

Fallstudie Optimierung Batteriespeicher - mathematisches Optimierungsmodell

Indexmengen

$h \in H$:	Menge der Stunden $H = \{1; 2; \dots; 24\}$
$h \in H_t$:	Menge der Stunden bis zum Zeitpunkt t $H_t = \{1; 2; \dots; t\}$ $ H_t = t$

Parameter*

f_e :	Ladeverlust der Einkaufsmenge von Öffentlichem Netz bis Batteriecontainer
f_v :	Ladeverlust der Verkaufsmenge von Batteriecontainer bis Öffentlichem Netz
n :	Nettokapazität in MWh
a :	Anfangsbestand Batterie
u :	Untere Grenze Batteriekapazität
o :	Obere Grenze Batteriekapazität
C :	C-Rate
vz :	Maximale Anzahl an Vollzyklen pro Tag
zk :	Variable Kosten pro 1 Zyklus in €
p_h :	Erwartungswert in der Stunde h in €

Entscheidungsvariablen

e_h :	Einkaufsmenge in Stunde h
v_h :	Verkaufsmenge in Stunde h

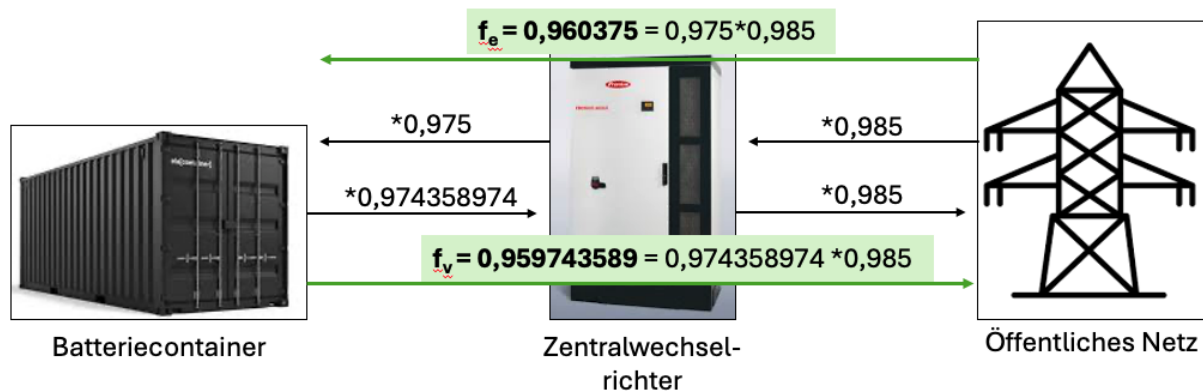
Zielfunktion

$$\text{Max } G = (\sum_{h \in H} (v_h - e_h) * p_h - \frac{\sum_{h \in H} (e_h * f_e)}{n} * zk)$$

Restriktionen

$\sum_{h \in H} (e_h * f_e - v_h * f_v) = 0$		"Einkaufsmenge = Verkaufsmenge"
$\frac{\sum_{h \in H} (e_h * f_e)}{o * 80\%} \leq vz$		"Maximale Anzahl an Vollzyklen wird nicht überschritten"
$\forall t \ a + \sum_{h \in H_t} (e_h * f_e - v_h / f_v) \geq u$	für $t \in H$	"Untere Grenze der Batteriekapazität zu jedem Zeitpunkt t wird nicht unterschritten"
$\forall t \ a + \sum_{h \in H_t} (e_h * f_e - v_h / f_v) \leq o$	für $t \in H$	"Obere Grenze der Batteriekapazität zu jedem Zeitpunkt t wird nicht überschritten"
$\forall h \ e_h * f_e + v_h * f_v \leq C * o$	für $h \in H$	"C-Rate wird eingehalten"
$\forall h \ e_h, v_h \geq 0$	für $h \in H$	"Nichtnegativitätsbedingung"

*Erklärung Parameter Ladeverluste



Batteriekapazität

$n = 32 \text{ MWh}$: Nettokapazität (20 % bis 100 %)
 $a = 20 \text{ MWh}$: Anfangsbestand Batterie (50 %)
 $u = 8 \text{ MWh}$: Untere Grenze Batteriekapazität (20 %)
 $o = 40 \text{ MWh}$: Obere Grenze Batteriekapazität (100 %)

C-Rate

$C = 0,5$: C-Rate

Vollzyklen pro Tag

$vz = 2$: Maximale Anzahl an Vollzyklen

Erwartungswert des Preises zur Stunde h

p_h : Gewichteter Durchschnitt aus allen prognostizierten Preismöglichkeiten, gewichtet nach der Eintrittswahrscheinlichkeit

Fixe bzw. variable Kosten pro Zyklus

$zk = 1500$: Kosten pro 1 Zyklus in €
 (In der Implementierung sowohl als fixe als auch variable Kosten dargestellt. Bei Fixkosten ist der Vorfaktor von $zk = 2$)