

**ES-FLEX-INFRA – Modellierung und Optimierung der Kopplung von Energiesektoren  
zur Flexibilisierung der Energieinfrastruktur**

Sachbericht

Förderkennzeichen EFRE-0800063

Projektlaufzeit: 1.6.2016 bis 31.12.2019

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.  
Fraunhofer SCAI, Sankt Augustin

**Inhalt**

1 Erreichte Ergebnisse mit Bezug zum Projektziel.....	3
2 Durchgeführte Arbeiten .....	3
3 Nicht erreichte Projektschritte .....	3
4 Angaben über Auswertung, Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse .....	3
5 Erreichter Beitrag des Projektes zu den Zielen des Leitmarktwettbewerbs .....	4
6 Zusammenfassung.....	5

Anlage: Abschlussbericht ES-FLEX-INFRA (gesondertes Dokument)

## 1 Erreichte Ergebnisse mit Bezug zum Projektziel

Gegenstand der Untersuchung in diesem Projekt war die Frage nach der Modellierbarkeit von Sektorkopplungs-Effekten mit dem Ziel einer Simulation und Optimierung von Energieflüssen. Das Hauptziel einer Methodik für sektorübergreifende Simulationsverfahren konnte erreicht werden. Dies wurde in Form eines Software-Demonstrators unter Verwendung von Ausschnitten aus realen Netzen umgesetzt. Die Ergebnisse finden Eingang in die SCAI-Software MYNTS.

## 2 Durchgeführte Arbeiten

Die Arbeiten von SCAI und das Zusammenspiel dieser Projektergebnisse mit den Arbeiten der Partner wird im beigefügten Abschlussbericht dargestellt, vor allem im dortigen Kapitel 2.

## 3 Nicht erreichte Projektschritte

Im Laufe des Projekts hat sich herausgestellt, dass noch umfangreichere Arbeiten zur mathematischen Modellierung und Berechnungsmethodik der sektorübergreifenden Szenarien sowie der Beschaffung dazu nötiger Daten notwendig waren. Daher fielen die Arbeiten zur Optimierung methodisch zwar hinreichend, für die realen Szenarien aber knapper aus. Demgegenüber wurde allerdings die Methodik der Kopplung viel genauer untersucht als vorher geplant und in MYNTS inzwischen auch sektorübergreifend implementiert.

## 4 Angaben über Auswertung, Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse

Siehe Kapitel 4 im beigefügten Abschlussbericht zu Vorträgen und Veröffentlichung im Projektzeitraum. Darüber hinaus ist die Nutzung der Ergebnisse in erster Linie durch die zukünftige Implementierung in MYNTS gesichert. Diese wird bereits indust-

riell in der Gasnetzplanung eingesetzt. Die sektorübergreifenden Aspekte, wie beispielsweise der Einsatz von Power-to-Gas-Anlagen, wurde bereits von der Industrie nachgefragt.

## 5 Erreichter Beitrag des Projektes zu den Zielen des Leitmarktwettbewerbs

Generelle Zielsetzung der Leitmarktwettbewerbe ist:

- die Förderung technologischer, wirtschaftlicher und sozialer Innovationen,
- die Vernetzung der Beteiligten innerhalb von Wertschöpfungsketten,
- die Erschließung von neuen Märkten,
- die Profilierung des Wirtschaftsstandortes NRW,
- die Sicherung und der Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit,
- die Sicherung und der Ausbau von existenzsichernder Beschäftigung.

Zu diesen Zielen hat das Projekt Beiträge geleistet, indem

- die Berechnungsmethodik für Energienetze weiterentwickelt wurde,
- die Zusammenarbeit zwischen Industriefirmen und Forschungseinrichtungen verbessert wurde, sowie
- ein Softwareprodukt aus NRW verbessert wurde, das sich auf dem Markt gegen internationale Mitbewerber behaupten kann.

Darüber hinaus liefern die Projektergebnisse einen Beitrag insbesondere zu der großen gesellschaftlichen Herausforderung einer sicheren, sauberen und effizienten Energieversorgung. Dazu gehört die Planung von Energienetzen und besonders deren Zusammenwirken, was hier mit einer verbesserten Simulationssoftware unterstützt wird. Insbesondere liegt darin auch ein Beitrag zur Umweltverträglichkeit der Energiewirtschaft.

Beim Querschnittsziel der Gleichstellung von Frauen und Männern kann das Projekt zumindest auf Seiten von SCAI für sich beanspruchen, dass innerhalb der Laufzeit der Anteil der mitwirkenden Frauen den der Männer überwogen hat, was bei mathematisch-technischen Projekten eher die Ausnahme ist.

## 6 Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchung in diesem Projekt war die Frage nach der Modellierbarkeit von Sektorkopplungs-Effekten mit dem Ziel einer Simulation und Optimierung von Energieflüssen. Diese verlaufen bei dieser Betrachtung über die Grenzen der sonst oft getrennten Sektoren (z.B. Gas, Strom, Wasser) hinweg. Um dies auch praktisch zu erproben, wurden zunächst Rohdaten mit Unterstützung und aus den Beständen eines Netzbetreibers (hier: RNG) mithilfe von Konvertern durch die Fa. Werusys umgewandelt in Datenformate, die von den im Verlauf des Projekts entwickelten Simulations-verfahren verarbeitet werden können. Zusätzlich wurde von Werusys ein Visualisierungswerkzeug entwickelt, um diese zeitabhängigen Daten für den Benutzer darzustellen. Um nicht nur die genannten Energiedaten, sondern auch die Kopplungselemente physikalisch modellieren zu können, wurden diese zunächst von Mitarbeitern der TH Köln in Form von Modellgleichungen spezifiziert, um dann in einer Modellierungsumgebung von SCAI implementiert zu werden.

In gemeinsamer Arbeit wurde dann eine Software-Architektur erarbeitet und prototypisch implementiert, in sich für unterschiedliche Kopplungsverfahren als geeignet erwiesen hat. Bei der sogenannten „losen Kopplung“ (Co-Simulation) lassen sich existierende Simulationswerkzeuge nebeneinander einsetzen, wobei über eine Datenschnittstelle ein iterativer Austausch der jeweiligen Randbedingungen nötig ist. Demgegenüber steht die „enge Kopplung“, bei der die genannten Modellgleichungen als gekoppeltes System aufgestellt und simultan für jeden Zeitschritt gelöst werden müssen. Beide Kopplungsarten haben sich als geeignet erwiesen und wurden in prototypischer Form als Software umgesetzt. Die technischen Einzelheiten dieser Arbeiten wurden (und werden) in zahlreichen Veröffentlichungen auf wissenschaftlichen Tagungen dargestellt. Die hier entwickelte Methodik zur Modellierung der Sektorkopplung findet Eingang in die Weiterentwicklung der SCAI-Software Mynts. Im Gassektor wird diese bereits von mehreren deutschen Fernleitungsbetreibern für die Netzplanung eingesetzt. Der Ausbau in Richtung Sektorkopplung (beispielsweise in Form von Power-to-Gas-Anlagen oder Wasserstoff-Netzen) wurde bereits von der Industrie nachgefragt. Es ist also davon auszugehen, dass die Erkenntnisse aus diesem Projekt eine direkte Verwertung finden werde