



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

# **SPEICHERUNG VON PV-ENERGIE UND NUTZUNG IN DER MILCHPRODUKTION - NETZDIENLICHKEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT**

*Katharina Skau<sup>1</sup>, Carola Bettinger<sup>2</sup>, Verena Spielmann<sup>3</sup>, Clemens Fuchs<sup>1</sup>, Hans-Peter Beck<sup>3</sup>*

## **Zusammenfassung**

Ein Viertel der in Deutschland installierten Photovoltaikanlagen befindet sich auf Dächern landwirtschaftlicher Gebäude (ima, 2013). Die volatile PV-Leistung ist typischerweise nur selten zu den Zeitpunkten verfügbar, zu denen im Landwirtschaftsbetrieb Lastspitzen erreicht werden. Hier wird als Beispiel die Milchproduktion mit Lastspitzen zu morgendlichen und abendlichen Melkzeiten betrachtet. Die fluktuierende Ein- und Ausspeisung kann zu einer Belastung der vorgelagerten Verteilnetze führen. Ein Ausgleich könnte durch Lastverschiebung oder die Installation eines elektrischen Speichers erfolgen. In den hier vorgestellten Berechnungen wird untersucht, in wie weit sich ein mögliches netzdienliches Verhalten des Landwirtschaftsbetriebes durch eine täglich konstante Austauschleistung mit dem vorgelagerten Netz mit einem wirtschaftlich orientierten Verhalten durch rechtliche Anreizmechanismen deckt. Die Betrachtungen kommen zu dem Ergebnis, dass unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten die Installation eines Speichers nicht sinnvoll ist, jedoch die Steigerung des direkten Eigenverbrauchs durch Verschiebung flexibler Lasten einen Gewinnzuwachs generieren kann. Im Vergleich zur möglichen konstanten Austauschleistung bei netzdienlichen Verhalten weist die Austauschleistung für die wirtschaftlichen Fälle jedoch höhere Schwankungen zwischen den Extremwerten auf. Treten Einspeisespitzen insbesondere in den Mittagsstunden auf, können sie zusammen mit anderen im gleichen Netzgebiet installierten PV-Anlagen zu einer erhöhten Belastung der Netze und damit einhergehend zur Verletzung von Betriebsgrenzwerten in den Verteilnetzen führen. Einspeisung in den Mittagsstunden tritt in den betrachteten Fällen trotz Eigenverbrauchserhöhung in verschiedener Ausprägung auf, sodass diese Betriebsweise aus Netzsicht keinen Vorteil gegenüber dem unbeeinflussten Betrieb bringt.

## **Schlüsselwörter**

Energiemarkt, Geschäftsmodelle, Strom-Eigenverbrauch, Lastverschiebung, Speicherung

## **1 Einleitung**

Zum Ende des Jahres 2014 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von insgesamt ca. 38,5 GW<sub>p</sub> installiert (BMW<sub>i</sub>, 2014), davon rund ein Viertel auf Dächern von landwirtschaftlichen Betrieben (ima, 2013). Somit produzieren landwirtschaftliche PV-Anlagenbetreiber einen erheblichen Teil der Energie aus PV-Anlagen. Die aus Photovoltaik bereitgestellte Leistung ist fluktuierend und typischerweise nur selten zu den Zeitpunkten verfügbar, in denen entsprechender Bedarf vorhanden ist (Fenn & Metz, 2009). Besonders deutlich wird dies beispielsweise im Betriebszweig Milchproduktion, welcher deutliche Lastspitzen im täglichen Bedarf (Cremer, 2013) aufweist. Zu den Melkzeiten – typischerweise in den Morgen-, Mittag- und den Abendstunden – ist die Leistung einer PV-Anlage, ausgenommen die mittäglichen Melkzeit, nicht auf ihrem Tageshöhepunkt. Zu Schwachlastzeiten kommt es somit zu einem Überschuss an Energie, während zu Höchstlastzeiten eine Unterdeckung des Bedarfs zu verzeichnen ist. Eine mögliche Lösung,

1 Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

2 Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Bank-, Finanz- und Rechnungswesen

3 TU Clausthal, Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme

um die Wirtschaftlichkeit durch Erhöhung des Eigenverbrauchanteils zu erhöhen und Netzbelastungen durch diese fluktuierende Ein- und Ausspeiselasst zu minimieren, kann die Installation von Speichern sowie Demand-Side-Management sein (Fenn & Metz, 2009; dena, 2012). In den hier aufgeführten Untersuchungen wird für den Betriebszweig Milchproduktion eines Beispielbetriebes untersucht, ob die Installation eines Speichers zusätzlich zu einer bereits vorhandenen PV-Anlage wirtschaftlich sinnvoll ist und wie dies zur Entlastung des vorgelagerten Netzes beitragen könnte. Ebenfalls berücksichtigt werden die variablen Verbraucher des Landwirtschaftsbetriebes, welche durch Lastmanagement ebenfalls zur Entlastung führen könnten (Cremer, 2013). Es wird außerdem untersucht, wie sich dadurch die Austauschleistung mit dem vorgelagerten Netz verändert.

