



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna | Austria



Optimale Bewirtschaftung und wirtschaftliche Bewertung eines zentralen Batteriespeichers im Verteilnetz

15. Symposium Energieinnovation
14.2. – 16.2.2018, Graz

Fabian Moisl¹, Wolfgang Prügler², Georg Lettner¹

¹Technische Universität Wien, Energy Economics Group

²MOOSMOAR Energies OG

moisl@eeg.tuwien.ac.at

Dieser Beitrag basiert auf dem Forschungsprojekt "LEAFS - Integration of Loads and Electric Storage Systems into advanced Flexibility Schemes for LV Networks".

Das Projekt „LEAFS“ wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Energieforschungsprogramms 2014 durchgeführt.

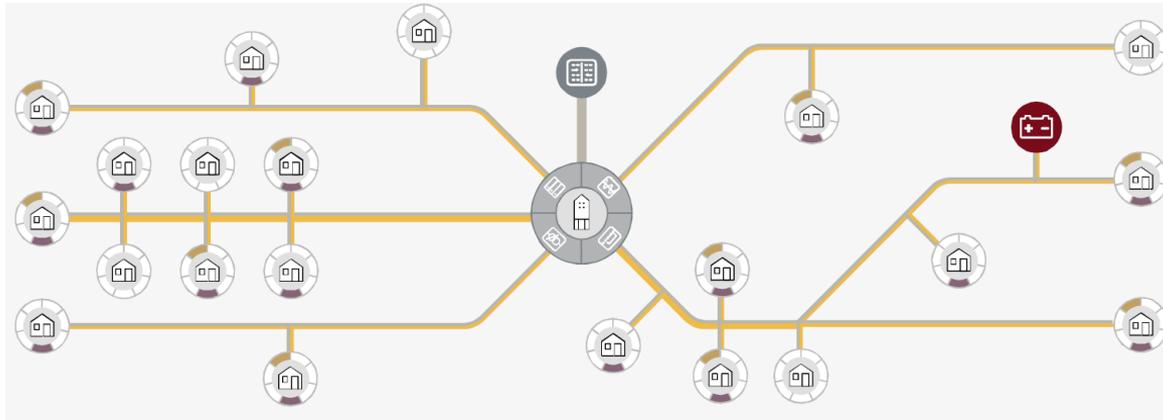


Integration of Loads and Electric Storage Systems into Advanced Flexibility Schemes for LV Networks



- Überblick
- Methode
- Inputdaten und Annahmen
- Ergebnisse
- Schlussfolgerungen

- Verteilnetzabschnitt Heimschuh mit 139 Zählpunkten (Haushalte, kleine Gewerbe). Davon 15 mit Photovoltaik-Erzeugungsanlagen (PV) zwischen 4,9 und 25 kWp.
- Zentraler Batteriespeicher (100 kWh, 70 kW) im Verteilnetz zur Erhöhung des lokal PV Eigenverbrauchs.
- Mögliche Erlösquellen: (i) Vermarktung der Speicherkapazität an PV Prosumer
(ii) Verzögerung von Investitionen in Netzverstärkungsmaßnahmen



Kundensicht

- Speichereinsatz mittels linearem Optimierungsmodell, Betriebsstrategie: „maximiere Eigenverbrauch“
- Netzspannung als Nebenbedingung (Einhaltung eines Spannungsband)

$$\min_x \quad \text{sum}_t (q_t^{\text{load}} - d_t + q_t^{\text{PV}} - c_t)$$

q_t^{load}	positive Residuallast aller PV Prosumer in t (kWh)
q_t^{PV}	PV Überschuss aller PV Prosumer in t (kWh)
d_t	entladene Energie des Speichers in t (kWh)
c_t	gespeicherte Energie des Speichers in t (kWh)

