

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

Hörburger GmbH, Objekt Nr. 56 – Einzelhandel Elektrofachmarkt

1. Systembeschreibung

Betrachtet wird das Gesamtsystem „Filiale“ in Bezug auf den elektrischen Gesamtenergiebedarf für die Verkaufsfläche. Die Wärmebereitstellung erfolgt über die zentrale Heizungsanlage (Gaskessel) des Gebäude-Komplexes. Der Wärmeeintrag erfolgt über die Lüftungsanlage durch ein Heizregister, sowie statische Heizkörper in den Nebenräumen. Die Klimatisierung des Marktes erfolgt über die Lüftungsanlage inklusive Kältemaschine sowie über eine separate Klimaanlage.

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

Optimiert wird der Energiebedarf im Zusammenhang einer Komplettmodernisierung der Filiale. Es werden bedarfsgeführte Regel- und Steuereinheiten für Klimatisierung und Beleuchtung implementiert. Das konventionelle Beleuchtungssystem wird auf LED umgerüstet. Die Wärmebereitstellung über einen zentralen Heizkessel wird auf ein elektrisches Heizsystem mit Wärmepumpe umgestellt.

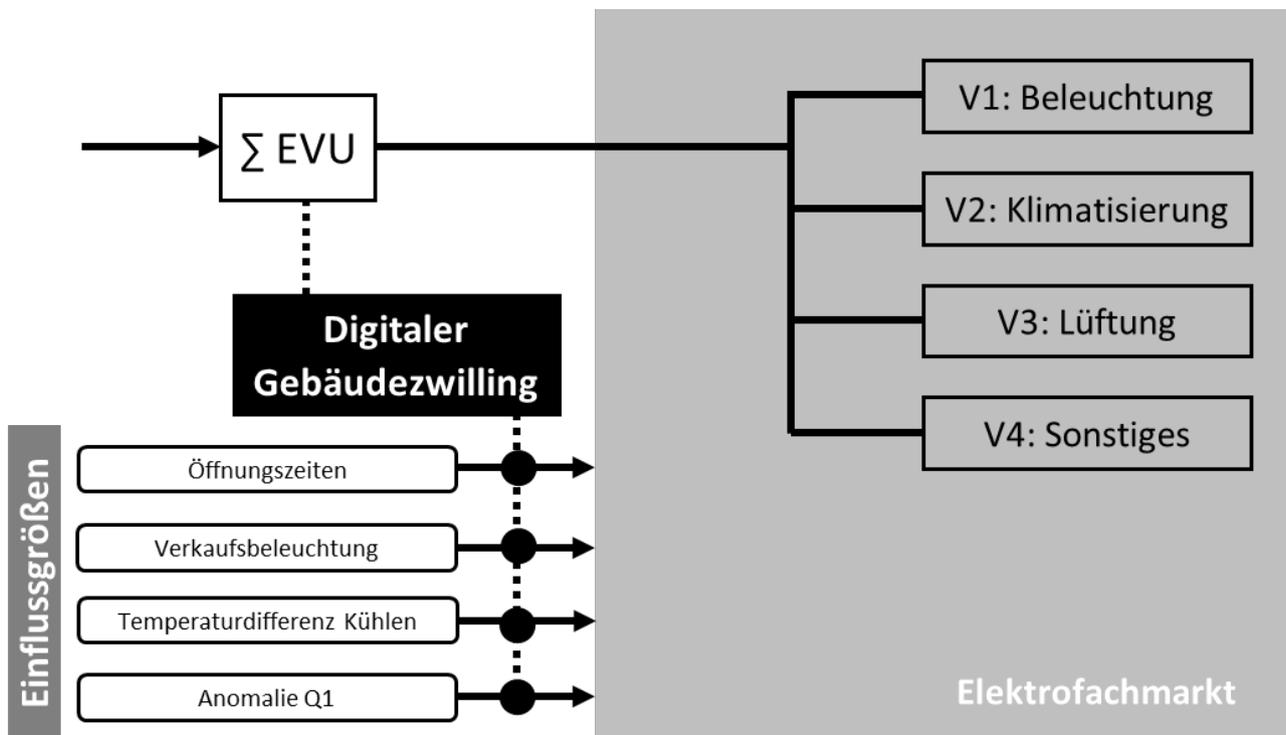


Abbildung 1: Systemskizze mit den Einflussgrößen für die betrachtete Filiale

Messkonzept: Standard-Messkonzept

Energieeffizienzmaßnahmen:

1. Austausch konventioneller Beleuchtung durch LED
2. Bedarfsgeführte Ansteuerung von Beleuchtung
3. Bedarfsgeführte Ansteuerung von Klimatisierungskomponenten
4. Austausch Heizungsanlage (zentraler Gaskessel) durch Heizsystem mit Wärmepumpe

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
Anomalie Q1 (x4)	Zusätzliche Last an Sonn- und Feiertagen. Wurde im Zeitraum der Baseline-Bildung (04/2019) behoben.

