

Themenbereich

"Homeautomation und cleveres Energiemanagement"

(Project description in English follows on p. 3)

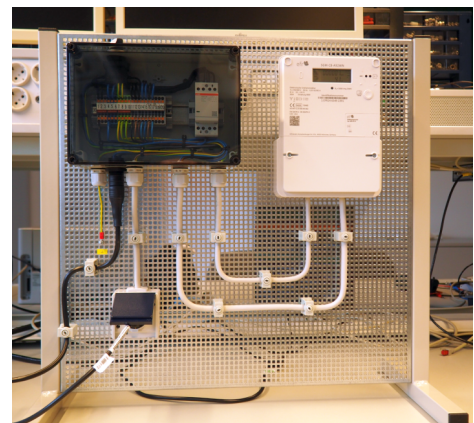
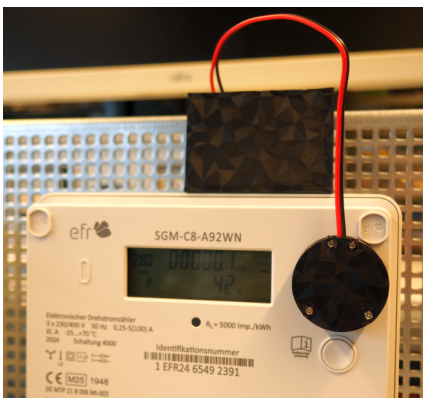
Entwickeln Sie Komponenten eines Werkzeugkastens mit folgender Zielsetzung:

- *Optimierung der Eigenverbrauchsquote von selbst erzeugtem Solarstrom*
- *Automatisierte Steuerung von Verbrauchern abhängig vom Stromangebot*

Zur Motivation des Gesamtprojekts siehe [folgendes Video](#) der Projektgruppe des letzten Semesters.

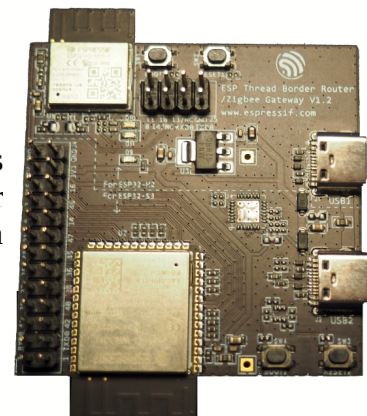
Folgende Komponenten wurden bereits entwickelt:

Demonstrator mit kommerziellem Stromzähler: Die Stromrichtung durch den Zähler lässt sich umschalten, so dass mit einem Verbraucher sowohl Bezug als auch Einspeisung simuliert werden können.



Optischer Lesekopf zum Auslesen der Verbrauchsdaten, die vom Stromzähler ausgegeben werden. Die Daten werden verarbeitet und das SML-Protokoll wird interpretiert, so dass die benötigten Messwerte für Steuerungszentrale bereitgestellt werden können.

Steuerungszentrale mit zwei ESP32. Sie bilden ein Gateway für das ZigBee Netzwerk, das alle Devices verbindet. Hier läuft ein Web-Server für das Nutzerinterface, hier wird mit Daten einer Wetter-API täglich eine individuelle Ertragsprognose für die heimische Solaranlage erstellt.



Als erstes Demonstrationsmodell für einen steuerbaren Verbraucher wurde ein Kühlschrank entsprechend modifiziert: der integrierte Temperatursensor kann gezielt erwärmt werden. Dadurch wird die Regelung in Phasen mit günstigem Energieangebot zu einer erhöhten Kühlleistung angeregt. Das Kühlgut fungiert als thermischer Energiespeicher, sodass in Zeiten ohne günstiges Energieangebot die Kühlleistung reduziert werden kann, ohne die zulässige Lagertemperatur zu überschreiten.

Folgende Komponenten sollen in Zukunft entstehen:

1. neue Werkzeuge erstellen (Schaltungsentwicklung):

- Sinusdimmer für Lasten im kW-Bereich mit stufenloser Einstellung der Leistungsabgabe.
Hauptarbeitsgebiete: Schaltungsentwurf, anspruchsvolle Leistungselektronik, Steuerung mit FPGA
- Leistungsschalter für Lasten im kW-Bereich: intelligentes Schalten von Lasten.
Hauptarbeitsgebiete: Schaltungsentwicklung Leistungselektronik
- Leistungsmessgerät für Leistungen im kW-Bereich.
Hauptarbeitsgebiete: Schaltungsentwicklung, Messtechnik
- Ansteuerung von Klimageräten.
Hauptarbeitsgebiete: Schaltungsentwicklung, Analyse der verwendeten Protokolle und Steuerungsmethoden

2. Weiterentwicklung / Optimierung auf Systemebene (Softwareentwicklung):

- Verbesserung der Sicherheit: besser kontrollierte Anmeldung im ZigBee Netz, sicherer Betrieb im WLAN.
Hauptarbeitsgebiete: Netzwerk, IT-Security, Programmieren
- Weiterentwicklung des Nutzerinterface: Erweiterung der Eingabemöglichkeiten nutzerdefinierter Regeln, flexiblere Darstellung von Anlagendaten im Zeitverlauf.
Hauptarbeitsgebiete: Design UI/UX, Programmieren
- Entwicklung einer WLAN-Bridge: für Fälle, in denen Reichweite oder Leistungsfähigkeit des ZigBee-Netzes nicht ausreichen.
Hauptarbeitsgebiete: Programmieren, Netzwerk
- Weiterentwicklung des aktuell genutzten, registerbasierten Protokolls für mehr Leistungsfähigkeit und Flexibilität.
Hauptarbeitsgebiete: Konzeptarbeit, Programmieren
- Weiterentwicklung Regelset: aktuell können Nutzer Regeln selbst definieren, nach denen die Steuerzentrale die verschiedenen Devices auswertet bzw. steuert. Die Methodik zur Eingabe und Auswertung nutzerdefinierter Regeln soll erweitert und konsolidiert werden.
Hauptarbeitsgebiete: Konzeptarbeit, Programmieren

