

# NACHWEIS-DOKUMENTATION – EINSPARZÄHLERPROJEKT (ESZ-A-2018044)

Hörburger GmbH, Objekt Nr. 49 – Einzelhandel Elektrofachmarkt

## 1. Systembeschreibung

Betrachtet wird das Gesamtsystem „Filiale“ in Bezug auf den elektrischen Gesamtenergiebedarf für die Verkaufsfläche. Die Wärme- und Kältebereitstellung erfolgt über Klimaaußengeräte. Die Klimatisierung des Marktes erfolgt über die Klimaanlage im 3-Leiter-System und Umschaltboxen mit Klimainnenkassetten auf der Verkaufsfläche mit zusätzlichen Wandgeräten für Nebenflächen.

Die Verbraucher, welche in die energetische Betrachtung zur Optimierung miteinbezogen werden, sind: Beleuchtung, Klimatisierung, Lüftung.

Optimiert wird der Energiebedarf durch die Implementierung von bedarfsgeführten Regel- und Steuereinheiten für Klimatisierung und Beleuchtung. Dies schließt die Überarbeitung der Zeitprogramme sowie die Neuparametrierung der Anlagen ein. Die Implementierung eines Ferndiagnosetools ermöglicht weiterhin eine zyklische Wartung und damit stetige Kontrolle und Optimierung der Klimaanlage.

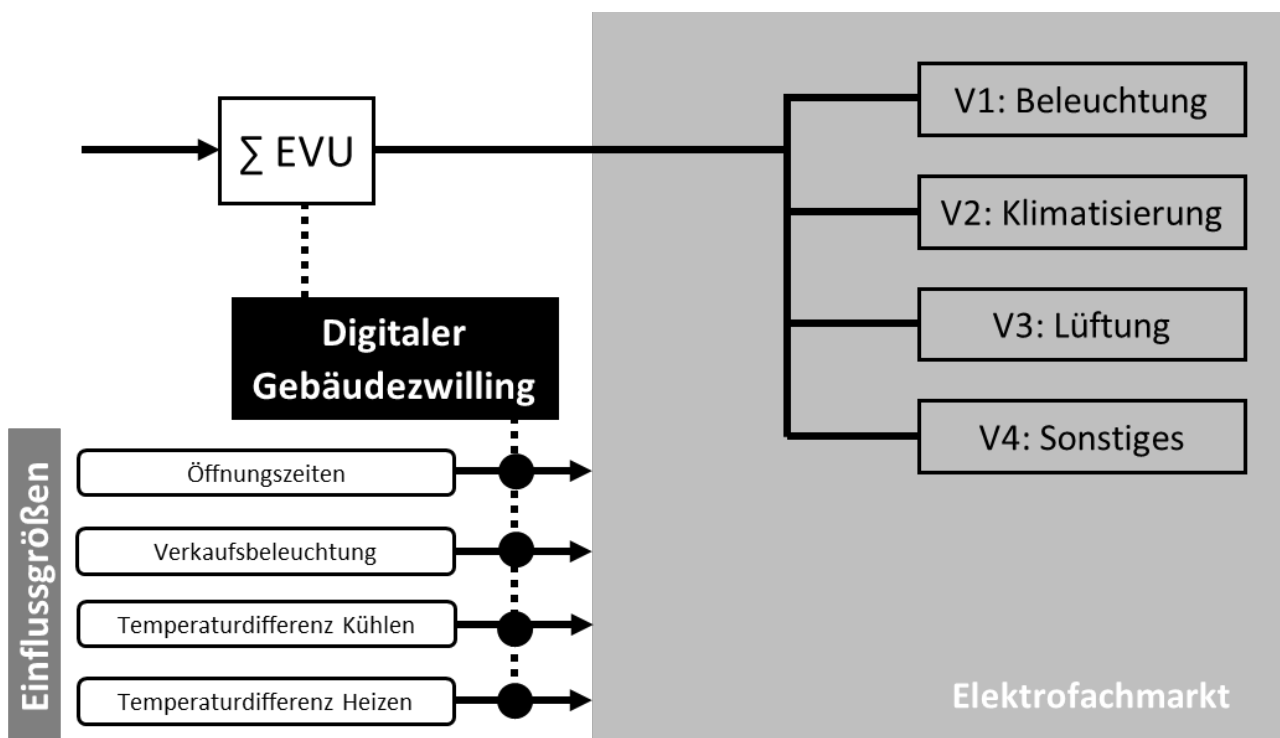


Abbildung 1: Systemskizze mit den Einflussgrößen für die betrachtete Filiale

**Messkonzept:** Standard-Messkonzept

**Energieeffizienzmaßnahmen:**

1. Bedarfsgeführte Ansteuerung von Beleuchtung
2. Bedarfsgeführte Ansteuerung von Klimatisierungskomponenten
3. Neuparametrierung der Lüftungsanlage: Schaltzeiten, Zulufttemperatur, Zuluftmenge