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.

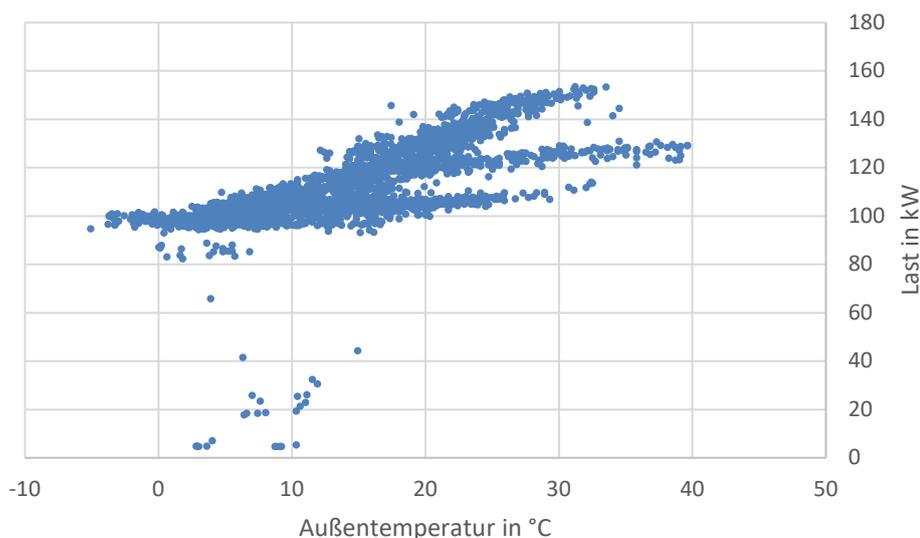


Abbildung 2: Temperaturabhängigkeit der während der Öffnungszeiten stündlich gemessenen Last im Baseline-Zeitraum (01.01.2019 - 31.12.2019)

Der Einfluss der Größe „**Temperaturdifferenz Kühlen**“ wird wie folgt beschrieben:

- „Kühlen“: Außentemperatur $T_A >$ Schwellwert $T_{S,K} \rightarrow$ Einflussgröße: $x_3 = T_A - T_{S,K}$ mit $T_{S,K} = 7 \text{ °C}$
- Über die Einflussgröße „Temperaturdifferenz Kühlen“ wird der Einfluss der temperaturabhängigen Zuschaltung der Lüftungs- bzw. Klimaanlage abgebildet.

Anomalien:

- Die „Anomalie Q1“ beschreibt eine zusätzliche Last an Sonn- und Feiertagen. Durch eine erste Effizienzmaßnahme im April 2019 (Anpassung des Zeitprogramms der Lüftungsanlage) ist diese Last nicht mehr vorhanden.

Baseline-Zeitraum

Zur Bildung des Modells (Baseline) wurde der Zeitraum vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2019 vor Umsetzung der Energieeffizienzmaßnahmen gewählt. Die Verwendung älterer Daten zur Modellbildung wurde aufgrund der pandemiebedingten Ladenschließungen ab dem 18.03.2020, den anschließenden Teillastbetrieben sowie der zusätzlichen, umbaubedingten Schließzeiten gewählt. Der Berichtszeitraum beginnt nach Fertigstellung der Umbauphase am 16.12.2021.

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 Gebäudewilling 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:

$$\text{Lastgang [kW]} = 7,15 + 22,0 * x_1 + 70,78 * x_2 + 1,65 * x_3 + 15,93 * x_4$$

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	0,964414473
Bestimmtheitsmaß	0,930095276
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0,930063337
Standardfehler	13,56828963
Beobachtungen	8760

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.

