

Patrick Dewit Van Styvendael,
Christian Heller, Oliver Mayer

Renewable Energy Balancing for residential Homes

Konzept für ein Auslegungstool
zur Kapazitätsdimensionierung von
Batteriespeichern für EFH als Energieplushäuser

F 2865

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2013

ISBN 978-3-8167-9071-6

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Forschungsinitiative „Zukunft Bau“
Projekt „Effizienzhaus Puls mit E-Mobilität“
Vorhaben „Konzept für ein Auslegungstool zur
Kapazitätsdimensionierung von Batterie-
speichern für EFH als Energieplushäuser“
(AKD-Batt)
07.05.2012

Förderkennzeichen

Aktenzeichen: SF – 10.08.18.7-11.27 / II 3-F40-11-1-005

Autoren:

Patrick Dewit Van Styvendaël

Christian Heller

Oliver Mayer

General Electric Global Research
Zweigniederlassung der General Electric Deutschland Holding GmbH
Freisinger Landstraße 50
85748 Garching b. München

GE 232467 1001



Abstract

This project is focusing on “Renewable Energy Balancing for residential Homes”. Cost for electric energy is continuously rising. Therefore a positive trend towards self-consumption of decentralized-produced energy can be observed. Renewable sources like photovoltaic or wind are occurring in rather fluctuating manners. To increase the self-consumption storage solutions are needed. Batteries meet the specifications a storage system needs for a residential home. Batteries are small and powerful.

The scope of this project is to find out:

“How much battery capacity is needed for a residential home and how much self-consumption can be achieved with it?”

A MS-Excel-based program-tool has been developed to guide the design process. The main requirement for this tool was to be easy-to-use. A particularity is the user-definable load and generation profiles. Self-consumption can be increased to encouraging high levels, whenever the renewable energy generation is both frequent and sufficient.

Kurzfassung

Dieses Projekt fokussiert sich auf das „Regeneratives Energien-Management für Wohnhäuser“. Kosten für elektrische Energie steigen stetig. Aus diesem Grund gibt es einen positiven Trend zum Eigenverbrauch dezentral erzeugter Energie. Das Auftreten von regenerativer Energie aus Photovoltaik und Wind sind von starken Fluktuationen unterlaufen. Von Nöten ist eine Speicher Lösung, um den Eigenverbrauch zu steigern. Batterien erfüllen als Speicher die Anforderungen von einem Wohnhaus, da diese klein und leistungsstark sind.

Im Rahmen des Projektes ist zu ermitteln:

„Welche Dimensionierung der Batteriekapazität ist nötig für ein Wohnhaus und wie viel Eigenverbrauch kann damit erreicht werden?“

Ein Programm wurde entwickelt zur Überprüfung der Auslegung. Die Anforderungen wurden auf eine einfache und leicht handhabbare Software gelegt. Die Berechnung erfolgt als Besonderheit über eigens anpassbare Last- und Generator-Profile. Eigenverbrauch kann zu einem zufriedenstellenden Maße erhöht werden. Die Bedingung dafür sind fortlaufende und hinreichende Energieerträge von der Generator Seite.

Table of Contents

Table of Figures	v
List of Tables	viii
List of Abbreviations	x
1 Introduction	1
1.1 Objective	2
1.2 Methodology	3
2 Generators for residential Homes	4
2.1 General Electric Generators	4
2.2 Solar Powered Electric Generators	5
2.2.1 Photovoltaic	6
2.2.2 Wind	11
2.2.3 Biomass and Biofuels.....	12
3 Storage Types and Active Loads	13
3.1 General Storages	13
3.2 Batteries in General	14
3.2.1 Battery Types	16
3.2.2 Lifetime Constraints.....	18
3.2.3 Packaging.....	21
3.2.4 Discharging and Charging.....	21
3.2.5 Efficiency, Energy and Capacity	23
3.2.6 DC or AC Bus connected Batteries.....	23
3.3 Fuel Storage	24
3.3.1 Future Fuels	25
3.3.2 Usage of Fuels Micro Combined Heat and Power Plants.....	26
4 Fundamentals for the PV-Battery-Tool	28
4.1 Potential of PV-Battery Systems.....	29
4.2 Basic environmental Constraints	30
4.2.1 EEG and KWK-G Subsidies	30
4.2.2 Photovoltaic 70% Cut	30

TABLE OF CONTENTS

4.2.350,2 Hertz Problem PV or Controllable Active Loads	31
4.3 Basics for Software Development.....	32
4.3.1 Methodology	32
4.3.2 Definitions.....	33
4.3.3 Standard Households one to three	39
4.4 Design-Tool for Capacity Dimensioning General	40
4.4.1 Main Menu.....	42
4.4.2 Profile Overview	47
4.4.3 Parameter Settings.....	48
4.4.4 One Year Data Calculation	49
4.4.5 Monte Carlo Simulation	51
4.4.6 Robustness Simulation.....	52
4.5 Calculation for PV-Battery Tool	53
4.5.1 Calculation General.....	53
4.5.2 Excel Macros	54
5 Software Development Method	59
5.1 Program Analysis and Finding Best Parameters.....	59
5.1.1 Robustness Simulation.....	59
5.1.2 Best Working Conditions.....	66
5.2 Economical View Today and Future	67
6 Program Validation	72
6.1 Example House 1.....	72
6.2 Example House 2.....	73
6.3 Simulation Compare	73
7 Conclusion for Renewable Energy Balancing	74
7.1 Battery Storage	74
7.2 Power-to-Gas.....	75
References	76
Annex	A
EU Energy Saver Classes A to D.....	A
Optimizing for a “Smart” Grid	B