

Photovoltaik für Geräte und Kleinsysteme

Werner Roth, Norbert Pfanner, Andreas Steinhüser

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg

Tel.: 0761-4588-5225, Fax: 0761-4588-9225, E-Mail: astein@ise.fhg.de

1. Einleitung

Der Bedarf an dezentralen und mobilen Stromversorgungen für Geräte und Kleinsysteme wächst. Die Gründe dafür sind vielfältig. So strebt der Mensch nach Mobilität, möchte überall erreichbar sein, überall Zugriff auf eine Vielzahl von Informationen haben und auch unterwegs nicht auf elektronische Geräte wie Diskman oder MP3-Player verzichten. Stationäre Geräte oder Kleinsysteme für den Außenbereich sollen flexibel aufstellbar und einfach umsetzbar sein. Ferner werden auch an Orten mit schlechter Stromnetzabdeckung oder völlig fehlendem Stromnetz immer mehr elektrische und elektronische Geräte und Kleinsysteme benötigt. Bei vielen dieser Anwendungen kann die Photovoltaik die Stromversorgung übernehmen. Neben vielen technischen Vorteilen ist die Photovoltaik hier oft auch die wirtschaftlichste Art der Stromversorgung.

Zur effizienten Entwicklung qualitativ hochwertiger und optisch ansprechender photovoltaisch versorgter Geräte und Kleinsysteme sind hier neben einer geeigneten apparativen Laborausstattung umfangreiche Testeinrichtungen und spezielle Software-Tools notwendig. Bei der Produktentwicklung selbst ist auf den bedarfsoptimierten Einsatz äußerst energiesparender Bauelemente und auf Systemkomponenten mit hohem Wirkungsgrad zu achten.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Forschungsvorhaben »Photovoltaik für Geräte und Kleinsysteme« wurden am Fraunhofer ISE geeignete Entwicklungsvoraussetzungen geschaffen. In Zusammenarbeit mit der Industrie sowie bei den Industriefirmen wurden eine Reihe von Produktentwicklungen durchgeführt.

2. Durchgeführte Querschnittsarbeiten

Für die Entwicklung qualitativ hochwertiger und zuverlässiger photovoltaisch versorgter Produkte ist die Bearbeitung von übergeordneten Querschnittsarbeiten eine unerlässliche Voraussetzung. Diese Arbeiten bilden die Basis für produktspezifische Entwicklungen und dienen insbesondere den Projektpartnern aus der Industrie als Hilfsmittel für deren Entwicklungsarbeiten.

Im Laufe des Forschungsvorhabens wurden schwerpunktmäßig folgende Querschnittsarbeiten durchgeführt.

- Erstellung und Pflege der Low-Power Datenbank
- Bereitstellung der Low-Power Datenbank über das Internet
- Systematische Untersuchung von neuartigen Energiespeichern
- Untersuchung von effizienten Beleuchtungstechniken
- Entwicklung von neuen Beleuchtungskonzepten
- Untersuchung von Low-Power Systemkomponenten
- Entwicklung von Energiemanagementsystemen auf Basis von Low-Power Mikrocontrollern
- Entwicklung von Mess- und Testeinrichtungen
- Auslegung autarker PV-Systeme
- Know-how Transfer in die Industrie

3. In Kooperation mit der Industrie durchgeführte Produktentwicklungen

In enger Kooperation mit Projektpartnern aus der Industrie wurde eine Vielzahl von Produktentwicklungen aus den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen durchgeführt und zum größten Teil bereits erfolgreich am Markt platziert. Beispielhaft für die im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführten Entwicklungen werden nachfolgend einige Beispiele vorgestellt.

3.1 Photovoltaisch versorgte Informationstafel für Haltestellen des ÖPNV

Die in Abbildung 1 gezeigte Informationstafel wurde entwickelt, um die Qualität der Informationen für die Fahrgäste des ÖPNV, vor allem in ländlichen Bereichen, zu steigern. Eine herkömmliche Erschließung der Standorte ist mit hohen Kosten für Energie- und Datenkabel verbunden. Die neue photovoltaisch versorgte Informationstafel empfängt Abweichungen vom Fahrplan per Funk. Die aktuellen Abfahrtszeiten bzw. Verspätungen werden durch außertaugliche Haltestellenanzeigen auf LCD-Basis »online« an die wartenden Fahrgäste weitergegeben. Neu entwickelte LED-Lichtleitplatten hinterleuchten die Anzeigen bei Dunkelheit energiesparend. In Verbindung mit einem Mikrobewegungsmelder kann in einstrahlungsarmen Zeiten die Beleuchtung nach Bedarf geschaltet werden. Ein Energiemanagementsystem stellt für diese Funktionen die Energie zur Verfügung. Es schaltet in Abhängigkeit der Prioritäten die einzelnen Verbraucher im Systemverbund ein oder aus. Ferner erzeugt es die notwendigen Betriebsspannungen für die LCD-Tafel und bereitet die zugehörigen Informationen und Daten in einem Multiplexverfahren auf.



Abb. 1: Photovoltaisch versorgtes Fahrgast-Informationssystem (Fa. AEG MIS).

3.2 Multifunktionales Notruf- und Informationssystem

Abbildung 2 zeigt ein multifunktionales Notruf- und Informationssystem. Es ist zur Aufstellung in außer- und innerstädtischen Bereichen wie Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, Parkplätzen, Marktplätzen und an exponierten Einsatzorten wie Gewerbegebieten, Sportanlagen, Badeseen, Bushaltestellen und alpinen Skipisten gedacht. Die Datenübertragung erfolgt dabei über das GSM-Netz (Global System for Mobile Communications; Mobilfunknetz). Das multifunktionale Notruf- und Informationssystem ist nicht nur ein »einseitig nutzbares Telefon«. Das System gewährleistet einerseits die Zielwahl zu unterschiedlichen Anlaufstellen wie Rettungsdienst, Polizei und Abschleppdienst, ohne dabei die Eigenschaft einer einfach zu bedienenden und sicher funktionierenden Notrufsäule zu verlieren. Andererseits erlaubt das System, dass Informationen oder Signale zur Informationsausgabe über das Mobilfunknetz an den Systemstandort übertragen werden können. Damit bietet das System die Möglichkeit zur Ausgabe von Informationen wie Wettervorhersage, Luftschadstoffkonzentrationen oder Lawinengefahr. Eine offene Schnittstellengestaltung ermöglicht ferner den Einsatz unterschiedlicher Telemetriedienste.



Abb. 2: Prototypen des multifunktionalen Notruf- und Informationssystems mit photovoltaischer Stromversorgung (Fa. abac).

Die zum Betrieb notwendige Energie wird konsequent durch Photovoltaik bereitgestellt. Der Einsatz von Photovoltaik gewährleistet eine wartungsarme und sichere Energieversorgung. Ein Energiemanagementsystem mit einer auf die Energiespeichertechnologie abgestimmten Ladeelektronik sorgt für eine hohe Systemzuverlässigkeit und für eine lange Komponentenlebensdauer.

Die gesamte Elektronik ist mit energiesparenden Bauelementen realisiert und wird über ein Powermanagement stromsparend betrieben. Ein Diagnosesystem sorgt zusätzlich für die Zustandserkennung des Gesamtsystems und meldet Fehler selbständig an eine Zentrale.

3.3 Verkehrslenkungssystem

Vor allem entlang der Bundesautobahnen gibt es immer mehr Verkehrslenkungssysteme mit Prismenwender. Bei ihnen ist die Anzeige in drehbare, prismenförmige Elemente aufgeteilt. Die Systeme sind in der Regel an das 230 V-Netz angeschlossen. Zusammen mit der Firma via traffic controlling gmbh wurde ein autarkes System mit drahtloser Datenübertragung und intelligenter Sensorik entwickelt. Es ist photovoltaisch versorgt und besteht aus einem 3-fach Prismenwender in Alu-Gehäuse, der drei Verkehrszeichen darstellen kann. Im Gehäuse befinden sich neben der Antriebsmechanik für die Prismen die Steuerplatine, ein GSM-

Funkmodem und der Laderegler. Am Gehäuse ist eine GSM-Planarantenne befestigt. Ein Infrarot-Sensor zur Fahrbahntemperaturmessung, ein Windsensor oder ein Radardetektor zur Geschwindigkeitsmessung können das System ergänzen. Der solar versorgte Prismenwender soll vorwiegend in Kommunen den Verkehr steuern (Abb. 3). Die verschiedenen Verkehrszeichen können nach einem zeit-, fern- oder sensorgesteuerten Ablauf angezeigt werden.



Abb. 3: Photovoltaisch versorgter Prismenwender (Fa. via traffic controlling gmbh).

3.4 Solarversorgte Außenleuchten

Neben Straßen- und Wegeleuchten müssen auch Akzentbeleuchtungen oft fern des öffentlichen Stromnetzes aufgestellt werden (Abb. 4).

Zur autarken Stromversorgung von Kugel- und Halbkugelleuchten wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens zusammen mit der Firma Moonlight GmbH ein photovoltaisches Stromversorgungssystem entwickelt, aufgebaut und getestet.

Zur energieeffizienten und homogenen Beleuchtung der Kugeln wurden verschiedene Beleuchtungstechnologien untersucht. Für Kugelleuchten bis 35 cm Durchmesser wurde eine Beleuchtung mit superhellen Leuchtdioden in Kombination mit Konstantstromquellen entwickelt. Größere Leuchten werden mit Kompakt-Leuchtstofflampen ausgestattet. Bei Leuchten mit mehreren Lichtquellen sorgt eine ladezustandsabhängige Steuerung durch automatisches Zu- und Abschalten von einzelnen Lampen für eine optimale Betriebsführung.

Ein Haupteinsatzgebiet photovoltaisch versorgter Akzentleuchten liegt in südlichen Ländern mit hohen Umgebungstemperaturen. Für diese Anwendungen wurde der Schaltschrank (Abb. 5) mit einem Wärmetauscher zur Batteriekühlung ausgestattet. Die bei hoher solarer Einstrahlung anfallende Überschussenergie versorgt den Wärmetauscher.



Abb. 4: Beleuchtung eines Strandabschnittes mit Kugelleuchten (Moonlight GmbH).



Abb. 5: Schaltschrank zur Aufnahme von Energiespeicher und Steuerelektronik.

4. Von der Industrie durchgeführte Produktentwicklungen

Neben der direkten Kooperation zwischen der Industrie und dem Fraunhofer ISE bei der Produktentwicklung, gab es für Projektpartner mit vorhandenem Know-how im Bereich der Photovoltaik, auch die Möglichkeit auf Basis einer hauptsächlich finanziellen Unterstützung, eigenständig Produktentwicklungen durchzuführen. Stellvertretend für diesen Kooperationstyp wird hier die Entwicklung der Firma Solarc aus Berlin vorgestellt.

4.1 Solar-Kombileuchte

Mit der Solar-Kombileuchte (Abb. 6) wurde eine funktionelle Kombination aus akkubetriebener Mehrzwecklampe, Solar-Akkulader und Netzaufadeeinheit realisiert. Sie enthält eine lichtstarke Punktlichtquelle mit optimiertem Reflektor, ein Solarmodul aus kristallinen Silizium-Solarzellen und einen Akkuladeschacht für 2 oder 4 Mignonzellen NiMH, NiCd oder RAM. Zur Laderegulierung und Steuerung ist eine umfangreiche Elektronik integriert, die auch eine mehrstufige Ladekontrolle der Akkus über eine LED-Kette

einschließt. Über eine Ladebuchse ist der mitgelieferte Netzadapter sowie eine weitere externe Stromquelle, wie z. B. ein Fahrrad-dynamo, anschließbar. Mit einem Taster lassen sich verschiedene Beleuchtungsstufen (hell bis stromsparend) für unterschiedliche Anwendungen einstellen.

Typische Einsatzmöglichkeiten der Solar-Kombileuchte:

- Fahrrad-Vorderlicht für den täglichen Gebrauch (im Sommer Solarbetrieb, im Winter Netzladebetrieb)
- Vielzweckleuchte für Reise, Auto, etc
- Solarladegerät für 2 – 4 Mignon Akkus



Abb. 6: Solar-Kombileuchte mit lichtstarker Punktlichtquelle und optimiertem Reflektor (Fa. Solarc).

5. Zusammenfassung und Ausblick

Die vorgestellten Produktentwicklungen zeigen, wie vielfältig das Einsatzgebiet der Photovoltaik zur Versorgung von Geräten und Kleinsystemen ist. Voraussetzung zur erfolgreichen Entwicklung qualitativ hochwertiger Geräte ist der konsequente Einsatz von energiesparenden Bauteilen und Technologien. Dies bedingt eine kontinuierliche Erarbeitung von detaillierten Kenntnissen über Low-Power Bauteile und entsprechenden Technologien. Dieses Wissen konnte im Rahmen des zurückliegenden Forschungsvorhabens angesammelt werden und steht nun der Industrie zur gemeinsamen Umsetzung geeigneter Projektideen im Rahmen von Kooperationen zur Verfügung.