

Jesus da Costa Fernandes

# Energieinsel der Fachhochschule Offenburg Systemintegration und Messtechnik

## Photovoltaik-Wind-BHKW-Hybridsystem

Bei der Energieinsel der FH Offenburg werden wie in Abb. 1 veranschaulicht ein Solargenerator und eine Windkraftanlage als erneuerbare Energiequellen genutzt. Der Solargenerator wandelt das Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Die Energie dient über den Laderegler zum Betrieb von Gleichstromverbrauchern und zum Aufladen der Batterie. Für den Einsatz von Wechselstromverbrauchern ist ein Inselwechselrichter eingebaut, der ein einphasiges Inselnetz versorgen kann. Der Inselwechselrichter wandelt den Gleichstrom in einen sinusförmigen Wechselstrom mit einer Spannung von 225 V und einer Frequenz von 50 Hz um. Ergänzend zum Solargenerator verfügt die Energieinsel der FH Offenburg über eine Windkraftanlage (WKA) und ein Blockheizkraftwerk (BHKW), das durch den Betrieb mit Erdgas sehr geringe Schadstoffemissionen aufweist.

Die Betriebsführung der Gesamtanlage wird durch die Anforderungen der Lade- und Gasungszyklen der Bleisäure-Batterie bestimmt. Die erforderlichen analytischen Aufgaben und Schaltfunktionen übernimmt der Solarladeregler. Die Betriebsweise wurde so gewählt, dass unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Aspekte eine Fernüberwachung ausreicht.

## Energiemanagement

Das Energiemanagementsystem (EMS) setzt sich aus den einzelnen Reglern sowie überwachungstechnischen

Schalteinheiten zusammen. Orientiert am Energiebedarf für Lasten wird der Ladezustand der Batterie überwacht. Der wichtigste Regelparameter ist die Batteriespannung. Sie ist bezüglich der Ermittlung des Ladezustands eine hinreichend gute Größe. Bessere Messkonzepte, insbesondere zur kontinuierlichen Ermittlung des Ladezustands über die Säuredichte eines Bleisäure-Akku, befinden sich noch im Laborstadium.

Der Solarladeregler übernimmt mehrere für das Batteriemangement wichtige Funktionen. Hierzu gehören die pulsweitenmodulierte Erhaltungsladung bei Erreichen der Ladeschlussspannung, die 14-tägige Integration einer Gasungsphase, die Zu-/Abschaltung des BHKW und ein Überladeschutz.

Sollte die Energie der erneuerbaren Energiequellen nicht ausreichen, wird bei Unterschreiten einer kritischen Batteriespannung das BHKW automatisch zugeschaltet. Die thermische Energie des BHKW erwärmt das Wasser eines Schichtspeichers und dient in der Heizperiode zur Unterstützung der Heizungsanlage in Laborräumen der FH Offenburg.

## Sicherheitstechnische Aspekte

Der unbeaufsichtigte Betrieb von Energieversorgungsanlagen erzwingt Maßnahmen, die bei Störung oder Ausfall die Anlage in einen sicheren Betriebszustand überführen. Nachstehend seien einige der installierten Funktionen genannt. Bei Ausfall des Solarladereglers oder bei starkem Wind wird die überschüssige Energie

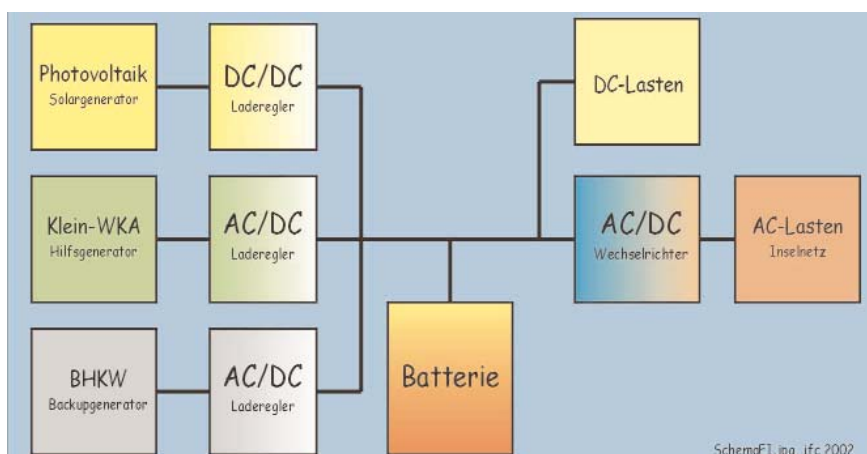


Abb. 1: Schematischer Aufbau und technische Daten

## Technische Daten der Energieinsel

**Solargenerator**  
12 monokristalline Module Siemens SM 50, 600 W  
**Windkraftanlage**  
Geiger SG 270, 700 W mit Regler  
**Blockheizkraftwerk**  
Senertec Sachs HKA, 5,5 kW el., 12,5 kW th.  
**Batterie**  
24 Bleisäure-Akkuzellen Hagen OPzS, 200 Ah

DC-Systemspannung: 48 V  
DC-Lasten: max. 1,2 kW  
AC-Lasten: max. 2 kW

über einen Heizwiderstand in den Schichtspeicher abgeleitet. Der Betrieb der WKA ist zusätzlich über eine Drehzahlüberwachung abgesichert, die bei Grenzwertüberschreitung die Windfahne einfährt und so den Rotor aus dem Wind nimmt. Aus Sicherheitsgründen ist die Wiederinbetriebnahme des Windgenerators nur manuell möglich.