## **2 Methode**

In diesen Berechnungen wird der Betriebszweig Milchproduktion anhand eines Beispielbetriebes, welcher sowohl eine PV-Anlage betreibt, als auch über verschiebbare Lasten verfügt, betrachtet. Um ein mögliches netzdienliches Verhalten hinsichtlich der Austauschleistung mit einem wirtschaftlich orientierten Verhalten zu vergleichen, wird eine zweistufige Simulation sowohl für das netzdienliche Verhalten als auch für das wirtschaftlich getriebene Verhalten vorgenommen. Dabei kommt in beiden Fällen zu unterschiedlichen Betriebsverhalten, welche anhand der maximalen Austauschleistung (Saldo von Energiebezug und Ausspeisung in Viertel-Stunden-Auflösung) charakterisiert und vergleichbar gemacht werden kann und somit das Verhalten in beiden Fällen simuliert. Für das Management der verschiebbaren Lasten sowie den Betrieb der Speicher werden für beide Fälle ex-ante Entscheidungslogiken ermittelt. Die Ergebnisse zum netzdienlichen sowie wirtschaftlichen Verhalten werden jeweils verglichen mit dem sogenannten Referenzfall. Im Referenzfall betreibt der Landwirtschaftsbetrieb die vorgegebene PV-Anlage, jedoch keinen Speicher. Im Referenzfall wird kein Lastmanagement durchgeführt.

## **3 Ergebnisse**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aus wirtschaftlicher Sicht für den Landwirtschaftsbetrieb die Anpassung von variablem Verbrauch an die Erzeugungskurve der PV-Anlage von Vorteil ist. Die Errichtung eines Speichers zur Erhöhung des Eigenverbrauchanteils ist unter den hier betrachteten Rahmenbedingungen wirtschaftlich nicht sinnvoll. Aus netzdienlicher Sicht weisen die Betrachtungsfälle, in denen die flexiblen Erzeuger abhängig von der aktuellen Leistungsbilanz eingesetzt werden können (Lastmanagement), deutlich höhere Spitzen in der Bezugsleistung auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Fall, dass nicht ausreichend Energie aus der PV-Anlage zur Verfügung steht, die Anlagen nach Überschreiten der maximal zulässigen Pausenzeiten zwischen zwei Betriebsintervallen doch gleichzeitig betrieben werden müssen und nicht verteilt über den Tag verteilt betrieben werden. Die Spitzeneinspeisung wird erwartungsgemäß durch den Einsatz des Speichers verringert. Es zeigt sich jedoch, dass der Speicher jeweils bei oder kurz nach dem Erreichen der maximalen PV-Einspeisung gefüllt ist und die übrige Leistung, die nicht direkt durch die Verbraucher abgenommen wird, in das Netz eingespeist wird und damit weiterhin hohe Einspeiselasst zustande kommen. Dies die Belastung der Netze in Zeiten hoher Einspeisung, weshalb der Einsatz des Speichers mit dem Ziel der Eigenverbrauchserhöhung nicht als netzdienlich eingeordnet werden kann (vgl. dazu auch FhG ISE (2013)). Somit kann weder aus wirtschaftlicher noch aus netzdienlicher Sicht die Installation eines Speichers empfohlen werden.

## **Literatur**

- BMWi (2014): Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichts 2014 gemäß § 65 EEG - Vorhaben IIc Solare Strahlungsenergie Wissenschaftlicher Bericht: ZSW, Fraunhofer IWES, bosch & partner, GfK, Stuttgart
- CREMER, P. (2013): Lastmanagement beim Strombezug in landwirtschaftlichen Betrieben: Bauförderung Landwirtschaft eV., Hannover
- DENA (2012): Ausbau und Innovationsbedarf der Stromverteilnetze in Deutschland bis 2030, Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.), Berlin
- FENN, B., METZ, D. (2009): Smart Grids mit dezentralen Speichern in Verteilnetzen, Darmstadt
- FhG ISE (2013): Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Hrsg.): Kurzgutachten zur Abschätzung und Einordnung energiewirtschaftlicher, ökonomischer und anderer Effekte bei Förderung von objektgebundenen elektrochemischen Speichern, Freiburg, 2013
- i.m.a. (2013): Informationen zur deutschen Landwirtschaft – Zahlen, Daten, Fakten, i.m.a - information.medien.agrar e.V, Berlin