

**HTBL SAALFELDEN**

**Höhere Abteilung für Informatik**

HTL_Logo

**Lastenheft zur Diplomarbeit**

PV-Anlage

Ertragssteuerung

**Entwicklung eines intelligenten Energiemanagementsystems zur Steuerung von PV-Anlage, Hausakku, E-Auto-Ladung und Warmwasserbereitung**

Ausgeführt im Schuljahr 2025/26

**Version: 0.1**

DOKUMENTVERSIONEN

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Versionsnr.** | **Datum** | **Autor** | **Änderungsgrund / Bemerkungen** |
| 0.1 | 16.09.2025 | Jonas Aberger | Ersterstellung |

Inhaltsverzeichnis

[DOKUMENTVERSIONEN 2](#_Toc208909650)

[1. Zielbestimmung 3](#_Toc208909651)

[Vorwort 3](#_Toc208909652)

[Projektziele 3](#_Toc208909653)

[Handy-App 4](#_Toc208909654)

[Hintergrundprozesse (lokaler PC/Steuerrechner) 4](#_Toc208909655)

[Einsatzbedingungen 5](#_Toc208909656)

[Liefer- und Abnahmebedingungen 5](#_Toc208909657)

[2. Anhang / Links 6](#_Toc208909658)

[Originaler Fließtext 6](#_Toc208909659)

# Zielbestimmung

## Vorwort

Das Gesamtsystem soll nach der einmaligen Einrichtung weitestgehend **selbständig und fehlerfrei** arbeiten. Es ist darauf ausgelegt, über einen langen Zeitraum **stabil, wartbar und updatefähig** betrieben werden zu können.

## Projektziele

* Entwicklung eines Systems zur Ertrags- und Verbrauchsoptimierung einer PV-Anlage mit Hausakku und steuerbaren Verbrauchern.
* Bereitstellung einer mobilen App für Android (iOS optional) zur Steuerung und Visualisierung.
* *Flexible Anpassung an Verbrauchs- und Ertragskurven.*
* Unterstützung von individuellen Ladezielen für ein E-Auto.
* *Automatische Steuerung eines Warmwasserboilers unter variablen Bedingungen.*
* Sicherstellung von Protokollierung, Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Steuerentscheidungen.
* Lokalem Steuerrechner (Raspberry Pi 4 oder leistungsfähiger, Linux-basiert).
* PV-Wechselrichter mit 10 kWh Hausakku.
* e-go Wallbox (steuerbarer Verbraucher).
* Warmwasserboiler (steuerbarer Verbraucher, Rückmeldeschleife erforderlich).
* Weitere Haushaltsverbraucher (nicht steuerbar).
* Handy-App (Android, optional iOS).
* Lokaler Datenbank und optional Cloudanbindung.

## Handy-App

**Anzeige**

* PV-Stromertrag (aktuell)
* Hausakku-Ladestand
* Strompreis (aktuell, falls verfügbar)
* Verbrauch Haus
* Gewählte Ladepriorität (Hausakku oder E-Auto, inkl. tgl. Ziel-kWh)
* Liste der Steuerentscheidungen (Zeitbereich definierbar)
* Historische Kurven: Verbrauch, Ertrag, Einspeisung (Tag, Monat, Jahr, optional)
* Uhrzeit für Warmwasserbereitstellung (unterschiedlich Sommer/Winter)

**Einstellungen**

* Ladepriorität (Hausakku vs. E-Auto)
* Hostnames/IP-Adressen, Passwörter, API-Versionen für Komponenten
* Stromkosten Netzbezug
* Einspeisevergütung pro kWh
* Auflösung/Intervall für Protokollierung (Sekunden bis 15 min)

## Hintergrundprozesse (lokaler PC/Steuerrechner)

**Laufende Protokollierung**

* + - Stromverbrauch
    - Einspeisung
    - Netzbezug

**Summenbildung für 15-min-Intervalle**

**Tabelle für Summenwerte**

**Steuerung variabler Verbraucher zur Optimierung des Eigenverbrauchs**

**Logging der Steuerentscheidung**

## 

## Einsatzbedingungen

* Steuerrechner im Haus installiert, eigenes Netzwerksegment, eigener Router.
* Alle Komponenten im lokalen Netz, Ausnahme: externe Cloud-Daten (Strompreise).
* Handy-App muss im Hausnetzwerk funktionieren.
* Optional: Zugriff von außerhalb über Cloudverbindung (Kosten begrenzt halten).
* **Für Entwicklungszeitraum: VPN-Zugang zum Netzwerk erforderlich.**

## Liefer- und Abnahmebedingungen

* Vollständiger Sourcecode ist nach Projektende auszuhändigen / frei bereitzustellen.
* Funktionsfähiges System gemäß Anforderungen.
* Dokumentation (Systemarchitektur, Installations- und Bedienungsanleitung).

