

MODES: Modellierung von Energiesystemen

(Förderkennzeichen: 1707499, Projektleiter: Prof. Dr. Christian Schaffrin, Fachhochschule Konstanz)

Kurzfassung

Die Energieversorgung ist gekennzeichnet durch eine Entwicklung hin zu höherer Energieeffizienz und vermehrter Nutzung erneuerbarer Energieträger. Dies verlangt Planungswerkzeuge, die einerseits Elektro- und Wärmeenergie, andererseits fossile und erneuerbare Energieträger in eine Gesamtbeachtung integrieren.

Während der Planungsarbeiten sowie der Nutzung von Energieversorgungsanlagen sind technische, betriebs- und energiewirtschaftliche Simulationen von Varianten unter Berücksichtigung vieler Einflussvariablen die Grundlage, um qualifizierte und objektivierte Entscheidungen für optimierte Lösungen zu treffen. Da in der Praxis eine grosse Anzahl von Eingangsinformationen mit erheblichen Unschärfen behaftet sind, bei deren Behandlung die herkömmlichen Verfahren der Sensitivitätsanalyse versagen, sind statische und dynamische Modelle zu entwickeln, die auf der Stochastik und der Theorie unscharfer Mengen aufsetzen und zu Resultaten mit zugehörigen Auftrittswahrscheinlichkeiten bzw. quantifizierten Risiken führen.

Ziel des Vorhabens ist die Erstellung eines CAD-Werkzeuges, das

- elektrische und thermische Energie sowie fossile und erneuerbare Energieträger in eine gemeinsame Betrachtung integriert,
- eine umfangreiche und detaillierte Berechnung wirtschaftlicher Kenngrössen ermöglicht
- die quantifizierte Behandlung von Unschärfen der Eingabe- als auch der Ergebnisvariablen bietet
- die mehrkriterielle Beurteilung von Varianten unter Unschärfebedingungen erlaubt.

Für folgende Systemkomponenten wurden mit Hilfe von Matlab/Simulink physikalisch-mathematische Modelle erstellt: Warmwasserspeicher (mit Temperaturschichtung) mit Heizkessel, Solarkollektor, Photovoltaik-Generator, Batterie mit Lade- bzw. MPP-Regler, Wechselrichter, Transformator, Windkraftanlage und Motorgenerator. Für den Import der meteorologischen Daten wurde eine Schnittstelle zum Programm Meteororm geschaffen.

Das Programm für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen ermittelt folgende Kenngrössen: Investkosten (mit und ohne Fördermittel), kalkulatorische Zinssätze, kalkulatorische Nutzungsdauern, Kapitaldienste, Betriebskosten, Energiegestehungskosten, Erlöse, Überschüsse, Barwerte der Überschüsse, Kapitalwerte und den Break-even-point.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen bei unscharfen Eingabeinformationen wurde eine Methode entwickelt, die Eingabevariablen als ein- oder mehrdimensionale Zufallsvariablen beschreibt, die mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation zu ebenfalls zufälligen Resultatvariablen führen. Die Erfüllung bzw. Verletzung vorgegebener Wirtschaftlichkeitskriterien fungiert dann als zufälliges erwünschtes bzw. unerwünschtes Ereignis.

Zur Informationseingabe wurde eine intuitiv bedienbare, benutzerfreundliche Oberfläche mit Plausibilitätsprüfung erstellt.

Kooperationspartner der Fachhochschule Konstanz war die Firma Thermotec mit ihrem spezifischen Know-how in der Behandlung von Unschärfen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Durch erhebliche Personalprobleme hat sich die Bearbeitungszeit um 6 Monate verzögert. Systemfehler in MS Excel führten dazu, dass der Datenaustausch zwischen den einzelnen Programmteilen nicht fehlerfrei funktioniert. Somit ist das Programm noch nicht lauffähig.

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens sind überall dort anwendbar, wo qualifizierte Entscheidungen über Investitionen, Errichtungen oder Betriebsweisen von Energieanlagen getroffen werden müssen, vor allem bei Consulting-Leistungen, wo Entscheidungsvorschläge und Lösungsvarianten ausgearbeitet werden müssen. Wegen hoher Wissensdefizite in Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit Unschärfen wird das Programm in der Lehre eingesetzt werden, nicht nur in grundständigen und Aufbaustudiengängen, sondern auch in,der berufsbegleitenden Weiterbildung in Form von Seminaren und Anwender-Workshops. Durch solche Verwertungsmöglichkeiten ist die Drittmittelfähigkeit der Hochschule deutlich gesteigert worden.