

Assessing the accuracy and consistency of energy system models (Master thesis)

Autor: Nikolai Schobert
Erstprüfer: Univ.-Prof. Dr.-Ing Aaron Praktiknjo
Betreuung: Lars Nolting, M. Sc.; Jan Priesmann M. Sc.

Kurzfassung

Um verschiedene Modellformulierungen von Energiesystemen vergleichen zu können, wird häufig die Genauigkeit der Modellformulierungen bewertet. Dabei wird die Genauigkeit auf viele verschiedene Arten gemessen. Um die Genauigkeit zu messen, werden Fehlermaße verwendet, die entweder skalenabhängig oder skalenunabhängig sein können. Die Fehlermaße werden für verschiedene Modellparameter berechnet. Zum Beispiel wird häufig der Fehler der Stromerzeugung oder der Strompreise gemessen. Um eine Hilfestellung für die Messung der Genauigkeit zu geben, werden in dieser Arbeit Indikatoren für die Genauigkeit identifiziert und in ein bereits bestehendes Modell implementiert, das das deutsche Stromversorgungssystem optimiert. Die Zielfunktion des Modells minimiert dabei die Gesamtkosten. Für viele Modellkomponenten, wie z.B. das Stromnetz, sind bereits verschiedene Varianten implementiert. So kann das Stromnetz beispielsweise als Kuppel- oder Umschlagnetz simuliert werden. Für jede Modellkomponente werden die identifizierten Indikatoren für die Genauigkeit hinsichtlich Konsistenz und Zuverlässigkeit bewertet und Empfehlungen für die Verwendung der Indikatoren abgeleitet. Beispielsweise werden zur Messung der Genauigkeit verschiedener räumlicher Lösungen und von Energiespeichern die gewichteten mittleren absoluten prozentualen Fehler der ausgekoppelten Leistung aus erneuerbaren Energien, konventionellen Energieträgern und allen Energieträgern, die Strompreise und der Zielfunktionswert empfohlen. Mit den Ergebnissen dieser Arbeit wird eine Anleitung für die Verwendung von Genauigkeitsindikatoren gegeben. Für die Zukunft können weitere Genauigkeitsindikatoren untersucht und die Methodik auf weitere Energiesystemmodelle angewendet werden.

Abstract

In order to compare different model formulations of energy systems, frequently, the accuracy of the model formulations is assessed. Thereby, the accuracy is measured in many different ways. To measure the accuracy, error measures are applied which can be either scale-dependent or scale-independent. The error measures are calculated for different model parameters. For example, frequently, the error of the generation of electricity or of the electricity prices is measured. To provide guidance for the measurement of accuracy, in this thesis, indicators for accuracy are identified and implemented in an already existing model that optimizes the German power supply system. The objective function of the model thereby minimizes total costs. For many model components, as for example the electrical grid, different variants are already implemented. For example, the electrical grid can be simulated as copper plate or transshipment grid. For each model component, the identified indicators for accuracy are assessed regarding consistency and reliability and recommendations for the usage of the indicators are derived. For example, to measure the accuracy of different spatial resolutions and of

energy storage units, the weighted mean absolute percentage errors of dispatched power from renewable energy sources, conventional energy sources and all energy sources, electricity prices and objective function value are recommended. With the results of this thesis, guidance for the use of indicators for accuracy is provided. For the future, further indicators for accuracy can be examined and the methodology can be applied to further energy system models.