# Anhang / Links

## Originaler Fließtext

***Ertragsteuerung PV-Anlage***

***Projektziele:***

* *Das Gesamtsystem muss nach dem Erstsetup weitestgehend selbständig und fehlerfrei arbeiten und langfristig wartbar und updatebar sein.*
* *Handy APP für Android (iOS wäre Zusatz)*
* *Steuerung der variablen Verbraucher nach gewünschter Priorität*
* *Schnelles und flexibles Reagieren auf Veränderungen der Verbrauchskurven oder des PV-Ertrags*
* *Festlegen eines Ladeziels für das E-Auto (Folgetag, täglich, wochentags). Falls PV-Ertrag dafür nicht reicht, muss restliche Energiemenge in der Nacht geladen werden.*
* *Warmwasserboiler muss täglich vollständig bis zu einer eingestellten Zeit aufwärmen (Energiebedarf hier aber sehr variabel)*

***Funktionen der Handy App:***

* *Darstellen der aktuellen Werte für Stromertrag PV, Ladestand Hausakku, aktuelle Werte: Strompreis, Ladezustand Akku, Ertrag PV, Verbrauch Haus*
* *Aktuell gewählte Ladepriorität (Hausakku oder E-Auto mit Angabe der tgl. zu ladenden KWh)*
* *Liste der Steuerentscheidungen (tbd. wie weit zurück)*
* *Darstellen der Kurven für Verbrauch, Ertrag, Einspeisung für Tag, Montag, Jahr (optional)*
* *Uhrzeit, bis wann Warmwasser heiß sein muss (Unterschiedlich Sommer und Winter; Winter dauert länger; Sommer 1h, Winter bis 3h)*
* ***Einstellungsmöglichkeiten:*** 
  + *Ladepriorität*
  + *Hostnames/IP Adressen, Passwörter, API-Versionen, ... für die verschiedenen Komponenten*
  + *Netzkosten für Strombezug aus dem Netz*
  + *Betrag für Einspeisevergütung pro eingespeister KWh*
  + *Auflösung/Intervall für Auswertung und Protokollierung (Sek. bis Minuten, max. 15 min)*

***Backgroundservices am lokalen PC:***

* *Laufende Protokollierung des aktuellen Stromverbrauchs, Einspeiseleistung, Netzbezugsleistung; Summenbildung für 15 min Intervalle*
* *Tabelle für Summenwerte aus der laufenden Protokollierung*
* *Steuerung der variablen Verbraucher über den Tag, um Ertrag zu optimieren*
* *Log der Steuerentscheidungen*

***Komponenten der Anlage:***

* *PV-Wechselrichter mit 10 KWh Hausakku*
* *e-go Wallbox zum Laden des E-Autos (steuerbarer Verbraucher)*
* *Warmwasserboiler (steuerbarer Verbraucher, Steuerbarkeit noch zu errichten; Rückmeldeschleife notwendig damit klar ist wann Boiler abschaltet; kann Temperatursensor oder Strommessschleife sein)*
* *Restliche variable, nicht steuerbare Verbraucher im Haushalt*
* *Lokaler Steuerrechner, Raspberry PI 4 (änderbar falls mehr benötigt wird, auch Cloudservice denkbar) inkl. lokaler Datenbank; Linux (muss kein real time system sein)*

***Clouddaten (optional falls ein variabler Stromtarif vorliegt; dzt. fixer Wert):***

*- Aktueller Strompreis in 15 min Intervallen (aWattr, ...)*

*Vorgaben:*

* *Der Steuerrechner muss im Haus installiert sein, hat eigenes Netzwerksegment, eigenen Router. Alle Komponenten im Netzwerk des Routers außer Daten die aus der Cloud kommen (akt. Strompreis, ...)*
* *Handy App muss auf alle Fälle im Hausnetzwerk funktionieren. Optional Möglichkeit Cloundverbindung herzustellen (Kosten müssen sich in Grenzen halten) damit die App auch außerhalb des Routernetzwerks funktioniert.*
* *Für den Projektzeitraum sollte ein VPN-Zugriff auf das Netzwerk erstellt werden. Wird notwendig sein, um entwickeln zu können.*
* *Sourcecode ist nach Projektende auszuhändigen oder frei zur Verfügung zu stellen*