

Entwicklung eines Szenarioanalysetools für Energiespeicher in
Unternehmen

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science (M.Sc.)“ im Studiengang
Wirtschaftswissenschaft der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz
Universität Hannover

vorgelegt von

Name:

Janßen

Vorname:

Elisabeth



Prüfer:

Prof. Dr. M. H. Breitner

Hannover, den 30.09.2015

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Energiespeicher	2
2.1	Wichtige Merkmale von Energiespeichern	4
3	Technologieanalyse	7
3.1	Akkumulatoren	8
3.1.1	Bleibatterie	9
3.1.2	Lithium-Ionen-Akku	10
3.1.3	Vergleich von Blei- und Lithiumakku	11
3.2	Power-to-Gas	12
3.3	Schwungradspeicher	14
4	Anbieteranalyse	15
4.1	Batteriespeicher	15
4.2	Power-to-Gas	20
4.3	Schwungradspeicher	21
5	Marktumfeld	22
5.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	22
5.2	Verbände	23
6	Nutzungsmöglichkeiten eines Energiespeichers	23
6.1	Spitzenlastregelung und somit Einsparung am Leistungspreis	24
6.2	Erhöhen des Eigenverbrauchs von selbst erzeugtem PV-Strom	28
6.3	Ausnutzung von Preisdifferenzen	30
6.4	Erbringen von Regelleistung	32
7	Wirtschaftlichkeitsberechnung	34
7.1	Investitionskosten	34
7.2	Betriebskosten	35
7.3	Kapitalwertmethode	35
7.4	Spezifische Speicherkosten	37
8	Finanzierbarkeit	38

9	Entwicklung der Kosten	39
9.1	Batteriespeicher	39
9.2	Power-to-Gas	40
9.3	Schwungradspeicher	40
10	Förderprogramme	40
11	Szenarioanalysetool	41
11.1	Speicherauswahl	46
11.1.1	Batteriespeicher	46
11.1.2	Power-to-Gas	48
11.1.3	Schwungrad	50
11.2	Auswahl der Nutzungsmöglichkeiten	51
11.2.1	Spitzenlastregelung und somit Einsparung am Leistungspreis . . .	51
11.2.2	Erhöhen des Eigenverbrauchs von selbst erzeugtem PV-Strom . .	55
11.2.3	Ausnutzung von Strompreisdifferenzen	61
11.2.4	Erbringen von Regelleistung	62
11.3	Bedienung	63
11.4	Mögliche Szenarien	65
12	Ergebnisse	71
13	Zusammenfassung und Ausblick	73
	Literatur	75
A	Strompreiszusammensetzung Haushalte und Industrie	81
B	VBA-Implementierung	85

1. Einleitung

Stationäre Energiespeicher werden gegenwärtig immer stärker diskutiert, da sie vor allem durch die Energiewende immer wichtiger werden. Energiespeicher bieten im Stromsystem eine Flexibilitätsoption um Strom, der sonst immer in dem Moment genutzt werden muss, in dem er produziert wird, über kürzere und längere Zeiträume zwischenzuspeichern.

Hausbatteriespeicher zur Maximierung des Eigenverbrauchs von Photovoltaik (PV)-Strom werden derzeit bereits immer öfter wirtschaftlich eingesetzt. In der vorliegenden Arbeit soll daher geprüft werden, ob Energiespeicher auch für Unternehmen wirtschaftlich genutzt werden könnten. Für Großverbraucher gelten dabei andere Rahmenbedingungen und Nutzungsmöglichkeiten als für Haushaltskunden, weshalb eine gesonderte Betrachtung unbedingt notwendig ist.

Um einen Energiespeicher wirtschaftlich zu betreiben, können Energiespeicher auf Unternehmensebene auf vielfältige Weise genutzt werden. Sie werden unter anderem eingesetzt für den Spitzenlastausgleich, die optimierte Nutzung von eigenerzeugter Energie, die Nutzung von Strompreisdifferenzen und zur Bereitstellung von dezentraler Regelleistung.

Um nun zu prüfen, ob ein Unternehmen einen Energiespeicher gewinnbringend einsetzen kann, wird in dieser Arbeit ein Szenarioanalysetool entwickelt. Mit einem solchen Analysetool können verschiedene Rahmenbedingungen und Einsatzmöglichkeiten auf ihre Wirtschaftlichkeit hin untersucht werden, denn die Rahmenbedingungen sind für jedes Unternehmen individuell und es können sich einige Parameter, wie die Preise der Energiespeicher über die Zeit ändern.

In dieser Arbeit werden zunächst die verschiedenen Energiespeicherarten und ihre physikalischen Eigenschaften vorgestellt. Anschließend erfolgt eine Analyse der Speichertechnologien, für die heute gängige technische Parameter und Kosten vorgestellt werden. Als nächstes werden die Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Speicher untersucht und erläutert, wie die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgen soll. Die gewonnenen Ergebnisse werden in einem Szenarioanalysetool umgesetzt, mit dem dann mehrerer Szenarien analysiert werden. Das Ende der Arbeit bildet eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse.

13. Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde ein Szenarioanalysetool entwickelt, mit dem man prüfen kann, ob ein Energiespeicher für Unternehmen rentabel ist. Dabei wird lediglich geschaut, ob sich ein Energiespeicher betriebswirtschaftlich für ein Unternehmen lohnen könnte, nicht aber, ob der Einsatz eines Energiespeichers bei einzelnen Unternehmen auch gesamtwirtschaftlich sinnvoll ist. Es wurde nämlich nicht geprüft, ob ein Energiespeicher einen positiven Einfluss auf das Netz hat und dadurch zum Beispiel Netzausbaukosten eingespart werden können. Auch analysiert das Szenarioanalysetool lediglich vorgegebene Szenarien und dient nicht der Optimierung.

Wesentliche Erkenntnis aus dem Szenarioanalysetool ist, dass Speicher für die meisten Unternehmen nicht rentabel sind. Power-to-Gas-Lösungen sind für Unternehmen deutlich zu teuer. Die Anwendung besteht bei diesen Systemen eher bei Anlagen in großem Maßstab (Kavernenspeicher) und Langzeitspeichern, bei denen die geringen Kosten für die Speicherkapazität den geringen Wirkungsgrad des Prozesses ausgleichen können und die Technologie so ökonomisch genutzt werden kann (Siemens 2015, S. 41). Schwungradspeicher sind nur dann sinnvoll, wenn kurzzeitig hohe Leistung benötigt wird und hohe Zyklenzahlen erreicht werden. Dies ist bei der (Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)) der Fall wenn kritische Lasten vor Stromausfällen geschützt werden sollen. (Stern, Michael und Stadler, Ingo 2014, S. 649) Batteriespeicher haben derzeit das größte Potenzial wirtschaftlich einsatzfähig zu sein. Sie haben relativ geringe Investitionskosten, einen hohen Wirkungsgrad und sehr geringe Selbstentladungsraten.

Auch wenn momentan Hersteller und Verbände versuchen Einfluss auf die Marktdurchdringung von Energiespeichern zu nehmen und oft argumentieren, dass Energiespeicher bereits ökonomisch eingesetzt werden können, sind Wirtschaftlichkeitsberechnungen kritisch zu betrachten, da viele Annahmen getroffen werden, die so nicht eintreten müssen. Die Lebensdauer der Batteriespeicher ist zum Beispiel nicht gesichert, da es bisher noch keine Langzeitbeobachtung zur Zuverlässigkeit gibt. Man muss daher vorsichtig sein, welchen Aussagen und Zahlen man Glauben schenkt und darf nicht vergessen, dass diese Akteure Energiespeicher natürlich bewusst in ein gutes Licht rücken.

Es gibt neben Speichern außerdem vor allem für große Industrieunternehmen oft noch andere Möglichkeiten, wie zum Beispiel das Lastmanagement, um die Energiekosten zu

senken, die als erstes geprüft werden sollten, da sie keiner Investitionen bedürfen und somit auch nicht den damit verbundenen Risiken unterliegen.

Umfangreiche Forschung und Entwicklung ist gerechtfertigt und notwendig. An den Pilotprojekten, die mit Großspeichern derzeit meist mit massiver finanzieller Unterstützung des Staates getestet werden, kann man sehen, dass die Nutzung von stationären Energiespeichern sich noch in einer frühen Phase der Entwicklung befindet und noch erprobt werden muss, wie genau Speicher auf dem Energiemarkt und für das Energiesystem genutzt werden können.

Die Ergebnisse und Erfahrungen dieser Testprojekte sollten zunächst abgewartet werden, bevor man große Förderungsprogramme aufsetzt. Erst dann sollte entschieden werden, was genau förderwürdig ist.

Die Bundesregierung ist sich darüber bewusst, dass künftig ein Mix verschiedener Stromspeicher erforderlich sein wird und dass die dafür nötigen Rahmenbedingungen technologieutral zu gestalten sind. (CDU Deutschlands, CSU-Landesleitung und SPD 2015, S. 41).

Abschließend bleibt zu sagen, dass kurzfristig keine Entwicklung auf dem Speichermarkt für Unternehmen zu erwarten ist. Die Entwicklung wird erst dann eintreten, wenn mit den Energiespeichern ein Gewinn erzielt werden kann. Dieser Punkt kann durch Förderung, Steigen des Leistungspreises, Sinken der Speicherpreise oder neue Vermarktungsmöglichkeiten der Speicherkapazität eintreten.

Angesichts der hohen Anfangsinvestition und des damit verbundenen Risikos und einem auf der anderen Seite, wenn überhaupt noch geringem Ertrag, ist eine Investition für Unternehmen derzeit nicht zu empfehlen.