

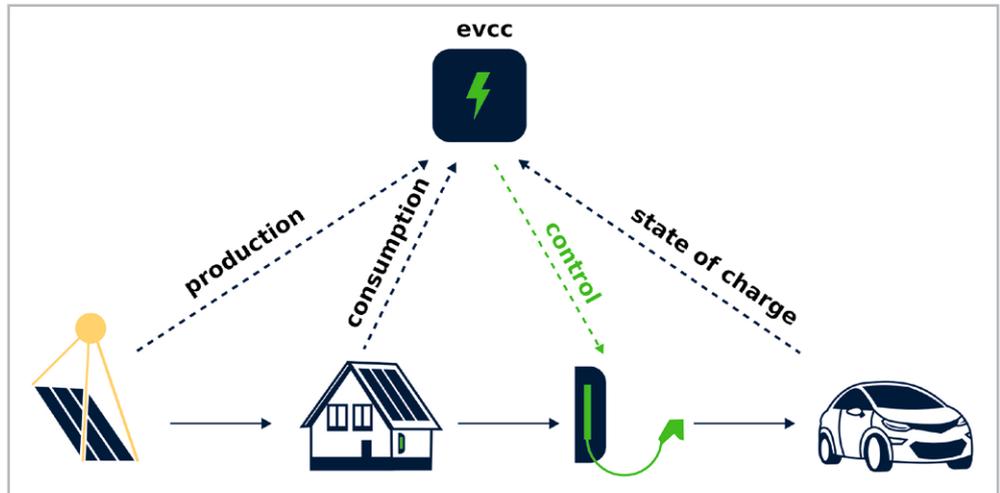
Strom-Manager

evcc – optimiert mit Sonne tanken

Das Open-Source-Software-Projekt evcc (electric vehicle charge controller) verfolgt das Ziel, den Ladevorgang von Elektrofahrzeugen durch einen möglichst hohen Anteil von selber erzeugtem Solarstrom zu optimieren. Die Software ist kompatibel mit vielen vorhandenen PV- und Batterie-wechselrichtern, Wallboxen und Energiezählern und integriert sich somit in die bestehende Haus-Elektroinstallation [1]. Welche Vorteile die Software mit sich bringt, wie die Installation abläuft und eigene Komponenten integriert werden, erfahren Sie in diesem Beitrag.



Bild 1: Informationsfluss und Funktionsweise von evcc [1]



evcc optimiert

Das Thema erneuerbare Energien ist allgegenwärtig, und viele Haushalte tragen mit einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage) zur Erzeugung von umweltfreundlichem Strom bei. Gleichzeitig steigt auch die Anzahl der Elektrofahrzeuge und damit der Bedarf, diese an der heimischen Wallbox aufzuladen.

Ziel von evcc ist es, die Nutzung des Überschussstroms der PV-Anlage für den Ladevorgang von Elektrofahrzeugen in Bezug auf Kosten und Nachhaltigkeit zu optimieren. Das System verbindet dabei PV- und Batteriewechselrichter, Wallboxen und Energiezähler unterschiedlicher Hersteller, die untereinander nicht direkt kompatibel sein müssen. Bereits heute werden zahlreiche Geräte verschiedener Anbieter unterstützt, eine Übersicht ist unter [1] zu finden. Bild 1 zeigt die Funktionsweise von evcc anhand des Informationsflusses.

Zur Anwendung von evcc dienen als primäre Eingangsquellen die derzeit anliegende Solarleistung (production) sowie der Gesamtverbrauch des Hauses (consumption). Mithilfe dieser Werte kann der Überschussstrom bestimmt und daraus folgend der Ladestrom einer Wallbox gesteuert werden (control), um so den Akku des Elektrofahrzeugs effizient zu laden.

Das Fahrzeug sendet den aktuellen Ladestand zur Steuerung des Ladevorgangs und zur Visualisierung an evcc. Das Verfahren ist für den Anwender insgesamt günstiger, da das Fahrzeug mit Strom geladen wird, der bei der Einspeisung ins Netz nur durchschnittlich 8,2 ct/kWh (Anlagen bis 10 kWp, Anlage mit Eigenversorgung) einbringen würde. Die Ladung über Netzstrom ist mit durchschnittlich 33,5 ct/kWh deutlich teurer, insgesamt liegt die Ersparnis damit theoretisch bei 25,3 ct/kWh [2], [3].

Generell gilt, dass eine sogenannte Nulleinspeisung, also die Nutzung aller zur Verfügung stehenden eigenen (umweltfreundlichen) Energiequellen für den Anwender erstrebenswert ist. Ist keine PV-Anlage vorhanden, können die Kosten dennoch durch evcc reduziert werden, z. B. wenn der eigene Energieanbieter dynamische Strompreise anbietet.

Für die Nutzung der evcc-Software ist ein auslesbarer Energiezähler am Netzanschluss des Hauses erforderlich. Dafür kann beispielsweise der ELV Homematic Bausatz Zählersensor-Sendeeinheit Strom/Gas HM-ES-TX-WM (Bild 2, [4]) zusammen mit der Smart Home Zentrale CCU3 oder der powerfox WLAN-Stromzählerausleser poweropti PA201901/PA201902 (Bild 3, [5]) verwendet werden. Für den HM-ES-TX-WM gibt es verschiedene Sensoren für die entsprechenden Zähler, darunter neben Stromzählern auch für Gaszähler. Der Vorteil liegt hier in der Integration in das Homematic/Homematic IP System.

Zur Anbindung der weiteren Komponenten werden gängige Schnittstellen und Protokolle wie Modbus, SunSpec, HTTP, JSON, REST und MQTT unterstützt [1].



Bild 2: ELV Homematic Bausatz Zählersensor-Sendeeinheit Strom/Gas HM-ES-TX-WM



Bild 3: powerfox WLAN-Stromzählerausleser poweropti PA201901

Installation des Systems

evcc kann mit verschiedenen Betriebssystemen angewendet werden. Zurzeit sind dies Debian, Ubuntu, macOS und Windows. Es besteht auch die Möglichkeit, evcc als Docker-Image zu installieren und so z. B. ein vorhandenes NAS-System zu nutzen.

Für die Installation und Konfiguration von evcc sind einige technische Kenntnisse im Umgang mit der Kommandozeile sowie ein Verständnis über den Aufbau einer YAML-Datei hilfreich. Aufgrund der effizienten Programmierung eignet sich evcc besonders für die Ausführung auf einem Raspberry Pi.

In diesem Beitrag wird die Installation auf einem Raspberry Pi 4 mit Raspberry Pi OS 11 (Bullseye) beschrieben.

evcc mit einem Raspberry Pi 4

Im ersten Schritt werden zunächst erforderliche Abhängigkeiten mit dem folgenden Befehl installiert:

```
sudo apt install -y debian-keyring debian-archive-keyring apt-transport-https
```

Anschließend wird das evcc APT-Repository hinzugefügt:

```
curl -1sLf 'https://dl.cloudsmith.io/public/evcc/stable/setup.deb.sh' | sudo -E bash
```

Nach einer Aktualisierung der Paketliste durch den Befehl „sudo apt update“ kann die eigentliche Installation von evcc mithilfe des folgenden Befehls durchgeführt werden:

```
sudo apt install -y evcc
```

Da die Software als Systemdienst ausgeführt wird, dient der folgende Befehl zum Starten von evcc:

```
sudo systemctl start evcc
```

Nach dem Starten ist ein Demo-Modus unter der URL <http://localhost:7070> verfügbar (siehe Bild 4).

Der erste Teil der Installation ist damit abgeschlossen.

Konfiguration des Systems

Der in Bild 4 dargestellte Demo-Modus beinhaltet keine realen Komponenten, sondern zeigt exemplarisch die Möglichkeiten der Software auf. Erst mithilfe eigener Geräte ergibt sich ein Mehrwert aus der gebotenen Visualisierung.

Vor der Einbindung der eigenen Komponenten in evcc müssen deren IP-Adressen ermittelt werden. Wenn als Router eine FRITZ!Box verwendet wird, sind diese unter der URL „fritz.box“ im Bereich Heimnetzwerk → Netzwerk → Netzwerkverbindungen zu finden (möglicherweise vom Modell abhängig).

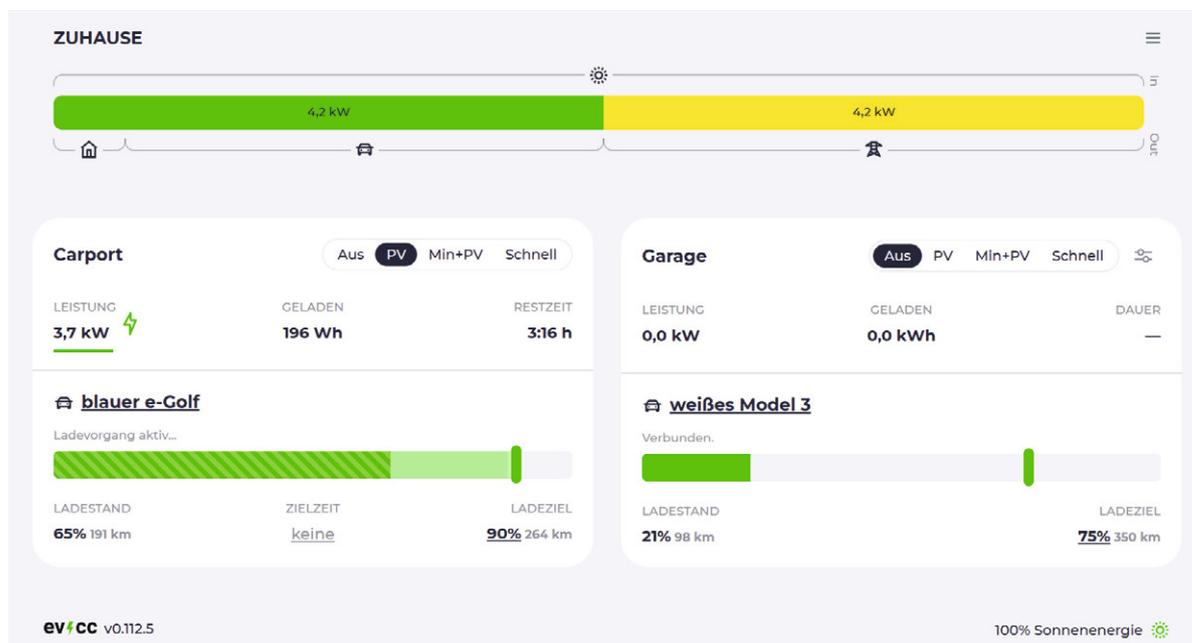


Bild 4:
evcc-Demo-Modus



Bild 5: Homematic IP
Smart Home Schalt-
Mess-Steckdose
HmIP-PSM-2

Für die Beschreibung in diesem Beitrag werden die folgenden Hardwarekomponenten verwendet:

- PV-Wechselrichter: Kostal Plenticore Plus 5.5 [6]
- Energiezähler: Kostal-Smart-Energy-Meter (KSEM) [7]
- Homematic IP Smart Home Schalt-Mess-Steckdose HmIP-PSM-2 (Bild 5, [8])

Bild 6: Konfiguration von evcc

```

elv@evcc-pi:~$ evcc configure
[main ] INFO 2023/03/08 11:47:25 evcc 0.114.1
[main ] INFO 2023/03/08 11:47:25 evcc 0.114.1

Die nächsten Schritte führen durch die Einrichtung einer Konfigurationsdatei für evcc.
Beachte dass dieser Prozess nicht alle möglichen Szenarien berücksichtigen kann.
Durch Drücken von CTRL-C kann der Prozess abgebrochen werden.

ACHTUNG: Diese Funktionalität hat experimentellen Status!
D.h. es kann möglich sein, dass die hiermit erstellte Konfigurationsdatei
in einem Update nicht mehr funktionieren könnte und neu erzeugt werden müsste.
Wir freuen uns auf euer Feedback auf https://github.com/evcc-io/evcc/discussions/

Auf geht's:

In welchem Modus soll die Konfiguration durchgeführt werden? [Use arrows to move, type to filter]
> Standard Modus (So einfach und schnell wie möglich)
Fortgeschrittener Modus (Detailliertere Fragen, erfordert jedoch technisches Know-How)

