

Ladesteuerung für Wallb-e

Ziel des Projektes war es, eine automatische Ladesteuerung zu realisieren, die den Eigenverbrauch der PV-Anlage maximiert und das eFahrzeug (hier BMW i3 94Ah) im Normalfall nur mit eigenem PV-Strom lädt.

Das System ist auf folgende Nutzeranforderungen ausgelegt:

1. Das Laden der Hausbatterie hat Priorität, d.h das eFahrzeug wird nachrangig geladen. Erst wenn die Hausbatterie ihren Soll-SOC (State of Charge) erreicht hat beginnt das Laden;
2. Das eFahrzeug wird im Nahbereich eingesetzt, es besteht keine Notwendigkeit, es täglich zu 100% zu laden;
3. Das eFahrzeug wird nur mit Überschussstrom geladen. In Ausnahmefällen kann der Ladestrom manuell vorgegeben werden, um das Laden unabhängig von dem PV-Strom zu ermöglichen.
4. Der gesamte Überschussstrom soll zum Laden des eFahrzeugs verwendet werden.
5. Der Ladestrom soll automatisch geregelt werden, im Bereich zwischen 6-20A.

Topologie.

Bild-1 zeigt eine quasi Standard SMA-PV Umgebung mit Batteriespeicher. Die PV-Umgebung besteht aus den Komponenten:

1. PV-Module auf dem Hausdach in Ost/West Ausrichtung. Pro Seite sind 17 Solarworld SW 280 Module mit insgesamt 9,7 kWp installiert.
2. SMA Sunny Boy 5000 TL. Er hat 2 DC Strings (Ostseite, Westseite) und speist über die Phase L1 in das Hausnetz ein.
3. SMA Energy Meter (EM). Er misst pro Phase im Sekundentakt u.a. Einspeisestrom bzw. Bezugsstrom, saldiert über die Phasen und kommuniziert die Daten per SMA-Protokoll und per Multicast.
4. SMA Homemanager. Er wird lediglich zur Visualisierung der PV-Daten und der Einspeise-und Bezugsdaten verwendet. Das "SMA Prognose basierte Laden" ist deaktiviert.
5. LG CHEM Lithium-Ionen Batterien, LG RESU® 6.4EX und 3.2EX, mit einer Gesamtleistung von 9,6 kWh.
6. SMA Sunny Island 4.4. Über ihn wird bei Bedarf Strom von der Batterie in das Hausnetz eingespeist oder die Batterie mit Überschussstrom geladen. Die Steuerung erfolgt ausschließlich mit den Daten des EM. Das System verfügt über Notstrom Eigenschaften.

Bild-2 zeigt die Ladesteuerung. Sie ist aus Sicht der PV-Umgebung ein „Verbraucher“. Die Kommunikation zu der PV-Umgebung erfolgt durch Erhöhung oder Reduzierung des Ladestroms. Die Kommunikation von der PV-Anlage zur Ladesteuerung erfolgt über den SMA Energy Meter per Multicast. Folgende Daten werden verwendet:

1. Actual Grid-Power (Strom der Netzeinspeisung bzw. des Bezugs),
2. AC-Power Battery (Strom der Batterie für Bezug bzw. Laden)
3. Battery SOC (Statement of Charge, d.h. Ladezustand der Batterie in %)

Die Ladesteuerung besteht aus folgenden Komponenten:

1. Homematic CCU2 der bestehenden Hausautomation. Homematic wird bereits für die Heizungssteuerung, Mährobotersteuerung, Bewässerungssteuerung und die Wetterstation eingesetzt. Außerdem werden damit Verbraucher wie Entfeuchter, Quellstein, Licht, etc. geschaltet. Über Homematic werden Sollwerte für die Ladesteuerung vorgegeben bzw. Istwerte ausgegeben.
2. Pocket Control HM Software. Es ist eine App für iPhone und iPad zur Ein- und Ausgabe von CCU2-Daten, auch übers Internet per VPN (virtual private network).
3. Wallb-e eco 2.0 2,0-4,6 kW. Die 4,6 kW Version wurden gewählt, da der PV-Überschuss zum Laden des i3 unter optimalen Bedingungen max. 4,4 kW beträgt. Außerdem war die Kommunikation per Modbus zur Steuerung des Ladestroms unabdingbar.
4. Raspberry Pi 3 Model B. Der RaspPi steuert den Ladestrom über ein Python Programm. Er läuft unter dem Betriebssystem Debian (Unix). Der RaspPi kommuniziert per XML mit der CCU2 und per Modbus mit dem Phoenix Controller der WallBox. Der RaspPi empfängt Daten von dem Energy Meter per Multicast über die Smart Charging Software von Nico Treffkorn.
5. Homatic Schaltaktor. Mit dem Schaltaktor, er kommuniziert per BidCos Funkprotokoll mit der CCU2, wird der Ladevorgang gestartet und gestoppt und auch der Arduino Uno geschaltet.
6. Stromzähler. Er gibt die aktuelle Ladeleistung per S0-Schnittstelle aus (1000 Impulse pro kWh).
7. Arduino Uno. Er erkennt die S0-Impulse des Stromzählers und gibt die „aktuelle Ladeleistung (kW)“ und die „Tages-Gesamtladung (kWh)“ an die CCU2 per XML weiter.

