenschaften, Pumpen, Bauphysik usw. Deliverable D4.1 liefert eine detaillierte Beschreibung der Simulationsmodelle für die thermischen Netzwerke der beiden Anwendungsfälle.

## **Arbeitspaket 5 – Entwicklung eines Frameworks für gekoppelte Simulation und Optimierung**

### *Simulationskopplung*

Traditionelle Simulationswerkzeuge und Modelle sind typischerweise nur auf einen spezifischen Energiebereich begrenzt. Sie sind daher nicht in der Lage, hybride Energiesysteme detailliert zu beschreiben (einschließlich ihrer Regelung), was eine wichtige Voraussetzung für einen geeigneten Entwurfsprozess und einen optimierten Betrieb ist. Kopplungsansätze (Co-Simulation) bieten eine vielversprechende Alternative, die die detaillierte Bewertung und Optimierung der Interaktionen zwischen den verschiedenen Domänen für eine eingehende Bewertung der tatsächlichen Synergiepotentiale erleichtert.

Im Rahmen dieses Projekts wurde die Simulationsumgebung FUMOLA eingesetzt. FUMOLA wurde speziell entwickelt, um die Funktionen der FMI-Spezifikation zu unterstützen, die eine

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

standardisierte API- und Modellbeschreibung sowohl für die Co-Simulation als auch für den Modellaustausch definiert. FMI wurde ausgewählt, da es sich um eine nicht-proprietäre Spezifikation handelt.

## *Simulationsbasierte Optimierung*

Obwohl Co-Simulationsansätze sehr gut geeignet sind, die Zielfunktion für ein gegebenes Systemdesign zu bewerten, ist ihre Anwendung im Rahmen der Designoptimierung schwieriger. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass im Allgemeinen keine geschlossene (semi-) analytische Darstellung des Gesamtsystems vorliegt, was wiederum eine geschlossene (semi-) analytische Darstellung der Zielfunktion (oder ihrer Ableitungen) verhindert. Auch wenn dies die einfache Implementierung vieler Optimierungsalgorithmen verhindert, können metaheuristische Ansätze verwendet werden, die ausschließlich die Auswertung der Zielfunktion selbst verlangt.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die „Differential Evolution“ Methode angewendet. Diese Methode optimiert ein Problem, indem für die Zielfunktion für eine Schar von Parametervariationen ausgewertet wird. In einem iterativen Prozess werden neue Parametervariationen erstellt, basierend auf den Resultaten der vorhergegangenen Kombination. Bei jeder Iteration wird die dem kleinsten Wert für die Zielfunktion zugeordnete Parametervariation beibehalten. Auf diese Weise wird das Optimierungsproblem als Blackbox behandelt, die lediglich ein Maß für die Qualität jeder Parametervariation liefert ohne Ableitungen zu benötigen.

Deliverable D5.1 liefert eine detaillierte Beschreibung der Verknüpfung von FUMOLA mit diesem Optimierungsansatz.

## **Arbeitspaket 6 – Simulation, Optimierung und Evaluierung**

Ziel des Arbeitspakets war es, die Auswirkungen der in Arbeitspaket 2 erarbeiteten Konzepte zu studieren und quantitativ zu erfassen. Mittels des in Arbeitspaket 5 erstellten Simulations- und Optimierungsframeworks wurden zeitlich hochauflösende, dynamische Computersimulationen durchgeführt, die eine Berechnung der Leistungskennzahlen und die Optimierung des Gesamtsystems ermöglichen. Dies ermöglicht es den DomänenexpertInnen (thermisch, elektrisch, Steuerungen), die für ihre jeweilige Domäne am besten geeigneten Werkzeuge zu verwenden, um eine adäquate und genaue Darstellung nicht nur der einzelnen Domänen, sondern auch des Gesamtsystems zu gewährleisten. Die betrachteten Energiesysteme, also das elektrische Netz, das die Gebäude verbindende thermische Netz und deren physikalischen Kopplungspunkte sowie die Steuerungen wurden entsprechend dem Arbeitspaket 2 modelliert (vergleiche den Deliverables D2.1, D2.2, D2.3 und D2.4).

Basierend auf diesem Ansatz wurde im Rahmen des Projekts OptHySys die Nützlichkeit zweier komplementärer Ansätze zur Optimierung hybrider Energiesysteme demonstriert:

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

- Für den Fall, dass nur eine sehr begrenzte Anzahl möglicher Systemkonfigurationen berücksichtigt werden muss (z.B. aufgrund von technischen Randbedingungen beim Design), ergibt sich aus der Bewertung aller Optionen mit Hilfe einer optimalen Steuerungsstrategie der bestmögliche Designkandidat. Dieser Ansatz wurde für den *Anwendungsfall IKB-Demonet* demonstriert.
- Falls die Anzahl der möglichen Systemkonfigurationen sehr groß ist und die Auswertung aller möglichen Optionen aufgrund der damit verbundenen Rechenzeit nicht machbar ist, kann ein metaheuristischer Ansatz zur Optimierung des Systemdesigns genutzt werden. Dieser Ansatz wurde im *Anwendungsfall Köstendorf* demonstriert.

Die entsprechenden Resultate sind in Deliverable D6.1 detailliert beschrieben. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die für das Projekt OptHySys entwickelten und eingesetzten Methoden und Werkzeuge hervorragend zur Analyse von hybriden thermisch-elektrischen Energiesystemen und zur Optimierung des zugehörigen Systemdesigns eignen. Die beiden Ansätze konnten in den verschiedenen Anwendungsfällen erfolgreich eingesetzt werden.