```

Bild 7: Auswahl des Kostal-Wechselrichters

```

In welchem Modus soll die Konfiguration durchgeführt werden? Standard Modus (So einfach und schnell wie möglich)

- Hausinstallation einrichten

Wähle eines der folgenden PV Komplettsysteme aus, oder 'Mein Gerät ist nicht in der Liste' falls keines dieser Geräte vorhanden ist

Wähle ein PV System: [Use arrows to move, type to filter]
Huawei SUN2000 with SDongle & Power Sensor
Kostal Piko MP Plus
Kostal Piko, Piko BA
> Kostal Plenticore Hybrid
LG ESS Home 8/10
OpenEMS
Powerdog

```

Bild 8: Konfiguration des Kostal-Plenticore-Hybrid-PV-Wechselrichters

```

Wähle ein PV System: Kostal Plenticore Hybrid
Führe folgende Einstellungen durch:

Modbus ID 71
IP-Adresse oder Hostname
Port 1502

Teste die pv Konfiguration von Kostal Plenticore Hybrid ...
Teste die battery Konfiguration von Kostal Plenticore Hybrid ...

Kostal Plenticore Hybrid wurde erfolgreich hinzugefügt.

```

Bild 9: Hinzufügen des Kostal-Smart-Energy-Meters

```

Möchtest du ein 'Kostal Smart Energy Meter (über den Wechselrichter)' Gerät als einen Netz-Stromzähler hinzufügen? No

Möchtest du ein 'Kostal Smart Energy Meter' Gerät als einen Netz-Stromzähler hinzufügen? Yes

Führe folgende Einstellungen durch:

Modbus ID 71
IP-Adresse oder Hostname
Port 502

Teste die grid Konfiguration von Kostal Smart Energy Meter ...

Kostal Smart Energy Meter wurde erfolgreich hinzugefügt.

Möchtest du noch einen weiteren PV Wechselrichter (oder entsprechender Stromzähler) hinzufügen? No

Möchtest du noch einen weiteren Batterie Wechselrichter (oder entsprechender Stromzähler) hinzufügen? No

```

Vor dem Hinzufügen der Komponenten sollte evcc mit dem Befehl `sudo systemctl stop evcc` zunächst gestoppt werden.

Die Konfiguration wird dann über den Befehl `evcc configure` wie in [Bild 6](#) zu sehen gestartet.

Die Menüführung bietet zwei Konfigurationsmodi an. Der Standardmodus bietet Hilfestellung über den gesamten Einrichtungsprozess der Geräte und ist daher für die meisten Nutzer der empfohlene Einstieg. Für einen individuellere Konfiguration steht auch ein fortgeschrittener Modus bereit, auf diesen gehen wir hier jedoch nicht näher ein. Die Navigation erfolgt über die Pfeiltasten.

Durch die Wahl des Standardmodus öffnet sich zunächst die Auswahlseite des PV-Wechselrichters, wie in [Bild 7](#) zu sehen ist. Dort wird der Punkt „Kostal Plenticore Hybrid“ ausgewählt.

In der folgenden Konfiguration bleiben die Modbus-ID (71) und der Port (1502) unverändert. Im Feld IP-Adresse wird die zuvor bestimmte Adresse eingetragen ([siehe Bild 8](#)).

Erscheint die Meldung, dass das Gerät erfolgreich hinzugefügt wurde, kann im nächsten Schritt der Energiezähler KSEM eingebunden werden. Je nach lokaler Modbus-Konfiguration des Zählers (Master oder Slave) muss dieser über den Wechselrichter oder separat eingebunden werden. Hier trifft die zweite Variante zu, bei der ebenfalls die Modbus-ID (71) und der Port (502) unverändert bestätigt werden ([siehe Bild 9](#)).

Die nächsten Schritte sind abhängig davon, ob ein Elektrofahrzeug und eine Wallbox vorhanden sind oder nicht. Im Rahmen dieses Beitrags stehen diese Komponenten nicht zur Verfügung, sondern werden durch eine Homematic IP Schalt-Mess-Steckdose (HmIP-PSM-2) und einen angeschlossenen Heizlüfter repräsentiert. In der Konfiguration wird dazu ein Ladepunkt mit dem Namen „HmIP Schalt-Mess-Steckdose“ definiert (siehe Bild 10).