Welche dieser Komponenten Sie im Sommersemester entwickeln möchten, entscheiden Sie eigenständig in Ihrem Projektteam. Die aufgeführte Liste ist nicht abschließend, sondern dient als Orientierung und Anregung. Gerne können Sie auch eigene Entwicklungsvorschläge einbringen, sofern diese in den vorgegebenen Themenbereich passen. Vorschläge können bereits vor Projektbeginn eingereicht werden, beispielsweise per E-Mail an

michael.kraemer@hm.edu und/oder joachim.schramm@hm.edu

Topic Area

"Homeautomation and smart Energymanagement"

(Projektbeschreibung auf Deutsch auf S. 1-2)

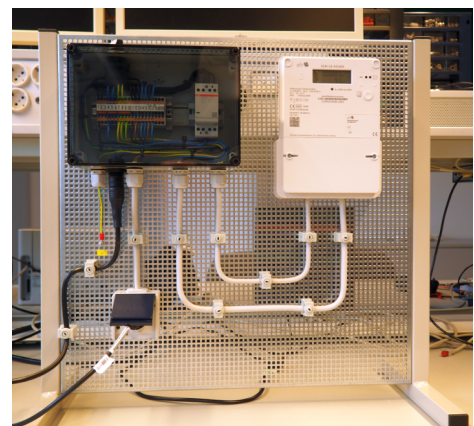
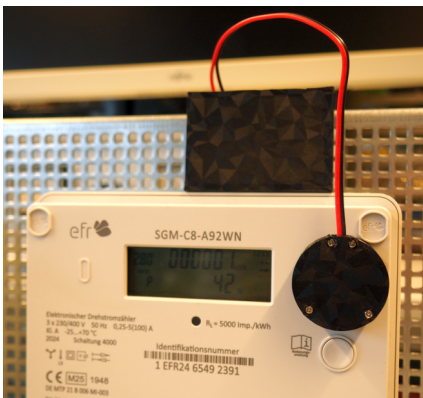
Develop components of a toolbox with the following goals in mind:

- *Optimisation of the self-consumption rate of locally generated solar power*
- *Automated control of loads depending on the available power supply*

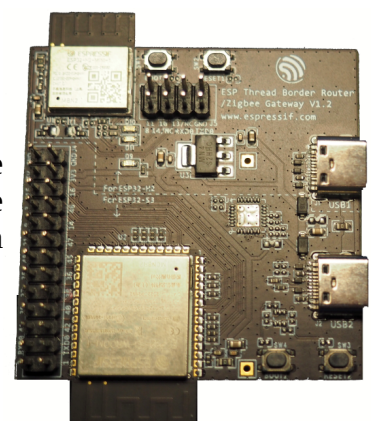
For the motivation of the overall project, please see [this video](#) by last semesters project group.

The following components have already been developed:

Demonstrator with commercial electricity meter: The direction of electricity flow through the meter can be switched so that both consumption and feed-in can be simulated with a single consumer.



Optical read head for reading the consumption data output by the electricity meter. The data is processed and the SML protocol is interpreted so that the required measurement results can be provided to the control centre.



Control centre with two ESP32. They form a gateway for the ZigBee network, which connects all devices. A web server for the user interface runs here, and individual yield forecasts for the domestic solar system are generated daily using data from a weather API.

A refrigerator was modified to serve as the first demonstration model for a controllable consumer: the integrated temperature sensor can be heated in a defined manner. This stimulates the control system to increase cooling capacity during periods when energy is available at low cost. The refrigerated goods act as a thermal energy storage device, so that cooling power can be reduced during periods when energy is not available at low cost without exceeding the permissible storage temperature.

The following components are to be developed in the future:

1. Create new tools (circuit development):

- Sine wave dimmer for loads in the kW range with continuously adjustable power output.
Main areas of work: circuit design, sophisticated power electronics, control with FPGA
- Circuit breakers for loads in the kW range: intelligent switching of loads.
Main areas of work: Circuit development, power electronics
- Power meter for power in the kW range.
Main areas of work: Circuit development, measurement technology
- Control of air conditioning and heat pump units.
Main areas of work: Circuit development, analysis of the used protocols and control methods

2. Further development/optimisation at system level (software development):

- Improved security: better controlled login to the ZigBee network, secure operation in WLAN. *Main areas of work: network design, IT security, programming*
- Further development of the user interface: expansion of input options for user-defined rules, more flexible display of system data over time.
Main areas of work: design UI/UX, programming
- Development of a WLAN bridge: for cases where the range or performance of the ZigBee network is insufficient.
Main areas of work: programming, network design.
- Further development of the currently used register-based protocol for greater performance and flexibility.
Main areas of work: concept development, programming
- Further development of rule set: currently, users can define own rules according to which the control centre evaluates or controls the various devices. The methodology for entering and evaluating user-defined rules is to be expanded and consolidated.
Main areas of work: concept development, programming

You as project team can decide which of these components you would like to develop during the summer semester. The list provided is not exhaustive, but serves as a guide and source of inspiration. You are also welcome to submit your own development proposals, as long as they fit within the specified subject area. Proposals can be submitted before the project starts, for example by email to

michael.kraemer@hm.edu and/or joachim.schramm@hm.edu