Sicht eines Quartierspeicheranbieters

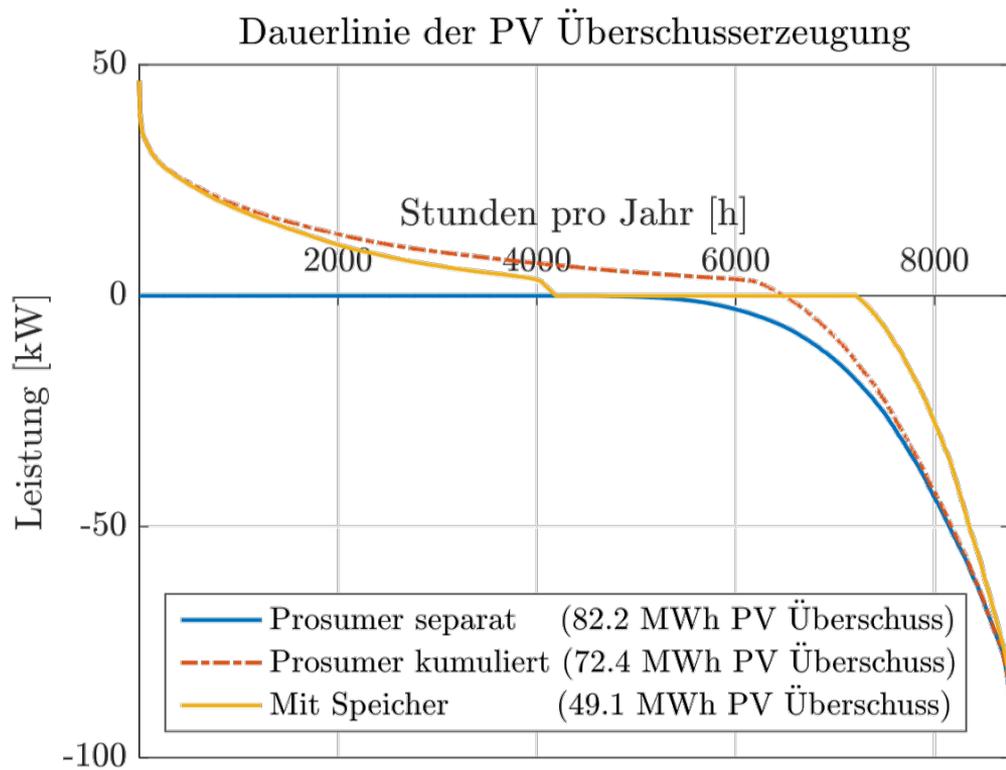
- Diskontierter Cashflow aus Einnahmen (Zahlungsbereitschaft der Kunden und des Verteilnetzbetreibers (Opportunitätskosten Netzverstärkung bzw. RONT)) und Investitionskosten des Speichers.

Parameter	Wert	Einheit
Strompreis (Endkundenpreis)	6,5	ct./kWh
Netztarif (Endkunde)	5	ct./kWh
Netztarif (Pumpspeicher/Regelenergie)	0,075	ct./kWh
Abgaben	3	ct./kWh
PV Einspeisevergütung	4,5	ct./kWh

Tabelle 1. Annahmen hinsichtlich Strompreise, Netztarife und Abgaben, basierend auf [1].

