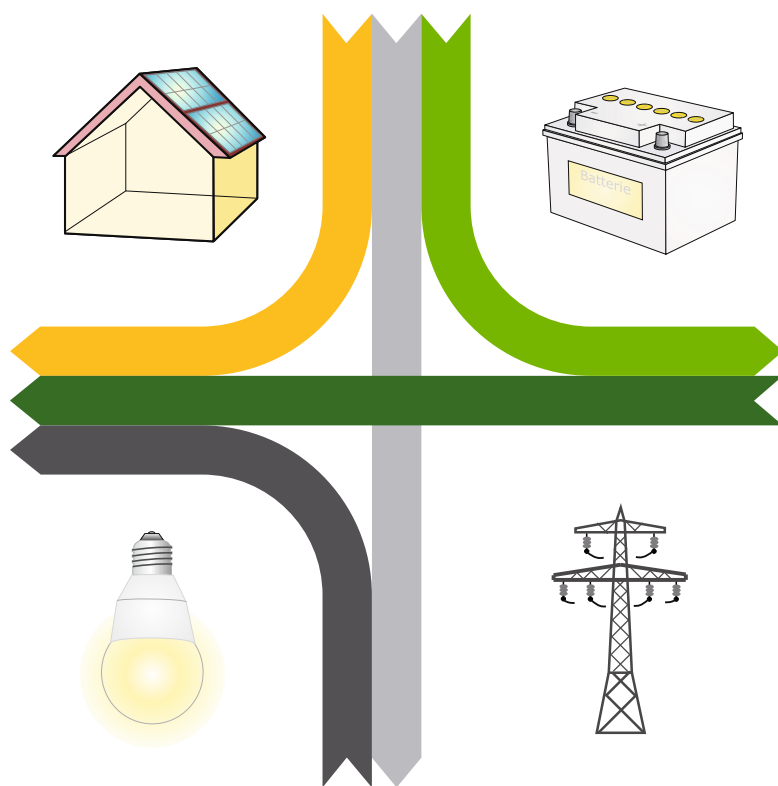


Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende



**BWV • BERLINER
WISSENSCHAFTS-VERLAG**



**Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin**

University of Applied Sciences

Dezentrale Solarstromspeicher
für die Energiewende

Studie

Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende

Autoren

Johannes Weniger

Joseph Bergner

Tjarko Tjaden

Prof. Dr. Volker Quaschnig



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin
Fachbereich 1 – Ingenieurwissenschaften Energie und Information
Wilhelminenhofstr. 75a
12459 Berlin

Veröffentlichung

Juni 2015

Internet

<http://pvspeicher.htw-berlin.de>

Förderung

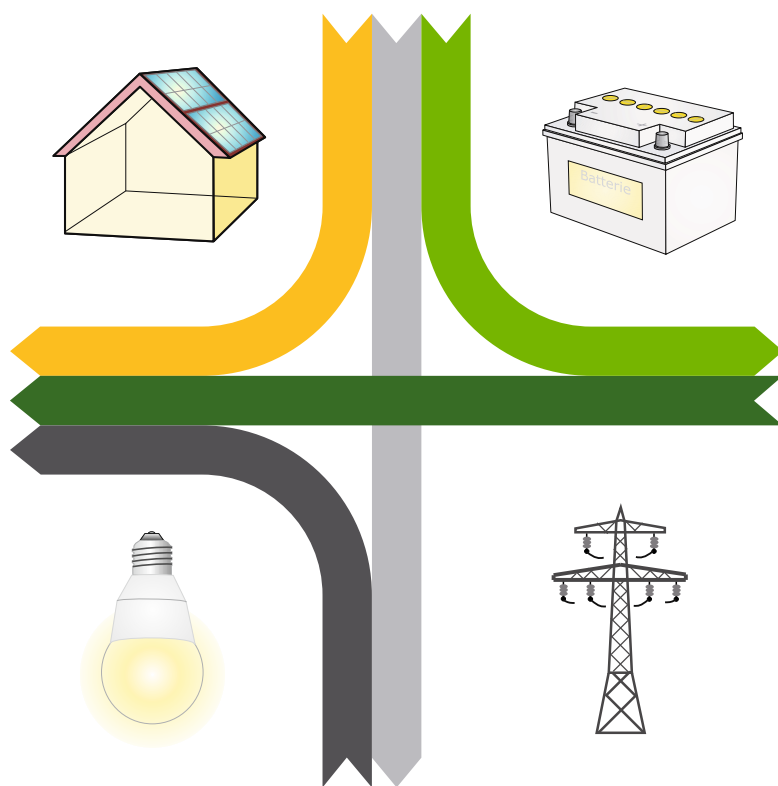
Diese Studie entstand im Vorhaben PVprog,
das im Umweltentlastungsprogramm II aus
Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale
Entwicklung und des Landes Berlin gefördert
wird. (Förderkennzeichen 11410 UEP II/2)



