

Wirtschaftliche Bewertung von Direktversorgungskonzepten mit erneuerbaren Energieanlagen und Batteriespeichern

Bearbeitet von: Frederike Bäcker

Entwicklung eines simulationsgestützten Softwaretools zur Optimierung von Betriebsführung und Anlagendimensionierung

Hintergrund

Der fortschreitende Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere der Photovoltaik (PV), verändert die Rahmenbedingungen der Stromversorgung grundlegend. Klassische Einspeisevergütungen reichen zunehmend nicht mehr aus, um PV-Anlagen wirtschaftlich zu betreiben. Vor diesem Hintergrund gewinnen Konzepte der industriellen Direktversorgung an Bedeutung. Sie ermöglichen eine geringere Abhängigkeit von Strommärkten, können Stromkosten reduzieren und tragen durch flexible Einspeisung sowie Lastverschiebung zur Netzdienlichkeit bei. Ziel dieser Arbeit ist die Identifikation wirtschaftlich sinnvoller Systemkonfigurationen mit hohem regenerativen Autarkiegrad für unterschiedliche industrielle Lastprofile.

Optimierungsmodell

Das Modell wird mithilfe des Optimierungsframeworks Flixopt umgesetzt und umfasst Photovoltaik- und Windenergieanlagen (PV, WEA), ein Batterieenergiespeichersystem (BESS), die Stromlast sowie den Energiemarkt (Abb. 1).

Die Erzeugung und der Verbrauch werden über zeitaufgelöste Profile vorgegeben. Das BESS ist als Grünstromspeicher modelliert und speichert ausschließlich Energie aus regenerativen Energiesystemen (RES), die im Strombus „RES“ bilanziert werden. Die Direktversorgung (DV) der Last erfolgt über einen linearen Konverter zwischen dem Bus „RES“ und der Last. Die Optimierung basiert auf einem gemischt-ganzzahligen linearen Ansatz. Ziel ist die Minimierung der Gesamtkosten, bestehend aus annuisierten Investitionskosten der Anlagen sowie zeitabhängigen Kosten und Erlösen der Leistungsflüsse.

Ergebnisse

Das Modell wird auf das Praxisbeispiel der Direktversorgung der Ladesäulen des Betriebshofes eines Busunternehmens angewandt. Als optimale Anlagengröße ergibt sich eine PV-Anlage mit 7,0 MWp und ein BESS mit 3,9 MWh Speicherkapazität und 810 kW Leistung. Dies führt zu den geringsten Netzbezugs- und Stromversorgungskosten (Tab. 1). Der Eigenverbrauchsanteil beträgt in diesem System 32 % und der Autarkiegrad 60 %.

Tabelle 1: Ergebnisse Praxisbeispiel

	Nur Netzbezug	Nur PV	PV & BESS
Netzbezugskosten	810.000 €	535.000 €	343.000 €
Stromversorgungskosten	19,6 ct/kWh	17,2 ct/kWh	16,4 ct/kWh

Fazit

- Durch Direktversorgungssysteme **können erhöhte Erlöse** für den Anlagenbetreiber **und verringerte Strombezugskosten** für den Verbraucher erzielt werden.
- Die **Kombination** von Speicherung, Einspeisung und Direktversorgung ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit.
- **Abregelungen** von hohen Erzeugungsüberschüssen können bei Direktversorgungssystemen sinnvoll sein.
- Das entwickelte Modell kann als **Anwendungstool** für die Bewertung von Direktversorgungssystemen eingesetzt werden.

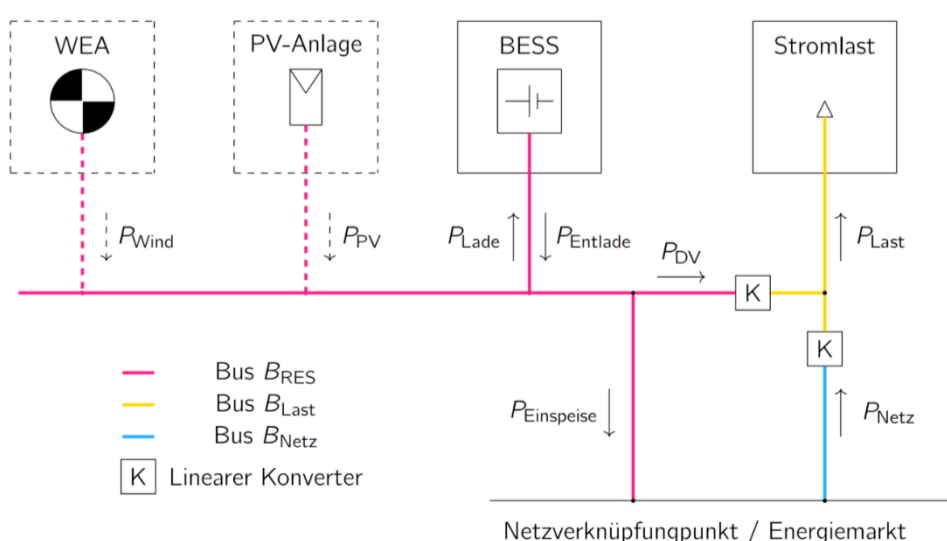


Abbildung 1: Systemübersicht entsprechend des Modells in Flixopt