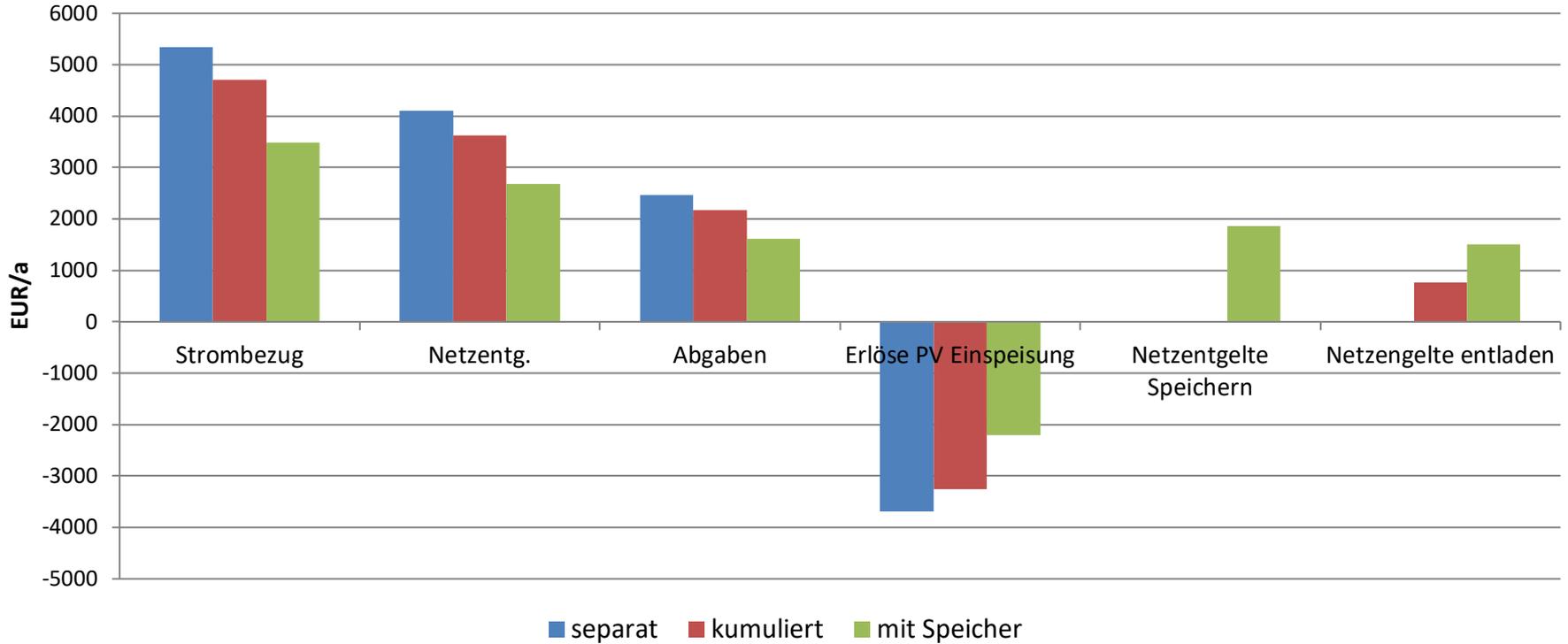
Speicherparameter	Wert	Einheit
Speicherkapazität	100	kWh
Lade-/Entladeleistung	70	kW
Lade-/Entladewirkungsgrad	0,9/0,9	-
Vollzyklen/Jahr	210	1/Jahr

Tabelle 2. Annahmen hinsichtlich Speicherparameter (Vollzyklen/Jahr ist Ergebnis des optimierten Speichereinsatzes).

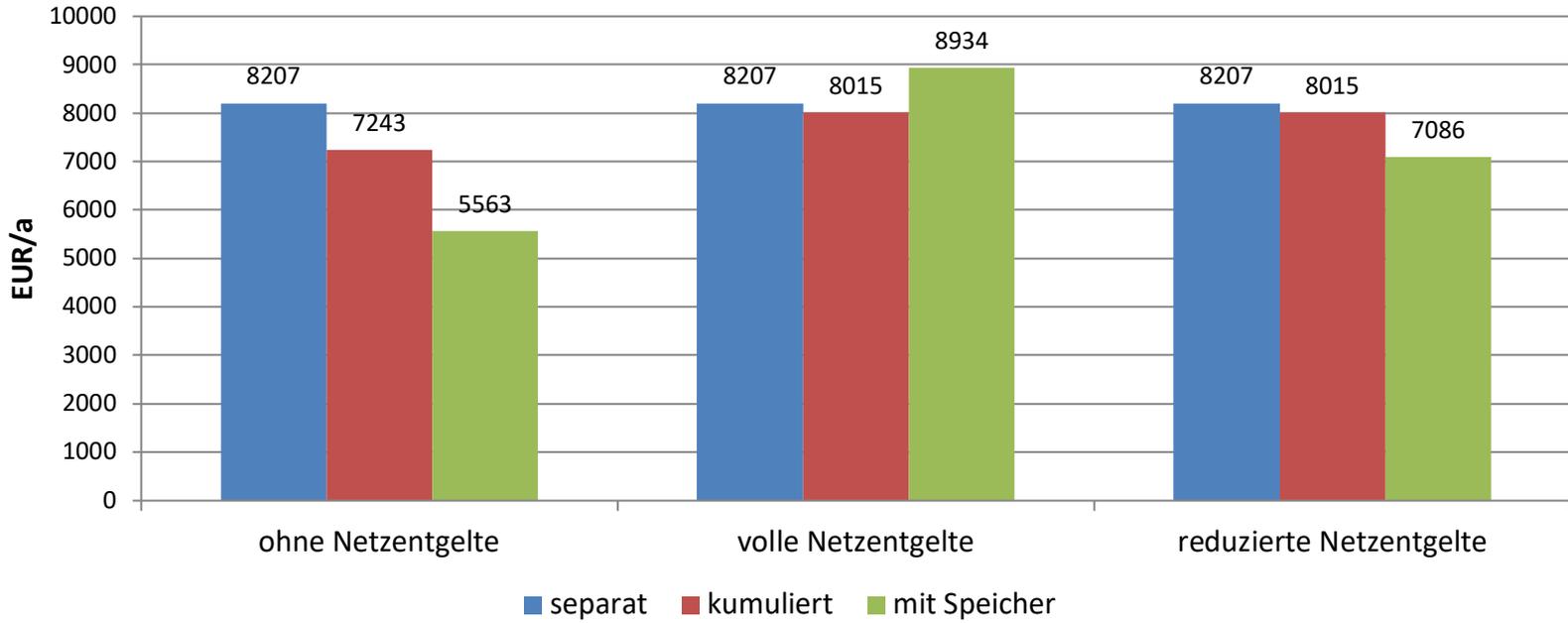


- Durch gemeinsame Betrachtung der 15 PV Prosumer kann die PV Überschusserzeugung (bilanziell) um 11,9% reduziert werden;
- mittels Quartierspeicher ist eine Reduktion um 40,3% möglich.

