

Trink- und Kühlwasserversorgung durch Photovoltaik-Strom mit effizienter Anlagentechnik

TEA

Projekt: Trink- und Kühlwasserversorgung durch Photovoltaik-Strom mit effizienter Anlagentechnik (TEA)

Laufzeit: 01.05.2014 bis 30.10.2016

Gesamtkosten: 136.228,00 €

Fördersumme: 136.228,00 €

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing Norbert Graß

Institut ELSYS

Technische Hochschule Nürnberg

Georg Simon Ohm

Photovoltaikanlagen (PV) sind energieeffiziente Stromlieferanten, die längst Einzug in den privaten und öffentlichen Haushalten gehalten haben. Durch ihre verschiedenen Einsatz- und Kombinationsmöglichkeiten mit weiteren Versorgungsanlagen können sie u.a. zur Wärme- oder Wasserbereitstellung genutzt werden und so Kosten wie auch Energieverbrauch reduzieren. Obwohl die gängigen Methoden bereits seit vielen Jahren angewandt werden, kommt es bei der Kombination mit Pumpanlagen dennoch häufig zu Verlusten bei der Energiewandlung. Auch bei der Steuerung und Regelung der Erzeugungs- und Verbrauchskomponenten gibt es bis heute Defizite, die einen optimalen Betriebsablauf und damit die Energieeffizienz drohseln.

Das Forschungsprojekt TEA hat hierfür ein Gesamtsystem entwickelt, das durch die perfekte Abstimmung von Erzeugungs- und Verbrauchsanlage sowie die Entwicklung neuer Steuer- und Regelkonzepte eine Deckungsrate von über 80 % erzielt.

Ziele

Das Ziel des Forschungsprojekts bestand darin, die Energieverluste bei der Energiewandlung von Gleichstrom in Wechselstrom und andersherum, was für den Antrieb von Pumpanlagen notwendig ist, zu reduzieren und eine Deckungsrate von über 80 % direkt genutzten Strom zu erreichen. Hierfür sollte ein Gesamtsystem entwickelt werden, mit dem es möglich ist, zum Beispiel kommunale Trinkwasserversorgungsanlagen, Kühl- und Klimaanlage oder ähnliche nicht kontinuierlich betriebene Anlagen mit Strom aus volatilen regenerativen Energieerzeugern wie z. B. Photovoltaikanlagen zu versorgen. Eine weitere Anforderung im Projekt war es, die Regeln für eine optimale Fahrweise des Wasser- oder Kühlmittelspeichers zu ermitteln und diese umzusetzen. Besonderes Augenmerk wurde auf die Systematik der Events für planbare Ereignisse und deren Definition gelegt. Soweit es möglich war, wurde dabei auf Standards zurückgegriffen. Erst wenn alle Komponenten perfekt aufeinander abgestimmt sind, kann eine optimale Energieeffizienz und eine Deckungsrate von über 80 % erreicht werden.

Projektverlauf

Um einen solaren Deckungsanteil von 80 % zu erreichen, galt es einige Kriterien zu beachten und miteinander zu kombinieren:



Abb.1: Darstellung des Aufbaus zum Test des Labordemonstrators

- Entwicklung neuer Regelalgorithmen für die individuelle Laststeuerung
- Einbeziehung von Wetterdaten, Verbrauchs- und Wetterprognosen
- Optimale Abstimmung der Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen
- Entwicklung von Komponenten und steuerungstechnischen Aspekten

Im Rahmen des Projekts wurde dazu ein Gesamtsystem zur Trink- und Kühlwasserversorgung durch PV-Strom entwickelt, bestehend aus einer Energieerzeugungsanlage (Photovoltaik), einem Verbrauchssystem (Wasser- und Wärmepumpe) und einer zentral vernetzten Steuerungseinheit.