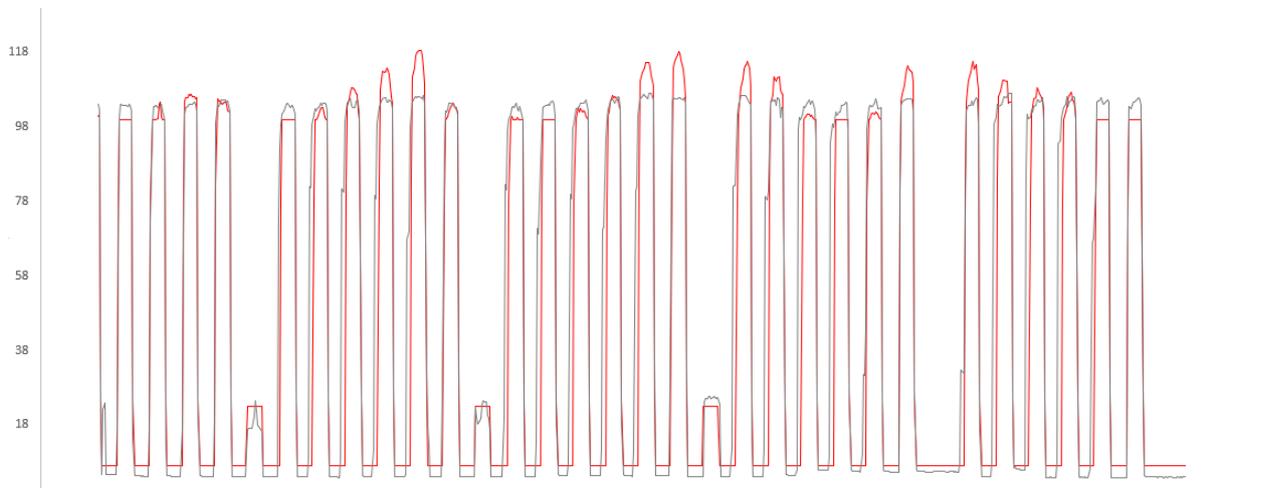


Abbildung 3: Lastgang im Baseline-Zeitraum (Ausschnitt: 12.03.2019 – 13.04.2019). Grau: Reallastgang (Messwerte); Rot: Modelllastgang.

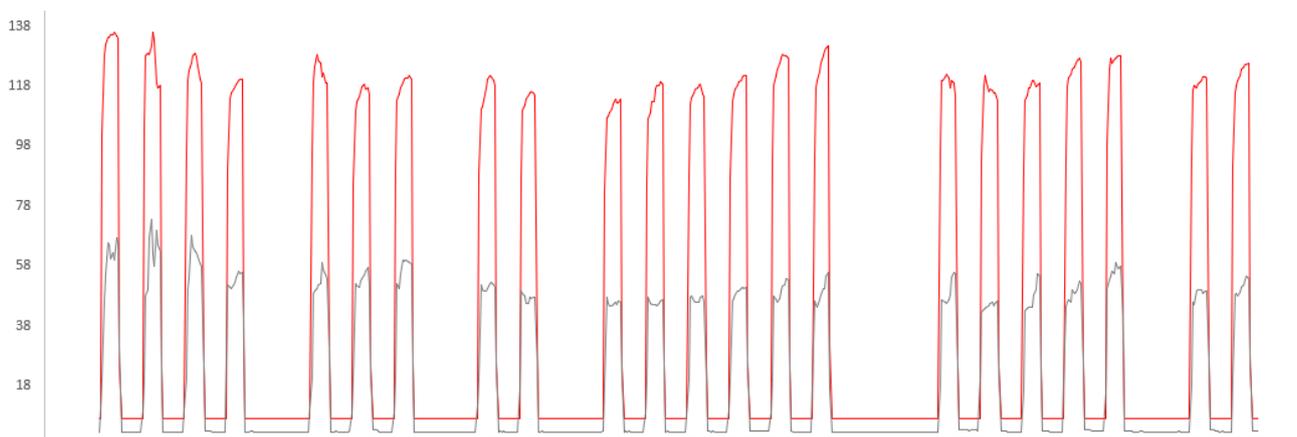


Abbildung 4: Lastgang im Berichtszeitraum (Ausschnitt: 18.05.2022 – 14.06.2022). Grau: Reallastgang (Messwerte); Rot: Modelllastgang.

Einsparungen im Zeitraum 16.12.2021 - 14.06.2023:

Energiemenge: 300.549 kWh

Effizienzsteigerung: 54 % (Reduzierte Energiemenge im Vergleich zum Modelllastgang)

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

www.hoerburger.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages