

Live aus dem Maschinenraum

Heizungsregelung mit IOBroker

Andy Walter



Anmerkungen

- Ich verwende Kelvin (K) für Temperaturunterschiede und Celsius für feste Temperaturwerte.
1K Temperaturunterschied = 1°C Unterschied

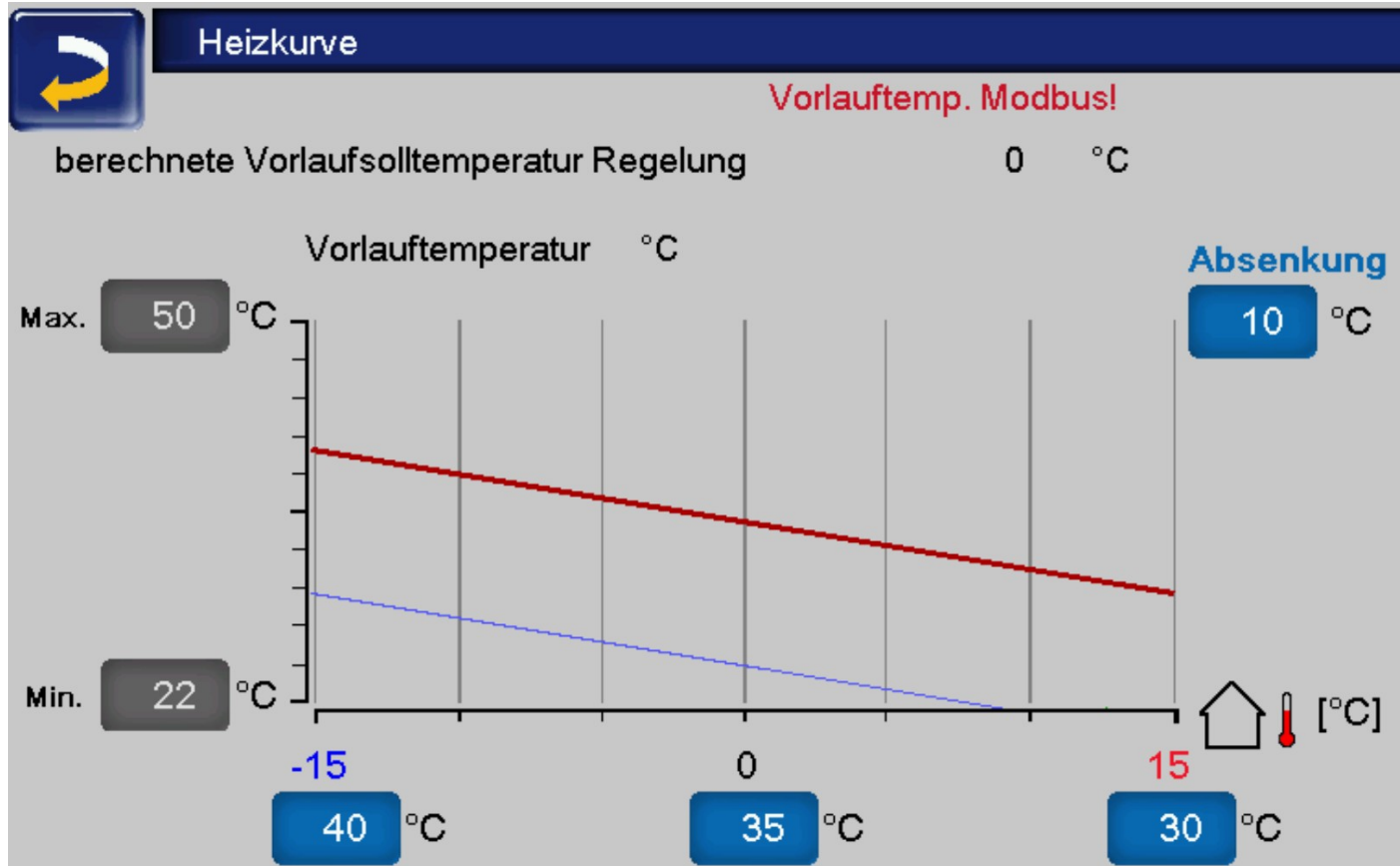
Wo wollen wir hin?

		TWS-Ladung	Heizung	Wärme Ges.	Kühlen
2023	Verbrauch elek.	295.3 kWh	4245.1 kWh	4540.5 kWh	2.3 kWh
	Ertrag therm.	1252.9 kWh	18772.0 kWh	20024.9 kWh	0.0 kWh
	JAZ	4.24	4.42	4.41	0.00
2022	Verbrauch elek.	698.6 kWh	4748.0 kWh	5446.7 kWh	0.4 kWh
	Ertrag therm.	2803.9 kWh	17758.1 kWh	20562.0 kWh	0.0 kWh
	JAZ	4.01	3.74	3.77	0.00
07-12 2021	Verbrauch elek.	308.4 kWh	2886.9 kWh	3195.4 kWh	0.0 kWh
	Ertrag therm.	1209.5 kWh	10538.2 kWh	11747.8 kWh	0.0 kWh
	JAZ	3.92	3.65	3.67	0.00

Wo wollen wir hin?

- Gleichmäßige Temperatur im ganzen Raum
- Möglichst geringe Temperaturschwankungen über den Tag
- Langsames Temperieren (spart Energie)
- Ggf. leichte Absenkung zu Abwesenheitszeiten

Klassische Heizkurve

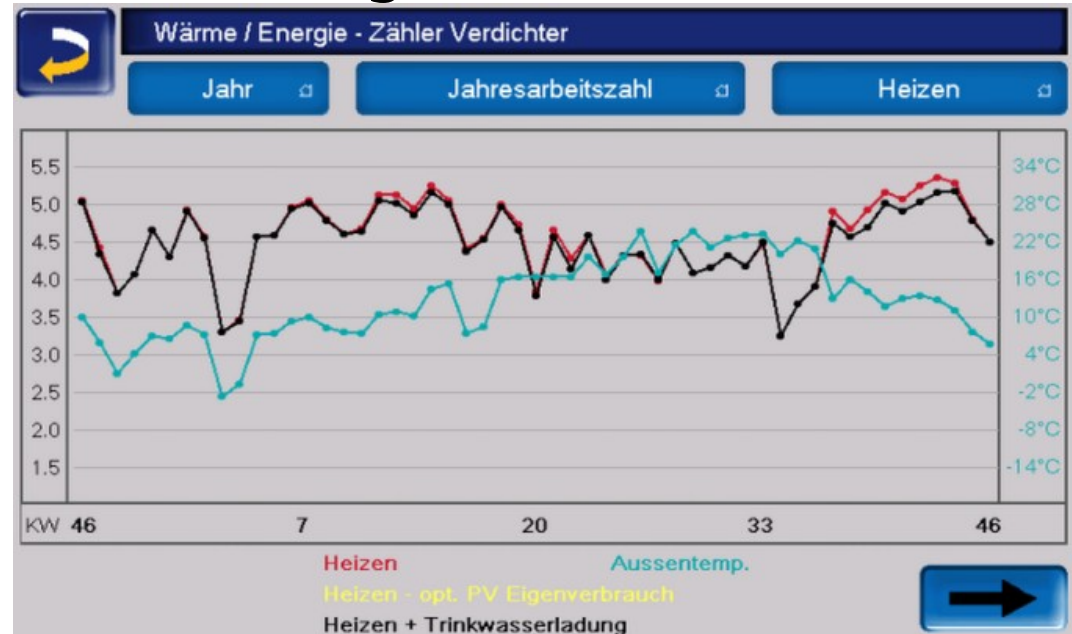


Warum keine klassische Heizkurve?

- Abhängigkeit von Außentemperatur übergewichtet
- Zu viel Heuristik
- Wichtige Parameter des Energiebedarfs nicht bekannt
- Besondere Situationen (Anwesende Personen, Lüften, vergessenes Fenster) immer als Puffer berücksichtigt
- Zu hohe Vorlauftemperatur merkt man nur am zu hohen Energieverbrauch

Vorbereitungen

- Bei Wärmepumpen: Heizstab abschalten
- Zirkulationspumpe auf Schüttleistung
- Heizkreise entlüften



Im Heizraum

- Vorlauftemperatur runter!
 - Fußboden (bei uns) ab 33°C, Heizkörper ab 35°C
- Durchfluss hoch!
 - Heizkreispumpe möglichst hochdrehen
- Spreizung runter!
 - 5K im Bestand sind genug (Neubau noch weniger)
- Laufzeit hoch!
 - Lieber 2 Stunden mehr als 2K wärmer

Die Fußbodenheizung

- Thermische Stellantriebe (voll auf oder ganz geschlossen)
- Shelly, am Besten mit je 2 Relais (wir brauchen viele!)
- Praktisch: Elektrobox im Wandschrank
- Thermometer (Shelly H&T, Fritz! Schalter, Thermostatventilköpfe, ...)

Die Fußbodenheizung vorher

- Beispiel Wohnzimmer:
 - 1 Thermostat in der Raummitte
 - Dahinter 8 Heizschleifen



Die Fußbodenheizung nachher



- 4 Thermometer
- 2 Zwischenwerte
- 8 Stellantriebe



Die Heizkörper

- Thermostatventilköpfe
- Batterie? Akku? Netzteil!
- Vollhub (Etwa bei Fritz: Boost Modus)
- Redundantes Senden vs. Temperatur am Thermostat einstellen
- Vorlauftemperatur ähnlich Fußbodenheizung möglich bei Verzicht auf lokales Regeln

Empfehlung: Eigene Datenstrukturen

- Sensoren / Aktoren gehen kaputt und werden getauscht
- Neue kommen hinzu auf Basis anderer Technik
- Für Statistiken: Werte in eigenen Strukturen protokollieren
- Übersichtlichkeit: Wir brauchen mehr Informationen als nur die Sensorwerte
- → Eigene Datenstrukturen verwenden - auch, wenn es komisch erscheint, vorhandene Werte zu kopieren

Architektur (1)

Heizung.Heizkörper / Heizung.Fußboden

Sensoren / Aktoren / Wärmeerzeuger / ...

Architektur (1)

- Sammeln aller Sensor Werte des Heizsystems
- Berücksichtigen von Toleranzen / Hysteresen
 - Schwellwert je Heizkreis (bei mir: 1K)
- Sollwerte werden von hier in die Aktoren propagiert
 - Relais geschaltet
 - Stellmotoren bewegt
 - Zieltemperaturen in Thermostate geschrieben
- Evtl. werden mehrere Sensoren oder Aktoren gruppiert. Auf dieser Ebene eindeutig.

Datenstrukturen (1)

- Heizung.Heizkörper.X.
 - Tist, externer_SensorDP, Feuchtigkeit
 - Tsoll_Basis, Tsoll_Gesamt, Tsoll_Lookahead
 - Anfordern, Anfordern_voll
 - Letzter_Akkuwechsel
 - Fenster_auf, Fenster_auf_SensorDP, Fenster_auf_bei, Fenster_auf_bis
 - ThermostatDP
 - Temperaturerhöhung_PV_Überschuss

Datenstrukturen (1)

- Heizung.Fußboden.X.
 - Wie Heizkörper, außerdem:
 - Gewichtung
 - StellmotorenDP
 - angeschaltet

Architektur (2)

Heizung.Gruppe

Heizung.Heizkörper / Heizung.Fußboden

Sensoren / Aktoren / Wärmeerzeuger / ...

Architektur (2)

- Für Convenience werden Gruppen aus darunter liegenden Elementen erstellt (nicht eindeutig).
- Beispiel:
 - Wohnzimmer (8 Stellantriebe, 4 Sensoren)
 - Bäder + Wohnzimmer (10 Stellantriebe, 6 Sensoren)
- Ermöglicht gleichzeitiges Schalten der gesamten Gruppe

Datenstrukturen (2)

- Heizung.Gruppe.X.
 - Feuchtigkeit
 - Temperaturerhöhung_PV_Überschuss
 - ThermostateDP
 - Angeschaltet
 - Tist
 - Tsoll_Basis, Tsoll_Gesamt

Befüllen der Datenstrukturen

- Sensoren befüllen Datenpunkte Heizkörper.* und Fußboden.* direkt
- Fußboden.*.angeschaltet öffnet / schließt Stellantrieb
- Wenn Anfordern_voll = 0, Stellantrieb abschalten
- Wenn Anfordern > 0 (Schwellwert), Stellantrieb anschalten
- Sollwerte an Thermostate ggf. wiederholt schicken (Zigbee, Fritz manchmal vergesslich).
- Bei Thermostaten Boost für 12 Stunden anschalten

Heizbereich Wohnzimmer



Wohnzimmer



Wohnzimmer

21.1 °C, 22.0 °C



Ofen

21.4 °C, 22.0 °C,
53.5 %, 0.0



Mitte

20.7 °C, 22.0 °C,
53.8 %, 0.3



Erker

20.0 °C, 22.0 °C,
54 %, 2.0



Küche

22 °C, 21 °C, 55 %



Wald

21.5 °C, 22.0 °C,
54.5 %, 0.0



Teich

21.4 °C, 22.0 °C,
54.3 %, 0.0



Hasen

21.38 °C, 22.0 °C,
54 %, 0.0

Der Vorlauf

- Abhängig von
 - Soll-/Ist Differenz (Summe der Anfordern-DP)
 - Anzahl Räume / Schleifen
 - Außentemperatur
 - Ideal: Rücklauftemperatur oder Spreizung (zeitversetzt!)
 - PV Überschuss
 - Weitere Optimierung: hohe Puffertemperatur vermeiden

Der Vorlauf: Fußboden

- Abhängig von
 - Soll-/Ist Differenz (Summe der Anfordern-DP) 33-34°C
 - Anzahl Räume / Schleifen 1 K
 - Außentemperatur 3 K
 - PV Überschuss 2 K
 - Weitere Optimierung: hohe Puffertemperatur vermeiden 3 K

Der Vorlauf: Heizkörper

- Abhängig von
 - Soll-/Ist Differenz (Summe der Anfordern-DP) 35-37°C
 - Anzahl Räume / Schleifen 2 K
 - Außentemperatur 3 K
 - PV Überschuss 2 K
 - Weitere Optimierung: hohe Puffertemperatur vermeiden 2 K

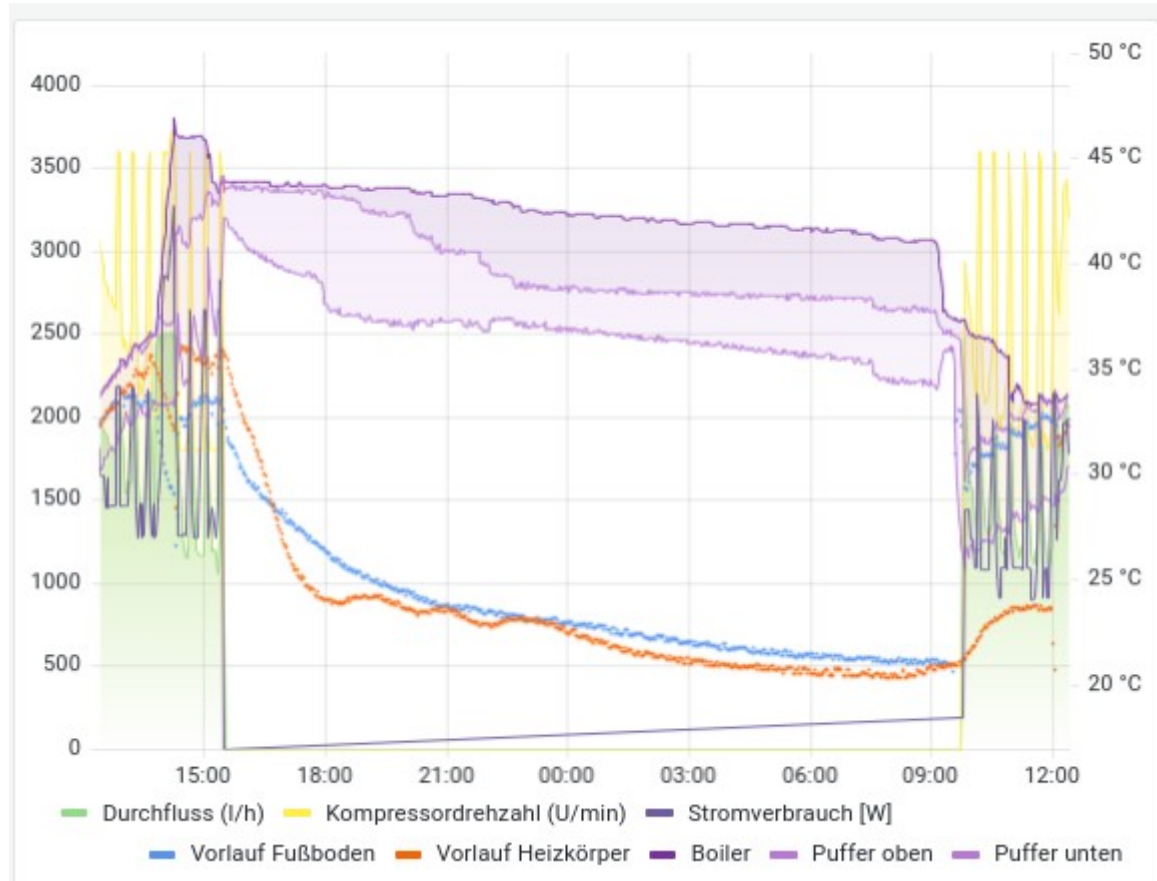
Warmwasser

- Solltemperaturverlauf über den Tag (35, 38, 42, 35, 30°C)
- Mögliche Erhöhung durch PV (8K)
- Hysterese Winter: 5K
- Hysterese Sommer: 10K

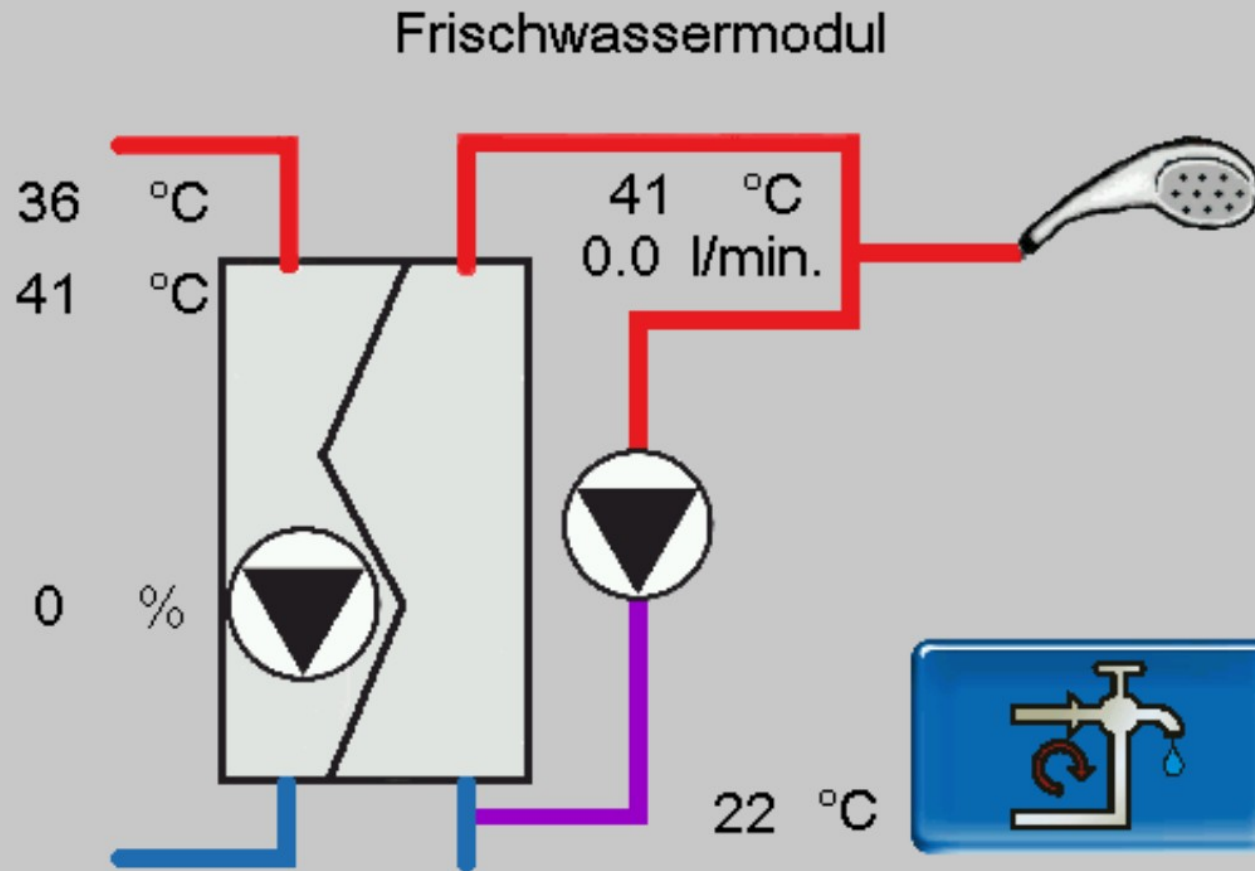
Warmwasser



Puffertemperaturverlauf (Beispiel)