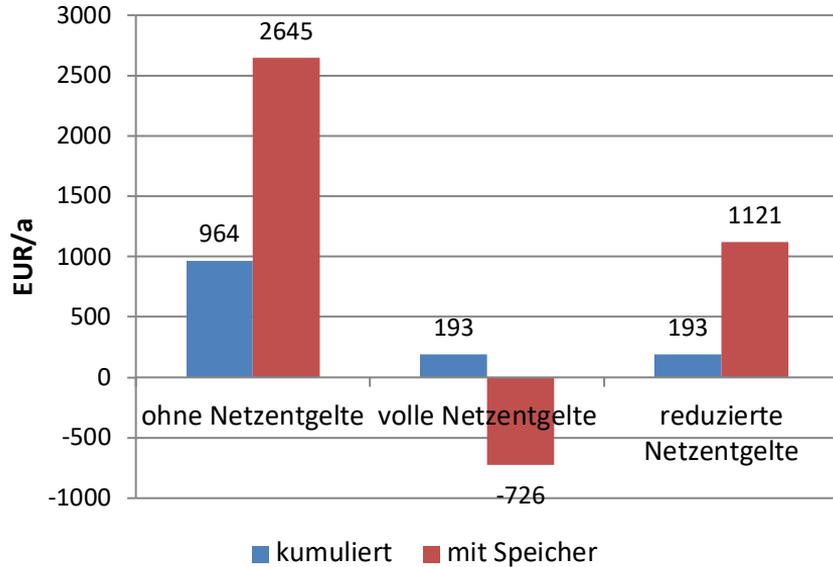
Kosten



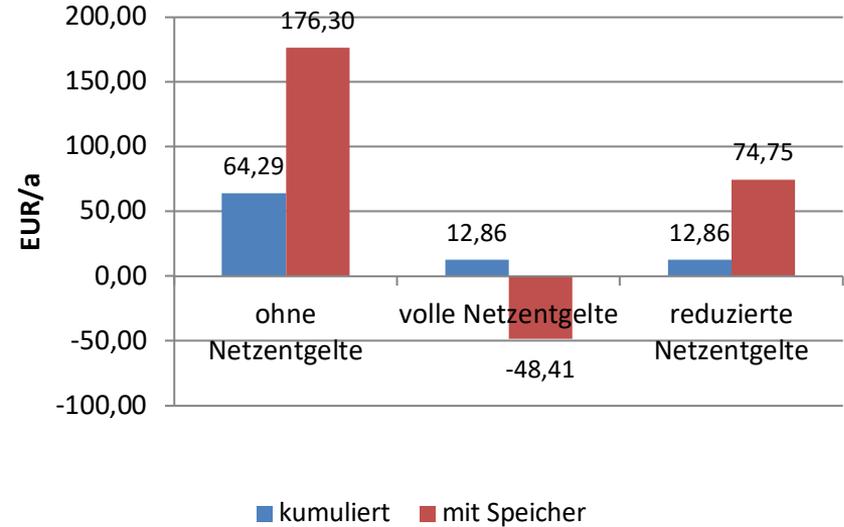
Gesamtkosten



Einsparungen gesamt



Einsparungen pro Prosumer

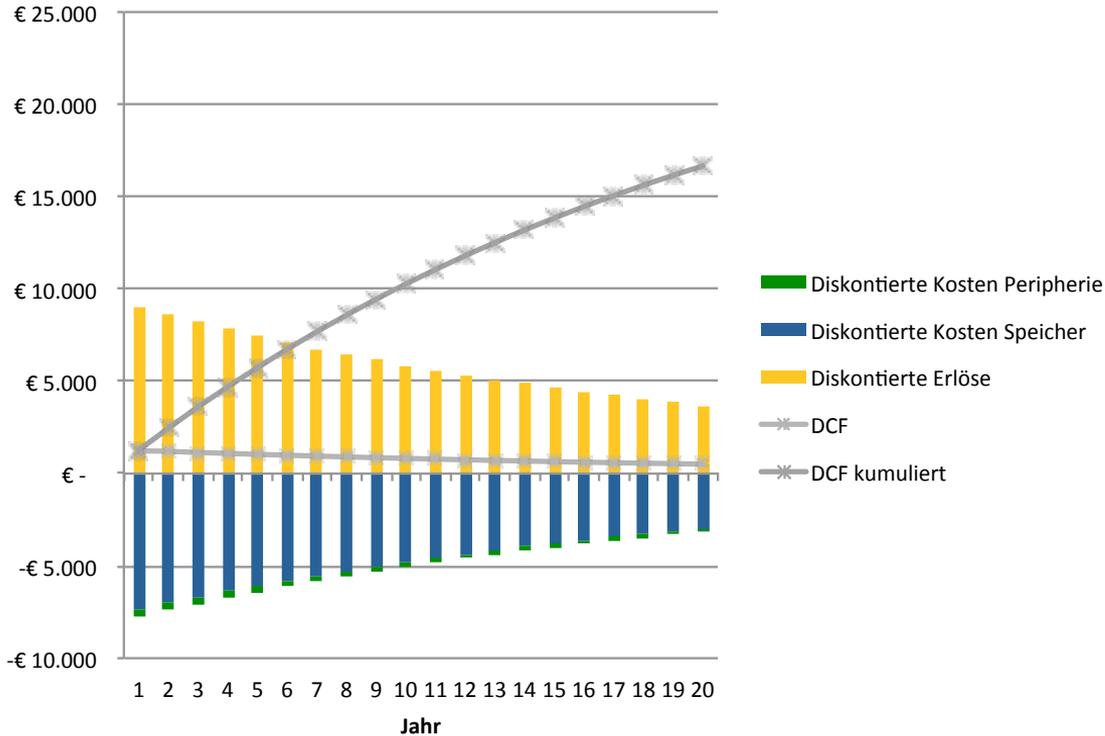


Parameter	Wert	Einheit
Erlöse Kunden (Vergleichssystem Fronius Battery 8,4 kWh (Nettokapazität))	900 107	€/a Brutto €/(kWh*a)
Umsatzsteuer	20	%
Betrachtungszeitraum zur Berechnung der Annuität der Fronius Battery	20	Jahre
Kundenanzahl bei Vollvermarktung	12	Zahl
Anzahl Zyklen / a Fronius Battery	210	Zyklen

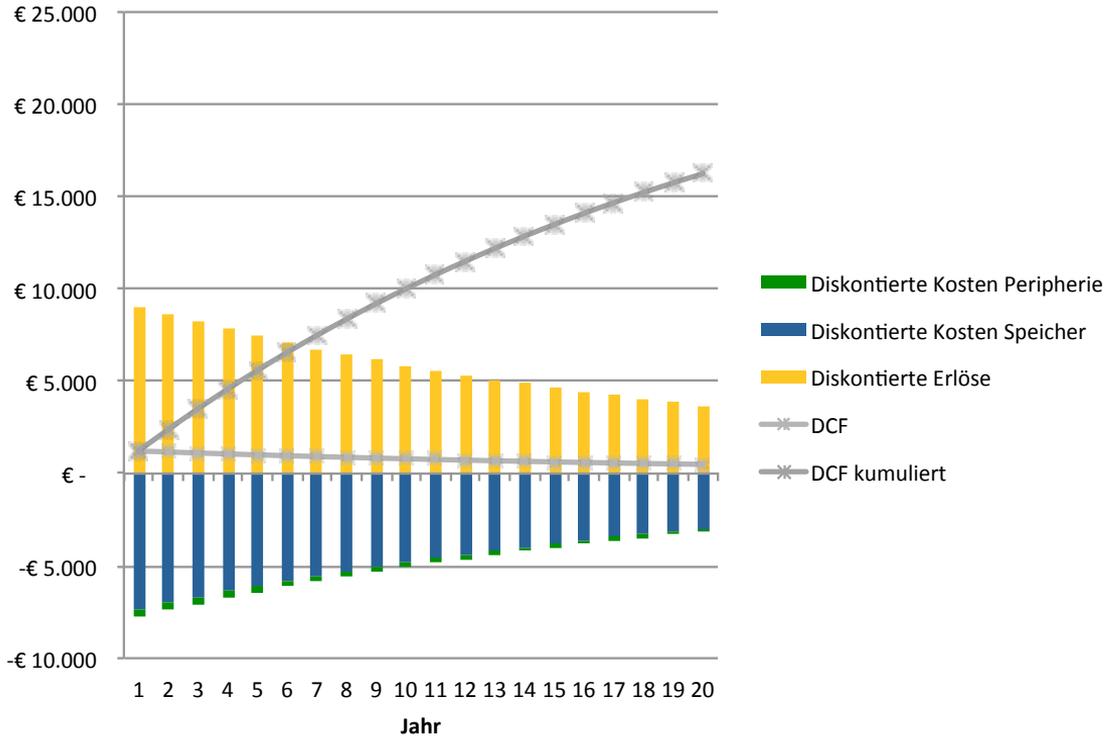
Tabelle 3. Vollvermarktung des Quartierspeichers an PV Kunden – Zahlengerüst Einnahmen.

Parameter	Wert	Einheit
Speichergröße Netto	100	kWh
Vorgehaltene Reserve für Netz	ca. 10	%
Einmalzahlung Netzbetreiber (anstelle regelbarer Ortsnetztrafo; Voraussetzung: etwaige Netzprobleme können mit Speicher gelöst werden)	25000	€
Betrachtungszeitraum zur Berechnung der Annuität des Speichers in Heimschuh	20	Jahre
Annuität Speicher in Heimschuh inkl. Ansteuerung (Nettowert; laut Preisangaben Jänner 2018)	ca. 7700	€/a
Anzahl Zyklen / a	210	Zyklen

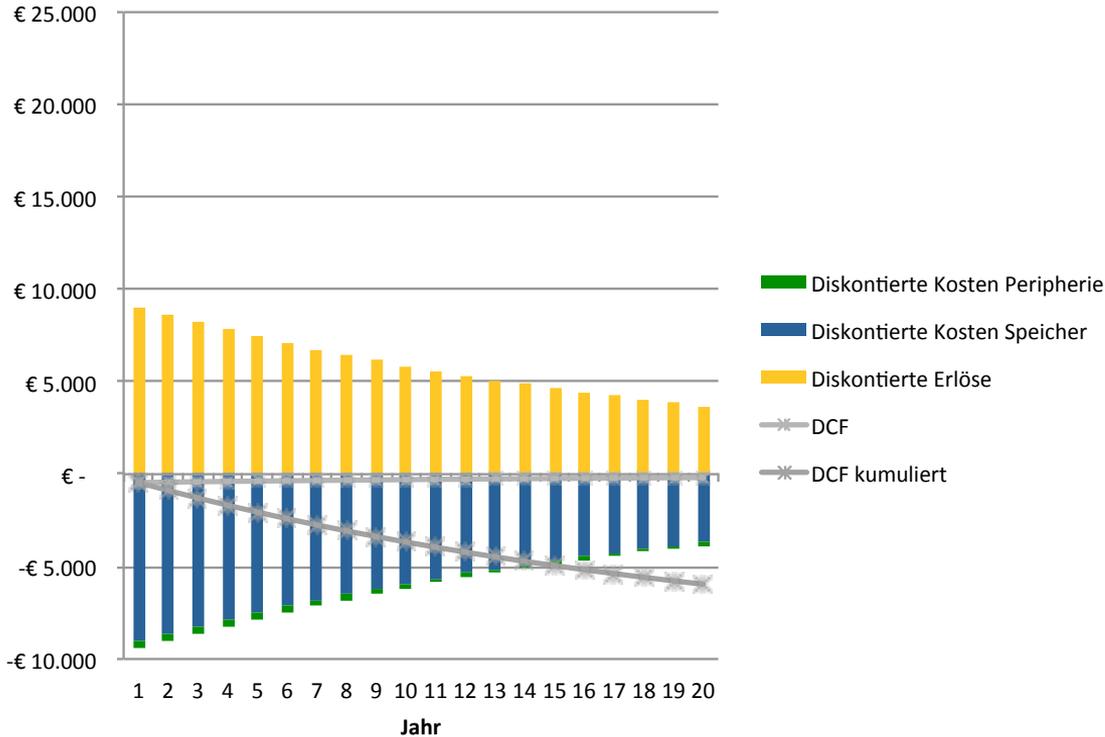
Tabelle 4. Vollvermarktung des Quartierspeichers an PV Kunden – Zahlengerüst Kosten für Speicher.



