

# Energie-Gesamt-HTL

May 20, 2024

```
[1]: import datetime

# Daten: Zeitstempel in Millisekunden und Leistung in Watt
data = [
    {"time": 1716136790000, "value": 21219},
    {"time": 1716136490000, "value": 22318},
    {"time": 1716136480000, "value": 22340},
    {"time": 1716136470000, "value": 22413},
    {"time": 1716136460000, "value": 22300},
    {"time": 1716136430000, "value": 23561},
    {"time": 1716136380000, "value": 24343},
    {"time": 1716136360000, "value": 24369},
    {"time": 1716136270000, "value": 24516},
    {"time": 1716136220000, "value": 24554},
    {"time": 1716136190000, "value": 22538},
    {"time": 1716136180000, "value": 22561},
    {"time": 1716136170000, "value": 22720},
    {"time": 1716136090000, "value": 21078},
    {"time": 1716136050000, "value": 21054},
    {"time": 1716135890000, "value": 21323},
    {"time": 1716135850000, "value": 20410},
    {"time": 1716135590000, "value": 21921}
]
```

Daten sortieren (aufsteigend nach Zeitstempel)

```
[2]: data_sorted = sorted(data, key=lambda x: x["time"])
```

Für jedes Paar aufeinanderfolgender Datenpunkte wird die Zeitdifferenz in Stunden berechnet

$$\text{Zeitintervall (h)} = \frac{\text{Zeitstempel}_n - \text{Zeitstempel}_{n-1}}{3600000}$$

Notwendig um die Einheit von Millisekunden in Stunden umzuwandeln, da die Energie in Kilowattstunden (kWh) ausgedrückt wird

**Berechnung der durchschnittlichen Leistung** Die Fläche unter der Leistung-Zeit-Kurve wird mithilfe der Trapezregel berechnet

$$\text{Durchschnittliche Leistung (W)} = \frac{\text{Leistung}_n + \text{Leistung}_{n-1}}{2}$$

**Berechnung der Energie für jedes Zeitintervall**

$$\text{Energie (kWh)} = \frac{\text{Durchschnittliche Leistung (W)} \times \text{Zeitintervall (h)}}{1000}$$

**Summierung der Energiebeträge** Der Gesamtenergieverbrauch wird durch die Aufsummierung aller einzelnen Energiebeträge für die Intervalle ermittelt.

$$\text{Gesamtenergieverbrauch (kWh)} = \sum \text{Energie (kWh)}$$

```
[3]: energies = []
    for i in range(1, len(data_sorted)):
        dt = (data_sorted[i]["time"] - data_sorted[i-1]["time"]) / 3600000.0
        avg_power = (data_sorted[i]["value"] + data_sorted[i-1]["value"]) / 2
        energy_kWh = avg_power * dt / 1000
        energies.append(energy_kWh)
```

```
[4]: # Gesamtenergie in kWh
    total_energy = sum(energies)
    rounded_total_energy = round(total_energy, 3)
    print(f"Gesamtenergieverbrauch: {rounded_total_energy} kWh")
```

Gesamtenergieverbrauch: 7.356 kWh

**Plot des Energieverbrauchs**

```
[5]: import matplotlib.pyplot as plt
    import datetime

    timestamps = [item["time"] for item in data_sorted]
    cumulative_energies = [sum(energies[:i+1]) for i in range(len(energies))]
    start_time = timestamps[0] / 1000 # Umrechnen in Sekunden
    times_in_minutes = [(ts / 1000 - start_time) / 60 for ts in timestamps[1:]]

    plt.figure(figsize=(16, 10))
    plt.plot(times_in_minutes, cumulative_energies, marker='o', linestyle='-', color='blue', label='Kumulative Energie (kWh)')
```

```

plt.fill_between(times_in_minutes, 0, cumulative_energies, color='lightblue',
    ↪alpha=0.5)
plt.xlabel('Zeit (Minuten)', fontsize=16)
plt.ylabel('Kumulative Energie (kWh)', fontsize=16)
plt.title('Kumulativer Energieverbrauch über die Zeit', fontsize=20)
plt.legend(fontsize=14)
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45, fontsize=14)
plt.yticks(fontsize=14)
plt.tight_layout()

plt.savefig('plot.pdf', format='pdf', dpi=300)
plt.show()

```