Im Punkt Wallbox wird der Eintrag „Homematic/Homematic IP [Schaltbare Steckdosen]“ ausgewählt. Im Feld IP-Adresse wird die IP-Adresse der Smart Home Zentrale CCU3 eingetragen. Über die spezifische Geräteadresse ist dann die Identifikation der verwendeten Steckdose möglich. Die Angabe des Benutzernamens und des Passworts vervollständigt diesen Schritt. Bei erfolgreichem Hinzufügen erscheint erneut ein entsprechender Hinweis (siehe Bild 10).

Abschließende Einstellungen sind die Auswahl der Ausgangsleistung der Steckdose und der Standard-Lademodus. Die maximale Ausgangsleistung liegt bei 3,6 kW, und als Standard-Lademodus wird PV ausgewählt (Bild 11). Dadurch ist sichergestellt, dass das angeschlossene Gerät nur mit Strom aus der PV-Anlage geladen wird. Auf die weiteren Lademodi wird im Abschnitt „Beschreibung der UI“ näher eingegangen. Sofern keine weiteren Ladepunkte hinzugefügt werden sollen, ist die Konfiguration von evcc fertig, und es erscheint die Erfolgsmeldung aus Bild 11.

Um zu prüfen, ob evcc wie gewünscht funktioniert, kann die erstellte Konfiguration beim Start im Terminal als Argument angegeben werden:

```
evcc -c evcc.yaml
```

Im Browser ist dann unter der Adresse <Hostname des Raspberry Pi/ IP-Adresse> :7070 bzw. localhost:7070 die Oberfläche aus Bild 12 zu sehen.

Abschließend sollte die neue Konfigurationsdatei mithilfe des Befehls

```
sudo mv evcc.yaml /etc
```

in das „/etc“ Verzeichnis des Raspberry Pis verschoben werden, damit die Datei bei jedem Neustart automatisch ausgewählt wird.

Beschreibung des User Interfaces (UI)

Die Weboberfläche von evcc zeichnet sich durch ein ansprechendes und übersichtliches Design aus und lässt sich grob in drei Bereiche

gliedern. Wie in Bild 12 zu sehen ist, beschreibt der Balken im oberen Teil der Webseite das Verhältnis der Energiemengen, die durch das System verwaltet werden.

Diese gliedern sich in die Energiequellen Erzeugung (Solarstrom), Batterie entladen (in Bild 12 nicht zu sehen) und Netzbezug. Auf der Ausgangsseite befinden sich die Konsumenten dieser Energie, wie der Hausverbrauch, die Ladepunkte für Elektrofahrzeuge, das Laden eines Speichers sowie die Einspeisung des gewonnenen Stroms ins Netz. Die Werte für „In“ und „Out“ sind dabei meistens gleich, zwischenzeitlich konnten jedoch leichte Abweichungen beobachtet werden. Ein möglicher Grund könnten unterschiedliche Aktualisierungsraten der Werte in evcc sein. Eine detailliertere Aufschlüsselung der einzelnen Energiemengen sind in der Übersicht unter dem Balken zu sehen.

Um nun den Ladevorgang eines Elektrofahrzeugs oder eines angeschlossenen Geräts zu optimieren, bietet evcc vier Modi an:

- Der Modus „Aus“ deaktiviert den Ladepunkt und stoppt den aktuellen Ladevorgang.
- Im Modus PV wird ausschließlich der Strom aus der PV-Anlage zum Aufladen der Akkus verwendet.
- Falls der Ladevorgang direkt gestartet werden soll, kann der Modus „Min+PV“ ausgewählt werden, bei dem die kleinstmögliche Ladeleistung aus dem Netz bezogen und sukzessive erhöht wird, falls zusätzliche Energie von der PV-Anlage bereitsteht.
- Im Modus „Schnell“ wird sofort mit der maximal möglichen Leistung geladen, ohne dabei den Ertrag der PV-Anlage zu beachten. Diese Variante ist zwar, wie der Name vermuten lässt, die schnellste, jedoch auch die teuerste, da viel Energie aus dem Netz bezogen werden muss.

