

# Elektromechanisches Energiespeichersystem

## Diplomand



Fabio Maissen

**Ausgangslage:** Photovoltaikanlagen erleben zurzeit einen regelrechten Boom. Zum einen sind die Klimaziele 2050 eine treibende Kraft. Andererseits hat aber auch die drohende Energieknappheit die Nachfrage erhöht.

Die Sonnenenergie ist um die Mittagsstunden am höchsten, entsprechend erzielt man in diesem Zeitraum den höchsten Ertrag. Der Stromverbrauch eines Schweizer Haushaltes verlagert sich allerdings immer mehr in die Abend- und frühen Morgenstunden. Dies führt dazu, dass Speichermöglichkeiten für die Photovoltaik-Energie benötigt werden. In Einfamilien- oder in kleineren Mehrfamilienhäusern überwiegt heutzutage die Speicherung, sofern überhaupt vorhanden, in Batterien. Ein Vorteil von Batteriespeichern ist die einfache Einbindung in das System. Allerdings sind sie in der Anschaffung teuer und nicht sehr ökologisch. Deshalb werden immer mehr alternative Speichermöglichkeiten gesucht.

**Aufgabenstellung:** Es soll eine elektromechanische Alternative zur Batteriespeicherung untersucht werden. Dabei soll die mechanische Uhr als Inspiration dienen. Das System sollte eine rotatorische Feder beinhalten. Für die kurzfristige Speicherung von Energie soll zudem ein Schwungrad eingebaut werden.

Zur langfristigen Speicherung soll noch die mögliche Ankopplung eines Aufzugs mit grosser Masse untersucht werden.

**Ergebnis:** Bereits einfachste Berechnungen zeigen, dass eine Feder kein geeignetes mechanisches Element ist, um solche Mengen an Energie zu speichern. Die benötigten Dimensionen sind viel zu gross, um in einem Haus eingesetzt werden zu können. Eine Spiralfeder, die rund 10 kWh an Energie speichern kann, müsste mit zehn Windungen etwa zwei Meter Durchmesser haben und einen Meter hoch sein. Dabei müsste das Federblatt eine Dicke von mindestens 44 mm aufweisen. Auch wenn diese vier Kubikmeter an Platz, die sie benötigen würde, in einem Haus sicherlich zu finden wären, würde die Masse problematisch werden. Eine solche Spiralfeder hätte eine Masse von über 14,5 Tonnen. Würde die Herstellung einer solchen Feder möglich sein, wären die Herstellungskosten selbst in grossen Mengen weitaus höher als die einer Batterie. Nicht zu vernachlässigen wäre auch die Gefahr, die eine solche Spiralfeder mit sich bringt. Ein Materialversagen hätte verheerende Folgen. Auch die Idee eines Aufzuges für die Energiespeicherung ist nicht sonderlich gut geeignet. An einem Haus mit fünf Metern Höhe würde eine Masse von einer Tonne lediglich ein Speichervolumen von ca. 13,6 Wh ergeben. Ein durchschnittlicher Schweizer Haushalt benötigt am Tag etwa 9,6 kWh. Um diese

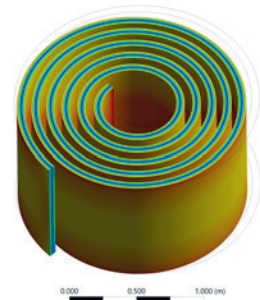
Energie mit einer solch geringen Höhe speichern zu können, wäre eine Masse von über 700 Tonnen erforderlich.

Grundsätzlich kann man sagen, dass mechanische Elemente wie Federn für die Speicherung von grossen Mengen an Energie ungeeignet sind - ganz im Gegensatz zur Speicherung von kleinen Energiemengen.

Der Aufzug als Energiespeicher macht erst dann Sinn, wenn auch eine entsprechende Höhe damit überwunden werden kann.

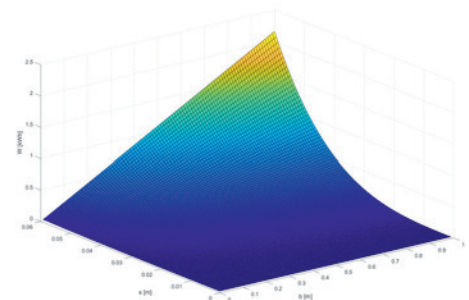
## Spannungsverlauf einer Spiralfeder mit 30 kWh gespeicherter Energie

Eigene Darstellung



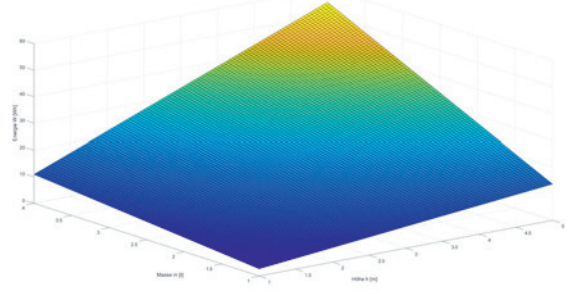
## Speicherbare Energie in einer Spiralfeder in Abhängigkeit von der Federblattbreite und -höhe

Eigene Darstellung



## Potentielle Energie in Abhängigkeit von Höhe und Masse

Eigene Darstellung



## Referent

Dr. Jasmin Smajic

## Korreferent

Michael Bösch,  
SAK St.Gallische  
Appenzellische  
Kraftwerke AG,  
St.Gallen, SG

## Themengebiet

Leistungselektronik