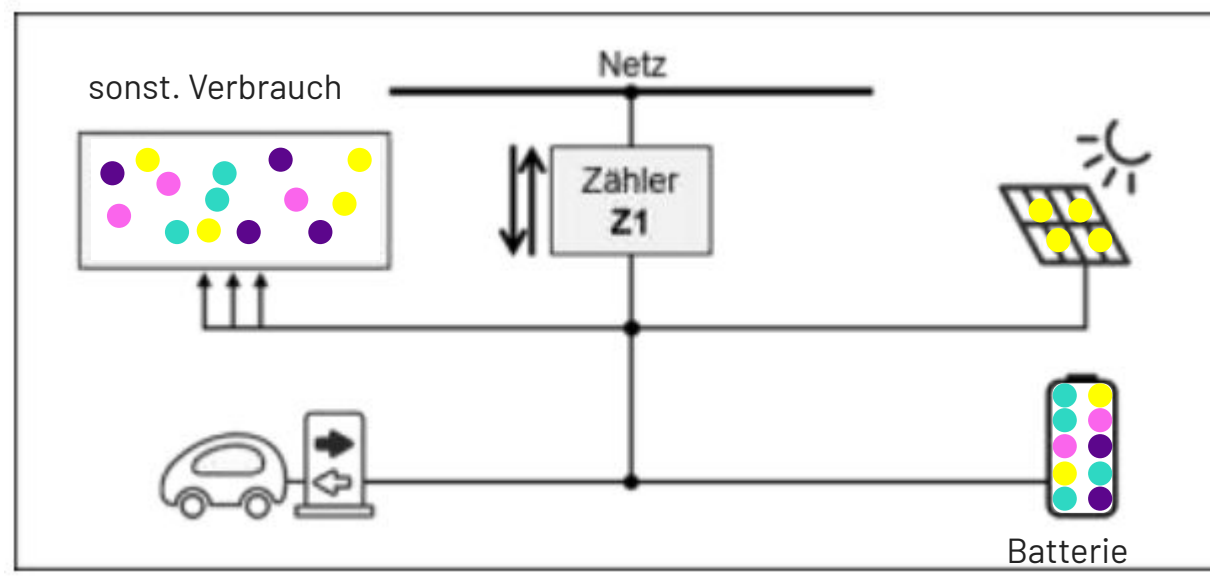
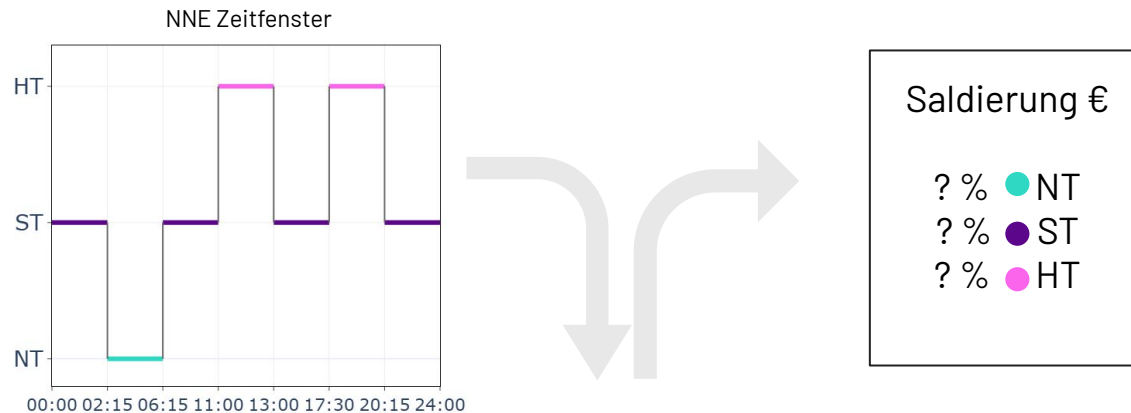