In Bild 12 bezieht der angeschlossene Verbraucher 1,4 kW, die zum Zeitpunkt der Aufnahme vollständig aus dem Solarstrom gedeckt werden können.

```
- Ladepunkt(e) einrichten
Titel des Ladepunktes HmIP Schalt-Mess-Steckdose

- Konfiguration Wallbox

Wähle eine Wallbox: Homematic / Homematic IP [Schaltbare Steckdosen]

Führe folgende Einstellungen durch:

IP-Adresse oder Hostname
XML-RPC-Server Port-Nummer (BidCos-Wired=2000, BidCos-RF=2001, HmIP=2010) 2010
Geräteadresse/Seriennummer
Benutzerkonto
Passwort [?] for help]
Standby-Leistung in W 15

Teste die Konfiguration von Homematic / Homematic IP [Schaltbare Steckdosen] ...

Homematic / Homematic IP [Schaltbare Steckdosen] Homematic / Homematic IP [Schaltbare Steckdosen] wurde erfolgreich hinzugefügt.

Was ist die maximale Leistung, welche die Wallbox zur Verfügung stellen kann? 3,6 kW
```

Bild 10: Einrichtung eines Ladepunkts - in diesem Fall eine Homematic IP Schalt-Mess-Steckdose

```
Was sollte der Standard-Lademodus sein, wenn ein Fahrzeug angeschlossen wird? PV (Nur mit PV Überschuss)

Soll beim Abstecken des Ladekabels von einem Fahrzeug, die Lade-Standard-einstellungen wieder hergestellt werden? Nein

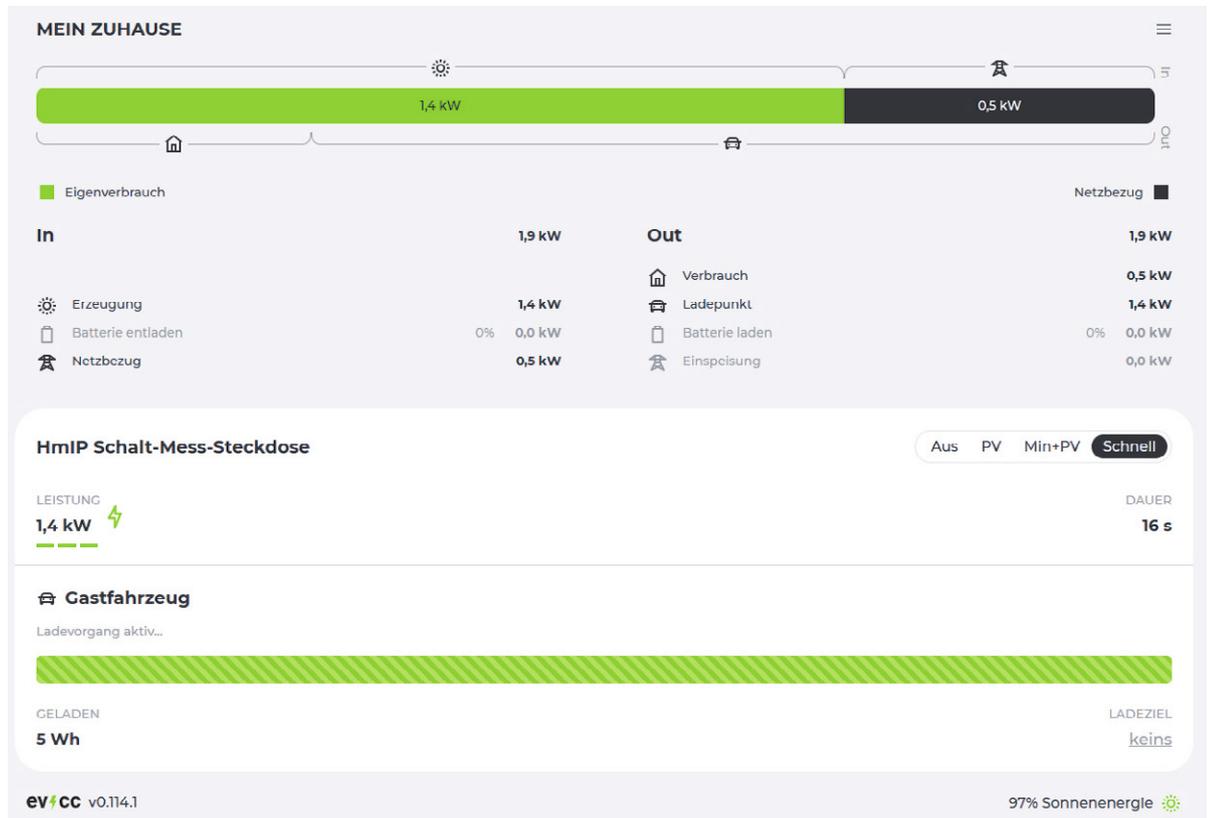
Möchtest du einen weiteren Ladepunkt hinzufügen? No

- Standort einrichten
Titel des Standortes Mein Zuhause

Die Konfiguration wurde erfolgreich in der Datei evcc.yaml gespeichert
```