## 2. Modellbildung

### Beschreibung der Einflussgrößen

Einflussgröße	Beschreibung
Öffnungszeiten (x1)	Beschreibung der Geschäftszeiten der Filiale
Verkaufsbeleuchtung (x2)	Beschreibung der Schaltzeiten der Verkaufsbeleuchtung
Temperaturdifferenz Kühlen (x3)	Wert zur Beschreibung des Kühl-Falles in Abhängigkeit der Außentemperatur
Temperaturdifferenz Heizen (x4)	Wert zur Beschreibung des Heiz-Falles in Abhängigkeit der Außentemperatur

Tabelle 1: Einflussgrößen für die Modellbildung

Alle Einflussgrößen sind stündlich verfügbar. Ein einfacher **Zeitbezug mit der Funktion AN/AUS** wird wie folgt beschrieben:

- „1“ als Stundenwert beschreibt, dass die Komponente eingeschaltet ist
- „0“ als Stundenwert beschreibt, dass die Komponente ausgeschaltet ist

### Einfluss der **Außentemperatur $T_A$** :

- Aus der Analyse des Lastgangs im Betrachtungszeitraum ergibt sich, dass Leistungsspitzen über das gesamte Jahr durch die temperaturabhängige Zuschaltung der Lüftungs- bzw. Klimageräte auftreten.

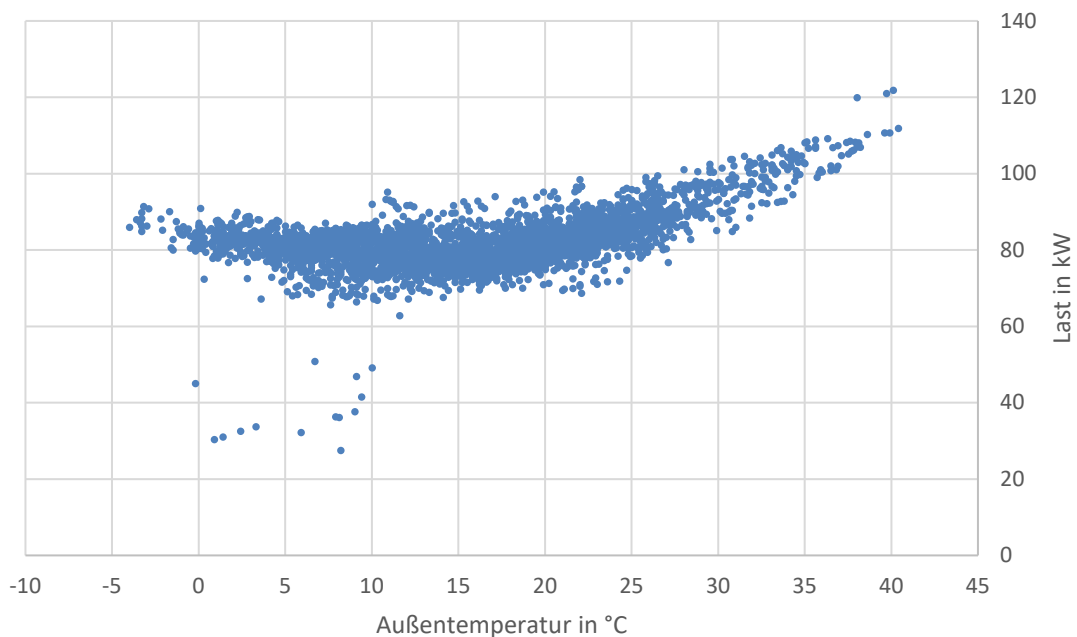


Abbildung 2: Temperaturabhängigkeit der während der Öffnungszeiten stündlich gemessenen Last im Baseline-Zeitraum (01.08.2018 - 16.10.2019)

Der Einfluss der Größen **„Heizen“** und **„Kühlen“** wird wie folgt beschrieben:

- „Kühlen“: Außentemperatur  $T_A >$  Schwellwert  $T_{S,K} \rightarrow$  Einflussgröße:  $x_3 = T_A - T_{S,K}$  mit  $T_{S,K} = 17 \text{ °C}$
- „Heizen“: Außentemperatur  $T_A <$  Schwellwert  $T_{S,H} \rightarrow$  Einflussgröße:  $x_4 = T_{S,H} - T_A$  mit  $T_{S,H} = 5 \text{ °C}$
- Über die Einflussgrößen „Temperaturdifferenz Heizen“ und „Temperaturdifferenz Kühlen“ werden die Einflüsse der temperaturabhängigen Zuschaltung der Lüftungs- bzw. Klimaanlage abgebildet.