Saldierung mit zeitvariablen  
Netzentgelten  
**MisPeL & Modul 3 §14 EnWG**

27 Januar 2026

Das Problem

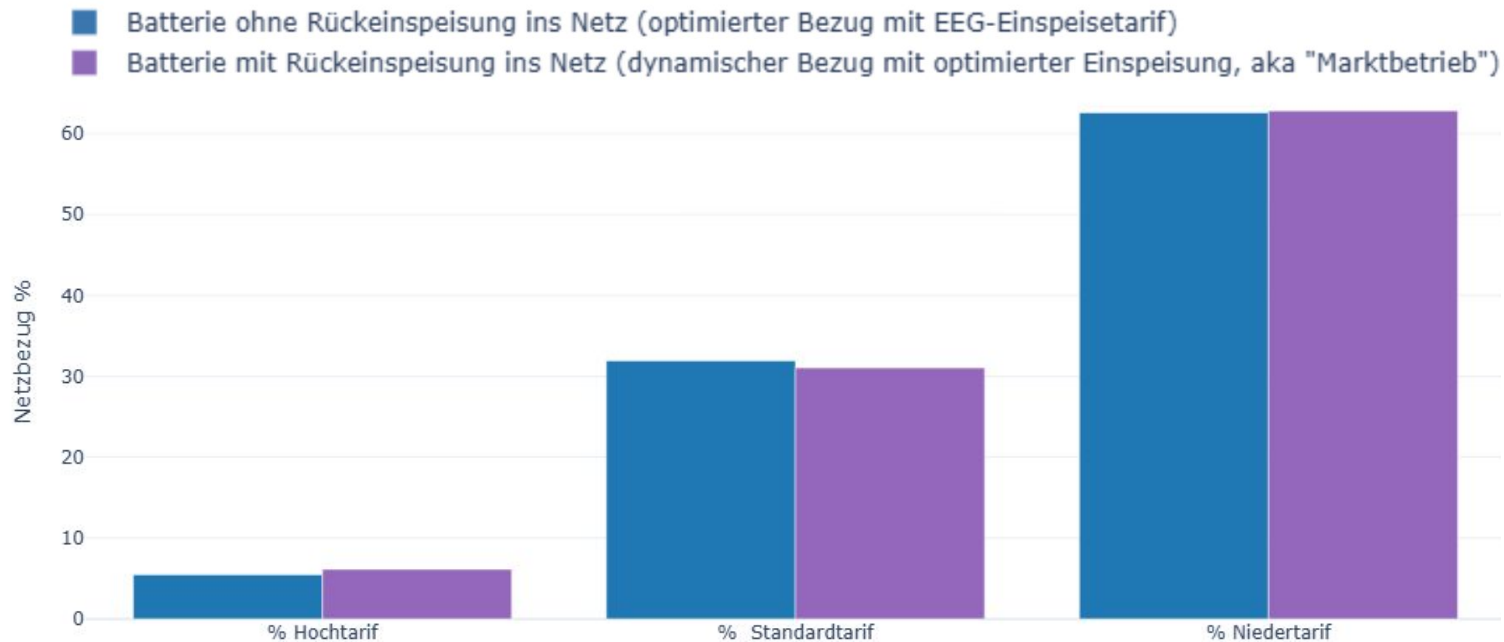
# Wir können keine HT/ST/NT-Elektronen nachverfolgen



- Wie kann die Kombination von dynamischen NNE und der Saldierung bei Zwischenspeicherung gelingen (§118 Abs 6 EnWG i.v.m. §21 EnFG i.v.m §19 Abs 3 EEG)?
- Ansatz wichtig um "Flucht" in statische NNE (Modul 1, Modul 2) zu verhindern
- Im Speicher vermischen sich die Elektronen der verschiedenen Zeitphasen. Bei der Ausspeicherung ist unklar, "von wann" das Elektron stammt
- Die Logik der Rücksaldierung (§21 EnFG) basiert jedoch auf konstanten Werten (zB Stromsteuer: immer 2ct/kWh)
- Das Problem gilt gleichermaßen für die Pauschaloption *und* die Abgrenzungsoption

— Statistische Analyse des Speicher-Bezugsverhaltens

# Heimspeicher mit und ohne Netzurückspeisung haben ein fast identisches zeitliches Bezugsverhalten



Eingespeicherter Netzstrom **zum späteren Verbrauch** oder **zur späteren Rückspeisung** ins Netz unterscheidet sich nicht hinsichtlich seiner Verteilung auf die Zeit-Tarifstufen beim Bezug.