Zu Beginn des Forschungsvorhabens wurde ein Simulationsmodell entwickelt, welches die energetischen Daten der verschiedenen Systemkomponenten simulierte und abbildete. Um die Einsparung von Verlusten bei der Energiewandlung und die Reduzierung von Anschaffungskosten zu ermöglichen, wurde ein Gleichspannungswandler in der benötigten Leistungs- und Spannungsstufe entwickelt. Wo bei üblichen Systemen sonst vier Wandlungsstufen (in Solarwechselrichter, AFE und Antriebsumrichter) notwendig waren, sind in der neuen Anlagenkonfiguration nur zwei erforderlich. Da die Gleichspannungsteller modular ausgeführt wurden, konnten die Steller nahe des Nennarbeitspunktes betrieben werden. Somit gab es keine Effizienzeinbußen bei der Energieumwandlung. Auch die zugehörige Regelungssoftware wurde erarbeitet. Zur Demonstration wurden drei Gleichspannungswandler parallel geschaltet. Die Regelung wurde dabei so ausgeführt, dass je nach Last entweder ein, zwei oder alle drei Wandler betrieben wurden. Auch dies

führt zur Steigerung der Energieeffizienz der Anlage.

Ein Prognose- und Optimierungssystem plant und optimiert die Beladung der Stromspeicher kurz- und mittelfristig, denn Speicher sind in Ihrer Aufnahmekapazität begrenzt. Zudem führen Jahreszeit, saisonale Faktoren oder planbare Ereignisse zu Bedarfsschwankungen, was die Optimierung des Speichers erforderlich machte. Um einen bedarfsgerechten Betrieb bei hohem PV-Anteil sicherzustellen, wurde eine komplexe Steuerung notwendig, die auch eine Prognose des Bedarfs und des PV-Ertrags beinhaltet sowie alle Komponenten des Systems vernetzt.

Ergebnisse

Im Labordemonstrator wurde eine Photovoltaikanlage über ein Netzteil simuliert. Hierfür wurde ein Gleichspannungswandler im Leistungsbereich von 500 W eingesetzt. Weiter wurde eine dreiphasige Wasserpumpe verwendet. Die Demonstrationsanlage mit 10 kW Leistung wurde mit einer Wärmepumpe als veränderbare Last aufgebaut. Hierfür wurde der Leistungsfluss der PV-Anlage über den entwickelten Gleichspannungswandler bis hin zur Wärmepumpe erprobt. Der Leistungsfluss funktionierte uneingeschränkt und die PV-Anlage konnte dank des entwickelten Gleichspannungswandlers in ihren Maximum Power Point gebracht werden. Die Wärmepumpe konnte entsprechend mit Gleichstrom gespeist werden.

Das neue Anlagenkonzept zeigte folgende Vorteile gegenüber konventionellen Versorgungsanlagen:

- Alle Steuerungskomponenten werden zentral geregelt und überwacht
- Die Steuerungseinheit kann ebenso per Fernüberwachung realisiert werden, so können mehrere Anlagen in einem Cluster zusammengeführt und überwacht werden
- Da übliche Solarwechselrichter wegfallen ist eine Kosteneinsparung durch Verlustreduzierung und bei Anschaffung der Anlage möglich
- Mit einem derartigen System können auch PV-Anlagen ohne EEG-Förderung oder nach Ablauf der Förderung wirtschaftlich betrieben werden
- Eine Deckungsrate von über 80 % direkt genutzten Stroms aus erneuerbaren Quellen kann erreicht werden, da die in der Wasserversorgung üblichen Hochbehälter oder der Kühlmittelvorrat als Speicher genutzt werden kann

Projektleiter
Prof. Dr. Norbert Graß
Telefon: 0911/ 5880-51096
E-Mail: norbert.grass@th-nuernberg.de

Institut ELSYS
Technische Hochschule Nürnberg
Georg Simon Ohm

www.th-nuernberg.de

Fördergeber

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Projektpartner aus der Wissenschaft



ZAE BAYERN



Projektpartner aus der Industrie

EMPURON AG
DHG Engineering GmbH