### Baseline-Zeitraum

Zur Bildung des Modells (Baseline) wurde der Zeitraum vom 01.08.2018 bis zum 16.10.2019 vor Umsetzung der Energieeffizienzmaßnahmen gewählt. Die Verwendung älterer Daten zur Modellbildung wurde aufgrund der pandemiebedingten Ladenschließungen ab dem 18.03.2020 sowie den anschließenden Teillastbetrieben gewählt. Erste Effizienzmaßnahmen wurden im August 2021 umgesetzt, sodass der Berichtszeitraum am 20.08.2021 beginnt. Weitere Optimierungen erfolgten im Dezember 2021 und Juni 2022.

### Baseline-Bildung

Zur Baseline-Bildung wurde mittels Regressionsanalyse ein Modell auf Basis von Stundenwerten erstellt. Die hohe Auflösung auf Stundenbasis dient außerdem dazu, das Modell als digitalen Gebäudezwilling zur Prognose von Energieverbräuchen und -potentialen als auch zur Erkennung von Anomalien einzusetzen. Als Lastgangdaten wurden Daten vom RLM-Einspeisezähler des Messstellenbetreibers genutzt.

Als Ergebnis der statistischen Modell-Bildung ergibt sich folgende mathematische Funktion in Abhängigkeit der vier Einflussgrößen:

$$\mathbf{Lastgang [kW]} = 7,51 + 26,66 * x1 + 44,35 * x2 + 1,21 * x3 + 1,16 * x4$$

Die Zuordnung der Koeffizienten zu den Einflussgrößen sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 2 zeigt die statistischen Ergebniswerte der linearen Regression zum verwendeten Modell.

Multipler Korrelationskoeffizient	0,96894391
Bestimmtheitsmaß	0,9388523
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0,93882923
Standardfehler	8,92468874
Beobachtungen	10607

Tabelle 2: Statistische Ergebniswerte der linearen Regression

### 3. Ergebnisse und Auswertung

#### Beschreibung der Lastgänge vor, während und nach den Effizienzmaßnahmen

Im Folgenden wird der Reallastgang dem Modelllastgang in zwei Darstellungen gegenübergestellt. Dazu wird der Verlauf im Zeitraum der Baseline-Bildung sowie während des Berichtszeitraums aufgezeigt. Der graue Verlauf bildet den tatsächlich gemessenen Lastgang ab. Der rote Verlauf stellt den durch die Einflussgrößen gebildeten Lastgang (Modell) dar. Im Baseline-Zeitraum kann gegengeprüft werden, wie gut das Modell den Reallastgang abbildet (Abbildung 3). In Abbildung 4 ist anhand des Lastganges im Berichtszeitraum der Rückgang der Last durch die Effizienzmaßnahmen erkennbar.