Warmwasser im Winter



Optimierung: Warmwasser im Sommer

- Alle Ventile zu (Pumpe schaltet ab),
Heizkreis an,
Vorlauf 42°C,
Boiler Soll immer 3K über Boiler Ist
Sobald unterer Puffer > 42°C, echte Boiler Soll-Werte

→ Wir heizen in die Mitte des Pufferspeichers und nutzen den gesamten Speicher (auch den Heizspeicher) für warmes Wasser.
- Ersparnis: ca. 2,5 kWh / d → 1,5 kWh / d

Optimierung: Warmwasser im Winter

- Wenn Heizung läuft, Boiler aus (wird von selbst warm)
- Wenn Heizung nicht läuft, wie Sommer
- Für alle Fälle: „Dusch-/Badeknopf“, um „jetzt“ zu heizen. Auch dabei Optimierung nutzen.
- Ersparnis deutlich größer als im Sommer

Weitere Optimierungen

- Es gibt keine Sommer-/Winterzeit:
 - Kreisläufe werden automatisch angeschaltet, wenn „Anforderung“-DP Schwellwert überschreiten
- Bevor Wärmepumpe abschaltet, wird ggf. Warmwasser geheizt und der „Lookahead“ aller Heizkreise geprüft.
- Nach Enteisen: Bevor Wärmepumpe wieder anschaltet, wird „Lookahead“ geprüft und ggf. abgeschaltet.
- Wenn die Wärmepumpe sowieso angelaufen ist, um Warmwasser zu heizen, wird vor dem Abschalten der Lookahead der Heizkreise geprüft.
- Zur Sicherheit: Watchdog

Architektur

Heizung.Zeitpläne

Heizung.Gruppe

Heizung.Heizkörper / Heizung.Fußboden

Sensoren / Aktoren / Wärmeerzeuger / ...

Datenstrukturen (4)

- Heizung.Zeitpläne.X.
 - Soll-Temperatur
 - Temperaturerhöhung_PV_Überschuss
 - Thermostate (Kann iwas sein: Gruppe, Fußboden, Heizkörper)
 - Trigger
 - Aktiv
 - einmal_schalten_um
 - keine_Bürotage
 - max_Außentemperatur
 - Zeit_Schulfrei
 - Zeit_Schultage

Stufenweise Schalten

- Nacht-Absenkung 2K
- Stufenweise an:
 - 3:00 20°C
 - 6:30 21°C
 - 9:30 22°C
 - 19:00 8°C
- → Meistens Heizstart im Winter 6:30
- → Langsames, gleichmäßiges Heizen

Zeitsteuerung



Zeitsteuerung Heizung



Urlaubs Modus

Heizung Normalbetrieb



Urlaubs Zeitplan



Gruppe Wohnzimmer mit Bädern

20 °C, 03:00 Uhr, **true**, true, 19 °C Außentemperatur



Gruppe Wohnzimmer mit Bädern

21 °C, 06:30 Uhr, **true**, true, 21 °C Außentemperatur



Gruppe Wohnzimmer mit Bädern

22 °C, 09:30 Uhr, **true**, true, 20 °C Außentemperatur



Gruppe Wohnzimmer mit Bädern

19 °C, 19:00 Uhr, **true**, true

Fazit

- Erhebliche Einsparung (>25%) durch smartes Heizen
- IOBroker sehr zuverlässig
- Denkt an Überprüfungen und Watchdogs im System!
- Arbeitet mit Abstraktionen. Bei sehr viel Sensorik muss auch mal was getauscht werden.
- Batterien / Akkus sind nervig.

Für Heizung verwendete Adapter

- Backup (Docker Instanz, Wiederherstellung automatisiert)
- Daswetter (nicht mehr für Heizung)
- Email (Alarme)
- Feiertage / Schoolfree / iCal / Webuntis (Regelung an Feiertagen)
- Fritzdect / Zigbee (Thermostate)
- InfluxDB / Echarts / Grafana (Charts und Analysen)
- Jarvis (UI)
- Modbus (Steuerung Solarfocus Wärmepumpe)
- Senec (PV Produktion, Hausverbrauch, Speicherbeladung)
- Shelly (Stellantriebe Fußbodenheizung)
- Tibberconnect oder Tibberlink (Abfrage Stromtarif)