SYSTEMANALYSE
FORSCHUNGSNETZWERKE ENERGIE

STRise · DLR · Universität Stuttgart

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ERAFlex II

Modellkopplung zur Bestimmung realisierbarer & kostenoptimaler Energiesysteme

Christoph Schimeczek[1], Laura Torralba-Díaz[2], Johannes Kochems[1], Felix Guthoff[2]

Zielsetzung

Integration des Verhaltens von Akteuren und der Wirkungen regulatorischer Instrumente in der Planung zukünftiger Energiesysteme, dadurch Reduktion des „Efficiency Gaps“ [1] der Energiesystemplanung.

Methode

Bidirektionale Kopplung des optimierenden Strommarktmodells E2M2 [2] mit dem agentenbasierten Simulationsmodell AMIRIS [3]. In AMIRIS abgebildete Abweichungen vom optimalen Verhalten werden E2M2 zugänglich gemacht und die Optimierung um nicht-ideale Einschränkungen und Kosten erweitert.

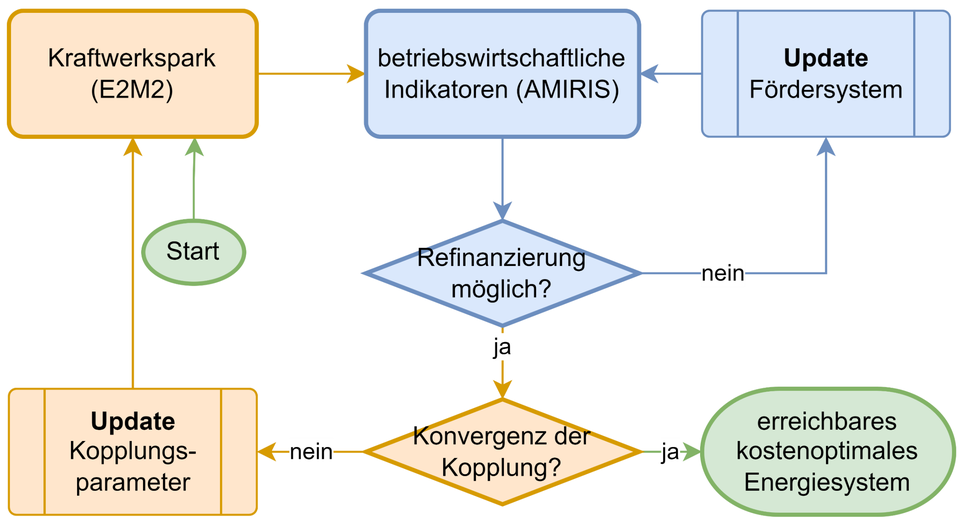
Forschungsfragen

1. Wie können in die Modellierung der Kapazitätsausbauplanung Effekte und Restriktionen integriert werden, die vom idealtypisch theoretischen Verhalten abweichen? Zu welchen Ergebnissen und Rechenzeitverlängerungen führt eine solche erweiterte Modellierung?
2. Wie verändert sich der Zielerreichungsgrad bei Berücksichtigung der Wirkungsweise notwendiger politischer Maßnahmen und Anreizinstrumente verglichen mit dem theoretischen Optimum?
3. Welchen Systemnutzen haben unterschiedliche Flexibilitätsoptionen unter Variation der Förderparameter?

Modellkopplung

Die Modelle wurden zunächst umfassend harmonisiert. Deren Kopplung erfolgt iterativ und bidirektional in zwei Iterationsschleifen:

1. E2M2 bestimmt den optimalen Kraftwerkspark und sendet diesen an AMIRIS.
2. AMIRIS simuliert den Strommarkt inklusive Fördersystem und Akteursverhalten.
3. Ist eine effiziente Refinanzierung der Akteure nicht gegeben, wird das Fördersystem angepasst (*innere Schleife*: zurück zu Schritt 2).
4. Die Kopplungsparameter werden an E2M2 zurückgegeben, und ein neues Optimum bestimmt (*äußere Schleife*: zurück zu Schritt 1).
5. Die Iterationen enden sobald Kopplungsparameter konvergieren.