Angesichts der Fokussierung beider Anwendungsfälle auf die lokale Nutzung der (Über-)Produktion von PV-Strom, ist die tatsächliche Verbesserung begrenzt, die sich in beiden Anwendungsbeispielen aus dem Hybridbetrieb ergibt. Es ist klar, dass zusätzliche Quellen für (erneuerbare) elektrische Energie erforderlich sind, um einen stärkeren Einfluss sowohl auf die elektrische als auch die thermische Domäne zu haben.

## Arbeitspaket 7 – Verbreitung und Umsetzungspotentiale

Die in Arbeitspaket 7 durchgeführten Arbeiten sind in Abschnitt 4 („Wirtschaftliche und wissenschaftliche Verwertung“) zusammengefasst.

## 3. Wirtschaftliche und wissenschaftliche Verwertung

Die Verwertung der Projektergebnisse ist der Fokus von Arbeitspaket 7. Dementsprechend sind die Ableitung von konkreten Umsetzungspotenzialen bzw. potentiellen Demonstrationsprojekten sowie die Weiterverbreitung von Ergebnissen im wissenschaftlichen und industriellen Umfeld wesentliche Punkte des Projekts. Die Resonanz von potentiellen Industriepartnern schon während der Projektlaufzeit, allen voran der beiden österreichischen Netzbetreiber (Salzburg Netz GmbH, Innsbrucker Kommunalbetriebe), die im Rahmen von Arbeitspaket 2 ihre Erfahrungen eingebracht haben, ist ein Indikator für die erfolgreiche Verwertungsstrategie.

Im Folgenden werden die konkreten Verwertungsmaßnahmen des Projekts erläutert.

### 3.1 Bisherige Verwertungs- und Weiterverbreitungsaktivitäten

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

Präsentationen auf industrierelevanten Fachtagungen (Stakeholder-Workshops):

- Vortrag von Herrn Ralf-Roman Schmidt auf der Fachtagung „*Wärmenetze der Zukunft*“ am 3. Juni 2016 in Salzburg<sup>1</sup> mit dem Titel „*Wärmenetze im Umbruch*“. Rund 120 Personen, darunter AnlagenbetreiberInnen, FörderreferentInnen, HerstellervertreterInnen und MitarbeiterInnen von Wärmeversorgern und renommierten Planungsbüros sowie JournalistInnen, nahmen an der Fachtagung teil. In einem Fachartikel über die Veranstaltung wurde das Projekt namentlich erwähnt.<sup>2</sup>

Präsentationen auf wissenschaftlichen Fachtagungen:

- Vortrag von Frau Olatz Terreros auf der Fachtagung „*Smart Energy Systems and 4th Generation District Heating*“ am 28. September 2016 in Aalborg, Dänemark,<sup>3</sup> mit dem Titel „*OptHySys – Optimisation of Hybrid Energy Systems*“.
- Postpräsentation von Herrn Edmund Widl auf der Fachtagung „*D-A-CH+ Energieinformatik 2016*“ am 29. September 2016 in Klagenfurt<sup>4</sup> mit dem Titel „*Optimization of multi-carrier energy systems using an FMI-based co-simulation approach*“.

## 3.2 Publikationen

Im Rahmen der Fachtagung „*D-A-CH+ Energieinformatik 2016*“ wurde ein Beitrag bezüglich des simulationsbasierten Ansatzes zur Optimierung des Designs hybrider Energiesysteme veröffentlicht (siehe „*2016-09\_OptHySys\_Energieinformatik.pdf*“, per eCall hochgeladen).

Die Veröffentlichung der Projektergebnisse in einer internationalen, von ExpertInnen begutachteten wissenschaftlichen Zeitschrift ist in Vorbereitung.

## 3.3 Weiterführende F&E-Aktivitäten

Die Analyse und das Design von integrierten Energiesystemen ist fixer Bestandteil der wissenschaftlichen Strategie des AIT Energy Department. Dementsprechend sind bereits weiterführende F&E-Aktivitäten geplant, die einerseits durch interne Finanzierung abgedeckt sind und andererseits im Rahmen von geförderten Forschungsprojekten mit Partnern aus Industrie und Wirtschaft durchgeführt werden sollen. Beispielsweise wurde für die 3. Ausschreibung des Forschungs- und Technologieprogramms „Energieforschung“ bereits ein Nachfolgeprojekt eingereicht.

---

<sup>1</sup> Siehe [http://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/effiziente\\_heizwerke/fachtagung2016.html](http://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/effiziente_heizwerke/fachtagung2016.html)

<sup>2</sup> Siehe [http://www.report.at/ife/2016\\_04\\_energie.pdf](http://www.report.at/ife/2016_04_energie.pdf) (Seite 26).

<sup>3</sup> Siehe <http://www.4dh.dk/events/event/53-conference>

<sup>4</sup> Siehe <http://www.energieinformatik2016.org/>

# Energieforschungsprogramm - 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

Außerdem ist die Veröffentlichung von quellfreier Software (open source), die im Rahmen des Projekts erstellt wurde, ein wichtiger Aspekt der Verwertungsaktivitäten. Im Besonderen wurde im Projekt ein Softwareprototyp für die Einbindung der Co-Simulationsumgebung FUMOLA in einen metaheuristischen Optimierungsansatz erstellt. Weiters wurde ein Softwareprototyp für eine FMI-konforme Schnittstelle für MATLAB implementiert. Beide Entwicklungen werden öffentlich zugänglich gemacht werden.