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Investition in Ihre Zukunft



Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende



**BWV • BERLINER
WISSENSCHAFTS-VERLAG**



**Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin**

University of Applied Sciences

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8305-2961-3

© 2015 BWV • BERLINER WISSENSCHAFTS-VERLAG GmbH,
Markgrafenstraße 12–14, 10969 Berlin
E-Mail: bwv@bwv-verlag.de, Internet: <http://www.bwv-verlag.de>
Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen,
der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Anforderungen an die Energiewende	7
1.1	Notwendigkeit eines schnellen Photovoltaikausbaus	7
1.2	Bedeutung von dezentralen PV-Systemen und Speichern.....	12
2	Systemtechnik dezentraler Solarstromspeicher	16
2.1	Batterietechnologie	16
2.2	Batteriekopplung	18
2.3	Phasenanzahl.....	20
2.4	Netzanbindung	21
2.5	Notstromversorgung	21
3	Eigenversorgung durch Solarstromspeicher.....	23
3.1	Potenzial der Eigenversorgung durch Solarstromspeicher.....	24
3.2	Einflussfaktoren auf die Eigenversorgung	31
3.2.1	Einfluss verschiedener Standorte	31
3.2.2	Einfluss verschiedener Haushalte	32
3.2.3	Einfluss der Ausrichtung und Neigung des PV-Systems.....	35
3.2.4	Einfluss von Wärmepumpen	37
3.2.5	Weitere Einflussfaktoren.....	39
4	Wirtschaftlichkeit von Solarstromspeichern.....	40
4.1	Bewertung der Wirtschaftlichkeit.....	40
4.2	Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit.....	41
4.2.1	Einfluss der Systemgröße und Systemkosten.....	42
4.2.2	Einfluss der Einspeisevergütung und Strombezugskosten	44
4.2.3	Einfluss der Kapitalverzinsung	46

5	Systemdienlichkeit von Solarstromspeichern.....	48
5.1	Anforderungen an die Systemdienlichkeit.....	48
5.2	Betriebsstrategien für Solarstromspeicher	51
6	Prognosebasierte Betriebsstrategien für Solarstromspeicher.....	55
6.1	Funktionsweise prognosebasierter Betriebsstrategien.....	55
6.2	Messwertbasierte Prognoseerstellung	57
6.2.1	Erstellung von Lastprognosen	57
6.2.2	Erstellung von PV-Prognosen	59
6.3	Netzentlastung durch prognosebasierte Betriebsstrategien	61
6.3.1	Betriebsverhalten einzelner PV-Speichersysteme.....	61
6.3.2	Betriebsverhalten regional verteilter PV-Speichersysteme.....	61
7	Schlussfolgerungen.....	73
	Literaturverzeichnis.....	75
	Anhang.....	79

1 ANFORDERUNGEN AN DIE ENERGIEWENDE

1.1 Notwendigkeit eines schnellen Photovoltaikausbaus

Während in den letzten Jahrzehnten die Existenz des Klimawandels noch häufig generell infrage gestellt wurde, gibt es heute kaum noch Bürger, Politiker oder Wissenschaftler, die den fortschreitenden **Klimawandel** ernsthaft bezweifeln. Seit Beginn der Industrialisierung ist die mittlere globale Temperatur um knapp 1 °C angestiegen. Das Jahr 2014 war weltweit das bislang wärmste Jahr seit Beginn der Klimaaufzeichnungen. Nach jüngsten Untersuchungen des Weltklimarats (International Panel on Climate Change, IPCC) könnte der weltweite Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 bereits 5 °C erreichen, wenn der Ausstoß von Treibhausgasen aus der Verbrennung fossiler Energieträger sich weiter wie in den letzten Jahren entwickelt [IPCC13] (vgl. Bild 1).

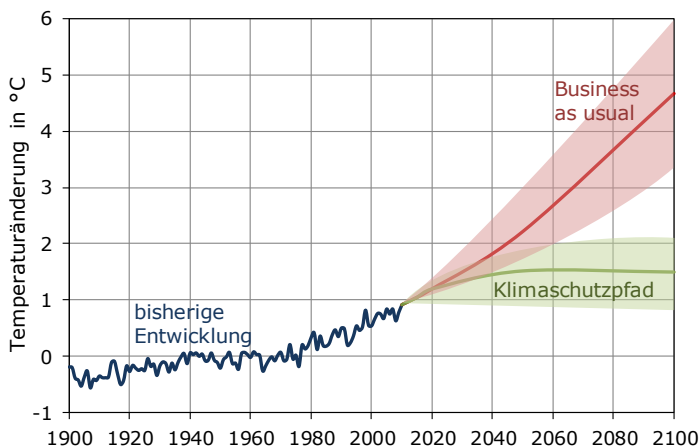


Bild 1 Mögliche Temperaturänderungen als Folge des Klimawandels (Daten: [IPCC13, Nasa13]).

Bis zum Jahr 2300 könnte die Erwärmung dann auf 8 °C steigen. Die obere Bandbreite der Szenarien liefert sogar Temperaturanstiege um bis zu 12 °C. Diese Werte liegen deutlich oberhalb der Erwärmung von der letzten Eiszeit bis heute. Klimaforscher rechnen derzeit mit einem langfristigen Meeresspiegelanstieg um 2,3 m für jedes Grad Erwärmung [Lev13]. Eine Erwärmung um 3 °C hätte demnach bereits einen Meeresspiegelanstieg um 7 m zur Folge, der sich wegen der zeitlichen Trägheit der