### Dauerbetrieb und Laborbetrieb

Für den Dauerbetrieb wird eine Anschlusslast zwischen 150 und 200 W empfohlen. In diesem Fall wird eine nahezu hundertprozentige Energieversorgung der angeschlossenen Verbraucher gewährleistet. Im Rahmen von Lehrveranstaltungen und Tests wird die Energieinsel als Laboreinrichtung eingesetzt. In diesem Fall sind AC-Lasten bis 2 kW und DC-Lasten bis 1,2 kW zulässig.

### Ausblick

Die messtechnische Erweiterung ermöglicht den Zugriff auf die anlagenspezifischen Daten und Energieflüsse für wissenschaftlich analytische Auswertungen. Erfasst werden die Messdaten über einen Regler mit Schnittstelle zum LON-Messnetz des Labor für Messwerterfassung und -verarbeitung. Die LON-Anbindung dient der Weiterverarbeitung der Messgrößen zur Archivierung und der Präsentation über eine Internet-Webseite oder eine Anzeigetafel. Neue Reglerkonzepte sollen unter diesen Voraussetzungen ausgearbeitet und getestet werden und zur Optimierung des EMS führen.

### Veröffentlichungen/Vorträge

- Bollin, E.; Zahoransky, R.: Energieinsel der Fachhochschule Offenburg: Photovoltaik, Windkraftanlage und Blockheizkraftwerk im Verbund. Vortrag im Rahmen der Reihe: Offene Hochschule, 1998.
- Bollin, E.; Wülker, M.; Zahoransky, R.: Energieinsel der Fachhochschule Offenburg: Photovoltaik, Windkraftanlage und Blockheizkraftwerk im Verbund, Informationsschriften des VDI-GET, Düsseldorf, 1998, S.197-209.
- Zahoransky, R. (Editor): Entwicklungstendenzen in der Energieversorgung, Informationsschriften des VDI-GET, Düsseldorf, 1998.
- Bollin, E.; Wülker, M.; Zahoransky, R.: Die Energie-

### Kontakt



Projektleiter: Prof. Dipl.-Ing. Elmar Bollin  
 Telefon 0781/ 205 126  
 E-Mail bollin@zafh.net



Projektleiter: Prof. Dr. Richard A. Zahoransky  
 Telefon 0781/205 -0  
 E-Mail zahoransky@fh-offenburg.de



Projektleiter: Prof. Dr. Michael Wülker  
 Telefon 0781/205 257  
 E-Mail wuelker@fh-offenburg.de



Dipl.-Ing. Jesus da Costa Fernandes, MSc  
 Telefon 0781/205 354  
 Fax 0781/205 336  
 E-Mail costa@fh-offenburg.de

Hochschule Offenburg - Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien  
 Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik  
 Badstr. 24, 77652 Offenburg  
 www.fh-offenburg.de



Energieinsel der FH Offenburg, energieinsel.jpg, 7/6.2002

Abb. 2: Energietechnische Elemente der Energieinsel

insel der Fachhochschule Offenburg, Vortrag im Rahmen der Herbstsitzung der AG für Technikfolgenabschätzung an der Fachhochschule Offenburg, Nov. 1999.

- Bollin, E.: Nachhaltigkeit am Beispiel solarer Energiesysteme, Ethik-Seminar, Saig, April 2000.
- Bollin, E.: Darstellung von Automatisierungsaufgaben in der Solartechnik, Fachtagung Regelung in der Solartechnik des Bundesministeriums für Wirtschaft, Berlin, Nov. 2000.
- da Costa F., J.; Wülker, M.; Bollin, E.; Zahoransky, R.: Energieinsel der FH Offenburg, Horizonte, Nov. 2001.
- da Costa F., J.; Kirn, R.; Wülker, M.; Bollin, E.; Zahoransky, R.: Energieinsel der FH Offenburg - Systemintegration und Messtechnik, Tagungsband, Forum Nachhaltige Energiewirtschaft der Fachhochschulen Baden-Württemberg, 1. NEW Forum, Nov. 2001

### Forschungsberichte

- Bollin, E.; Wülker, M., Zahoransky, R.; Hoferer, U.: Energieinsel der Fachhochschule Offenburg: Photovoltaik, Windkraftanlage und Blockheizkraftwerk im Verbundbetrieb, Beiträge aus Forschung und Technik 1999, Forschungsbericht des IAF der FH Offenburg, 2000.