- Kumulierter DCF: 16.668 €
(bei Zahlungsbereitschaft von 900€/a bzw. 107 €/(kWh*a) der PV Kunden)
- Minimale Zahlungsbereitschaft (ohne Gewinn für Betreibergesellschaft): 774 €/a bzw. 92 €/(kWh/a)
- Dies entspricht einer max. möglichen Kostenreduktion beim Kunden (210 Zyklen/a) von ca. 14% zum Vergleichssystem (Heimspeicher).



- Kumulierter DCF: 16.247 €
(bei Zahlungsbereitschaft von 900€/a bzw. 107 €/(kWh*a) der PV Kunden)
- Minimale Zahlungsbereitschaft (ohne Gewinn für Betreibergesellschaft): 778 €/a bzw. 93 €/(kWh/a)
- Dies entspricht einer max. möglichen Kostenreduktion beim Kunden (210 Zyklen/a) von ca. 13,6% zum Vergleichssystem (Heimspeicher).



- Kumulierter DCF: -5.954 €
- Keine Kostenreduktion beim Kunden möglich, da Mehrkosten im vgl. zu Heimspeicher

- Bei entsprechender Zahlungsbereitschaft der PV Kunden und bei Annahme von reduzierten Netzentgelten (Pumpspeichertarif) erscheint ein **wirtschaftlicher Betrieb** eines Quartierspeichers (mit den zur Verfügung gestellten Preisangaben und Annahmen) **möglich**.
- Die **Zahlungsbereitschaft** der Speichernutzung muss (bei den getroffenen Annahmen) mindestens **92 €/kWh pro Jahr** betragen (bei Vernachlässigung eines Gewinns für die Betreibergesellschaft).
- Für die PV Kunden übersteigen die Kosten der Speichernutzung den wirtschaftlichen Nutzen (Einsparungen der Energiekosten); dies ist jedoch auch bei PV Heimspeichersystemen der Fall.
- Eine zusätzliche Vermarktung von Speicherkapazität zur Arbitrage am **Intraday-Markt** wirkt sich zu aktuellen Marktkonditionen **negativ** auf den Cashflow aus.
- Durch eine gemeinsame Betrachtung mehrerer PV Prosumer kann Speicherkapazität effizienter genutzt werden (z.B. konnte bei den 15 untersuchten Prosumern die PV Überschusserzeugung (bilanziell) um 11.9% reduziert werden)

- [1] E-Control Tariff calculator, <https://www.e-control.at/konsumenten/service-und-beratung/toolbox/tarifkalkulator> , as consulted online on 26 April 2017.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Vienna | Austria



DIPL.-ING. FABIAN MOISL

Technische Universität Wien
Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe
Energy Economics Group – EEG

Gußhausstraße 25-29 / E370-3
1040 Wien, Österreich

[T] +43 1 58801 370373
[E] moisl@eeg.tuwien.ac.at
[W] www.eeg.tuwien.ac.at