Pocket Control

Mit Pocket Control werden die Daten der Homematic CCU2 ein-/ausgegeben.



iPhone Widget

Erreicht der Ladezustand der Hausbatterie den Vorgabewert „i3 Laden EIN“ beginnt das Laden. Wird der Wert „i3 Laden AUS“ erreicht, endet das Laden. Der Ladestrom wird im Bereich 6-20A automatisch geregelt, so dass möglichst kein Strom ins Netz eingespeist oder daraus bezogen wird.

Zusammenfassung/Ausblick

Die Ladesteuerung wurde auf die Anforderungen eines Einzelfalls ausgerichtet. Änderungen erfordern Programmänderungen, allerdings sind die schwierigen Module (Modbus-Kommunikation, XML, Multicast) gekapselt. Auf eine umfangreiche Parametrisierung wurde bewusst verzichtet. Änderungen sind relativ einfach zu realisieren (Python und UNIX-Kenntnisse vorausgesetzt).

Die Integration in die Hausautomation ist optional, bot sich aber in diesem Fall an.

Der Stromzähler könnte auch per Raspberry Pi ausgelesen werden, oder man verwendet gleich einen Modbus Stromzähler. Die Arduino Lösung wurde verwendet, da sie bereits im Einsatz und der S0-Stromzähler vorhanden war.

Die Ladesteuerung könnte auch ohne Hausbatterie realisiert werden. Das Ladeprogramm muss dann entsprechend den eigenen Präferenzen geändert werden.

© Rainer Teschner

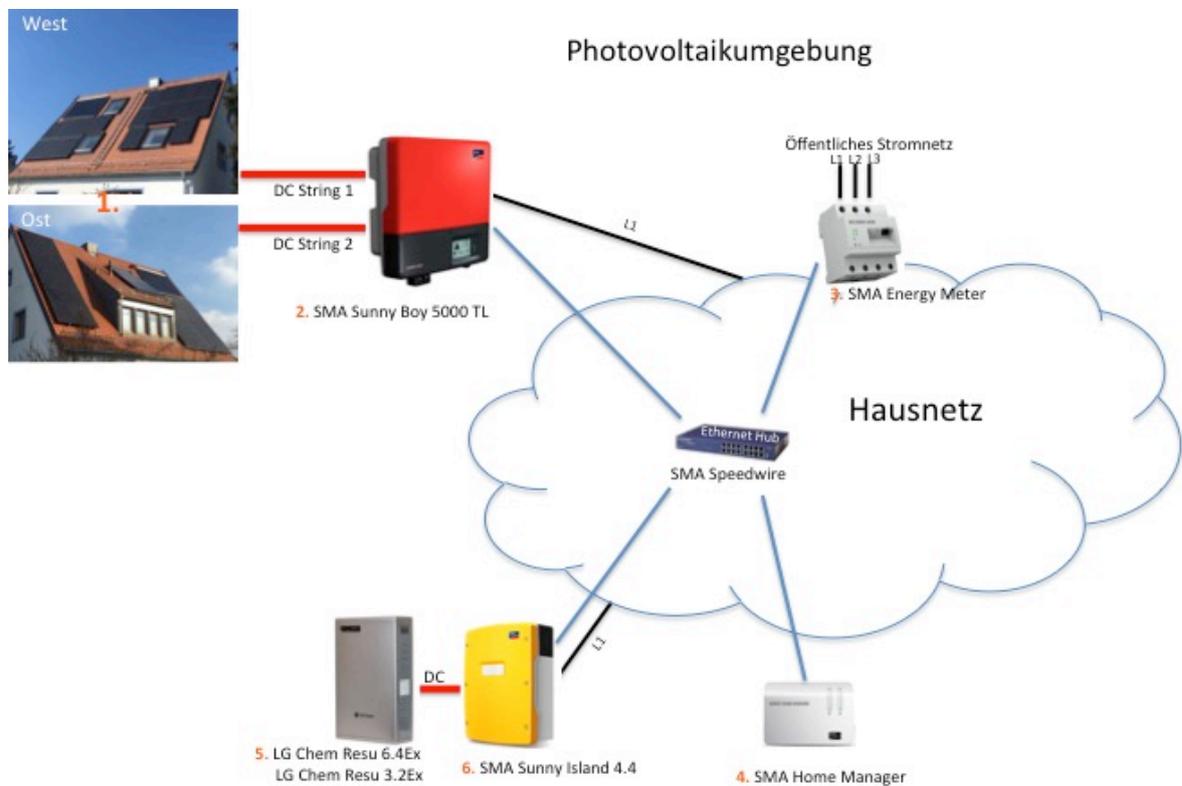


Bild 1

Ladesteuerung

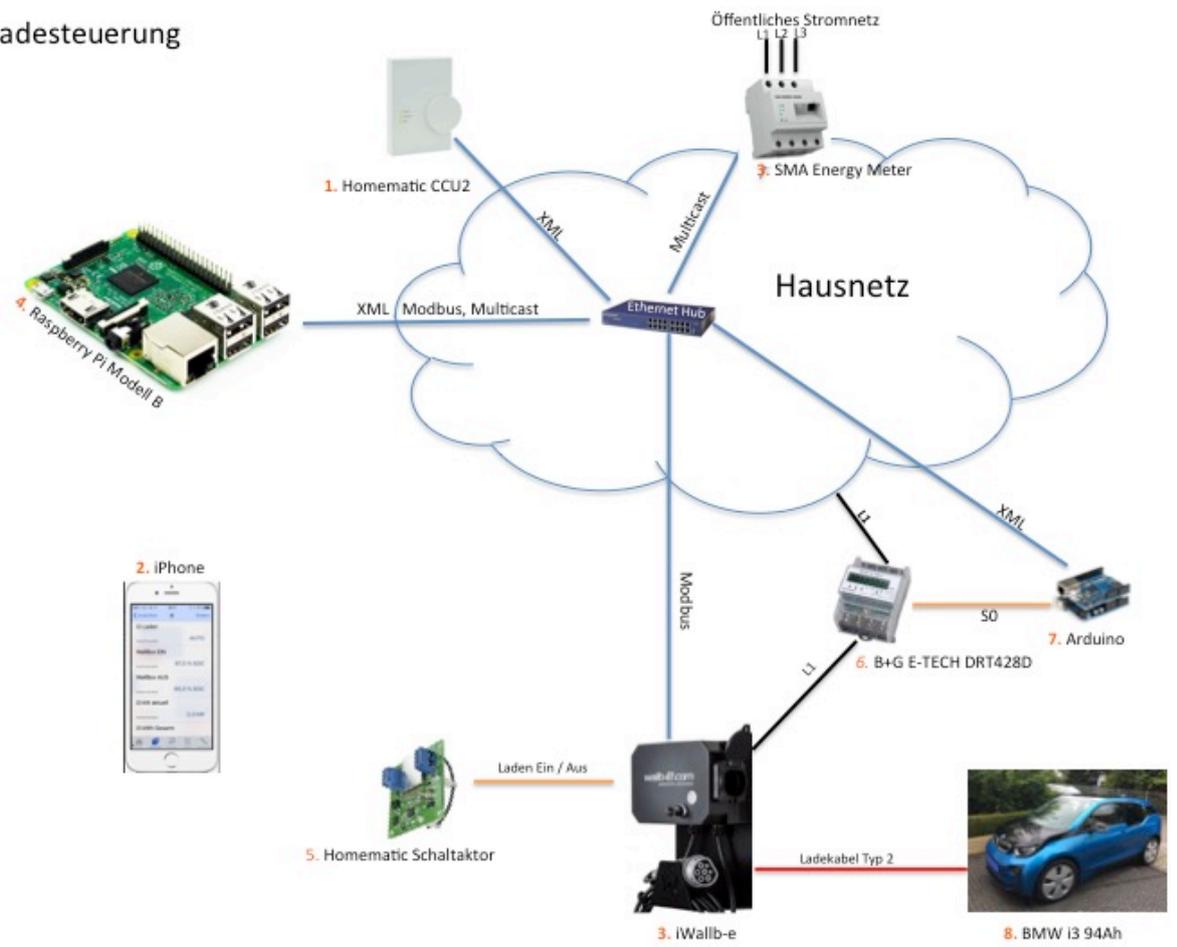


Bild 2