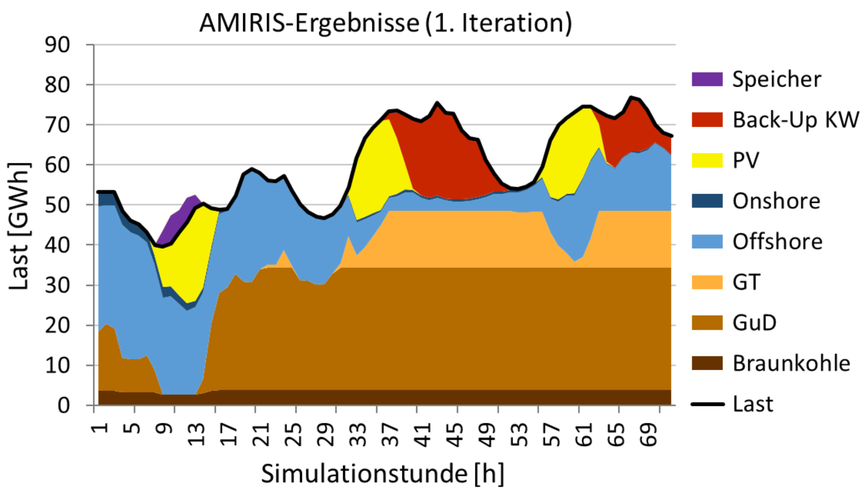
Konvergenzverhalten

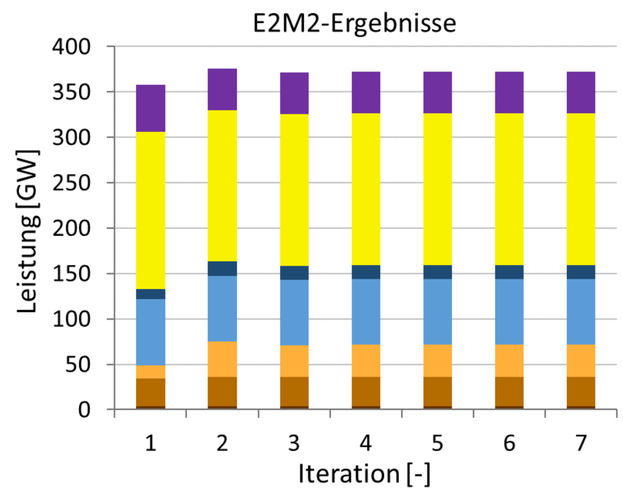
Die in E2M2 ermittelte kostenoptimale Leistung reicht in AMIRIS nicht aus, um den Strombedarf zu decken, wodurch Back-Up Kraftwerke eingesetzt werden müssen.

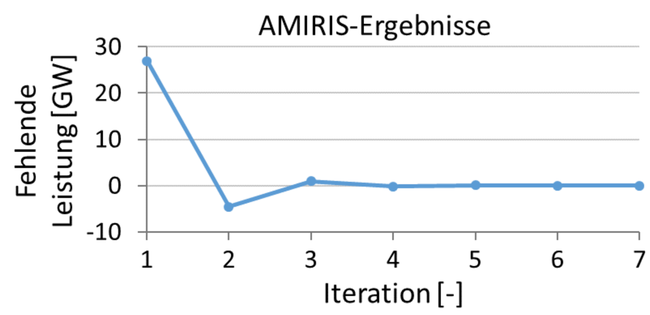
Um den optimierten Kraftwerkspark an die AMIRIS-Anforderungen anzupassen, wird in E2M2 eine Kapazitätsgleichung eingeführt, die auf der vorherigen **Iteration** beruht.

$$\sum_{tech}\left(Cap_{tech,iter} * f_{tech}\right) \geq \sum_{tech}\left(Cap_{tech,iter-1} * f_{tech}\right) + MisCap_{iter-1} - ExcCap_{iter-1}$$

$tech$ Technologie $iter$ Iteration
Cap Installierte Kapazität
f Kapazitätsbereitstellungsfaktor
$MisCap$ Fehlende Leistung in AMIRIS
$ExcCap$ Ungenutzte Leistung in AMIRIS







Ausblick

Analyse des Konvergenzverhaltens nach Integration weiterer förder- und akteursspezifischer Rahmenbedingungen aus AMIRIS in E2M2

Referenzen

[1] L. Torralba-Díaz et al. „Identification of the Efficiency Gap by Coupling a Fundamental Electricity Market Model and an Agent-Based Simulation Model”, Energies 13(15): 3920, 2020
[2] N. Sun, „Modellgestützte Untersuchung des Elektrizitätsmarktes: Kraftwerkseinsatzplanung und -Investitionen”, Universität Stuttgart, 2013
[3] M. Reeg, „AMIRIS – Ein agentenbasiertes Simulationsmodell zur akteursspezifischen Analyse techno-ökonomischer und soziotechnischer Effekte bei der Strommarktintegration und Refinanzierung erneuerbarer Energien“, Universität Dresden, 2019

Kontakte

Christoph Schimeczek
[1]Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Vernetzte Energiesysteme
Abteilung Energiesystemanalyse
Curiestraße 4, 70563 Stuttgart
Christoph.Schimeczek@dlr.de

Laura Torralba-Díaz
[2]Universität Stuttgart
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung
Abteilung Energiemärkte und Intelligente Systeme
Heßbrühlstraße 49a, 70565 Stuttgart
Laura.Torralba-Diaz@ier.uni-stuttgart.de