Bild 11: Abschluss der Konfiguration

Bild 12: evcc-Oberfläche mit eigener Konfiguration



Neben den Lademodi können ein Zeitpunkt und ein gewünschter Ladestand definiert werden. Diese Funktion ist nützlich, wenn das E-Auto zu einer bestimmten Zeit benötigt wird und die Reisestrecke bekannt ist. In den bisherigen Software-Versionen wurde die Ladung dazu möglichst spät gestartet, um eine lange Standzeit mit hohem Akkustand zu vermeiden (Akkuschonung). Mit dem Update auf Version 0.111 können dynamische Energie und CO₂-Preise mit einbezogen werden. Ziel ist es, den Ladevorgang in Zeitfenster mit hohem Anteil an erneuerbarer und günstiger Energie zu verschieben, um so das Stromnetz zu entlasten, Kosten einzusparen und die Umwelt zu schonen [9].

Fazit

evcc erweist sich als nützliches Werkzeug im Bereich Energiemanagement. Es ermöglicht die Verknüpfung unterschiedlicher Energiekom-

ponenten. Mit minimalem Aufwand ist eine effizientere Nutzung des selbst erzeugten Solarstroms möglich. Die unterschiedlichen Lademodi und Einstellungsmöglichkeiten laden das E-Auto zum gewünschten Zeitpunkt so kostengünstig wie möglich. Insgesamt hinterlassen die beschriebenen Bereiche Installation, Konfiguration und User-Interface einen positiven Eindruck. Perspektivisch kann von einem großen Wachstum intelligenter Softwarelösungen in diesem Bereich ausgegangen werden, da die Themen Kosten, Umweltbewusstsein und Nachhaltigkeit in der Zukunft immer wichtiger werden dürften. evcc bietet dafür heute schon eine spannende Lösung für den Enthusiasten. **ELV**

i Weitere Infos

- [1] evcc-Homepage: <https://evcc.io/>
- [2] Einspeisevergütung 2023: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/eeg-2023--das-hat-sich-fuer-photovoltaikanlagen-geaendert-75401>
- [3] Durchschnittlicher Strompreis 2023: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Erdgas-Strom-DurchschnittsPreise/_inhalt.html
- [4] ELV Homematic Bausatz Zählersensor-Sendeinheit Strom/Gas HM-ES-TX-WM: Artikel-Nr. 140143
- [5] powerfox WLAN-Stromzählerausleser poweropti PA201901/ PA201902: Artikel-Nr. 251535 und 251536
- [6] Kostal-Wechselrichter: <https://www.kostal-solar-electric.com/de-de/produkte/hybrid-wechselrichter/plenticore-plus/>
- [7] Kostal-Smart-Energy-Meter: KSEM - Smarte Erfassung des Eigenverbrauchs (kostal-solar-electric.com)
- [8] Homematic IP Smart Home Schalt-Mess-Steckdose HmIP-PSM-2: Artikel-Nr. 157337
- [9] evcc-Blog - Informationen über neue Funktionen: <https://docs.evcc.io/blog/>

Alle Infos finden Sie auch online unter: de.elv.com/elvjournals-links