Es wurden 216 Fälle simuliert (108 verschiedene Systemkombinationen, 4 Netzentgelt-Zeitprofile)

- Verglichen werden zwei Optimierungsformen der PV/Speicher Kombination: **ohne Ausspeicherung ins Netz** und **mit Ausspeicherung ins Netz**
- Betrachtet wird die Beladung des Speichers mit Netzstroms [i.e.  $\min(Z1NB, Z2V)$ ], aufgeschlüsselt nach den Tarifzeiten .
- Ergebnis: Das Bezugsprofil verändert sich kaum in Bezug auf die relative Nutzung der Tarifzeiten (lediglich die absolute Strommenge innerhalb der Tarifzeitfenster steigt proportional)

# Rücksaldierung zeitvariabler Netzentgelte in der Abgrenzungsoption

- Einführung einer **weiteren legalen Fiktion** zur Verteilung der Zeitfenster (siehe vorangegangenen Slide):

*Eingespeicherter Netzstrom **zum späteren Verbrauch** oder **zur späteren Rückspeisung ins Netz** unterscheidet sich nicht hinsichtlich seiner Verteilung auf die Zeit-Tarifstufen beim Bezug.*

- Daher: Zur Rücksaldierung können wir die in jedem 15-Minuten Intervall aus dem Netz in die Batterie eingespeicherte Strommengen betrachten, egal wofür diese Menge bestimmt war.
- Nutzung der bekannten Fiktion zum **gewillkürten Vorrang**, zur Bestimmung der Netzstrom-Einspeicherung.

Netzstrombelastung Batterie:  $(1)_{1/4} = \text{MIN}[Z1NB_{1/4}; Z2V_{1/4}]$

- Diese Strommengen können der jeweiligen Tarifstufe zugeordnet werden und die Rücksaldierung folgelogisch **anteilig den jeweiligen Zeitfenstern** erfolgen. Das saldierungsfähige Netzentgelt (ct/kWh) kann so als ein Mengen-gewichteter Durchschnitt der gemessenen Zeitfenster ausgedrückt werden:

Anzulegendes Netzentgelt für die Saldierung (Abgrenzungsoption)(ct/kWh): 
$$\frac{\sum_J (1)_{HT} \cdot HT + \sum_J (1)_{ST} \cdot ST + \sum_J (1)_{NT} \cdot NT}{\sum_J (1)}$$

# Rücksaldierung zeitvariabler Netzentgelte in der Pauschaloption

- Die Pauschaloption nutzt die gleiche **legale Fiktion** zur Verteilung der Zeitfenster:

*Eingespeicherter Netzstrom **zum späteren Verbrauch** oder **zur späteren Rückspeisung ins Netz** unterscheidet sich nicht hinsichtlich seiner Verteilung auf die Zeit-Tarifstufen beim Bezug.*

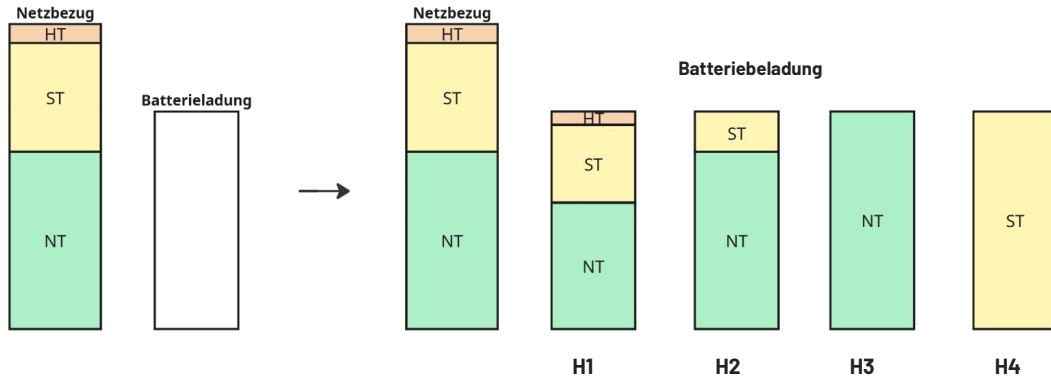
- Die Pauschaloption ist für die massentaugliche Umsetzung essentiell, kann jedoch die Speicherbeladung aus dem Netz nicht separat erfassen (nur ein Zähler). Eine Herangehensweise ist notwendig, die die Speicherbeladung aus dem Netz über den Hauptzähler approximiert.
- Hierfür wurden statistische Abweichungswerte verschiedener Hypothesen ermittelt (nächste Folie). Es zeigt sich, dass auch hier der **Mengen-gewichtete Mittelwert der Zeitfenster im Bezug am Anschlusszähler (Z1)** die Einspeicherung von Netzstrom am besten approximiert.
- Das Pauschalmodell kann demnach für die Strommenge oberhalb 500kWh/kWp den Mengen-gewichteten Mittelwert der Zeitfenster von Z1 zurücksaldieren.

Anzulegendes Netzentgelt für die Saldierung (Pauschaloption)(ct/kWh):

$$\frac{\sum_J Z1NB_{1/4,NT} \cdot NT + \sum_J Z1NB_{1/4,ST} \cdot ST + \sum_J Z1NB_{1/4,HT} \cdot HT}{\sum_J Z1NB_{1/4}}$$

— Approximation für das Pauschalmodell

# Hypothesentest Pauschalmodell



## Hypothesentest "Pauschalmodell"

- **Ziel Hypothesentest:** Welche "Regel" der Netzentgeltkosten bildet Z2 am besten am Netzverknüpfungspunkt (Z1) nach?
- Zur Berechnung der Abweichungen wurden die Netzentgeltkosten von Z1 mit einem "künstlichen" Z2 verglichen.
- Es wurden 4 Hypothesen getestet:
  - H1: Z2 entspricht der prozentualen Verteilung der Zeitfenster an Z1
  - H2: Z2 "staffelt" die Strommengen von Z1 von günstig (NT) nach teuer (HT)
  - H3 & H4: Z2 entspricht immer ST oder immer NT
- Untersucht wurden 144 Szenarien aus verschiedenen Gerätekonfigurationen & 4 Netzentgeltstrukturen mit drei verschiedenen statistischen Schätzer
- **Ergebnis: Die geringste Abweichung von den "wahren Netzentgeltkosten" der Arbitrage weist H1 (prozentuale Beladung) auf.** Das heißt, dass die Kosten zur Einspeicherung (Z2) sehr gut durch die *prozentuale* Verteilung der Zeitfenster am Hauptzähler (Z1) approximiert werden. Man liegt im Schnitt lediglich 4% daneben. Die Annahme "Immer ST" überschätzt die Kosten, die Annahme "Immer NT" unterschätzt sie.

Welche Hypothese approximiert die Kosten für die Speicherbeladung (Z1) am besten?

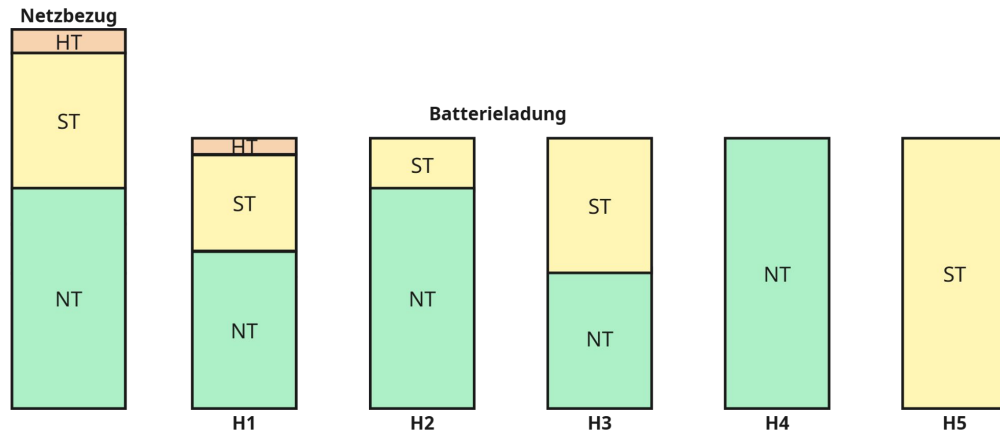
		MAE (EUR)	RMSE (EUR)	MAPE (%)	Mean Bias (EUR)
Prozentuale Beladung an Z1	H1	<b>9.24</b>	<b>16.87</b>	<b>4.08</b>	<b>9.24</b>
Gestaffelte Beladung an Z1	H2	12.43	20.83	5.69	-12.43
Immer Beladung mit NT	H3	30.67	45.72	12.75	-30.67
Immer Beladung mit ST	H4	84.72	125.39	42.67	84.72

---

# Zusammenfassung

- Der neue §118 Abs 6 EnWG zwingt zu einer schnellen Lösung der zeitvariablen Netzentgeltsaldierung
- Die Rücksaldierung zeitvariabler Netzentgelte kann über eine weitere Fiktion gewährleistet werden: *Eingespeicherter Netzstrom zum späteren Verbrauch oder zur späteren Rückspeisung ins Netz unterscheidet sich nicht hinsichtlich seiner Verteilung auf die Zeit-Tarifstufen beim Bezug.*
- Damit kann die Höhe des saldierbaren Netzentgeltes als gewichteter Durchschnitt der Zeitfenster der Netzstrombelastung des Speichers berechnet werden (Abgrenzungsoption)
- In der Pauschaloption ist eine weitere Vereinfachung zu nutzen: Statt den Mengen-gewichteten Durchschnitt der eingespeicherten kWh zu nutzen wird dieser Durchschnitt am Netzverknüpfungspunkt gebildet.
- Diese Vereinfachung liegt nachweisbar nur wenige Prozentpunkte neben dem "tatsächlichen Wert" (ca 4%).

# Annex: Hypothesentest Pauschalmodell



	MAE (EUR)	RMSE (EUR)	MAPE (%)
H1	<b>9.2449</b>	<b>16.8688</b>	<b>4.0762</b>
H2	12.4345	20.8322	5.6872
H3	29.1614	48.2660	16.7436
H4	30.6735	45.7243	12.7540
H5	84.7168	125.3880	42.6694

The figure on the left illustrates the four different hypothesis tested. We estimate the grid fees paid for charging the battery by each of this hypothesis and benchmark them against the actual grid fees paid. To calculate this reference value we position an artificial meter “Z2” with one hour resolution.

The results indicate that H1, i.e. maintaining the percentage distribution of the total grid supply across the different price tariffs to calculate the grid fees paid for charging the battery, results in a main absolute difference of 9.25€ for the set of 144 scenarios in 4 different DSO’s, a 4.08% deviation on average. As a remark, due to the optimization of the system and the availability of battery and PV system, all of the systems greatly avoid consuming at HT.

The other important take from this study is that assuming the NT for the whole amount of energy charged in the battery underestimates the grid fees paid, and assuming the ST overestimates it. Therefore, the desired estimation must lie somewhere between a combination of these two values, ideally expressed through a percentage distribution.

# Abgrenzungsoption vs. Pauschaloption

- Diese Strommengen können der jeweiligen Tarifstufe zugeordnet werden und die Rücksaldierung folgelogisch **anteilig den jeweiligen Zeitfenstern** erfolgen. Das saldierungsfähige Netzentgelt (ct/kWh) kann so als ein gewichteter Durchschnitt der gemessenen Zeitfenster ausgedrückt werden:

**Saldierungsfähiges Netzentgelt:**

$$\frac{\sum_J (1)_{HT} \cdot HT + \sum_J (1)_{ST} \cdot ST + \sum_J (1)_{NT} \cdot NT}{\sum_J (1)}$$

9

- Netzeinspeisung aus dem Stromspeicher

## Abgrenzungsoption

$$(2) = \sum_J (2)_{1/4} = \sum_J \text{MIN}[Z1NE_{1/4}; Z2E_{1/4}]$$

## Pauschaloption

$$(P4) = \text{MAX}[(P2) - (P3); 0] = \text{MAX}\left[\sum_J Z1NB_{1/4} - P_{inst} \cdot 500kWh/kW_p; 0\right]$$

$$\frac{\sum_J (1)_{HT} \cdot HT + \sum_J (1)_{ST} \cdot ST + \sum_J (1)_{NT} \cdot NT}{\sum_J (1)} \cdot \sum_J (2)_{1/4}$$