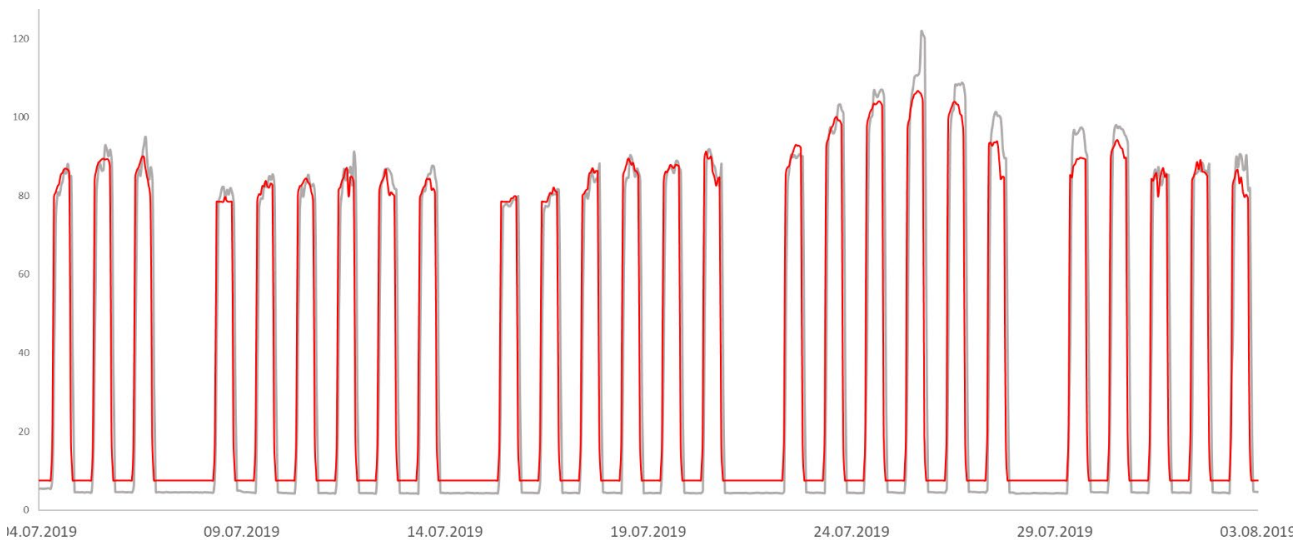


Abbildung 3: Lastgang im Baseline-Zeitraum (Ausschnitt: 04.07.2019 – 03.08.2019). Grau: Reallastgang (Messwerte); Rot: Modelllastgang.

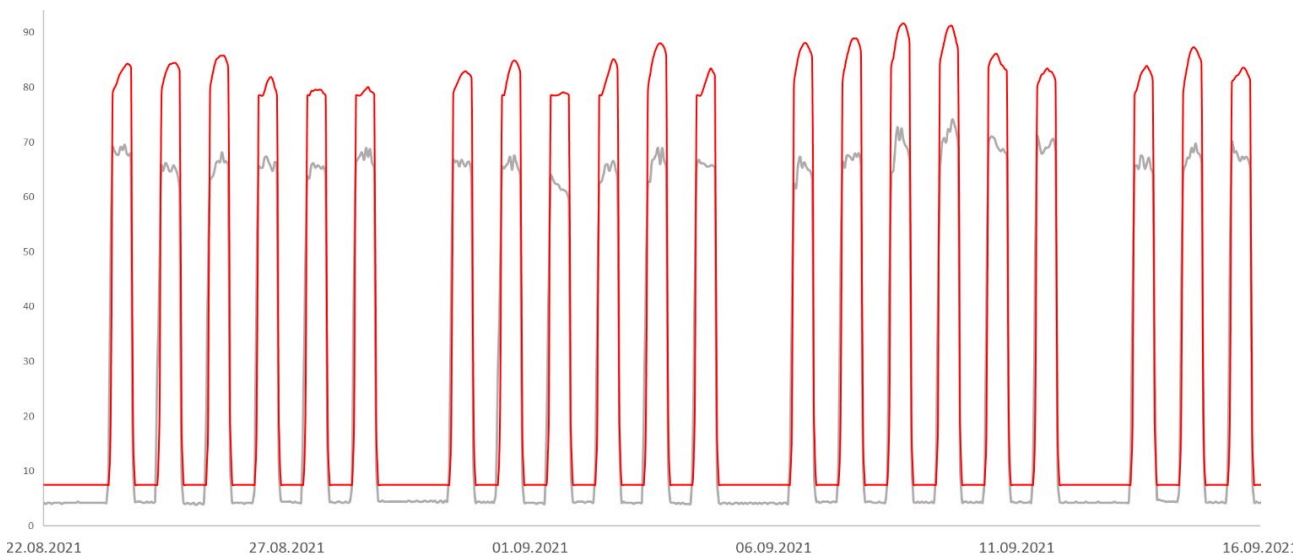


Abbildung 4: Lastgang im Berichtszeitraum (Ausschnitt: 22.08.2021 – 16.09.2021). Grau: Reallastgang (Messwerte); Rot: Modelllastgang.

**Einsparungen im Zeitraum 20.08.2021 - 14.06.2023:**

Energiemenge: 105.432 kWh

Effizienzsteigerung: 21 % (Reduzierte Energiemenge im Vergleich zum Modellastgang)

**Sie haben Fragen zu diesem Nachweis oder ganz allgemein zum Förderprogramm  
Einsparzähler und unseren Lösungen?**

Wir sind gerne für Sie da.

**Hörburger GmbH**

Niederlassung Erfurt  
Am Urbicher Kreuz 32  
99099 Erfurt

Ihr Ansprechpartner:

Anni Blumenstock

Tel. +49 (0) 361 / 44214-0

E-Mail: [erfurt@hoerburger.de](mailto:erfurt@hoerburger.de)

[www.hoerburger.de](http://www.hoerburger.de)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages