

Planungsleitfaden

SMA SMART HOME

Die Systemlösung für mehr Unabhängigkeit



Inhaltsverzeichnis

1	Hinweise zu diesem Dokument.....	4
1.1	Inhalt und Struktur des Dokuments	4
1.2	Symbole im Dokument.....	5
1.3	Benennungen im Dokument	5
2	PV-Energie für Eigenversorgung und Eigenverbrauch	6
2.1	Warum sind Eigenversorgung und Eigenverbrauch interessant?	6
2.2	Was bewirken Eigenversorgung und Eigenverbrauch?	6
2.3	Was sind die Voraussetzungen für hohe Autarkie- und Eigenverbrauchsquoten?	6
2.4	Eigenverbrauchsoptimierung durch intelligentes Energiemanagement.....	7
3	Eigenversorgung und Eigenverbrauch mit SMA Smart Home	10
3.1	Basislösung für intelligentes Energiemanagement	10
3.2	Einfache Speicherlösung für neue PV-Anlagen	11
3.3	Flexible Speicherlösung für neue und bestehende PV-Anlagen	13
4	Funktionen für Energiemanagementsysteme	19
4.1	Verbrauchersteuerung	19
4.1.1	Energie-Monitoring - Energieflüsse messen und verstehen	19
4.1.2	Visualisierung von Anlagendaten im Sunny Portal.....	19
4.1.3	Komponenten zur Verbrauchersteuerung.....	20
4.1.4	Funktionsweise der Verbrauchersteuerung	21
4.1.5	Anwendungsbeispiele.....	22
4.1.6	Unterscheidung von Eigenverbrauchsanlagen und Einspeiseanlagen im SMA Smart Home	22
4.2	Dynamische Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung zur Vermeidung von Abregelungsverlusten	24
4.2.1	Allgemeine Hinweise zur Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung	24
4.2.2	Vermeiden von Abregelungsverlusten durch prognosebasiertes Batterieladen bei SMA Speicherlösungen.....	24
4.2.3	Beispiel für die Vermeidung von Abregelungsverlusten bei prognosebasiertem Batterieladen.....	29
4.3	Leistungsregelung am Netzanschlusspunkt.....	30
4.3.1	Allgemeine Leistungsregelung	30
4.3.2	Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung auf 0 % oder 0 W	31
4.3.3	Vermeiden von Schiefast	31
4.3.4	Leistungsregelung nach dem Summenstromprinzip	33
5	Elektrische Verbraucher in Energiemanagementsystemen	36
5.1	Eignung elektrischer Verbraucher für ein Energiemanagementsystem.....	36
5.2	Möglichkeiten zur Verbrauchersteuerung	36
5.3	Steuerung von Wärmepumpen.....	37
5.3.1	ON/OFF-Wärmepumpen	37
5.3.2	Inverter-Wärmepumpen	38
6	Komponenten für Energiemanagementsysteme	39
6.1	Produktübersicht.....	39
6.1.1	SMA und Funksteckdosen für Basislösung	39
6.1.2	SMA und Funksteckdosen für einfache Speicherlösung	39
6.1.3	SMA und Funksteckdosen für flexible Speicherlösung	39
6.2	Hausgeräte mit intelligenter Kommunikationsschnittstelle	41
6.3	PV-Wechselrichter	42
6.3.1	PV-Wechselrichter mit Sunny Home Manager	42
6.3.2	PV-Wechselrichter im SMA Integrated Storage System	44
6.3.3	PV-Wechselrichter im SMA Flexible Storage System.....	44

6.4	Funksteckdosen zur Verbrauchersteuerung	45
6.5	Energiemessgerät SMA Energy Meter.....	45
6.6	Kommunikation	46
6.7	Maximale Geräteanzahl im Energiemanagementsystem	46
7	SMA Flexible Storage System.....	47
7.1	Verschaltungsübersicht für System mit 1 Sunny Island.....	47
7.2	Material zur Verschaltung des Systems mit 1 Sunny Island	48
7.3	Verschaltungsübersicht für System mit 1 Sunny Boy Storage	49
7.4	Material zur Verschaltung des Systems mit 1 Sunny Boy Storage.....	50
7.5	Verschaltungsübersicht für System mit 3 Wechselrichtern Sunny Island	51
7.6	Material zur Verschaltung des Systems mit 3 Sunny Island	52
7.7	Unterstützte Batterien.....	52
7.8	Anlagenauslegung eines SMA Flexible Storage System mit Diagrammen	52
8	Anlagenauslegung mit Sunny Design	59
9	Häufig gestellte Fragen	60
10	Erläuterung verwendeter Begriffe	64
11	Anhang	66
11.1	Länderabhängige Verfügbarkeit der SMA Produkte.....	66
11.2	Planung der Montageorte.....	67

1 Hinweise zu diesem Dokument

1.1 Inhalt und Struktur des Dokuments

Dieses Dokument unterstützt Sie bei der Planung eines Energiemanagementsystems mit der Systemlösung SMA Smart Home. Die Inhalte der folgenden Kapitel bauen aufeinander auf.

Kapitel	Das Kapitel beantwortet folgende Fragen:
PV-Energie für Eigenversorgung und Eigenverbrauch (siehe Kapitel 2, Seite 6)	Was bewirken Eigenversorgung und Eigenverbrauch? Was sind die Voraussetzungen für hohe Autarkie- und für hohe Eigenverbrauchsquoten? Welche Produktlösungen zum intelligenten Energiemanagement bietet SMA Solar Technology AG im Rahmen von SMA Smart Home an?
Eigenversorgung und Eigenverbrauch mit SMA Smart Home (siehe Kapitel 3, Seite 10)	Wie funktioniert die Basislösung für intelligentes Energiemanagement und wie ist sie aufgebaut? Wie funktioniert das SMA Integrated Storage System und wie ist es aufgebaut? Wie funktioniert das SMA Flexible Storage System und wie ist es aufgebaut?
Funktionen für Energiemanagementsysteme (siehe Kapitel 4, Seite 19)	Wie funktioniert intelligente Verbrauchersteuerung? Wie funktioniert die dynamische Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung zur Vermeidung von Abregelungsverlusten? Wie funktioniert prognosebasiertes Laden zur Vermeidung von Abregelungsverlusten? Wie funktioniert die Leistungsregelung im Netzanschlusspunkt? Wie funktioniert die Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung auf 0 % oder 0 W? Welche Funktionen zur intelligenten Verbrauchersteuerung gibt es? Wie funktioniert prinzipiell die elektrische Zwischenspeicherung? Wie funktioniert die Leistungsregelung am Netzanschlusspunkt bei den einzelnen SMA Produktlösungen?
Elektrische Verbraucher in Energiemanagementsystemen (siehe Kapitel 5, Seite 36)	Welche Verbraucher sind für Energiemanagementsysteme geeignet? Was ist beim Einsatz dieser Verbraucher zu beachten?
Komponenten für Energiemanagementsysteme (siehe Kapitel 6, Seite 39)	Welche SMA Produkte gehören zu den angebotenen SMA Produktlösungen? Welche Produkte sind außerdem erforderlich?
SMA Flexible Storage System (siehe Kapitel 7, Seite 47)	Was ist bei der Auslegung eines SMA Flexible Storage System zu beachten?
Anhang (siehe Kapitel 11, Seite 66)	In welchen Ländern sind die SMA Produktlösungen zum Energiemanagement verfügbar? Was ist bei der Planung der Montageorte zu beachten?

1.2 Symbole im Dokument

Symbol	Erklärung
	Information, die für ein bestimmtes Thema oder Ziel wichtig, aber nicht sicherheitsrelevant ist
	Voraussetzung, die für ein bestimmtes Ziel gegeben sein muss
	Erwünschtes Ergebnis
	Möglicherweise auftretendes Problem
	Beispiel

1.3 Benennungen im Dokument

Vollständige Benennung	Benennung in diesem Dokument
SMA Energy Meter (EMETER-20)	SMA Energy Meter
Sunny Boy Smart Energy, Sunny Boy Storage, Sunny Island	Batterie-Wechselrichter
Sunny Boy, Sunny Tripower	PV-Wechselrichter
Sunny Home Manager 2.0	Sunny Home Manager
Sunny Island 4.4M (SI4.4M-12), Sunny Island 6.0H (SI6.0H-12), Sunny Island 8.0H (SI8.0H-12)	Sunny Island

2 PV-Energie für Eigenversorgung und Eigenverbrauch

2.1 Warum sind Eigenversorgung und Eigenverbrauch interessant?

Angesichts sinkender Einspeisevergütungen hat sich der Fokus bei der Anlagenauslegung zunehmend von der Erzeugungsmaximierung zu einem intelligenten Energiemanagement verlagert. Hierbei stehen 2 Ziele im Vordergrund:

- Möglichst vollständiger Eigenverbrauch der erzeugten PV-Energie
- Möglichst vollständige Deckung des Energiebedarfs mit PV-Energie (= Autarkie)

Beides ist wirtschaftlich interessant, sobald die PV-Erzeugungskosten unterhalb der Netzbezugskosten liegen.

2.2 Was bewirken Eigenversorgung und Eigenverbrauch?

Der möglichst vollständige Eigenverbrauch der PV-Energie macht den Betreiber unabhängiger von der kaum noch kostendeckenden Einspeisevergütung und erhöht den effektiven Wert jeder erzeugten Kilowattstunde. Eine möglichst weitgehende Eigenversorgung macht den Betreiber hingegen unabhängiger von steigenden Strompreisen und reduziert die durchschnittlichen Kosten jeder verbrauchten Kilowattstunde.

Eigenversorgung und Eigenverbrauch entlasten zudem das öffentliche Stromnetz, da die vor Ort erzeugte Energie direkt vor Ort verbraucht wird. Die Bedeutung technischer Lösungen zur Optimierung der Eigenversorgung und des Eigenverbrauchs nimmt daher immer mehr zu.

Prinzipiell findet der Eigenverbrauch von PV-Energie auf natürliche Weise statt. Immer wenn ein Verbraucher eingeschaltet wird, während die Sonne scheint, wird die momentan erzeugte PV-Energie direkt verbraucht.

Das heißt, die von der PV-Anlage erzeugte Energie fließt von Natur aus vorrangig zu den aktiven elektrischen Verbrauchern innerhalb des Hausnetzes – lediglich die Überschüsse fließen ins öffentliche Stromnetz. Eine wesentliche Funktion des Energiemanagements ist es daher, den Betrieb der Verbraucher intelligent mit der Verfügbarkeit von PV-Energie zu koordinieren, sowohl mengenmäßig wie auch zeitlich.

2.3 Was sind die Voraussetzungen für hohe Autarkie- und Eigenverbrauchsquoten?

Die erste wichtige Voraussetzung für eine sinnvolle Steigerung der Eigenversorgung und des Eigenverbrauchs ist ein ausgewogenes Verhältnis von jährlicher PV-Erzeugung und jährlichem Energiebedarf:

- Ist die jährliche PV-Erzeugung wesentlich kleiner als der jährliche Energiebedarf, können fast immer nennenswerte Anteile der PV-Energie vor Ort verbraucht werden. Das gilt selbst dann, wenn die zeitlichen Schwerpunkte von Energiebedarf und PV-Erzeugung weniger gut übereinstimmen. Die hohe Eigenverbrauchsquote wird jedoch mit einer geringen Autarkiequote erkauft
- Ist dagegen die jährliche PV-Erzeugung wesentlich größer als der jährliche Energiebedarf, lässt sich in jedem Fall nur ein kleiner Teil der PV-Energie vor Ort nutzen. Ein großer Teil der erzeugten PV-Energie muss in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Daraus ergibt sich eine geringe Eigenverbrauchsquote, die Autarkiequote ist im Gegenzug eher groß.

Ein geändertes Verhältnis von PV-Erzeugung und elektrischem Verbrauch steigert also immer nur die Autarkie- oder die Eigenverbrauchsquote. Daher ist ein ausgewogenes Verhältnis von Energieerzeugung und Energieverbrauch unverzichtbar.

Eine zweite wichtige Voraussetzung für eine hohe Autarkie- und für eine hohe Eigenverbrauchsquote ist ein möglichst geeignetes Lastprofil: Die zeitliche Verteilung der PV-Leistung ist durch die Ausrichtung des PV-Generators und das Wetter in engen Grenzen vorgegeben. Daher bestimmt das Lastprofil nahezu allein, wie gut PV-Erzeugung und Energiebedarf im Tagesverlauf übereinstimmen. Neben dem Einsatz von elektrischen Speichersystemen ist die sinnvolle Anpassung des Lastprofils die einzige Möglichkeit, Autarkie- und Eigenverbrauchsquote gleichzeitig zu optimieren.

i Kenngrößen für Eigenversorgung und Eigenverbrauch

Die Eigenversorgung wird angegeben durch die Autarkiequote.

Der Eigenverbrauch wird angegeben durch die Eigenverbrauchsquote.

2.4 Eigenverbrauchsoptimierung durch intelligentes Energiemanagement

Bei gleichbleibendem Verhältnis von PV-Erzeugung und Energiebedarf sind Eigenversorgung und Eigenverbrauch nur durch ein intelligentes Energiemanagement zu optimieren. Dabei stellt SMA Solar Technology AG die folgenden Produktlösungen zur Auswahl:

- Basislösung für intelligentes Energiemanagement: Sunny Home Manager und Funksteckdosen
- Einfache Speicherlösung für neue PV-Anlagen: SMA Integrated Storage System
- Flexible Speicherlösung für neue und bestehende PV-Anlagen: SMA Flexible Storage System

Sunny Home Manager und Funksteckdosen – die Basislösung für intelligentes Energiemanagement

Am Anfang eines intelligenten Energiemanagements steht die Erfassung und Bewertung der Energieflüsse im Haushalt. Im Rahmen dieses Energiemonitoring wird neben dem Gesamtenergieverbrauch auch der Energieverbrauch einzelner Haushaltsgeräte über die Messfunktion der Funksteckdosen erfasst.

Auf Basis der dadurch gewonnenen Informationen erstellt der Sunny Home Manager in verschiedenen Ansichten und Diagrammen im Sunny Portal eine Übersicht, über die der Anwender die Energieflüsse in seinem Haushalt nachvollziehen und entscheiden kann, an welchen Stellen sich ein intelligentes Energiemanagement besonders lohnt.



Zusätzlich gibt der Sunny Home Manager Empfehlungen, zu welchen Zeiten der Anwender bestimmte Geräte einschalten und damit den Eigenverbrauch deutlich steigern kann.

Als nächste Stufe folgt das aktive Energiemanagement in Form der automatischen Verbrauchersteuerung im Haushalt. Über die Ein-/Ausschaltfunktion der Funksteckdosen oder über Steuerbefehle via Datenverbindung können Verbraucher vom Sunny Home Manager genau dann eingeschaltet werden, wenn die PV-Anlage genügend Energie erzeugt oder wenn die Energiekosten besonders gering sind.



Optimierung der Energienutzung

Vorausgesetzt wird ein typisches 1-Familienhaus mit einer PV-Erzeugung von 5000 kWh pro Jahr, einem Energiebedarf von ebenfalls 5000 kWh pro Jahr und einem natürlichen Eigenverbrauch von 30 %. In diesem Beispiel kann der Sunny Home Manager durch intelligente Verbrauchersteuerung die Energiebilanz wie folgt verbessern:

- Aufgrund des höheren Direktverbrauchs durch die gesteuerten Verbraucher steigt die Eigenverbrauchsquote von 30 % auf typisch 45 %.
- Dementsprechend sinkt der Netzbezug von 3500 kWh auf 2750 kWh im Jahr. Das entspricht 55 % des gesamten Jahresenergiebedarfs. Die Stromrechnung sinkt dabei um 22 %.

SMA Integrated Storage System – die einfache Speicherlösung für neue PV-Anlagen

Mit einem elektrischen Speichersystem lässt sich PV-Energie zwischenspeichern. Diese Zwischenspeicherung ergänzt die automatische Verbrauchersteuerung und erhöht weiter Eigenversorgung und Eigenverbrauch. Mit dem SMA Integrated Storage System steht eine einfache, auf möglichst wirtschaftlichen Betrieb ausgelegte Speicherlösung zur Verfügung.



Die wichtigsten Elemente sind ein Sunny Boy Smart Energy und ein SMA Energy Meter. Der Sunny Boy Smart Energy ist ein PV-Wechselrichter mit integriertem Lithium-Ionen-Speicher (Speicherkapazität: 2 kWh). Optional kann das SMA Energy Meter auch durch einen Sunny Home Manager 2.0 ersetzt werden. Hiermit wird ein intelligentes Energiemanagement möglich.



Optimierung der Energienutzung

Vorausgesetzt wird ein typisches 1-Familienhaus mit einer PV-Erzeugung von 5000 kWh pro Jahr, einem Energiebedarf von ebenfalls 5000 kWh pro Jahr und einem natürlichen Eigenverbrauch von 30 %. In diesem Beispiel optimiert das SMA Integrated Storage System mit der nutzbaren Batteriekapazität von 2 kWh die Energiebilanz wie folgt:

- Aufgrund der zusätzlich nutzbaren Energie aus dem Batteriespeicher steigt die Eigenverbrauchsquote von 30 % auf typisch 55 %.
- Dementsprechend sinkt der Netzbezug von 3500 kWh auf 2400 kWh. Der Netzbezug von 2400 kWh entspricht dabei 48 % des Jahresenergiebedarfs, wobei Speicherverluste von 3 % mit eingerechnet sind. Die Stromrechnung sinkt dabei um 32%.

SMA Flexible Storage System – die flexible Speicherlösung für neue und bestehende PV-Anlagen

Das SMA Flexible Storage System kann mit einem individuell dimensionierbaren Batteriespeicher ausgerüstet werden. Wechselrichter-Leistung und Anlagengröße können ebenfalls nach Bedarf des jeweiligen Haushalts gewählt werden. Das SMA Flexible Storage System kann auf 2 verschiedenen Batterie-Wechselrichtern basieren, dem Sunny Island für Niedervolt-Batterien oder dem Sunny Boy Storage für Hochvolt-Batterien.

Die wichtigsten Elemente eines SMA Flexible Storage System mit Sunny Island sind ein oder mehrere SMA PV-Wechselrichter, ein oder mehrere Wechselrichter Sunny Island, eine Batterie, ein SMA Energy Meter oder ein Sunny Home Manager 2.0. Der Sunny Island ist ein Batterie-Wechselrichter für Netzparallel- und Inselnetzbetrieb. 3 Wechselrichter Sunny Island können zu einem 3-phasigen Cluster verschaltet werden.



Die wichtigsten Elemente eines SMA Flexible Storage System mit Sunny Boy Storage sind ein Sunny Boy Storage, ein SMA Energy Meter und eine Batterie. Optional kann das SMA Energy Meter auch durch einen Sunny Home Manager 2.0 ersetzt werden. Hiermit wird ein intelligentes Energiemanagement möglich. Der Sunny Boy Storage ist ein 1-phasiger, AC-gekoppelter Batterie-Wechselrichter für den Netzparallelbetrieb.



Optimierung der Energienutzung

Vorausgesetzt wird ein typisches 1-Familienhaus mit einer PV-Erzeugung von 5000 kWh pro Jahr, einem Energiebedarf von ebenfalls 5000 kWh pro Jahr und einem natürlichen Eigenverbrauch von 30 %. In diesem Beispiel optimiert das SMA Flexible Storage System bei einer nutzbaren Batteriekapazität von 5 kWh die Energiebilanz wie folgt:

- Aufgrund des deutlich größeren Batteriespeichers führt die höhere nutzbare Energie zu einem Anstieg der Eigenverbrauchsquote von 30 % auf typisch 65 %.
- Dementsprechend sinkt der Netzbezug von 3500 kWh auf 2150 kWh. Der Netzbezug von 2150 kWh entspricht dabei 43 % des Jahresenergiebedarfs, wobei Speicherverluste von 8 % mit eingerechnet sind. Die Stromrechnung sinkt dabei um 38 %.

3 Eigenversorgung und Eigenverbrauch mit SMA Smart Home

3.1 Basislösung für intelligentes Energiemanagement

Durch die intelligente Verbrauchersteuerung verlegt der Sunny Home Manager über seine Steuerungsmöglichkeiten den Betrieb zeitlich flexibler elektrischer Verbraucher in Zeiten mit hoher PV-Erzeugung.

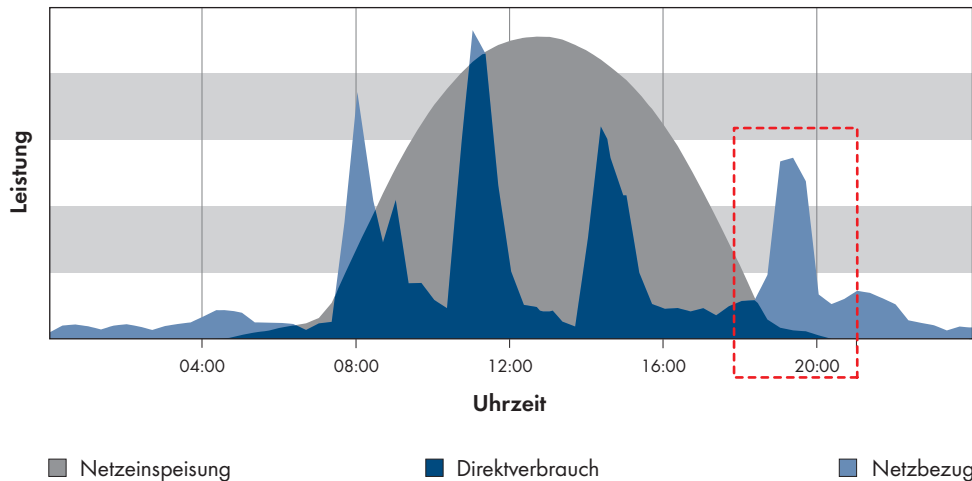


Abbildung 1: Tagesprofil einer PV-Anlage, des elektrischen Verbrauchs und des Eigenverbrauchs – Ohne Verbrauchersteuerung (Beispiel)

Der rote Rahmen in diesem Beispiel zeigt eine Lastspitze am Abend. Diese Lastspitze kommt z. B. von einer Waschmaschine, die erst am Abend manuell eingeschaltet wird.

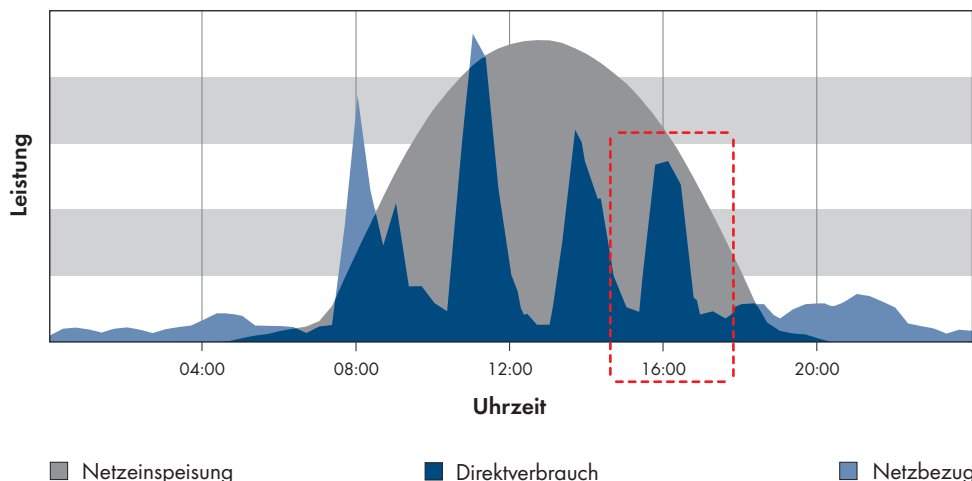


Abbildung 2: Tagesprofil einer PV-Anlage, des elektrischen Verbrauchs und des Eigenverbrauchs – Mit Verbrauchersteuerung (Beispiel)

Der rote Rahmen in diesem Beispiel zeigt die Verschiebung der Lastspitze in den Nachmittag. Aufgrund der automatischen Steuerung durch das Energiemanagementsystem verlagert sich der Betrieb der Waschmaschine in einen Zeitraum, in dem günstige PV-Energie zur Verfügung steht. Der PV-Eigenverbrauch steigt, gleichzeitig sinken die Energiekosten für den Anwender.

Der Sunny Home Manager bildet den Kern der SMA Basislösung für intelligentes Energiemanagement.

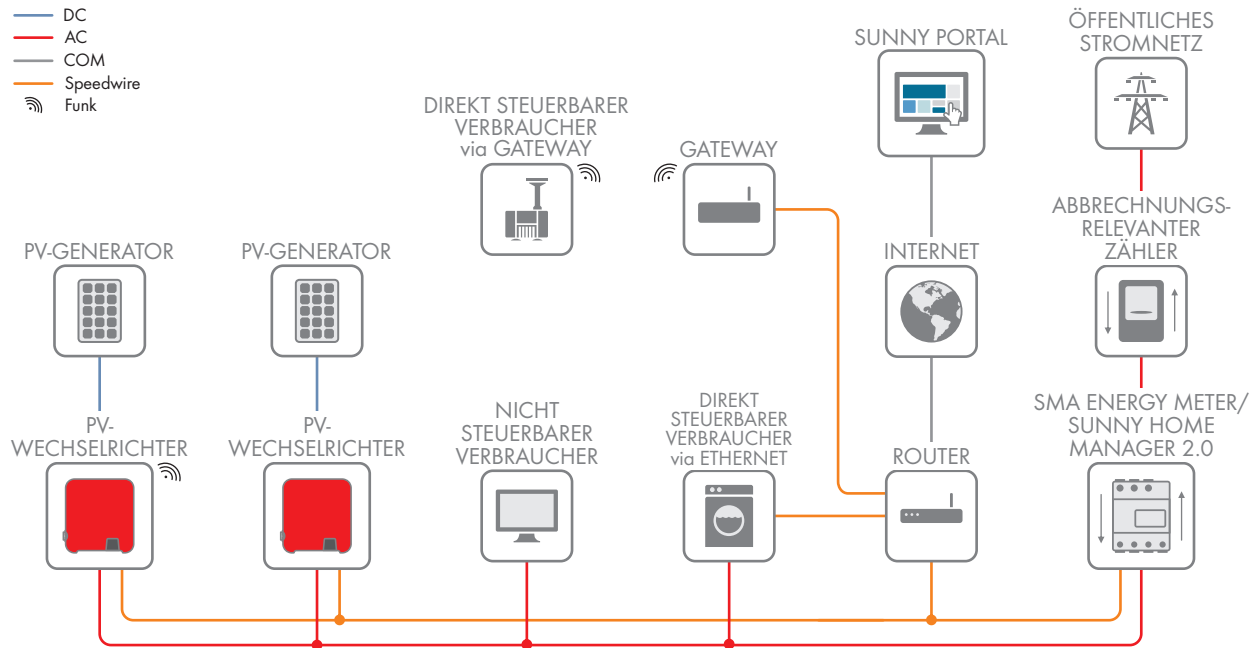


Abbildung 3: PV-Anlage mit Sunny Home Manager (Beispiel)

Der Sunny Home Manager bietet folgende Funktionen zum Energiemanagement an:

- Visualisierung von Anlagendaten im Sunny Portal (siehe Kapitel 4.1.2, Seite 19)
- Intelligente Verbrauchersteuerung (siehe Kapitel 4.1, Seite 19)
- Dynamische Wirkleistungsbegrenzung (siehe Kapitel 4.2, Seite 24)
- 0%-Einspeisung (siehe Kapitel 4.3.2, Seite 31)
- Zugriff auf Netzsystemdienstleistungen über Modbus-Schnittstelle, z. B. zur Wirkleistungsbegrenzung durch den Netzbetreiber

3.2 Einfache Speicherlösung für neue PV-Anlagen

Das SMA Integrated Storage System ist die einfache Speicherlösung für neue PV-Anlagen. Mit dem SMA Integrated Storage System lassen sich automatische Verbrauchersteuerung und elektrische Zwischenspeicherung kombinieren.

Zur intelligenten Nutzung des elektrischen Zwischenspeichers berücksichtigt das SMA Integrated Storage System die Daten aus PV-Erzeugungs- und Verbrauchsprognose.

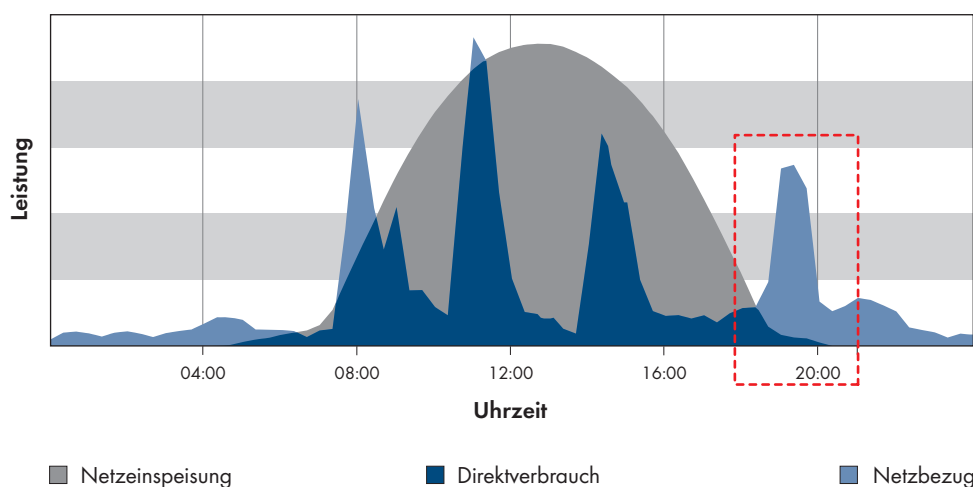


Abbildung 4: Tagesprofil einer PV-Anlage, des elektrischen Verbrauchs und des Eigenverbrauchs – Ohne Verbrauchersteuerung (Beispiel)

Der rote Rahmen in diesem Beispiel zeigt eine Lastspitze am Abend. Diese Lastspitze kommt z. B. von einer Waschmaschine, die erst am Abend manuell eingeschaltet wird.

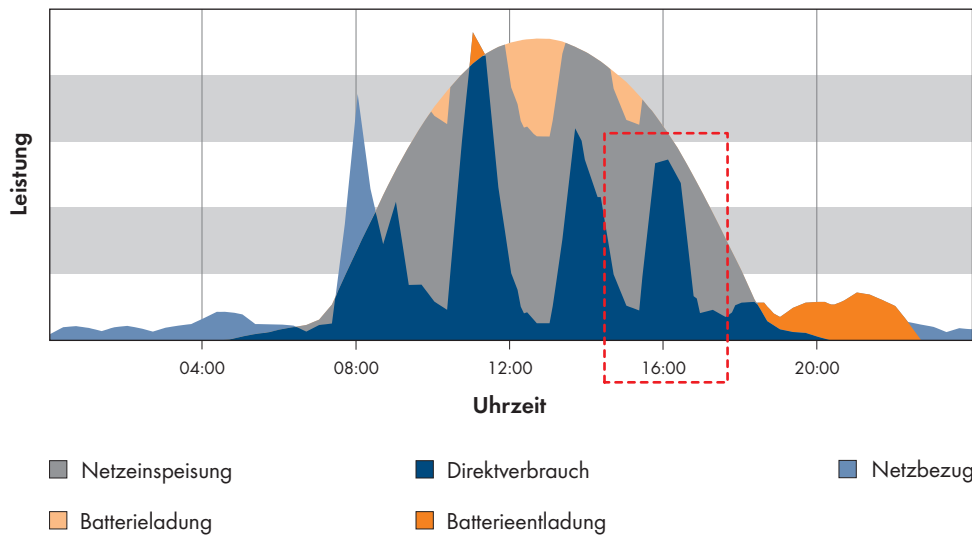
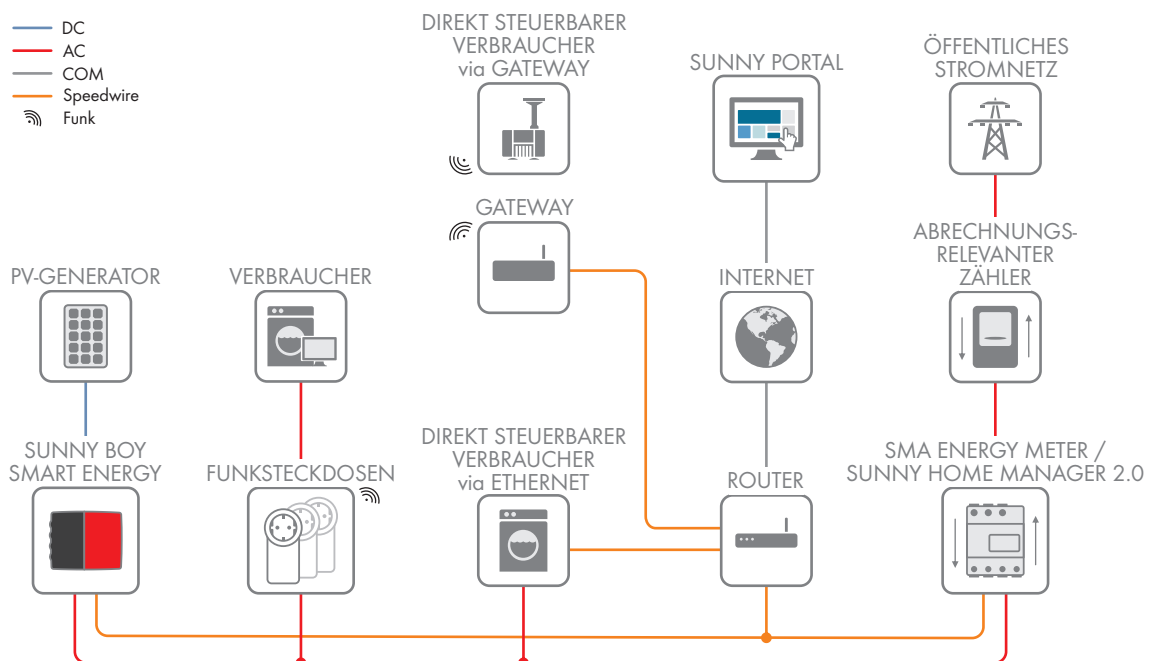


Abbildung 5: Tagesprofil einer PV-Anlage, des elektrischen Verbrauchs und des Eigenverbrauchs – Mit Verbrauchersteuerung und elektrischer Zwischenspeicherung (Beispiel für SMA Integrated Storage System)

Am Morgen gegen 10:00 Uhr wird die Batterie kurz mit PV-Energie geladen. Diese geladene PV-Energie wird gegen 12:00 Uhr zur Deckung einer Lastspitze verwendet. Während der Mittagszeit mit viel PV-Energie wird die Batterie wieder geladen. Am Abend wird ein Teil der Last durch Batterieentladung versorgt. Parallel dazu verlagert sich der Betrieb einer Last in einen Zeitraum mit günstiger PV-Energie.



Wichtigste Elemente des SMA Integrated Storage System sind der Sunny Boy 3600 / 5000 Smart Energy mit integrierter Lithium-Ionen-Batterie und der Sunny Home Manager. Die integrierte Lithium-Ionen-Batterie hat eine Speicherkapazität von 2 kWh und ermöglicht den wirtschaftlich optimalen Betrieb in einem typischen 1-Familien-Haus. Im Sunny Portal auf der Seite **Energiebilanz** werden u. a. die Batterieladung und -entladung dargestellt (siehe Kapitel 4.1.2, Seite 19). So ist sichtbar, wann die in der Batterie zwischengespeicherte PV-Energie z. B. in den Abendstunden im Haushalt verbraucht wird. Dadurch wird Netzbezug vermieden und die Energiekosten werden gesenkt.

Um den Sunny Boy Smart Energy allein einsetzen zu können, ist mindestens noch ein SMA Energie Meter erforderlich.

Der Sunny Boy Smart Energy und das SMA Integrated Storage System bieten folgende Funktionen zum Energiemanagement an:

Funktionen	Sunny Boy Smart Energy	SMA Integrated Storage System
Visualisierung von Anlagendaten im Sunny Portal (siehe Kapitel 4.1.2, Seite 19)	✓	✓
Intelligente Verbrauchersteuerung (siehe Kapitel 4.1, Seite 19)	-	✓
Dynamische Wirkleistungsbegrenzung (siehe Kapitel 4.2.1, Seite 24)	✓	✓
Prognosebasiertes Laden (siehe Kapitel 4.2.2, Seite 24)	✓	✓
0%-Einspeisung (siehe Kapitel 4.3.2, Seite 31)	✓	✓
Automatische Schiefastbegrenzung (siehe Kapitel 4.3.3, Seite 31)	✓	✓
Saldierende Leistungsregelung auf den Netzanschlusspunkt (siehe Kapitel 4.3.4, Seite 33)	✓	✓
Zugriff auf Netzsystemdienstleistungen über Modbus-Schnittstelle, z. B. zur Wirkleistungsbegrenzung durch den Netzbetreiber	✓	✓

✓ Nutzbar

- Nicht nutzbar

3.3 Flexible Speicherlösung für neue und bestehende PV-Anlagen

Mit dem SMA Flexible Storage System lassen sich automatische Verbrauchersteuerung und elektrische Zwischenspeicherung kombinieren.

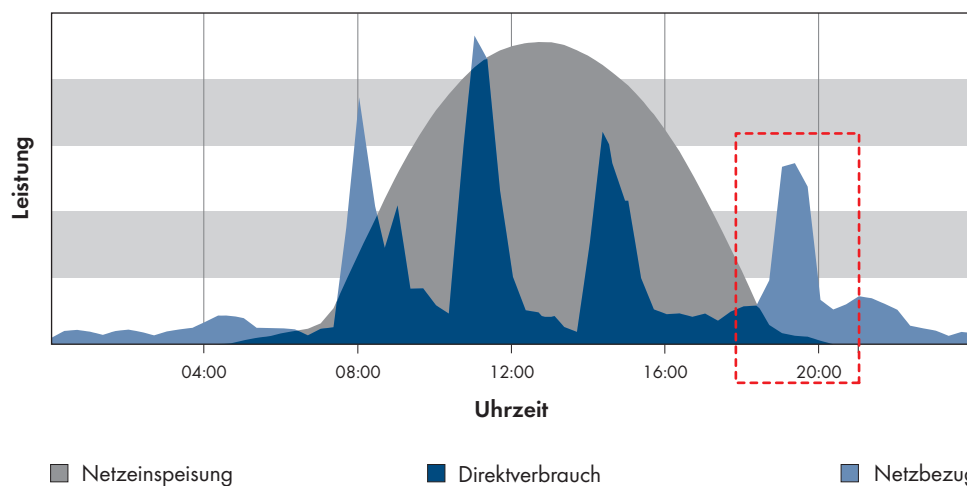


Abbildung 6: Tagesprofil einer PV-Anlage, des elektrischen Verbrauchs und des Eigenverbrauchs – Ohne Verbrauchersteuerung (Beispiel)

Der rote Rahmen in diesem Beispiel zeigt eine Lastspitze am Abend. Diese Lastspitze kommt z. B. von einer Waschmaschine, die erst am Abend manuell eingeschaltet wird.

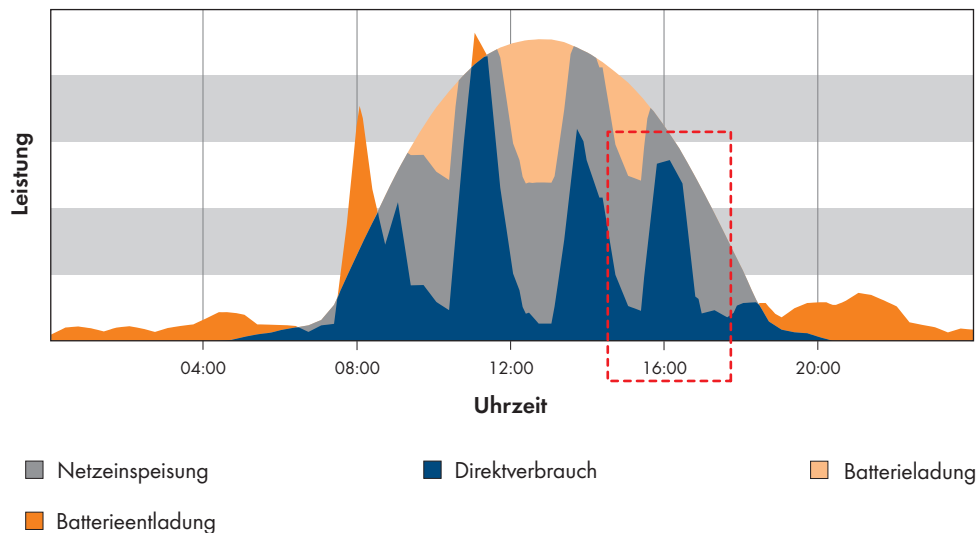


Abbildung 7: Tagesprofil einer PV-Anlage, des elektrischen Verbrauchs und des Eigenverbrauchs – Mit Verbrauchersteuerung und elektrischer Zwischenspeicherung (Beispiel für SMA Flexible Storage System)

Aufgrund der größeren Batteriekapazität im SMA Flexible Storage System kann ein höherer Anteil des elektrischen Verbrauchs durch Zwischenspeicherung gedeckt werden. In diesem Beispiel liegt die Deckung bei 100 %. Somit ist kein Netzbezug mehr notwendig.

Die Seite Energiebilanz im Sunny Portal gibt jederzeit einen Überblick über den Energieverbrauch im Haus, die Energieerzeugung durch die PV-Anlage und die Einspeisung von überschüssiger PV-Energie in das öffentliche Stromnetz. Weiterhin ist das Laden und Entladen einer eventuell vorhandenen Batterie visualisiert. So ist sichtbar, wann die in der Batterie zwischengespeicherte PV-Energie z. B. in den Abendstunden im Haushalt verbraucht wird. Dadurch wird Netzbezug vermieden und die Energiekosten werden gesenkt.

Das SMA Flexible Storage System ist eine flexible Speicherlösung zur Erweiterung neuer und bestehender PV-Anlagen im Sinne eines intelligenten Energiemanagements. Das SMA Flexible Storage System kann mit dem Sunny Island oder mit dem Sunny Boy Storage aufgebaut werden.

SMA Flexible Storage System mit Sunny Island

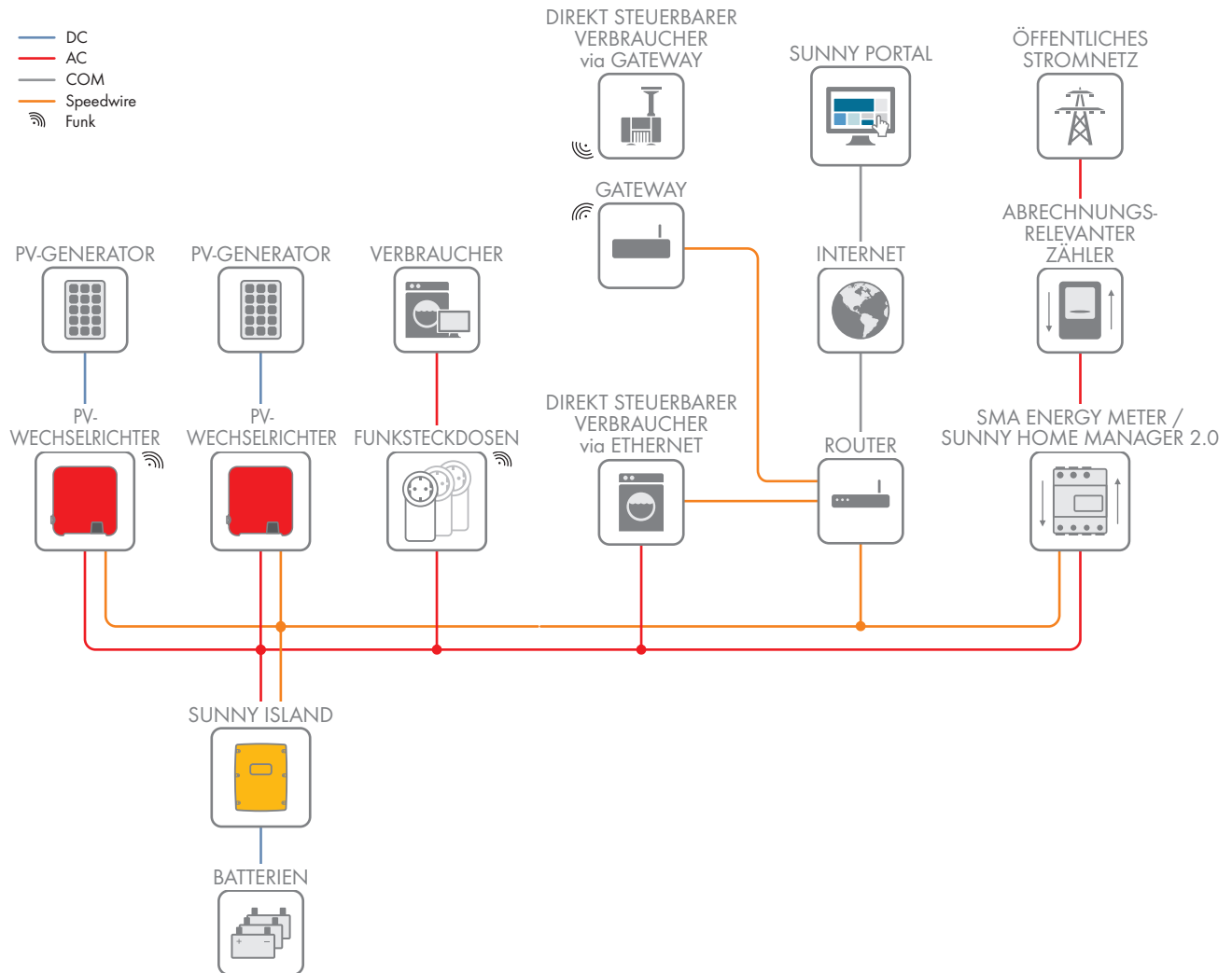


Abbildung 8: PV-Anlage mit SMA Flexible Storage System mit Sunny Island (Beispiel)

Kern des SMA Flexible Storage System mit Sunny Island ist der Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H. Der Sunny Island kann unterschiedliche Batterietypen mit verschiedenen Batteriekapazitäten nutzen und bietet so hinsichtlich der Anlagenauslegung ein hohes Maß an Flexibilität. Außerdem können im SMA Flexible Storage System verschiedene SMA PV-Wechselrichter eingesetzt werden.

Der Sunny Island ergibt zusammen mit einer Batterie und dem SMA Energy Meter ein SMA Flexible Storage System. Optional kann das SMA Energy Meter auch durch einen Sunny Home Manager 2.0 ersetzt werden. Hiermit wird ein intelligentes Energiemanagement möglich.

Beim Einsatz des Sunny Island kann das SMA Flexible Storage System 1-phasig und 3-phasig aufgebaut und mit einer Ersatzstromfunktion erweitert werden. Das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion versorgt bei einem Netzausfall die elektrischen Verbraucher mit Strom und baut dazu ein Ersatzstromnetz auf (siehe Planungsleitfaden "SMA FLEXIBLE STORAGE SYSTEM mit Ersatzstromfunktion" unter www.SMA-Solar.com).

Das SMA Flexible Storage System mit Sunny Island bietet je nach Ausbaustufe die in der folgenden Tabelle genannten Funktionen an.

Funktionen	Sunny Island*	Sunny Island mit Sunny Home Manager	Sunny Island mit Sunny Home Manager und zusätzlichem Energiezähler für PV-Erzeugung
Visualisierung von Anlagendaten im Sunny Portal (siehe Kapitel 4.1.2, Seite 19)	✓	✓	✓
Intelligente Verbrauchersteuerung (siehe Kapitel 4.1, Seite 19)	-	✓	✓
Dynamische Wirkleistungsbegrenzung (siehe Kapitel 4.2.1, Seite 24)	✓	✓	-
Prognosebasiertes Laden (siehe Kapitel 4.2.2, Seite 24)	-	✓	✓
0%-Einspeisung (siehe Kapitel 4.3.2, Seite 31)	✓	✓	-
Automatische Schiefastbegrenzung (siehe Kapitel 4.3.3, Seite 31)	✓	✓	✓
Saldierende Leistungsregelung auf den Netzan-schlusspunkt (siehe Kapitel 4.3.4, Seite 33)	✓	✓	✓
Zugriff auf Netzsystemdienstleistungen über Mod-bus-Schnittstelle, z. B. zur Wirkleistungsbegrenzung durch den Netzbetreiber	✓	✓	✓**
Unterstützung für PV-Wechselrichter von Fremd-anbietern (siehe Kapitel 6.3.3, Seite 44)	-	-	✓**

* Um ausschließlich den Sunny Island zur Eigenverbrauchsoptimierung nutzen zu können, dürfen nur die Gerätetypen SI4.4-M12, SI6.0H-12 und SI8.0H-12 eingesetzt werden. Zur Messwerterfassung muss in diesem Fall ein SMA Energy Meter eingesetzt werden.

** Beim Einsatz der PV-Wechselrichter von Fremdanbietern muss sichergestellt werden, dass der Netzbetreiber auf die geforderten Netzsystemdienstleistungen über Schnittstellen oder Benutzeroberflächen des Fremdanbieters zugreifen kann.

✓ Nutzbar

- Nicht nutzbar

SMA Flexible Storage System mit Sunny Boy Storage

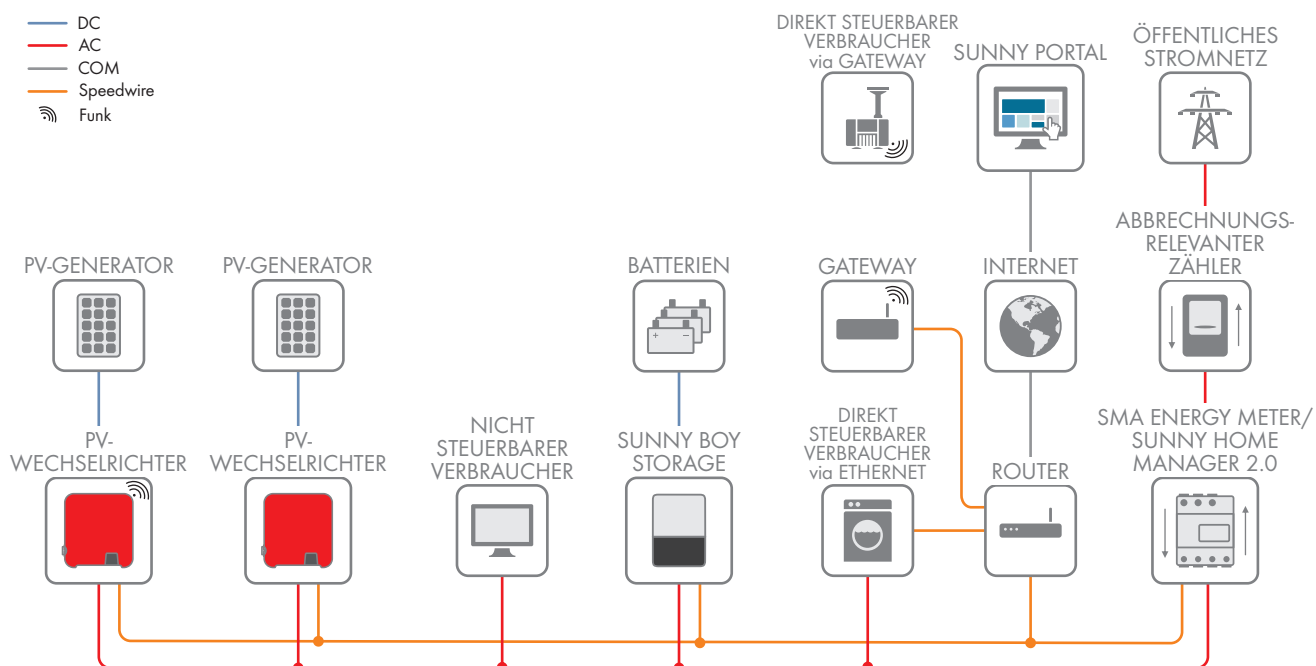


Abbildung 9: PV-Anlage mit SMA Flexible Storage System mit Sunny Boy Storage (Beispiel)

Kern des SMA Flexible Storage System mit Sunny Boy Storage ist der Sunny Boy Storage 2.5 / 3.7 / 5.0 / 6.0. Der Sunny Boy Storage ist ein 1-phasiger, AC-gekoppelter Batterie-Wechselrichter für den Netzparallelbetrieb. Der Sunny Boy Storage wandelt den von einer Batterie gelieferten Gleichstrom in netzfähigen Wechselstrom. Der Sunny Boy Storage ergibt zusammen mit einer Lithium-Ionen-Batterie und dem SMA Energy Meter ein SMA Flexible Storage System.

Optional kann das SMA Energy Meter auch durch einen Sunny Home Manager 2.0 ersetzt werden. Hiermit wird ein intelligentes Energiemanagement möglich.

Das SMA Flexible Storage System mit Sunny Boy Storage bietet je nach Ausbaustufe die in der folgenden Tabelle genannten Funktionen an.

Funktionen	Sunny Boy Storage*	Sunny Boy Storage mit Sunny Home Manager	Sunny Boy Storage mit Sunny Home Manager und zusätzlichem Energie-zähler für PV-Erzeugung
Visualisierung von Anlagendaten im Sunny Portal (siehe Kapitel 4.1.2, Seite 19)	✓	✓	✓
Intelligente Verbrauchersteuerung (siehe Kapitel 4.1, Seite 19)	-	✓	✓
Dynamische Wirkleistungsbegrenzung (siehe Kapitel 4.2.1, Seite 24)	✓	✓	-
Prognosebasiertes Laden (siehe Kapitel 4.2.2, Seite 24)	-	✓	✓

Funktionen	Sunny Boy Storage *	Sunny Boy Storage mit Sunny Home Manager	Sunny Boy Storage mit Sunny Home Manager und zusätzlichem Energiezähler für PV-Erzeugung
0%-Einspeisung (siehe Kapitel 4.3.2, Seite 31)	✓	✓	-
Automatische Schieflastbegrenzung (siehe Kapitel 4.3.3, Seite 31)	✓	✓	✓
Saldierende Leistungsregelung auf den Netzan-schlusspunkt (siehe Kapitel 4.3.4, Seite 33)	✓	✓	✓
Zugriff auf Netzsystemdienstleistungen über Mod-bus-Schnittstelle, z. B. zur Wirkleistungsbegrenzung durch den Netzbetreiber	✓	✓	✓**
Unterstützung für PV-Wechselrichter von Fremdan-bietern (siehe Kapitel 6.3.3, Seite 44)	-	-	✓**

* Zur Messwerterfassung wird der Einsatz eines SMA Energy Meters empfohlen.

** Beim Einsatz der PV-Wechselrichter von Fremdanbietern muss sichergestellt werden, dass der Netzbetreiber auf die geforderten Netzsystemdienstleistungen über Schnittstellen oder Benutzeroberflächen des Fremdanbieters zugreifen kann.

✓ Nutzbar - Nicht nutzbar

4 Funktionen für Energiemanagementsysteme

4.1 Verbrauchersteuerung

4.1.1 Energie-Monitoring - Energieflüsse messen und verstehen

Der Haushalt nutzt elektrische Energie in unterschiedlicher Weise. Für eine sinnvolle Gestaltung des Energiemanagements ist es daher notwendig, die Energieflüsse im Haushalt im Detail zu verstehen.

In einem SMA Smart Home können Energieverbräuche an verschiedenen Stellen gemessen werden:

- Die integrierte Messeinrichtung des Sunny Home Manager 2.0 oder das SMA Energy Meter am Netzanschlusspunkt liefert die elektrischen Messwerte zur PV-Erzeugung, zur Netzeinspeisung und zum Netzbezug als über die Phasen saldierten Wert für den gesamten Haushalt.
- Über die verfügbaren Funksteckdosen kann der Sunny Home Manager den Energieverbrauch einzelner elektrischer Verbraucher gezielt messen und überwachen. Je mehr Verbraucher auf diese Art überwacht werden, desto vollständiger ist die Datenbasis zum Energieverbrauch des Haushalts.

Der Sunny Home Manager sammelt alle Informationen zu den Energieflüssen und stellt sie über das Sunny Portal in verschiedenen Diagrammdarstellungen zur Auswertung zur Verfügung.

Mit diesen Informationen lassen sich z. B. folgende Fragen beantworten:

- Wie hoch ist der Energieverbrauch des Haushalts?
- Wie viel Energie liefert die PV-Anlage?
- Wie viel Energie benötigen ausgewählte elektrische Verbraucher?
- Wie oft und wie lange sind diese elektrischen Verbraucher in Betrieb?

Durch die Beantwortung dieser Fragen wird es möglich, die Energieflüsse im Haushalt zu analysieren und zu verstehen, z. B.:

- Welche elektrischen Verbraucher benötigen die meiste Energie?
- Welche elektrischen Verbraucher benötigen möglicherweise zu viel Energie und sollten durch energiesparendere Modelle ersetzt werden?
- Welche Nutzungsgewohnheiten für elektrische Verbraucher sollten möglicherweise geändert werden, um PV-Energie möglichst sinnvoll zu nutzen?
- Wie würde sich der Wechsel zu einem anderen Stromtarif auf die Energiekosten auswirken?

Mit diesem Wissen können Maßnahmen zum Energiemanagement definiert werden. Dabei können sowohl das Einsparen von Energiekosten als auch die Entlastung der Umwelt im Vordergrund stehen. Für die automatische Verbrauchersteuerung ergeben sich aus den Erkenntnissen Vorgaben, zu welchen Zeitpunkten bestimmte elektrische Verbraucher sinnvollerweise eingeschaltet werden können oder müssen.

4.1.2 Visualisierung von Anlagendaten im Sunny Portal

Über das Sunny Portal werden verschiedene Funktionen angeboten, um die Energieflüsse im Haushalt zu visualisieren und zu steuern:

- Die Seite **Energiebilanz** im Sunny Portal gibt jederzeit einen Überblick über den Energieverbrauch im Haus, die Energieerzeugung durch die PV-Anlage und die Einspeisung von überschüssiger PV-Energie in das öffentliche Stromnetz. Weiterhin ist das Laden und Entladen einer eventuell vorhandenen Batterie visualisiert. Je nach gewähltem Zeitraum können auch Werte aus der Vergangenheit angezeigt werden.

Aufgrund der ermittelten Prognosen für PV-Erzeugung und Verbrauch werden Hinweise zur manuellen Verbrauchersteuerung gegeben, die den Eigenverbrauch erhöhen können.

- Die Seite **Verbraucherbilanz und -steuerung** zeigt Energieverbrauch, Energiemix und Betriebszeitpunkt für ausgewählte Verbraucher an. In der Übersicht sind verschiedene Zeiträume und Ansichten wählbar.

- Ausgewählte Verbraucher können zeitlich so gesteuert werden, dass vorrangig PV-Energie verbraucht oder Energie besonders kostenoptimiert zugeteilt wird. Aufgrund der vorliegenden PV-Erzeugungsprognose und dem gelernten Verbrauchsverhalten kann so ein Optimum für die Steigerung des Eigenverbrauchs erzielt werden (siehe Kapitel 4.1.4, Seite 21).
- Über Anlagenstatusinformationen kann der ordnungsgemäße Betrieb der PV-Anlage überwacht werden.

4.1.3 Komponenten zur Verbrauchersteuerung

Im SMA Smart Home dienen Funksteckdosen der Steuerung von Haushaltsgeräten und ermöglichen eine Optimierung des Energieverbrauchs und der Eigenverbrauchsquote durch Lastverschiebung. Zusätzlich messen die Funksteckdosen die Leistungsaufnahme der angeschlossenen Verbraucher und ermöglichen dadurch das Energie-Monitoring.

Kompatible Funksteckdosen für das SMA Smart Home sind:

- WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W (erhältlich über den Elektronikhandel)

WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W

Als Zwischenstecker für einen Verbraucher kann die WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W die Stromzufuhr zuschalten oder unterbrechen. Darüber hinaus misst sie die Leistung, die der Verbraucher für den Betrieb benötigt.

Die Funksteckdosen werden über die spezielle App des Herstellers Edimax am lokalen Router angemeldet. Damit stehen sie über die WLAN-Verbindung für eine Steuerung durch den Sunny Home Manager 2.0 zur Verfügung.

Hinweis: Es ist ausschließlich die WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W kompatibel mit dem Sunny Home Manager 2.0. Andere Funksteckdosen von Edimax, die ausschließlich schalten können, können nicht mit dem Sunny Home Manager 2.0 verwendet werden.

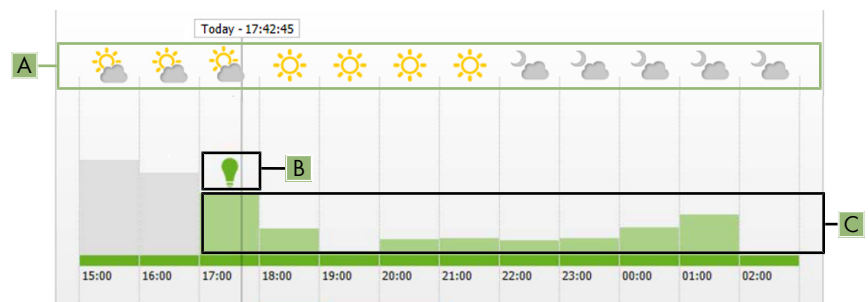
Für die Kompatibilität der WLAN-Funksteckdosen Edimax SP-2101W mit dem Sunny Home Manager 2.0 ist Folgendes bei der Firmware-Version der Geräte zu beachten:

- Sunny Home Manager 2.0 Firmware ab Version 2.0.6.R
- WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W bis Firmware-Version 2.08
- WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W V2 ab Firmware-Version 1.00

4.1.4 Funktionsweise der Verbrauchersteuerung

Über verschiedene Anzeigen und Einstellungen in den Anlagenseiten des Sunny Portals können aktuelle Informationen angezeigt werden, z. B. Statusinformationen, Energiebilanzen und Prognosen zur PV-Erzeugung und zum individuellen elektrischen Verbrauch im Haushalt. Daraus leitet der Sunny Home Manager Handlungsempfehlungen ab und steuert nach diesen Empfehlungen elektrische Verbraucher.

Funktion	Erklärung
Erstellen einer PV-Erzeugungsprognose	Der Sunny Home Manager zeichnet die von der PV-Anlage erzeugte Energie kontinuierlich auf. Außerdem empfängt der Sunny Home Manager über das Internet standortbezogene Wettervorhersagen. Basierend auf diesen Informationen erstellt der Sunny Home Manager eine PV-Erzeugungsprognose für die PV-Anlage. Für die Abfrage von Prognoseinformationen müssen im Sunny Portal folgende Eingabefelder auf der Seite Anlageneigenschaften ausgefüllt sein: • Längengrad • Breitengrad • Anlagenleistung Fehlt eine der drei Angaben, werden keine Wettersymbole angezeigt bzw. die Leistungsprognose wird nicht angezeigt oder die Leistungsprognose stimmt nicht.



Bei korrekter Einstellung der Prognoseinformationen im Sunny Portal werden auf der Seite **Aktueller Status und Prognose** die stündlichen Wettersymbole (A) angezeigt.

Die Leistungsprognose für jede Stunde des Vorhersagezeitraums wird jeweils als grüner Balken angezeigt (C). Wird der Mauszeiger über diese Balken bewegt, werden Zahlenwerte angezeigt.

Die grünen Glühlampe (B) über den Balken weisen auf Zeiträume hin, in denen gemäß Leistungsprognose ein hoher Anteil überschüssiger PV-Energie vorliegen wird, der durch manuelles Einschalten eines Verbrauchers sinnvoll verbraucht werden könnte. Auf diese Weise kann man durch manuelles Einschalten von Verbrauchern (z. B. Staubsaugen, wenn nachmittags viel Sonne scheint) aktiv den Eigenverbrauch von PV-Energie steigern.

Erstellen eines Lastprofils	Der Sunny Home Manager zeichnet PV-Erzeugung, Netzeinspeisung und Netzbezug auf. Aus PV-Erzeugung, Netzeinspeisung und Netzbezug ermittelt der Sunny Home Manager, wie viel Energie um welche Uhrzeit typischerweise verbraucht wird, und erstellt daraus ein Lastprofil des Haushalts. Dieses Lastprofil kann für jeden Wochentag individuell sein. Die Messdaten für PV-Erzeugung, Netzeinspeisung und Netzbezug erhält der Sunny Home Manager über die installierten Energiezähler (S0, D0 oder SMA Energy Meter) oder direkt von den Wechselrichtern über die Datenverbindung.
-----------------------------	--

Funktion	Erklärung
Konfiguration und Anlagenüberwachung über Sunny Portal	Das Sunny Portal dient als Benutzeroberfläche des Sunny Home Managers: Der Sunny Home Manager baut über einen Router die Internetverbindung zum Sunny Portal auf und sendet die ausgelesenen Daten an das Sunny Portal. Der Anwender kann alle notwendigen Einstellungen für die Sunny Home Manager-Anlage über das Sunny Portal vornehmen. Daten über Energieverbrauch und -erzeugung sowie Prognosen und Energienutzungshinweise sind über verschiedene Diagramme und Tabellen abrufbar. Darüber hinaus ist auch eine grundlegende PV-Anlagenüberwachung über das Sunny Portal möglich.
Verbrauchersteuerung über Funksteckdosen	Der Sunny Home Manager kann gezielt elektrische Verbraucher ein- und ausschalten, die an Funksteckdosen angeschlossen sind. Der Sunny Home Manager ermittelt anhand der Erzeugungsprognose und des Lastprofils die Zeiträume, die zur Optimierung von Eigenversorgung und Eigenverbrauch günstig sind. Nach den Vorgaben des Anlagenbetreibers und entsprechend den ermittelten Zeiträumen steuert der Sunny Home Manager das Ein- und Ausschalten der elektrischen Verbraucher. Außerdem bieten Funksteckdosen die Möglichkeit, den Energieverbrauch elektrischer Verbraucher gezielt zu überwachen und aufzuzeichnen.
Vermeidung von Abregelungsverlusten	Über das intelligente Energiemanagement kann der Sunny Home Manager dafür sorgen, dass Verbraucher im Haushalt genau dann eingeschaltet werden, wenn so viel PV-Energie vorhanden ist, dass die Einspeisegrenze erreicht würde. Wird durch das Einschalten eines Verbrauchers mehr Leistung im Haushalt direkt verbraucht, muss die PV-Erzeugung dann entsprechend weniger oder gar nicht reduziert werden. Bei Verwendung mit SMA Batterie-Wechselrichtern kann zusätzlich die elektrische Zwischenspeicherung zur Vermeidung von Abregelungsverlusten genutzt werden. Unter Berücksichtigung der PV-Erzeugungsprognose und der Verbrauchsprognose werden dazu Zeitpunkt und Dauer der Batterieladung geregelt und die Batterie nach Energieangebot optimiert geladen, wenn überschüssige PV-Energie sonst nicht verbraucht werden kann.

4.1.5 Anwendungsbeispiele

Zur Verbrauchersteuerung im SMA Smart Home sind im Download-Bereich des Sunny Home Managers unter www.SMA-Solar.com folgende Applikationsbeispiele verfügbar:

- "SMA SMART HOME - Verbrauchersteuerung über MUSS-Zeitfenster - Beispiel: Waschmaschine"
- "SMA SMART HOME - Verbrauchersteuerung über KANN-Zeitfenster - Beispiel: Teichpumpe"
- "SMA SMART HOME - Verbrauchersteuerung über Relais oder Schütz - Beispiel: Heizstab"
- "SMA SMART HOME - Energiemanagement von Hausgeräten über EEBus"
- "SMA SMART HOME - Batterieladesteuerung bei Time-of-use Stromtarifen"

4.1.6 Unterscheidung von Eigenverbrauchsanlagen und Einspeiseanlagen im SMA Smart Home

In den Anlageneigenschaften im Sunny Portal kann die Anlagenart für die betreffende Anlage eingestellt werden. Es gibt zwei Anlagenarten:

- Eigenverbrauchsanlage
- Einspeiseanlage

Eigenverbrauchsanlage

Das Ziel bei einer Eigenverbrauchsanlage ist es, so viel wie möglich von der erzeugten PV-Energie selbst zu verbrauchen. Dies gelingt am besten, wenn die Verbraucher im Haushalt genau dann eingeschaltet werden, wenn die Sonne scheint und die PV-Anlage viel Strom erzeugt.

Der Sunny Home Manager stellt über sein intelligentes Energiemanagement sicher, dass die steuerbaren Verbraucher bei ausreichend verfügbarer PV-Energie automatisch eingeschaltet werden.

Eigenverbrauchsanlagen sind dann attraktiv, wenn die Einspeisevergütung für PV-Energie deutlich unter den Bezugskosten für Netzstrom liegt. Ein hoher Eigenverbrauch trägt somit zur Senkung der Energiekosten bei.

Die Energiezähler müssen so installiert sein, dass vor dem Einspeise- oder Netzanschlusspunkt zunächst die Haushaltsverbraucher die PV-Energie verbrauchen können. Dadurch wird lediglich die überschüssige PV-Energie in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

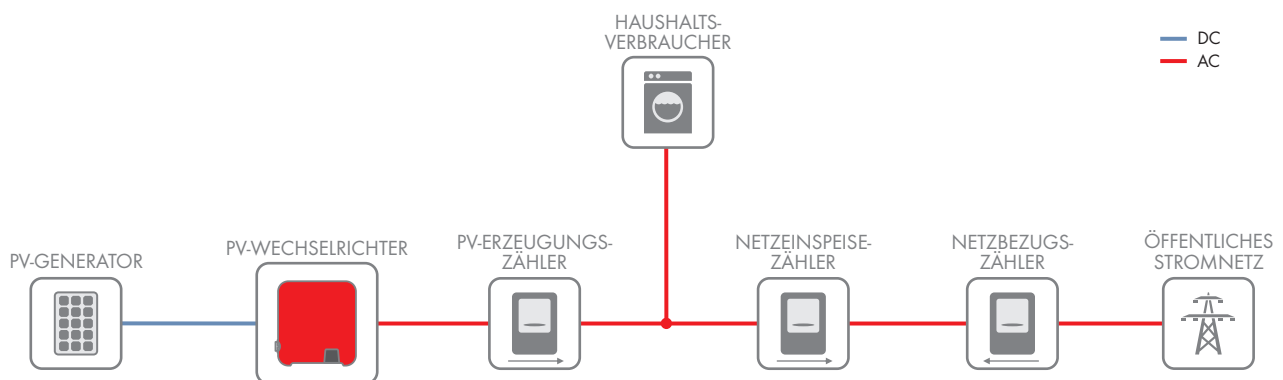


Abbildung 10: Zählerinstallation bei einer Eigenverbrauchsanlage (Beispiel)

Einspeiseanlage

Das Ziel bei einer Einspeiseanlage ist es, die gesamte erzeugte PV-Energie ins öffentliche Stromnetz einzuspeisen, um dafür die Einspeisevergütung zu erhalten.

Die Einspeisung von erzeugter PV-Energie ist dann sinnvoll, wenn die Einspeisevergütung deutlich über den Bezugskosten von Netzstrom liegt. In diesem Fall ist die Netzeinspeisung von PV-Energie eine attraktive Einnahmequelle für den Anlagenbetreiber. Ein Energiemanagement für solche Anlagen ist nur begrenzt sinnvoll.

Die Zählerinstallation muss so ausgeführt sein, dass die Verbraucher im Haushalt die PV-Energie nicht direkt verbrauchen.

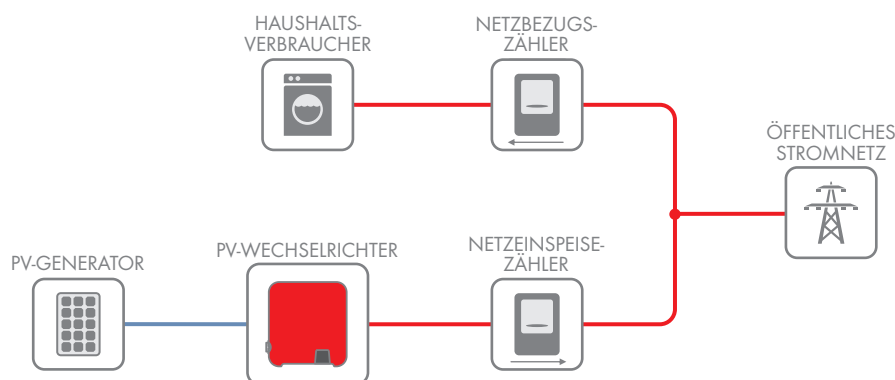


Abbildung 11: Zählerinstallation bei einer Einspeiseanlage (Beispiel)

i Einschränkung bei Einspeiseanlagen mit Sunny Home Manager

Bei Einspeiseanlagen mit Sunny Home Manager können im Sunny Portal im Rahmen der Verbrauchersteuerung keine KANN-Zeitfenster konfiguriert werden.

4.2 Dynamische Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung zur Vermeidung von Abregelungsverlusten

4.2.1 Allgemeine Hinweise zur Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung

Regelungen vor Ort, z. B. das Erneuerbare-Energien-Gesetz in Deutschland, fordern möglicherweise eine dauerhafte Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung für Ihre PV-Anlage, d. h. eine Begrenzung der ins öffentliche Stromnetz eingespeisten Wirkleistung auf einen festen Wert oder auf einen prozentualen Anteil der installierten Anlagenleistung. Fragen Sie gegebenenfalls Ihren Netzbetreiber, ob eine dauerhafte Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung erforderlich ist.

Zur Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung wird mit Hilfe der integrierten Messeinrichtung des SMA Home Managers oder SMA Energy Meters die Wirkleistung überwacht, die ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Die Höhe der eingespeisten Wirkleistung hängt in erster Linie von der momentanen PV-Erzeugung und dem Verbrauch im Haushalt ab, kann aber auch durch das Laden einer Batterie beeinflusst werden. Wenn die Wirkleistungseinspeisung eine vorgegebene Grenze übersteigt, wird die PV-Erzeugung der Wechselrichter begrenzt.

Einsatz des Sunny Home Managers zur Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung

Zusätzlich zur dynamischen Begrenzung der PV-Erzeugung kann der Sunny Home Manager auch über das intelligente Energiemanagement dafür sorgen, dass Verbraucher im Haushalt genau dann eingeschaltet werden, wenn so viel PV-Energie vorhanden ist, dass die Einspeisegrenze erreicht würde. Wird durch das Einschalten eines Verbrauchers mehr Leistung im Haushalt direkt verbraucht, muss die PV-Erzeugung dann entsprechend weniger oder gar nicht reduziert werden.



Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung auf 70 % der Anlagenleistung

Die Anlage kann momentan aufgrund guter Sonneneinstrahlung 90 % der Anlagenleistung produzieren.

- Von den Verbrauchern im Haushalt werden momentan 20 % der Anlagenleistung verbraucht. Die restlichen 70 % der Anlagenleistung werden ins öffentliche Stromnetz eingespeist.
 - ☒ Keine Begrenzung der PV-Erzeugung nötig.
- Ein Verbraucher wird ausgeschaltet und im Haushalt werden nur noch 10 % der Anlagenleistung verbraucht. Folglich stehen 80 % der Anlagenleistung zum Einspeisen ins öffentliche Stromnetz zur Verfügung - mehr als erlaubt.
 - ☒ Der Sunny Home Manager reduziert die PV-Erzeugung von den theoretisch möglichen 90 % der Anlagenleistung auf 80 % der Anlagenleistung. Es werden weiterhin 70 % der Anlagenleistung ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

Der Sunny Home Manager kann einzeln oder als Teil einer Speicherlösung zur Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung eingesetzt werden.

Die Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung auf 0 % oder 0 W ermöglicht der Sunny Home Manager ab der Firmware-Version 1.13.xx.R. Auch für Speicherlösungen kann dieser sogenannte „Zero-Export“-Modus angewendet werden (siehe Kapitel 4.3.2, Seite 31).

4.2.2 Vermeiden von Abregelungsverlusten durch prognosebasiertes Batterieladen bei SMA Speicherlösungen

An Tagen mit starker Einstrahlung zur Mittagszeit muss eventuell ein großer Teil der eigentlich verfügbaren PV-Leistung abgeregelt werden, um aufgrund lokaler Anforderungen die Wirkleistungseinspeisung zu begrenzen. Das Energiemanagement des Sunny Home Managers sorgt bereits dafür, dass besonders an solchen Tagen die steuerbaren Verbraucher im Haushalt genau zu dieser Zeit eingeschaltet werden, um die sonst abgeregelte Energie direkt zu verbrauchen.

Darüber hinaus kann die Energie aus der Mittagsspitze aber auch gezielt in der Batterie des Batterie-Wechselrichters gespeichert werden. Dies ist besonders vorteilhaft, da die gespeicherte Energie ganz nach Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt verwendet werden kann.

Batterie-Wechselrichter beziehen Leistung zur Ladung der Batterie aus einem Überschuss erzeugter PV-Energie. Das heißt, bevor PV-Energie ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird, wird zunächst versucht, die Energie in die Batterie zu laden. Gerade an sonnenreichen Tagen kann es daher vorkommen, dass bereits am Morgen viel überschüssige PV-Energie verfügbar ist und die Batterie schon vor der Mittagsspitze voll geladen ist. In diesem Fall wird eine Begrenzung der PV-Einspeisung in der Mittagszeit notwendig, da die Batterie die überschüssige PV-Energie nicht mehr aufnehmen kann.

Diese Abregelung wird beim prognosebasierten Batterieladen verhindert. Basierend auf einer PV-Erzeugungsvorhersage und einer Verbraucherplanung wird prognostiziert, ob für den Mittag des nächsten Tages Abregelungsverluste wegen Begrenzung der PV-Einspeisung zu erwarten sind. Dann wird bereits am Nachmittag des aktuellen Tages oder am Vormittag des nächsten Tages nur so viel Energie in die Batterie geladen, dass mit der verbleibenden Batteriekapazität die prognostizierten Abregelungsverluste aufgefangen werden können. Dadurch ist für den Mittag noch ausreichend Batteriekapazität vorhanden, um die ansonsten abzuregelnde Energie in die Batterie zu laden.

SMA Flexible Storage System mit Sunny Island oder Sunny Boy Storage

Das optimierte Speichermanagement für den Sunny Island oder den Sunny Boy Storage kann im Sunny Portal in den Geräteeigenschaften des Sunny Home Managers aktiviert werden. Werkseitig ist die Einstellung deaktiviert. Wenn das prognosebasierte Batterieladen aktiviert ist, kann der Sunny Home Manager durch Ansteuerung des Batterie-Wechselrichters für eine prognosebasierte Batterieladung sorgen (siehe Kapitel 4.2.3 "Beispiel für die Vermeidung von Abregelungsverlusten bei prognosebasiertem Batterieladen", Seite 29).

SMA Integrated Storage System

Beim SMA Integrated Storage System ist gemäß Einstellung zur Wirkleistungseinspeisebegrenzung immer eine Optimierung des 2 kWh-Batteriespeichers aktiviert. Sowohl mit als auch ohne Sunny Home Manager bewirkt eine Wechselrichter-intern generierte Vorhersage bezüglich einer wahrscheinlichen Abregelung in der Mittagsspitze ein verzögertes Laden der Batterie am Morgen. Wenn die Wirkleistungseinspeisegrenze auf 100 % gestellt wird, ist diese Optimierung praktisch deaktiviert.

Beispiele für die Leistungsregelung des SMA Integrated Storage System und des SMA Flexible Storage System

Die Leistungsregelung des SMA Integrated Storage System und des SMA Flexible Storage System wird im Folgenden an Beispielen aus dem Sunny Portal vorgestellt.

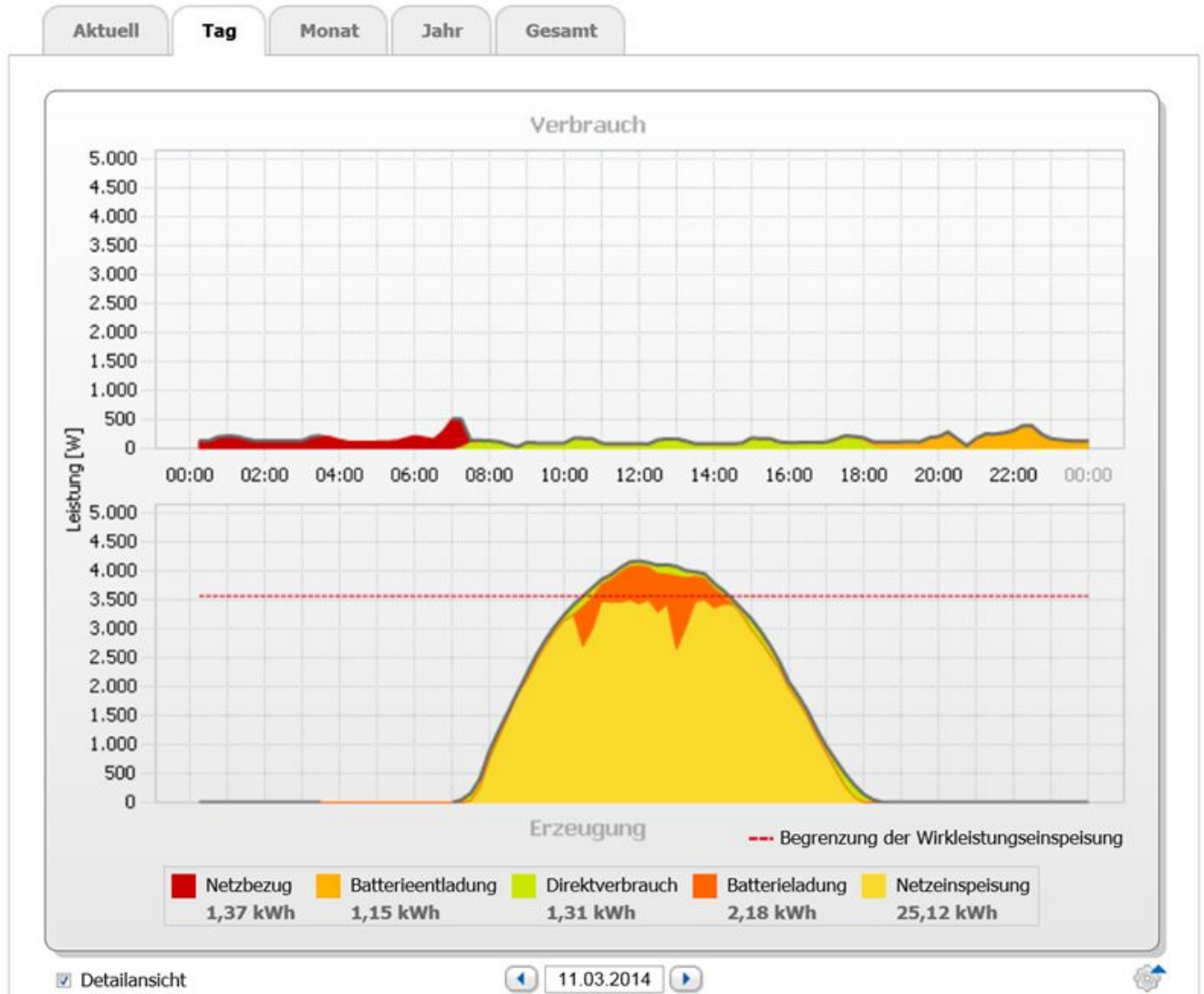
Beispiel 1: Vermeiden von Abregelungsverlusten durch prognoseabhängiges Laden

Abbildung 12: Betrachtung von PV-Erzeugung und elektrischem Verbrauch im Sunny Portal (Beispiel 1)

Die aktuelle Tagesprognose des Systems erwartet um die Mittagszeit eine Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung bei sehr geringem Energiebedarf der elektrischen Verbraucher und hoher PV-Erzeugung. Demzufolge ist mit Abregelungsverlusten zu rechnen.

Das System beginnt entsprechend dieser Prognose erst am späten Vormittag mit dem Laden der Batterie. Die Abregelungsverluste werden nahezu vollständig durch Batterieladung vermieden.

Beispiel 2: Vermeiden von Abregelungsverlusten durch Direktverbrauch und Batterieladung

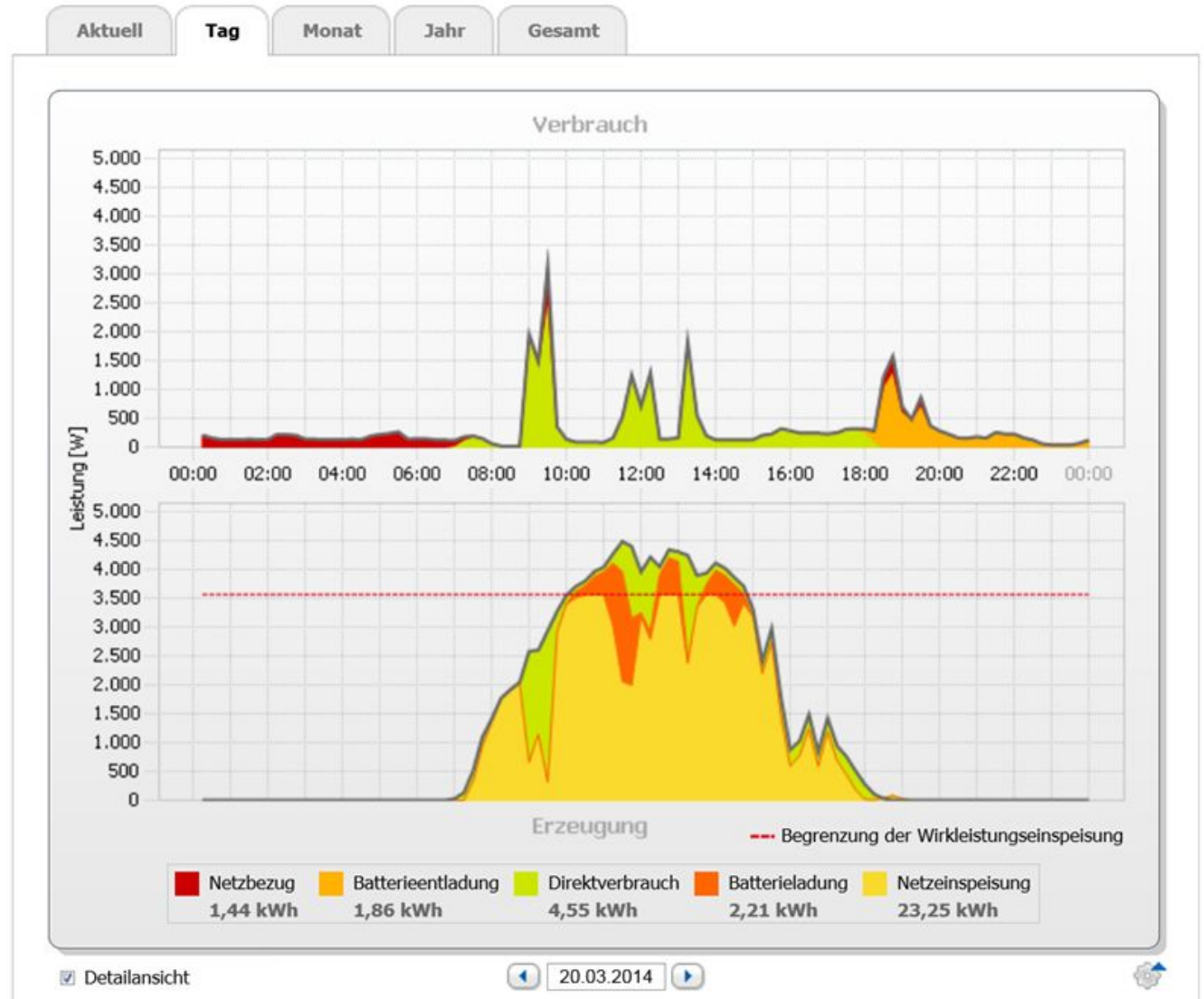


Abbildung 13: Betrachtung von PV-Erzeugung und elektrischem Verbrauch im Sunny Portal (Beispiel 2)

Die aktuelle Tagesprognose erwartet wie in Beispiel 1 um die Mittagszeit eine Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung. Dem steht aber ein etwas höherer Energiebedarf der elektrischen Verbraucher gegenüber. Um Abregelungsverluste zu vermeiden, plant daher das SMA Integrated Storage System / SMA Flexible Storage System um die Mittagszeit Direktverbrauch und elektrische Zwischenspeicherung ein.

Das System beginnt entsprechend seiner Prognose bereits am späten Vormittag mit dem Laden der Batterie. Die Abregelungsverluste werden durch Direktverbrauch und durch Batterieladung vermieden.

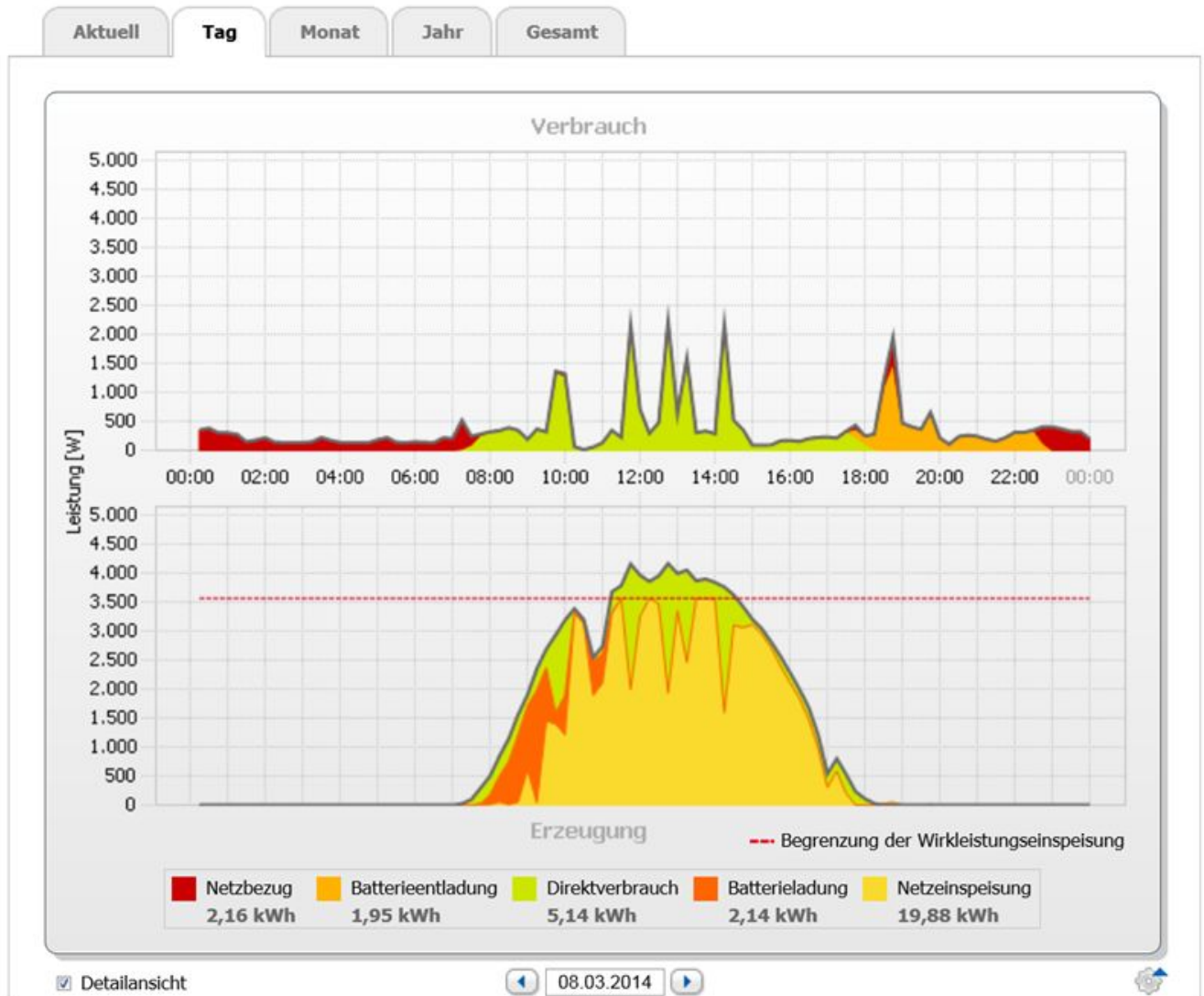
Beispiel 3: Vermeiden von Abregelungsverlusten durch Direktverbrauch

Abbildung 14: Betrachtung von PV-Erzeugung und elektrischem Verbrauch im Sunny Portal (Beispiel 3)

Die aktuelle Tagesprognose erwartet wie in den Beispielen 1 und 2 um die Mittagszeit eine Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung. Dem steht aber ein deutlich höherer Energiebedarf der elektrischen Verbraucher gegenüber. Die zu erwartenden Abregelungsverluste werden daher vollständig durch Direktverbrauch vermieden.

Das System lädt die Batterie daher vollständig im Laufe des Vormittags und vermeidet in diesem Beispiel Abregelungsverluste ausschließlich durch Direktverbrauch, z. B. durch intelligente Steuerung elektrischer Verbraucher.

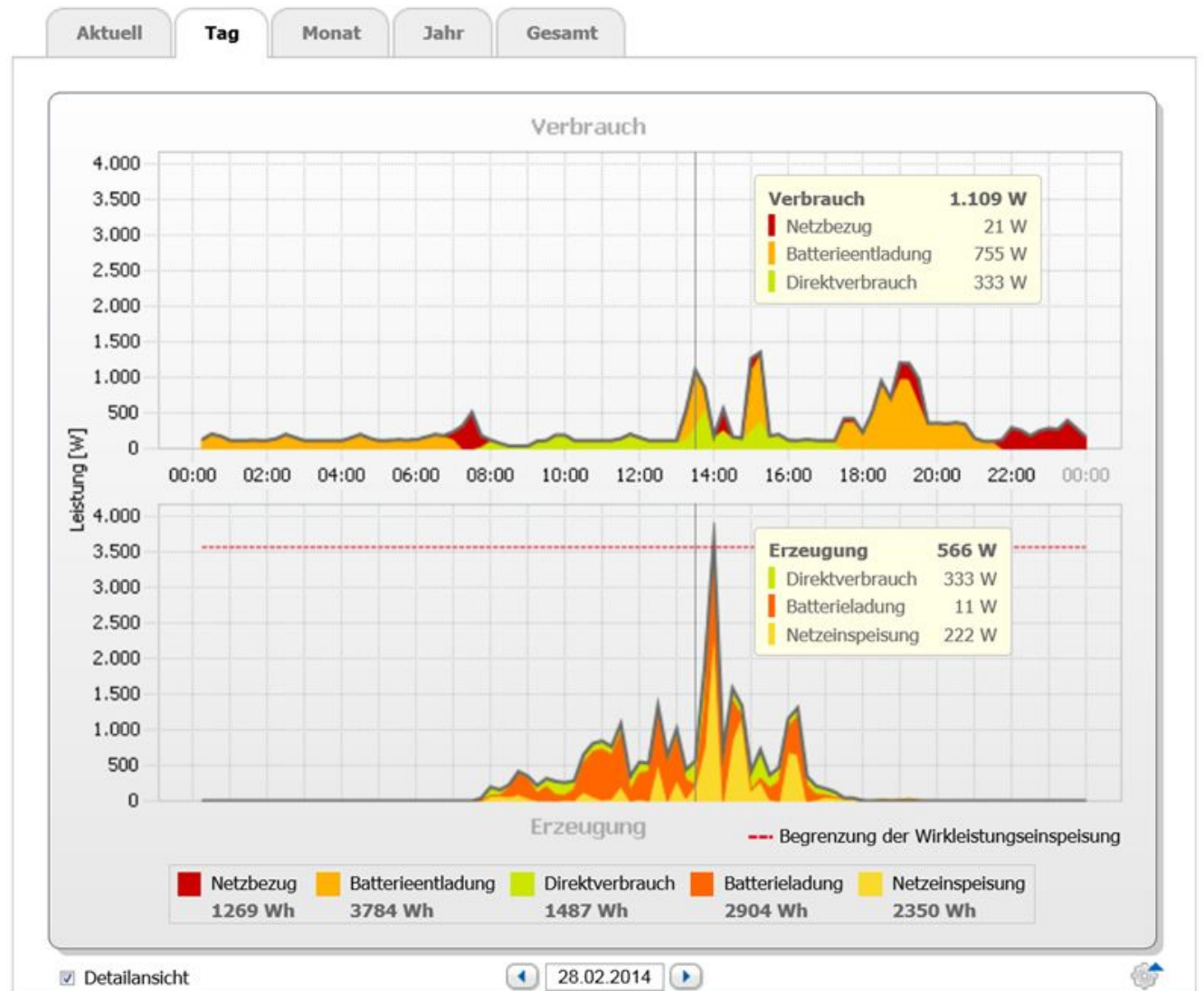
Beispiel 4: Keine Prognose von Abregelungsverlusten

Abbildung 15: Betrachtung von PV-Erzeugung und elektrischem Verbrauch im Sunny Portal (Beispiel 4)

Wenn keine Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung für den aktuellen Tag prognostiziert ist, arbeitet das System nach der allgemeinen Leistungsregelung (siehe Kapitel 4.3.1, Seite 30).

4.2.3 Beispiel für die Vermeidung von Abregelungsverlusten bei prognosebasiertem Batterieladen

Beim SMA Flexible Storage System können Sie zwischen einer wirtschaftlich optimierten Betriebsweise (Aktivierung des prognosebasierten Batterieladens) und einer hinsichtlich der Autarkie optimierten Betriebsweise (Keine Aktivierung des prognosebasierten Batterieladens) wählen.

Die Vor- und Nachteile des prognosebasierten Batterieladens in diesem Kapitel anhand eines Beispiels betrachtet. Dabei wird von einer Begrenzung der Einspeiseleistung auf 60 % ausgegangen.

Eingangsgrößen:

- Peak-Leistung der PV-Anlage: 5000 Wp
- Jahresenergiebedarf: 5000 kWh
- Gesamte Batteriekapazität: 10000 Wh, wovon 50 % zur Zwischenspeicherung der PV-Energie genutzt werden.

Die nutzbare Batteriekapazität beträgt damit 5000 Wh.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die prozentualen Abregelungsverluste mit und ohne prognosebasiertes Batterieladen:

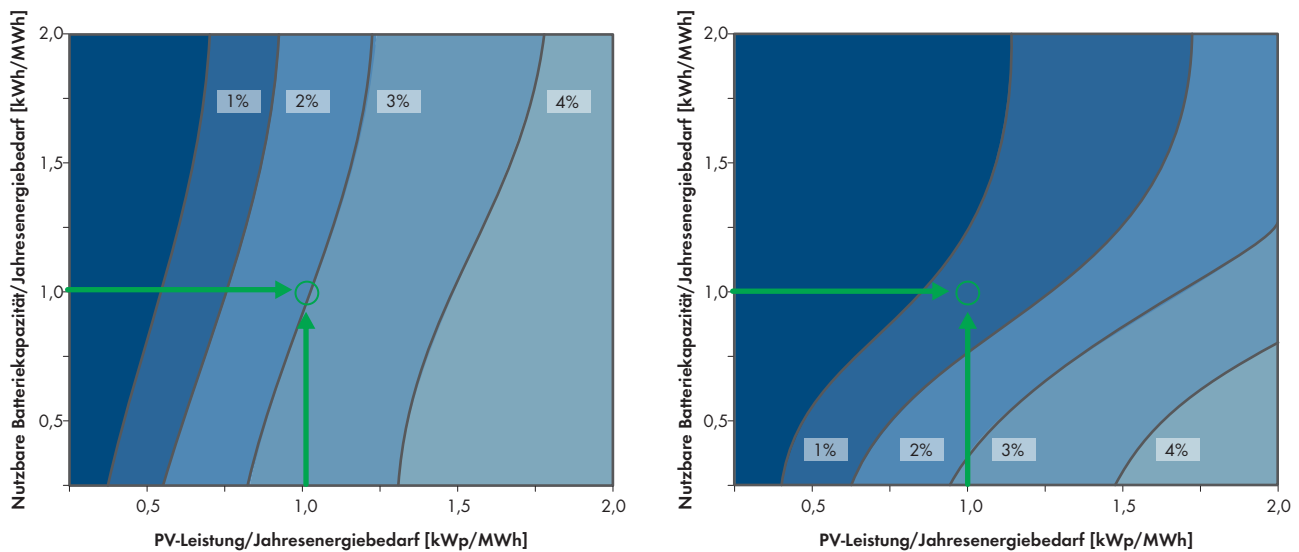


Abbildung 16: Jährliche prozentuale Verluste bezogen auf die PV-Erzeugung bei Begrenzung der Einspeisung auf 60 % – ohne (A) und mit (B) prognosebasiertem Batterieladen

Nimmt man für eine PV-Anlage mit einer Leistung von 5 kWp beispielhaft eine PV-Erzeugung von 4500 kWh im Jahr an, kommt man zu folgenden Ergebnissen:

- Bei einer fest eingestellten Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung werden 315 kWh der erzeugten PV-Energie abgeregelt – dies entspricht 7 % von 4500 kWh (der Wert von 7% gilt für alle Konstellationen)
- Ohne prognosebasiertes Laden werden 135 kWh der erzeugten PV-Energie abgeregelt - dies entspricht 3 % von 4500 kWh (siehe Teil A der obigen Abbildung)
- Mit prognosebasiertem Laden werden nur 67 kWh der erzeugten PV-Energie abgeregelt - dies entspricht 1,5 % von 4500 kWh (siehe Teil B der obigen Abbildung)

Durch prognosebasiertes Laden konnten somit 68 kWh PV-Energie (135 kWh – 67 kWh) in der Batterie zwischengespeichert und zur Versorgung des Haushalts genutzt werden, anstatt abgeregelt zu werden. Durch das Verschieben des Ladevorgangs vom Morgen in die Mittagszeit konnte die PV-Anlage zudem am Vormittag mehr einspeisen.

Fazit:

Vergleicht man die Optionen mit und ohne prognosebasiertes Batterieladen, ergibt sich beim prognosebasierten Laden in den meisten Fällen ein positiver finanzieller Effekt. Allerdings können die Prognosen fehlerhaft sein. Dadurch wird die Batterie unter Umständen weniger genutzt, was zu geringeren Autarkiequoten führen kann.

4.3 Leistungsregelung am Netzanschlusspunkt

4.3.1 Allgemeine Leistungsregelung

Im Sinne einer möglichst hohen Eigenversorgung und eines möglichst hohen Eigenverbrauchs hat die Leistungsregelung am Netzanschlusspunkt folgende Ziele:

- Bevor die PV-Anlage ins öffentliche Stromnetz einspeist, soll diese elektrische Energie direkt verbraucht oder in einer Batterie zwischengespeichert werden.
- Bevor die elektrischen Verbraucher Energie aus dem öffentlichen Stromnetz beziehen, soll diese Energie von der PV-Anlage oder durch Entladen der Batterie zur Verfügung gestellt werden.

Das Energiemanagementsystem setzt diese Ziele um und berücksichtigt dabei die Prognose zur PV-Erzeugung und zum elektrischen Verbrauch für den aktuellen Tag.

4.3.2 Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung auf 0 % oder 0 W

Einige Netzbetreiber erlauben den Anschluss von PV-Anlagen nur noch unter der Bedingung, dass keine Wirkleistung ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Die PV-Energie wird damit ausschließlich dort verbraucht, wo sie erzeugt wird.

Bei der Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung auf 0 % oder 0 W muss sichergestellt werden, dass die aktuell von den PV-Wechselrichtern erzeugte Wirkleistung immer so eingeregelt wird, dass sie der aktuell im Haushalt verbrauchten Leistung entspricht. Wird in diesem Zustand ein laufender Verbraucher im Haushalt ausgeschaltet, wird die unvermeidlich auftretende Wirkleistungseinspeisung innerhalb einer Reaktionszeit von 1,5 bis 2,5 Sekunden auf einen Wert kleiner 2 % der Anlagenleistung reduziert. Dadurch lassen sich PV-Anlagen mit 100 % Eigenverbrauch realisieren.

Folgende Produkte ermöglichen die Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung auf 0 % oder 0 W:

- Sunny Home Manager ab der Firmware-Version 1.11.4.R.
Ab der Firmware-Version 1.13.X.R des Sunny Home Managers werden Batterie-Wechselrichter unterstützt (Ausnahme: SMA Integrated Storage System wird nicht unterstützt.).
- Sunny Boy Storage 2.5 ab der Firmware-Version 02.02.01.R
- Sunny Boy Storage 3.7 / 5.0 / 6.0
- Sunny Island des Gerätetyps SI4.4-12 / SI6.0H-12 / SI8.0H-12

Dafür müssen bei der Installation der PV-Anlage folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Die PV-Wechselrichter müssen bei einer Unterbrechung der Kommunikation zur Anlagensteuerung ihre Wirkleistungseinspeisung auf einen voreingestellten Wert begrenzen können (siehe Dokumentation der PV-Wechselrichter).
- Ein Sunny Home Manager 2.0 oder ein SMA Energy Meter muss für die Messung von Bezug und Einspeisung am Netzanschlusspunkt verwendet werden.
- Die notwendige Einstellung der Wirkleistungsbegrenzung auf 0 % muss durch eine geschulte Fachkraft vorgenommen werden.

4.3.3 Vermeiden von Schiefplast

Anforderung des „Forums Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (FNN)“

Beim Einsatz des SMA Flexible Storage System in Deutschland müssen nach dem Technischen Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“ des FNN Anforderungen zur Symmetrie und Überwachung der Einspeiseleistung umgesetzt werden. Diese Anforderungen sind:

- Der Batterie-Wechselrichter muss in diesen Systemen an den gleichen Außenleiter angeschlossen sein, in die ein 1-phasiger PV-Wechselrichter einspeist. Wenn ausschließlich 3-phasige PV-Wechselrichter angeschlossen sind, kann der Batterie-Wechselrichter an einen beliebigen Außenleiter angeschlossen sein.
- Die Anforderungen des Technischen Hinweises „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“ des FNN beeinflussen das Entladeverhalten des Batterie-Wechselrichters. Bei Systemen mit 1 Batterie-Wechselrichter und 1-phasigen PV-Wechselrichtern darf die Einspeiseleistung aller Wechselrichter abzüglich der Verbraucherleistung nicht mehr als 4,6 kVA pro Phase betragen. Deshalb reduziert das SMA Flexible Storage System bei Bedarf die maximale Entladeleistung des Batterie-Wechselrichters.

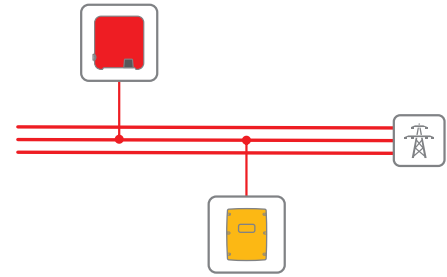
Beispiele für die Umsetzung

In den folgenden Grafiken wird der Sunny Island als Beispiel für einen Batterie-Wechselrichter gezeigt. Der Sunny Boy Storage muss nach den gleichen Prinzipien angeschlossen werden.

Beispiel 1:

Alle PV-Wechselrichter sind 1-phasig und speisen asymmetrisch ein (Sunny Boy). An 1 Außenleiter sind die PV-Wechselrichter angeschlossen.

Der Batterie-Wechselrichter muss an den Außenleiter angeschlossen sein, in den die PV-Wechselrichter einspeisen.

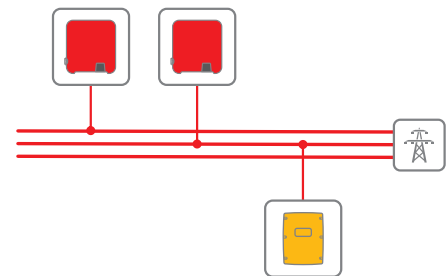


Beispiel 2:

Alle PV-Wechselrichter sind 1-phasig und speisen asymmetrisch ein (Sunny Boy).

An 2 Außenleitern sind PV-Wechselrichter angeschlossen.

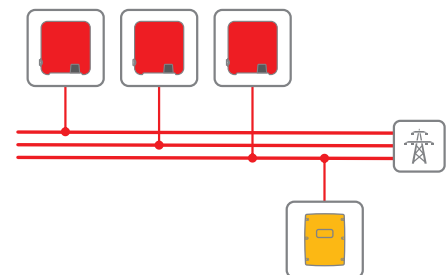
Der Batterie-Wechselrichter muss an einen Außenleiter angeschlossen sein, über den ein 1-phasiger PV-Wechselrichter einspeist. TIPP: Schließen Sie den Batterie-Wechselrichter an den Außenleiter an, über den die wenigste PV-Energie eingespeist wird. Dadurch vergrößern Sie den Regelbereich für die Eigenverbrauchsoptimierung.



Beispiel 3:

Alle PV-Wechselrichter sind 1-phasig und speisen asymmetrisch ein (Sunny Boy). An jedem Außenleiter ist ein PV-Wechselrichter angeschlossen.

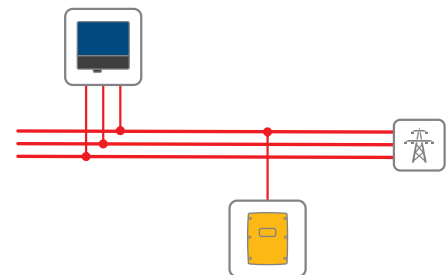
Der Batterie-Wechselrichter kann an einen beliebigen Außenleiter angeschlossen sein. TIPP: Schließen Sie den Batterie-Wechselrichter an den Außenleiter an, über den die wenigste PV-Energie eingespeist wird. Dadurch vergrößern Sie den Regelbereich für die Eigenverbrauchsoptimierung.



Beispiel 4:

Alle PV-Wechselrichter sind 3-phasig und speisen symmetrisch ein (Sunny Tripower).

Der Batterie-Wechselrichter kann an einen beliebigen Außenleiter angeschlossen sein.

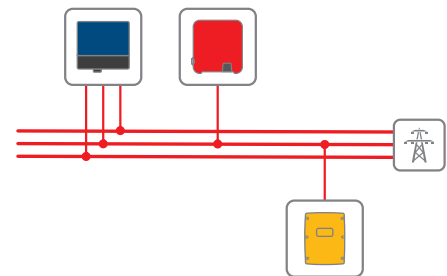


Beispiel 5:

Die PV-Anlage besteht aus 3-phasigen PV-Wechselrichtern (Sunny Tri-power) und 1-phasigen PV-Wechselrichtern (Sunny Boy). Die PV-Anlage speist asymmetrisch ein.

Der Batterie-Wechselrichter muss an einen Außenleiter angeschlossen sein, über den ein 1-phasiger PV-Wechselrichter einspeist.

WICHTIG: Der Batterie-Wechselrichter kann die Batterie erst entladen, wenn am Netzübergabepunkt weniger als 4,6 kVA auf der Phase des Batterie-Wechselrichters eingespeist werden.



i Sunny Home Manager 2.0 oder SMA Energy Meter einsetzen

Damit das 1-phasige SMA Flexible Storage System die Begrenzung der Einspeiseleistung überwachen kann, muss der Sunny Home Manager 2.0 oder das SMA Energy Meter eingesetzt werden. Nur diese beiden Geräte liefern die phasenspezifischen Messwerte der Einspeiseleistung, die zur Begrenzung auf 4,6 kVA erforderlich sind.

Auch beim 3-phasigen PV-Wechselrichter im 1-phasigen SMA Flexible Storage System und beim 3-phasigen SMA Flexible Storage System muss der Sunny Home Manager 2.0 oder das SMA Energy Meter eingesetzt werden, da nur diese Geräte die Messwerte in der erforderlichen Auflösung liefern.

4.3.4 Leistungsregelung nach dem Summenstromprinzip

Wenn bei einem 3-phasigen Netzanschluss ein SMA Integrated Storage System oder ein 1-phasiges SMA Flexible Storage System installiert wird, greift zusätzlich die Leistungsregelung nach dem Summenstromprinzip.

i Voraussetzung: saldierte Zählerwerte

Voraussetzung für die Leistungsregelung nach dem Summenstromprinzip ist die Ausgabe saldierter Zählerwerte in einem 3-phasigen System. Ein saldierter Zählerwert ist eine über alle 3 Phasen aufsummierte Gesamtleistung. Ein saldierter Zählerwert ermöglicht jedoch keine Aussage über die Zustände der einzelnen Phasen.

Der Sunny Home Manager 2.0 und das SMA Energy Meter liefern saldierte Messwerte.

Im SMA Integrated Storage System regelt der Sunny Boy Smart Energy die elektrische Zwischenspeicherung über alle 3 Phasen des Netzanschlusses. In einem 1-phasigen SMA Flexible Storage System übernimmt der Sunny Boy Storage oder der Sunny Island die Regelung der elektrischen Zwischenspeicherung.

Zur Leistungsregelung nach dem Summenstromprinzip nutzt das Speichersystem die saldierten Werte des SMA Energy Meters oder des Zweirichtungszählers für Netzeinspeisung und Netzbezug.

$$P_{\text{Gesamtleistung}} = P_{\text{Phase 1}} + P_{\text{Phase 2}} + P_{\text{Phase 3}}$$

Die Umsetzung des Summenstromprinzips wird im Folgenden am SMA Flexible Storage System mit 3 beispielhaften Situationen erläutert.

Situation 1:

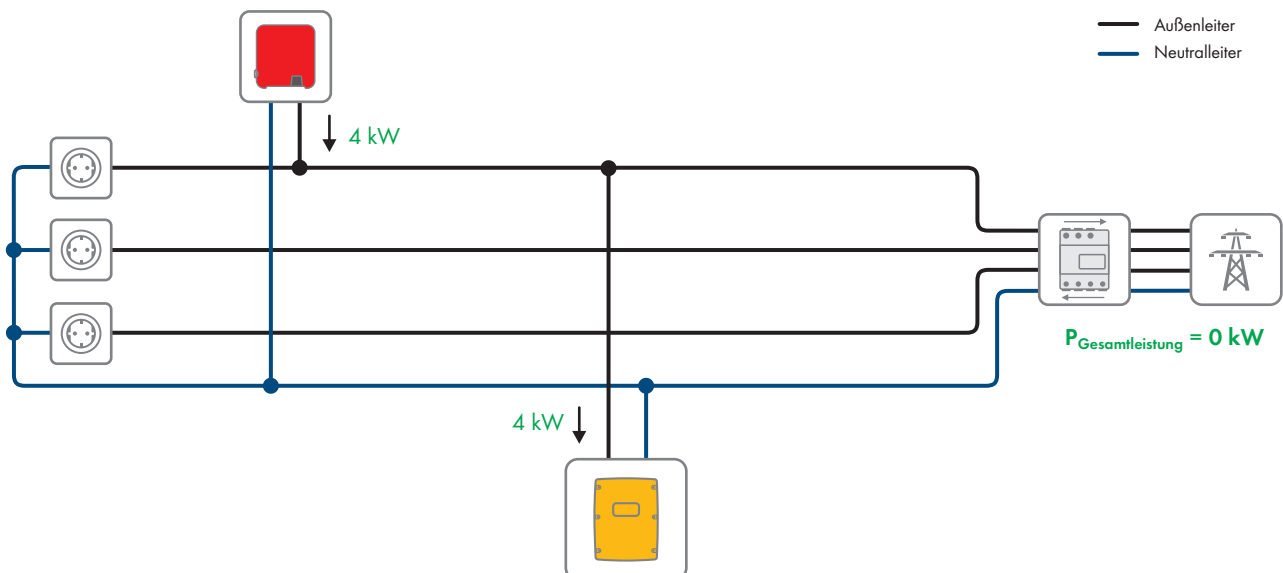


Abbildung 17: Der Batterie-Wechselrichter lädt die Batterie.

Es ist Morgen. Bei Sonnenaufgang beginnt die PV-Anlage einzuspeisen und erreicht nach einiger Zeit eine elektrische Leistung von 4 kW. Die elektrischen Verbraucher sind noch ausgeschaltet.

$$P_{\text{Gesamtleistung}} = 4 \text{ kW} + 0 \text{ kW} + 0 \text{ kW} = 4 \text{ kW}$$

Zuerst speist die PV-Anlage die gesamte PV-Leistung über Phase 1 ins öffentliche Stromnetz ein. Der Batterie-Wechselrichter erkennt die Netzeinspeisung nutzt die PV-Leistung von 4 kW zum Laden der Batterie.

$$P_{\text{Gesamtleistung}} = 0 \text{ kW} + 0 \text{ kW} + 0 \text{ kW} = 0 \text{ kW}$$

Es findet keine Netzeinspeisung mehr statt.

Situation 2:

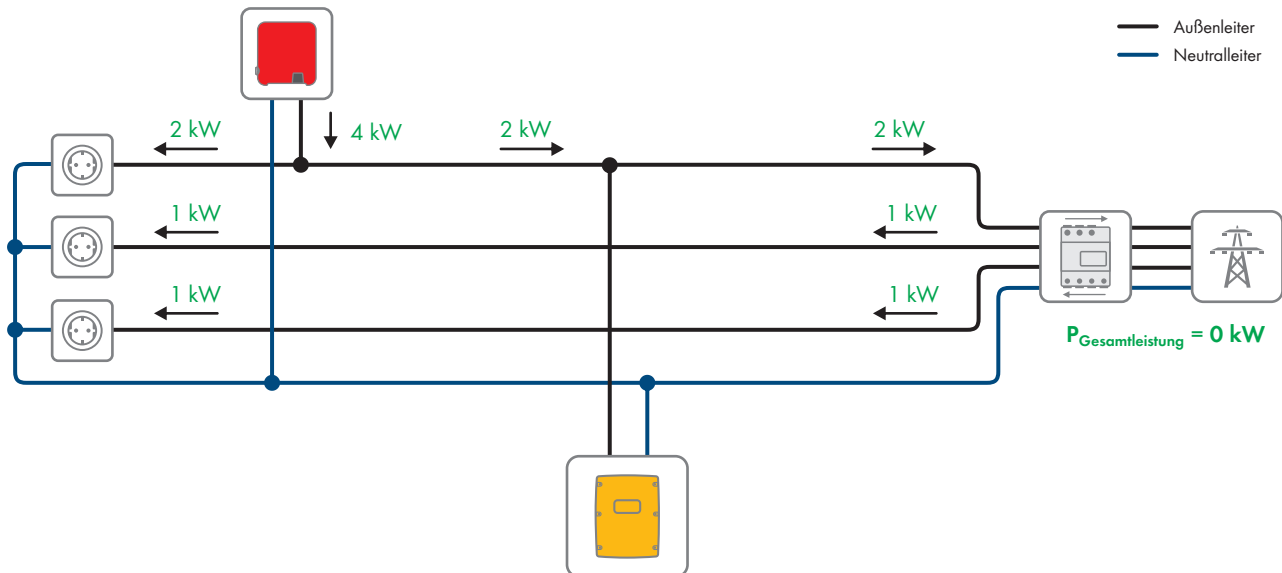


Abbildung 18: Die elektrischen Verbraucher nutzen die gesamte PV-Leistung.

Es ist Mittag. Die Batterie ist vollgeladen. Die PV-Anlage stellt 4 kW zur Verfügung. Der Verbraucher auf Phase 1 nutzt unmittelbar die elektrische Leistung der PV-Anlage, die demzufolge mit 2 kW in das öffentliche Stromnetz einspeist. Die elektrischen Verbraucher auf Phase 2 und 3 beziehen ihre Leistung aus dem öffentlichen Stromnetz.

Daraus ergibt sich die folgende Gesamtleistung am Zweirichtungszähler für Netzeinspeisung und Netzbezug:

$$P_{\text{Gesamtleistung}} = 2 \text{ kW} - 1 \text{ kW} - 1 \text{ kW} = 0 \text{ kW}$$

Bei saldierender Betrachtung finden also keine Netzeinspeisung und kein Netzbezug statt. Der Batterie-Wechselrichter greift nicht ein und lässt den Ladezustand der Batterie unverändert.

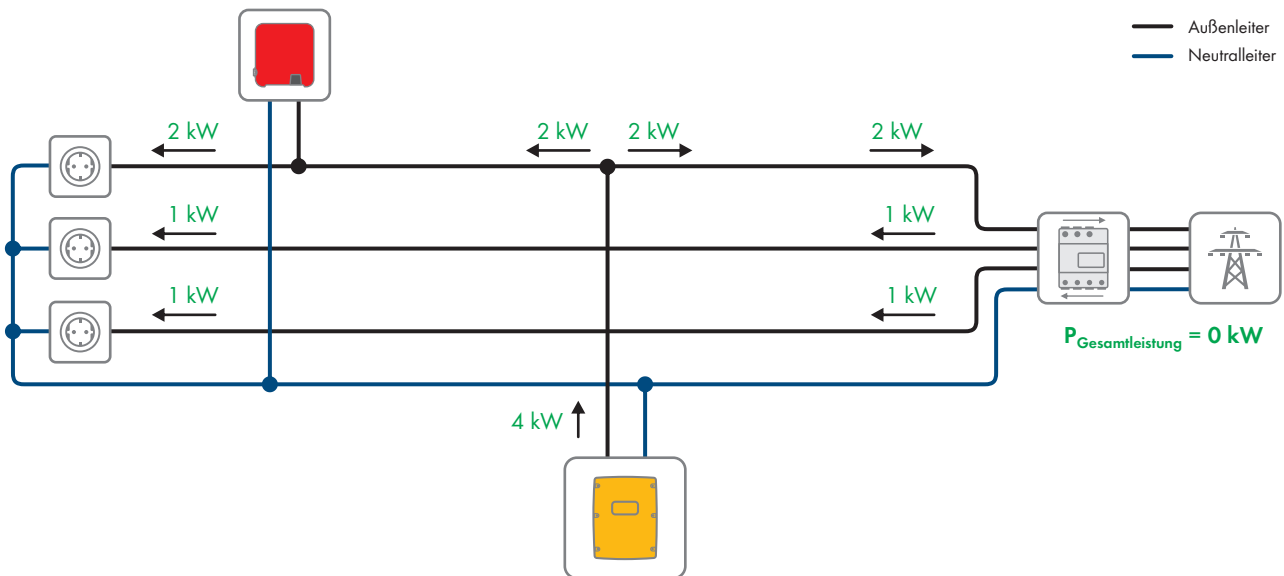
Situation 3:

Abbildung 19: Der Batterie-Wechselrichter versorgt die elektrischen Verbraucher mit zwischengespeicherter Energie.

Es ist Abend. Die PV-Anlage speist nicht ein. Die elektrischen Verbraucher sind eingeschaltet und beziehen eine elektrische Leistung von 2 kW auf Phase 1, von 1 kW auf Phase 2 und von 1 kW auf Phase 3.

Daraus ergibt sich die folgende Gesamtleistung am Zweirichtungszähler für Netzeinspeisung und Netzbezug:

$$P_{\text{Gesamtleistung}} = -2 \text{ kW} - 1 \text{ kW} - 1 \text{ kW} = -4 \text{ kW}$$

Das öffentliche Stromnetz ist zunächst alleinige Quelle der elektrischen Verbraucher und liefert 4 kW. Der Batterie-Wechselrichter erkennt den Netzbezug und nutzt daraufhin die zwischengespeicherte Energie zur Versorgung der elektrischen Verbraucher.

Daraus ergibt sich die folgende Gesamtleistung am Zweirichtungszähler für Netzeinspeisung und Netzbezug:

$$P_{\text{Gesamtleistung}} = 2 \text{ kW} - 1 \text{ kW} - 1 \text{ kW} = 0 \text{ kW}$$

Die vom Batterie-Wechselrichter in der Batterie zwischengespeicherte Energie reicht aus, um die elektrischen Verbraucher zu versorgen. Es findet kein Netzbezug mehr statt.

5 Elektrische Verbraucher in Energiemanagementsystemen

5.1 Eignung elektrischer Verbraucher für ein Energiemanagementsystem

Eine wichtige Form des intelligenten Energiemanagements ist die automatische Verbrauchersteuerung. Ohne Einbußen bei Komfort und Versorgungssicherheit wird dabei der Betrieb geeigneter Verbraucher in Zeiten mit hoher PV-Erzeugung verlagert. Um diese Vorteile nutzen zu können, ist es wichtig zu wissen, welche Verbraucher sich für den Betrieb innerhalb eines Energiemanagementsystems eignen:

- Elektrische Verbraucher sollten in der Lage sein, einen erheblichen Anteil der vor Ort erzeugten PV-Energie umzusetzen. Je höher der Energiebedarf eines elektrischen Verbrauchers pro Tag ist, umso mehr lohnt sich eine Steuerung dieses Verbrauchers.
- Elektrische Verbraucher sollten täglich oder an festen Tagen in der Woche in Betrieb sein.
- Elektrische Verbraucher sollten zeitlich flexibel sein und nicht unmittelbar nach dem Einschalten ein bestimmtes Ergebnis liefern müssen.

Beispiele für geeignete elektrische Verbraucher

Die folgenden elektrischen Verbraucher sind für ein Energiemanagementsystem besonders gut geeignet - nicht zuletzt, weil sie zeitlich flexibel sind:

- Eine **Wärmepumpe** zur Warmwasser-Aufbereitung benötigt pro Tag 3 kWh bis 5 kWh Energie und läuft täglich.
- Eine **Waschmaschine** benötigt je Programmdurchlauf 1 kWh bis 1,25 kWh Energie und läuft mehrmals pro Woche.
- Ein **Wäschetrockner** benötigt je Programmdurchlauf 1,5 kWh bis 2,5 kWh Energie und läuft mehrmals pro Woche.
- Ein **Geschirrspüler** benötigt pro Tag 1,5 kWh Energie je Spüldurchgang und läuft in der Regel täglich.
- Ein **Heizstab** für einen Warmwasserspeicher benötigt 2 kWh bis 3 kWh Energie und ist täglich in Betrieb.
- Eine **Ladestation für Elektrofahrzeuge** benötigt 4 kWh bis 22 kWh Energie und ist täglich in Betrieb.

Beispiele für ungeeignete elektrische Verbraucher

Die folgenden elektrischen Verbraucher sind für ein Energiemanagementsystem eher ungeeignet:

- Eine **Schreibtischlampe** mit z. B. 20 Wh Energiebedarf kann lediglich einen sehr kleinen Teil der PV-Energie umsetzen.
- **Toaster** und **Wasserkocher** werden nur dann eingeschaltet, wenn sie benötigt werden. Toast und Teewasser sollen zeitnah fertig sein.
- Ein **Elektroherd** wird dann eingeschaltet, wenn gekocht werden soll. Das Essen soll zeitnah fertig sein und nicht erst dann, wenn ausreichend PV-Energie für den Betrieb des Elektroherds zur Verfügung steht.

5.2 Möglichkeiten zur Verbrauchersteuerung

Der Sunny Home Manager wird von verschiedenen Herstellern von Heizsystemen, Elektroauto-Ladestationen und Haushaltgeräten als Energiemanager in Verbindung mit PV-Anlagen angeboten. Dabei wird vorausgesetzt, dass zwischen den Geräten und Systemen im Haushalt eine kompatible Steuerungsschnittstelle existiert, über die der Sunny Home Manager seine Steuerbefehle senden kann.

Prinzipiell gibt es dafür zwei Arten von Steuerungsschnittstellen:

- Funksteckdosen
- Direkte Datenverbindung

Funksteckdosen

i 3-phasige Verbraucher nur über 1 gemeinsamen Aktor schalten

3-phasige Verbraucher, die auf die gleichzeitige Verfügbarkeit aller Phasen angewiesen sind (z. B. Drehstrommotoren), dürfen nicht über 3 separate Aktoren (z. B. 3 Funksteckdosen) angesteuert werden. Sie müssen in diesem Fall einen einzelnen Aktor mit Ansteuerung eines 3-phasigen Schützes verwenden.

Bei dieser Art der Steuerung können die Geräte direkt über eine Zuschaltung oder Unterbrechung der Hauptstromversorgung gestartet oder gestoppt werden (z. B. eine Teichpumpe).

Alternativ kann über die Funksteckdose auch ein Relais oder ein 3-phasiges Schütz angesteuert werden, welches wiederum einen Verbraucher startet. Auf diese Weise können auch große Lasten geschaltet werden (z. B. eine große Pumpe oder eine Heizung mit 3-phasigem Stromanschluss).

Auch die so genannten SG-Ready Schaltkontakte von Wärmepumpen lassen sich über Funksteckdosen oder ggf. über Relais ansteuern. Diese Schaltkontakte starten die Wärmepumpe dann in einem speziellen Betriebsmodus, bei dem überschüssige PV-Energie für den Betrieb der Wärmepumpe verwendet werden kann.

Direkte Datenverbindung

Einige moderne Haushaltsgeräte haben einen Ethernet-Anschluss, über den die Daten des Geräts über das lokale Netzwerk abrufbar sind. Besteht eine Internetverbindung über den Netzwerk-Router, können die Hersteller von Haushaltgeräten diese Daten z. B. für Wartungszwecke nutzen. Auch die Visualisierung und Steuerung der Haushaltgeräte über mobile Endgeräte (z. B. per App im Smartphone) ist dadurch möglich.

Eine weitere Anwendung dieser direkten Datenverbindung ist die Steuerung des Gerätes durch den Sunny Home Manager im Energiemanagement. Hierzu muss ein kompatibles Datenprotokoll im jeweiligen Gerät implementiert sein, über das die Informationen zum Energiemanagement ausgetauscht werden können. Solche Datenprotokolle sind z. B. der EEBUS/SPINE Standard und das SMA proprietäre SEMP-Protokoll (Informationen auf www.sma.de/produkte/sma-developer.html).

Die direkt steuerbaren Verbraucher senden Informationen über den Verbrauchertyp, den geplanten Energiebedarf und den gewünschten Betriebszeitraum an den Sunny Home Manager. Der Sunny Home Manager berücksichtigt diese Informationen bei seiner Laststeuerung und sendet den Verbrauchern unter Berücksichtigung der von Ihnen im Rahmen der Verbrauchersteuerung konfigurierten Optimierungsziele entsprechende Start- und Stopp-Signale (siehe Kapitel 6.2, Seite 41).

5.3 Steuerung von Wärmepumpen

5.3.1 ON/OFF-Wärmepumpen

Eine ON/OFF-Wärmepumpe ist eine Wärmepumpe, deren Kompressor bei Betrieb mit kontinuierlicher Drehzahl läuft und dabei eine weitgehend konstant bleibende Leistung aufnimmt. Generell gibt es drei Möglichkeiten zur Steuerung von ON/OFF-Wärmepumpen:

- Steuerung über Funksteckdosen (230 V an/aus)
- Direkte Steuerung über den SG Ready-Eingang der Wärmepumpe (normal/energie-intensiv)
- Direkte Steuerung über Kommunikation per Datenaustauschprotokoll (SEMP)

Steuerung über Funksteckdosen (230 V an/aus)

ON/OFF-Wärmepumpen der Baureihe Stiebel WWK electronic und der Baureihe Tecolor TTA können vom Sunny Home Manager über Funksteckdosen gesteuert werden können. Dabei muss die Funksteckdose immer den Stromkreis steuern, der den Verdichter der ON/OFF-Wärmepumpe versorgt (für Details zum elektrischen Anschluss siehe Herstellerdokumentation der Wärmepumpen).

Folgende ON/OFF-Wärmepumpen sind auf diese Weise steuerbar:

Hersteller	Modelle
Stiebel Eltron	• WWK 220 electronic • WWK 300 electronic / WWK 300 electronic SOL • WWK 221 electronic • WWK 301 electronic / WWK 301 electronic SOL
Tecalor	• TTA 220 electronic • TTA 300 electronic / TTA 300 electronic SOL • TTA 221 electronic • TTA 301 electronic / TTA 301 electronic SOL
AEG Haustechnik	• WPT 220 EL / WPT 300 EL / WPT 300 EL plus

Direkte Steuerung über den SG Ready-Eingang der Wärmepumpe (normal/energie-intensiv)

Bei dieser Art der Steuerung wird die Wärmepumpe selbst dann gestartet, wenn die normale Zieltemperatur im Speichertank erreicht ist. Über den SG Ready Eingang wird vorübergehend eine höhere Zieltemperatur aktiviert. Dadurch läuft die Wärmepumpe zwangsläufig an, um das Wasser im Speicher weiter zu erwärmen. Die Funksteckdose muss sich im „Nur Schalten-Modus“ befinden. Zusätzlich muss im Sunny Portal eine konstante Leistungsaufnahme im Verbraucherprofil der Wärmepumpe eingetragen werden.

Direkte Steuerung über Kommunikation per Datenaustauschprotokoll (SEMP)

Verbraucher mit intelligenter Kommunikationsschnittstelle unterstützen diese Art der Steuerung (siehe Kapitel 6.2, Seite 41).

5.3.2 Inverter-Wärmepumpen

Eine Inverter-Wärmepumpe ist eine Wärmepumpe, bei der die Umdrehungszahl des Kompressors bei Betrieb so geregelt wird, dass nach dem vorliegenden Temperaturprofil ein optimaler Umsetzungsgrad erzielt wird (COP). Dabei ist die Steuerung der Wärmepumpe in der Lage, den Energieverbrauch je nach Situation individuell anzupassen. Wenn der Energiemanager über die Datenverbindung eine definierte verfügbare PV-Überschussleistung vorgibt, kann sich die Steuerung der Wärmepumpe an dieser Vorgabe orientieren und dadurch gezielt den PV-Eigenverbrauch erhöhen.

Generell gibt es zwei Möglichkeiten zur Steuerung von Inverter-Wärmepumpen:

- Direkte Steuerung über den SG Ready-Eingang der Wärmepumpe (normal/energie-intensiv)

Bei dieser Art der Steuerung wählt die Wärmepumpe die Leistungsaufnahme gemäß den eigenen Optimierungsvorgaben. Dadurch ist keine leistungsbezogene Steuerung durch den Sunny Home Manager möglich.

- Direkte Steuerung über Kommunikation per Datenaustauschprotokoll (SEMP)

Bei dieser Art der Steuerung richtet sich die Wärmepumpe bei ihrer Leistungsaufnahme nach den Vorgaben des Sunny Home Managers und kann dadurch optimal in das Energiemanagement eingebunden werden (siehe Kapitel 6.2, Seite 41).

6 Komponenten für Energiemanagementsysteme

6.1 Produktübersicht

6.1.1 SMA und Funksteckdosen für Basislösung

SMA und Funksteckdosen	Sunny Home Manager
Sunny Home Manager 2.0 inkl. integrierter Messeinrichtung	✓
Kompatible WLAN-Funksteckdosen (z. B. Edimax), erhältlich über Elektronikhandel	•
PV-Wechselrichter*	✓
* PV-Wechselrichter benötigen zur Kommunikation mit dem Sunny Home Manager eine Kommunikationsschnittstelle über SMA Speedwire Feldbus (siehe Kapitel 6.3.1, Seite 42).	
✓ Benötigt - Nicht benötigt • Optional	

Für die einzelnen Produkte gibt es länderspezifische Einschränkungen der Verfügbarkeit (siehe Kapitel 11.1, Seite 66)

6.1.2 SMA und Funksteckdosen für einfache Speicherlösung

SMA und Funksteckdosen	Sunny Boy Smart Energy*	SMA Integrated Storage System
Sunny Home Manager 2.0 inkl. integrierter Messeinrichtung	-	✓
Kompatible WLAN-Funksteckdosen (z. B. Edimax), erhältlich über Elektronikhandel	-	•
PV-Wechselrichter**	Sunny Boy Smart Energy	Sunny Boy Smart Energy
* Um den Sunny Boy Smart Energy allein einsetzen zu können, ist zusätzlich ein SMA Energie Meter erforderlich. ** Zusätzlich zum Sunny Boy Smart Energy können weitere PV-Wechselrichter eingesetzt werden. PV-Wechselrichter benötigen zur Kommunikation mit dem Sunny Home Manager eine Kommunikationsschnittstelle über SMA Speedwire Feldbus (siehe Kapitel 6.3.1, Seite 42). Der Sunny Boy Smart Energy verfügt bereits über 2 integrierte Speedwire-Schnittstellen zur Kommunikation z. B. mit dem Sunny Home Manager.		
✓ Benötigt - Nicht benötigt • Optional		

Für die einzelnen Produkte gibt es länderspezifische Einschränkungen der Verfügbarkeit (siehe Kapitel 11.1, Seite 66)

6.1.3 SMA und Funksteckdosen für flexible Speicherlösung

SMA Flexible Storage System mit Sunny Island

SMA und Funksteckdosen	Sunny Island	Sunny Island mit Sunny Home Manager	Sunny Island mit Sunny Home Manager und zusätzlichem Energiezähler für PV-Erzeugung
Sunny Home Manager 2.0 inkl. integrierter Messeinrichtung	-	✓	✓

SMA und Funksteckdosen	Sunny Island	Sunny Island mit Sunny Home Manager	Sunny Island mit Sunny Home Manager und zusätzlichem Energiezähler für PV-Erzeugung
Kompatible WLAN-Funksteckdosen (z. B. Edimax), erhältlich über Elektronikhandel	-	•	•
PV-Wechselrichter*	✓	✓	✓**
SMA Energy Meter	✓	-	1-mal
Sunny Island 4.4M-12 / 6.0H-12 / 8.0H-12 (mit Batteriesicherung)	✓	✓	✓

* PV-Wechselrichter benötigen zur Kommunikation mit dem Sunny Home Manager eine Kommunikationsschnittstelle über SMA Speedwire Feldbus (siehe Kapitel 6.3.1, Seite 42).

** In das SMA Flexible Storage System mit Sunny Island, Sunny Home Manager und zusätzlichem Energiezähler als PV-Erzeugungszähler können PV-Wechselrichter von Fremdanbietern integriert werden. Dabei muss der zusätzliche Energiezähler als PV-Erzeugungszähler installiert werden (siehe Kapitel 6.3.3, Seite 44). Dabei wird empfohlen, den SMA Energy Meter als PV-Erzeugungszähler einzusetzen.

✓ Benötigt - Nicht benötigt • Optional

Für die einzelnen Produkte gibt es länderspezifische Einschränkungen der Verfügbarkeit (siehe Kapitel 11.1, Seite 66)

SMA Flexible Storage System mit Sunny Boy Storage

SMA und Funksteckdosen	Sunny Boy Storage	Sunny Boy Storage mit Sunny Home Manager	Sunny Boy Storage mit Sunny Home Manager und zusätzlichem Energiezähler für PV-Erzeugung
Sunny Home Manager 2.0 inkl. integrierter Messeinrichtung	-	✓	✓
Kompatible WLAN-Funksteckdosen (z. B. Edimax), erhältlich über Elektronikhandel	-	•	•
PV-Wechselrichter*	✓	✓	✓**
SMA Energy Meter	✓	-	1-mal
Sunny Boy Storage 2.5 / 3.7 / 5.0 / 6.0	✓	✓	✓

* PV-Wechselrichter benötigen zur Kommunikation mit dem Sunny Home Manager eine Kommunikationsschnittstelle über SMA Speedwire Feldbus (siehe Kapitel 6.3.1, Seite 42).

** In das SMA Flexible Storage System mit Sunny Boy Storage, Sunny Home Manager und zusätzlichem Energiezähler als PV-Erzeugungszähler können PV-Wechselrichter von Fremdanbietern integriert werden. Dabei muss der zusätzliche Energiezähler als PV-Erzeugungszähler installiert werden (siehe Kapitel 6.3.3, Seite 44). Dabei wird empfohlen, den SMA Energy Meter als PV-Erzeugungszähler einzusetzen.

✓ Benötigt - Nicht benötigt • Optional

Für die einzelnen Produkte gibt es länderspezifische Einschränkungen der Verfügbarkeit (siehe Kapitel 11.1, Seite 66)

6.2 Hausgeräte mit intelligenter Kommunikationsschnittstelle

Bislang sind folgende Hausgeräte mit dem Energiemanagement-Datenprotokoll ausgestattet und im Rahmen des SMA Smart Home getestet:

- Stiebel Eltron Wärmepumpen in Verbindung mit dem Stiebel Eltron ISG web und dem EMI Software Modul (Stand: Oktober 2016)

Integralsysteme

Luft-Wasser Wärmepumpen

Sole-Wasser Wärmepumpen

- LWZ 303/403 (Integral/SOL) ab BJ 08/2008
- LWZ 304/404 (SOL)
- LWZ 304/404 Trend
- LWZ 504
- WPL 10 I, IK, AC
- WPL 13/20 A basic
- WPL 13-23 E / cool
- WPL 34/47/57
- WPL 15/25 A(C)(S)
- WPF 20-66 / HT
- WPF 04-16 / cool
- WPC 04-13 / cool

- Tecalor Wärmepumpen in Verbindung mit dem ISG web und dem EMI Software Modul (Stand: Oktober 2016)

Integralsysteme

Luft-Wasser Wärmepumpen

Sole-Wasser Wärmepumpen

- THZ 303/403 (Integral/SOL) ab BJ 08/2008
- THZ 304/404 (SOL)
- THZ 304/404 Trend
- THZ 504
- TTL 10 I, IK, AC
- TTL 13/20 A basic
- TTL 13-23 E / cool
- TTL 34/47/57
- TTL 15/25 A(C)(S)
- TTF 10-16 M
- TTF 20-66 / HT
- TTF 04-16 / cool
- TTC 04-13 / cool

- Mennekes AMTRON® Wallboxen Modell Xtra und Modell Premium als Ladestationen für Elektrofahrzeuge
- Geräte mit EEBUS-Schnittstelle (siehe Technische Information "SMA SMART HOME - Energiemanagement von Hausgeräten über EEBus")

6.3 PV-Wechselrichter

6.3.1 PV-Wechselrichter mit Sunny Home Manager

PV-Wechselrichter können im SMA Smart Home auf zwei verschiedene Arten mit dem Sunny Home Manager kommunizieren:

- Kabelgebunden via Ethernet

Der Wechselrichter muss über ein Netzkabel mit dem lokalen Netzwerk verbunden sein (z. B. über einen Router).

- Per Funk via WLAN

Funknetzwerke haben je nach Umgebungsbedingungen eine begrenzte Reichweite. Im Freifeld ohne jegliche Störobjekte ist eine hohe Funkreichweite möglich. Im Innenbereich können dämpfende Hindernisse (z. B. Wände, Decken, Türen) oder andere Störquellen die Reichweite bis auf wenige Meter herabsetzen. Reichweitenprobleme können mit handelsüblichen WLAN-Repeatern behoben werden.

Der Sunny Home Manager unterstützt die folgenden PV-Wechselrichter der SMA Solar Technology AG. Die PV-Wechselrichter müssen die jeweils aktuelle Firmware-Version haben (siehe Produktseite des Wechselrichters unter www.SMA-Solar.com).

PV-Wechselrichter mit integrierter Speedwire-Schnittstelle oder integrierter WLAN-Schnittstelle

Gerätetyp	ab Wechselrichter-Firmware-Version
SB1.5-1VL-40 / SB2.5-1VL-40	2.03.01.R
SB 3600SE-10 / SB 5000SE-10	2.3.35.R
SB3.0-1AV-40 / SB3.6-1AV-40 / SB4.0-1AV-40 / SB5.0-1AV-40	1.02.18.R
SB 3000TL-21 / SB 3600TL-21 / SB 4000TL-21 / SB 5000TL-21	2.00.00.R*
SBS2.5-1VL-10	02.02.01.R
SBS3.7-10 / SBS5.0-10 / SBS6.0-10	01.00.63.R
STP3.0-3AV-40 / STP4.0-3AV-40 / STP5.0-3AV-40 / STP6.0-3AV-40	02.11.09.R
STP 50-40	01.01.19.R
STP 5000TL-20 / STP 6000TL-20 / STP 7000TL-20 / STP 8000TL-20 / STP 9000TL-20 / STP 10000TL-20 / STP 12000TL-20	2.00.15.R
STP 15000TL-30 / STP 20000TL-30 / STP 25000TL-30	02.80.04.R

* Diese Firmware-Version ist mindestens erforderlich für die Funktion **Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung**.

PV-Wechselrichter mit nachrüstbarer Speedwire-Schnittstelle

Gerätetyp

PV-Wechselrichter, die mit Speedwire/Webconnect Datenmodul nachrüstbar sind und die die Funktion „Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung“ unterstützen

Eine Auflistung der nachrüstbaren PV-Wechselrichter erhalten Sie in der Installationsanleitung des Speedwire/Webconnect Datenmoduls. Die PV-Wechselrichter müssen bei einer Unterbrechung der Kommunikation zur Anlagensteuerung ihre Wirkleistungseinspeisung auf einen voreingestellten Wert begrenzen können (siehe Dokumentation der PV-Wechselrichter).

PV-Wechselrichter, die mit Speedwire/Webconnect Piggy-Back nachrüstbar sind und die die Funktion „Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung“ unterstützen

Eine Auflistung der nachrüstbaren PV-Wechselrichter erhalten Sie in der Installationsanleitung des Speedwire/Webconnect Piggy-Back. Die PV-Wechselrichter müssen bei einer Unterbrechung der Kommunikation zur Anlagensteuerung ihre Wirkleistungseinspeisung auf einen voreingestellten Wert begrenzen können (siehe Dokumentation der PV-Wechselrichter).

Hinweise zu allen PV-Wechselrichtern

i Unterstützung der Tigo TS4-R Modultechnik in Zusammenhang mit einem SMA String-Wechselrichter

Im Sunny Portal wird in der Anlagenübersicht ein besonderes Tool zur Visualisierung und Analyse der Modultechnikperformance eingeblendet.

i Keine Unterstützung des Sunny Boy 240 und des Sunny Multigate

Die Verwendung von Sunny Boy 240 und Sunny Multigate in Anlagen mit Sunny Home Manager ist nicht vorgesehen. Obwohl der Sunny Home Manager das Sunny Multigate erfassen kann, ist die Nutzung des Sunny Home Managers zur Konfiguration dieser Wechselrichter nicht empfohlen. SMA Solar Technology AG übernimmt keine Haftung für fehlende oder falsche Daten und daraus möglicherweise entstehende Ertragsverluste.

i Daten zur PV-Erzeugung vom PV-Wechselrichter

Alle in diesem Kapitel genannten SMA PV-Wechselrichter können ihre Daten zur PV-Erzeugung unmittelbar an den Sunny Home Manager senden. Ein separater PV-Erzeugungszähler ist daher nicht notwendig.

Falls Wechselrichter anderer Hersteller mit in die Systeme integriert werden sollen, muss ein SMA Energy Meter als PV-Erzeugungszähler an zentraler Stelle eingesetzt werden. Der PV-Erzeugungszähler wird über die Sunny Home Manager-Einstellungen im Sunny Portal entsprechend konfiguriert. Die Erzeugungsdaten von SMA PV-Wechselrichtern werden dadurch nicht mehr verwendet. Daher ist eine dynamische Wirkleistungsregelung in solchen Mischanlagen nicht mehr möglich. Die Wechselrichter müssen fest auf eine Wirkleistungsgrenze begrenzt werden.

i Maximale Anzahl unterstützter PV-Wechselrichter

Der Sunny Home Manager unterstützt maximal 24 SMA Wechselrichter innerhalb einer Anlage. Dies entspricht der maximalen Anzahl von Geräten.

Bei 24 SMA Wechselrichtern innerhalb einer Anlage können keine Funksteckdosen oder direkt steuerbare Verbraucher mehr aufgenommen werden.

6.3.2 PV-Wechselrichter im SMA Integrated Storage System

Sunny Boy 3600 / 5000 Smart Energy und andere PV-Wechselrichter	Einsatzbedingungen	Zulässigkeit
1 Sunny Boy Smart Energy und weitere PV-Wechselrichter	- Der PV-Wechselrichter muss vom Typ Sunny Boy oder Sunny Tripower sein. - Der Sunny Home Manager muss installiert sein. Der Sunny Home Manager ist Bestandteil des SMA Integrated Storage System. Wenn kein Sunny Home Manager installiert ist, müssen die SMA Wechselrichter mit SMA Webconnect ausgestattet sein. - Der Sunny Boy 3600 / 5000 Smart Energy soll am PV-Generator immer an dem String angeschlossen sein, auf dessen PV-Module das letzte Sonnenlicht des Tages fällt. Damit wird am Abend das Voll-Laden der Batterie unterstützt.	ja
1 Sunny Boy Smart Energy und weitere Sunny Boy Smart Energy	–	nein
1 Sunny Boy Smart Energy und PV-Wechselrichter eines Fremdanbieters	–	nein

Der Sunny Boy 3600 / 5000 Smart Energy erfasst selbstständig die Daten zur PV-Erzeugung und sendet diese Daten an den Sunny Home Manager. Im SMA Integrated Storage System darf daher kein PV-Erzeugungszähler installiert sein, der seinerseits Daten zur PV-Erzeugung an den Sunny Home Manager sendet.

Bei einem PV-Erzeugungszähler im SMA Integrated Storage System kann der Sunny Home Manager nicht mehr unterscheiden, ob die ins Hausnetz eingespeiste Energie aus der PV-Anlage oder aus der Batterie stammt. Wenn ein PV-Erzeugungszähler im SMA Integrated Storage System selbstständig Daten zur PV-Erzeugung an den Sunny Home Manager sendet, ist eine Anlagenüberwachung im Sunny Portal nicht möglich.

6.3.3 PV-Wechselrichter im SMA Flexible Storage System

Sunny Boy Storage oder Sunny Island und andere PV-Wechselrichter	Einsatzbedingungen	Zulässigkeit
Sunny Island mit PV-Wechselrichtern	- Die PV-Wechselrichter müssen mit dem Sunny Home Manager kompatibel sein. - Der PV-Wechselrichter darf kein Sunny Boy Smart Energy sein.	ja
1 Sunny Boy Storage und PV-Wechselrichter	- Der PV-Wechselrichter muss vom Typ Sunny Boy oder Sunny Tripower sein. - Wenn die PV-Wechselrichter nicht mit SMA Webconnect ausgestattet sind, muss der Sunny Home Manager installiert sein.	ja

Sunny Boy Storage oder Sunny Island und andere PV-Wechselrichter	Einsatzbedingungen	Zulässigkeit
1 Sunny Boy Storage und weitere Sunny Boy Storage	–	nein
1 Sunny Boy Storage und PV-Wechselrichter eines Fremdanbieters 1 Sunny Boy Storage und SMA Modul-Wechselrichter	• Es muss ein zusätzlicher Energiezähler als PV-Erzeugungszähler installiert werden. • Die gesamte PV-Erzeugung muss über den zusätzlichen Energiezähler geführt werden, sonst können PV-Erzeugung und Netzeinspeisung/Netzbezug nicht unterschieden werden. Wenn der zusätzliche PV-Erzeugungszähler installiert ist, wird dieser Wert als PV-Erzeugungswert genommen anstelle der von den PV-Wechselrichtern gelieferten Werte. • Es muss das SMA Energy Meter als PV-Erzeugungszähler zu verwendet werden.	ja

6.4 Funksteckdosen zur Verbrauchersteuerung

Unter www.sma.de werden auf der Produktseite des Sunny Home Manager 2.0 die jeweils gültigen kompatiblen WLAN-Funksteckdosen im Bereich "Zubehör" aufgelistet. Ab der Firmware-Version 2.0.6.R wird die WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W unterstützt.

Für die Kompatibilität der WLAN-Funksteckdosen Edimax SP-2101W mit dem Sunny Home Manager 2.0 ist Folgendes bei der Firmware-Version der Geräte zu beachten:

- Sunny Home Manager 2.0 Firmware ab Version 2.0.6.R
- WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W bis Firmware-Version 2.08
- WLAN-Funksteckdose Edimax SP-2101W V2 ab Firmware-Version 1.00

Hinweise:

Der Sunny Home Manager 2.0 unterstützt nicht die SMA Bluetooth Funksteckdose.

Der Sunny Home Manager Bluetooth HM-BT-10 unterstützt keine WLAN-Funksteckdosen.

6.5 Energiemessgerät SMA Energy Meter

Der Sunny Home Manager verfügt über eine integrierte Messeinrichtung, die der Messfunktionalität nach dem SMA Energy Meter entspricht. Wenn der Sunny Home Manager 2.0 am Netzanschlusspunkt installiert wird, ist für die grundsätzliche Funktionalität kein weiteres Messgerät notwendig. Bei Bedarf kann ein zusätzliches SMA Energy Meter zur Messung der PV-Erzeugungsleistung eingesetzt werden (siehe Kapitel 6.3, Seite 42).

Das SMA Energy Meter ermittelt elektrische Messwerte am Anschlusspunkt und stellt diese über Speedwire zur Verfügung stellt. Das SMA Energy Meter kann Energieflüsse bidirektional erfassen (Zählrichtung: Netzeinspeisung und Netzbezug oder PV-Erzeugung). Es kann sowohl 1-phasig als auch 3-phasig angeschlossen werden.

Das SMA Energy Meter ist kein Elektrizitätszähler für Wirkverbrauch im Sinne der EU Richtlinie 2004/22/EG (MID). Das SMA Energy Meter darf nicht zu Abrechnungszwecken verwendet werden.

Das SMA Energy Meter und der Sunny Home Manager 2.0 sind für einen Grenzstrom von 63 A pro Außenleiter zugelassen. Ab Firmware-Version 1.02.04.R des SMA Energy Meters sind auch Installationen mit mehr als 63 A pro Außenleiter möglich, wenn pro Außenleiter 1 externer Stromwandler eingesetzt wird.

Zusätzliches Material bei mehr als 63 A pro Außenleiter ab Firmware-Version 1.02.04.R

Ab Firmware-Version 1.02.04.R des SMA Energy Meters und für den Sunny Home Manager 2.0 sind auch Installationen mit mehr als 63 A pro Außenleiter möglich. Bei einer Installation des SMA Energy Meters mit mehr als 63 A pro Außenleiter ist 1 externer Stromwandler pro Außenleiter erforderlich. SMA Solar Technology AG empfiehlt Stromwandler für 5 A Sekundärstrom. Die Stromwandler sollten mindestens die Genauigkeitsklasse 1 haben.

6.6 Kommunikation

Router

Ein Router/Switch verbindet den Sunny Home Manager über das Internet mit dem Sunny Portal.

Beim Einsatz des Sunny Home Managers empfiehlt SMA Solar Technology AG eine permanente Internetverbindung und die Benutzung eines Routers, der die dynamische Zuweisung von IP-Adressen unterstützt (DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol).

Über die Ethernet-Verbindung des Sunny Home Manager 2.0 zum Router werden auch die Messwerte der integrierten Messeinrichtung für andere Geräte im lokalen Netzwerk zur Verfügung gestellt.

SMA Energy Meter

Ein zusätzliches SMA Energy Meter muss sich im gleichen lokalen Netzwerk wie der Sunny Home Manager 2.0 befinden. Dazu muss das SMA Energy Meter über ein Netzkabel entweder mit dem Netzwerk-Switch oder mit dem Router mit integriertem Switch verbunden sein.

Empfohlene Kabeltypen für das Netzkabel sind SF/UTP, S-FTP, S/UTP, SF/FTP, S/FTP und S-STP (weiterführende Informationen zu Kabeltypen siehe Technische Information "SMA SPEEDWIRE FELDBUS" unter www.SMA-Solar.com).

6.7 Maximale Geräteanzahl im Energiemanagementsystem

Der Sunny Home Manager unterstützt **maximal 24 Geräte**.

Als Geräte gelten alle Komponenten, die Daten mit dem Sunny Home Manager austauschen, d. h. SMA Wechselrichter, Funksteckdosen und direkt steuerbare Verbraucher. Das SMA Energy Meter zählt nicht zu diesen Geräten.

Von den 24 Geräten dürfen maximal 12 Geräte aktiv vom Sunny Home Manager gesteuert werden. Aktiv gesteuert bedeutet, dass der Sunny Home Manager nicht nur den Verbrauch des Geräts anzeigt, sondern das Gerät aktiv schaltet. Auch wenn die Grenze von maximale 12 Geräten erreicht ist, können weitere Geräte über Funksteckdosen überwacht und visualisiert werden, solange die maximale Gerätezahl von 24 nicht überschritten wird.



Maximal ausgestattetes Energiemanagementsystem

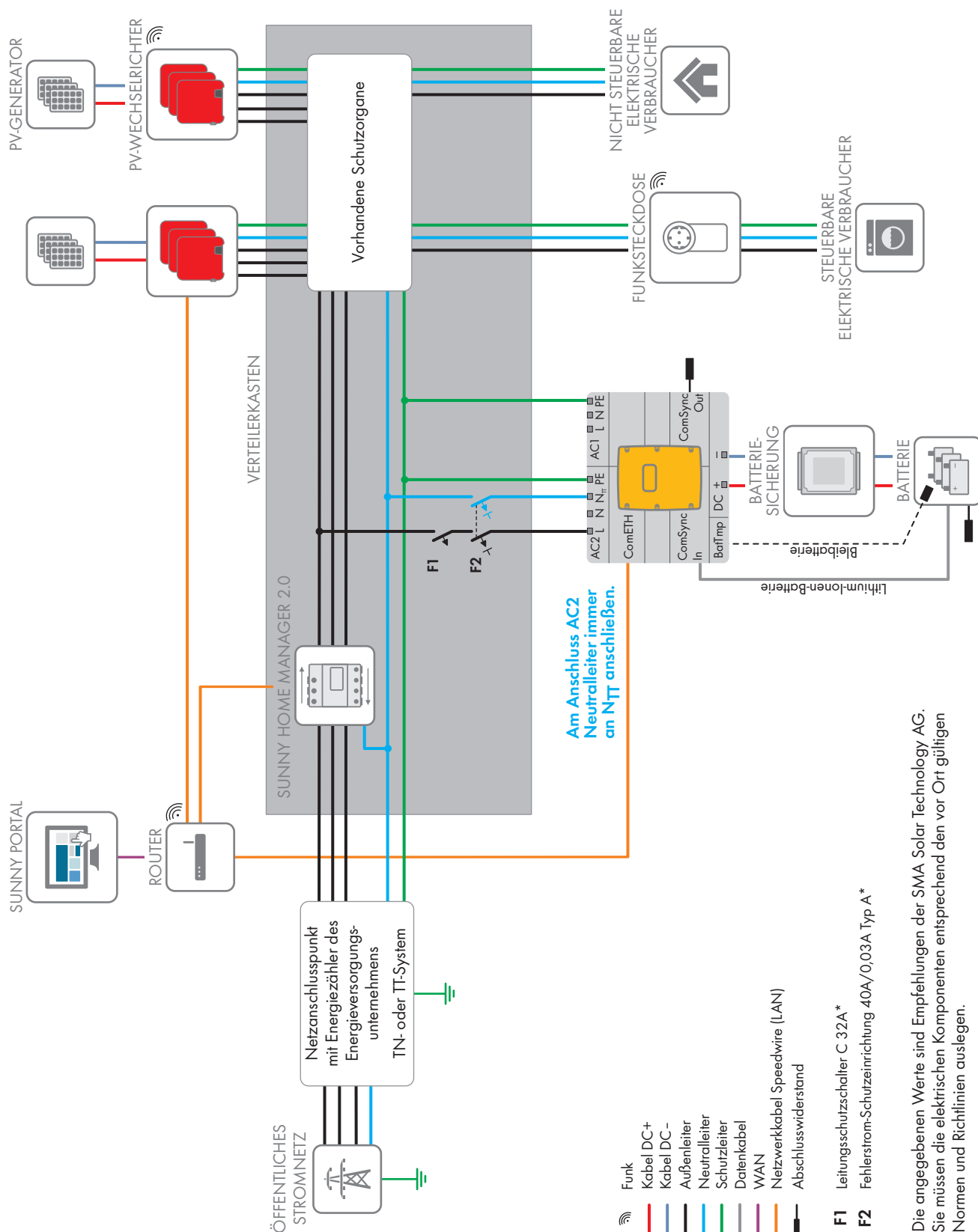
Ein maximal ausgestattetes Energiemanagementsystem (mit maximal 24 Geräten) kann aus folgenden Komponenten bestehen:

- 3 x SMA Wechselrichter
- 1 x Wärmepumpe, die über eine direkte Datenanbindung vom Sunny Home Manager aktiv gesteuert wird.
- 20 x Funksteckdose

Auf Grund der aktiv gesteuerten Wärmepumpe, können nur noch 11 Funksteckdosen aktiv über den Sunny Home Manager gesteuert werden.

7 SMA Flexible Storage System

7.1 Verschaltungsübersicht für System mit 1 Sunny Island



* Die angegebenen Werte sind Empfehlungen der SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Abbildung 20: Verschaltung SMA Flexible Storage System für TN- und TT-Systeme

7.2 Material zur Verschaltung des Systems mit 1 Sunny Island

Material	Stückzahl	Beschreibung
Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Island	1	32 A, C-Charakteristik, 1-polig
Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	40 A/0,03 A, 1-polig + N, Typ A

Verdrahtungsplan: wird bei Bestellung eines Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H mitgeliefert.

7.3 Verschaltungsübersicht für System mit 1 Sunny Boy Storage

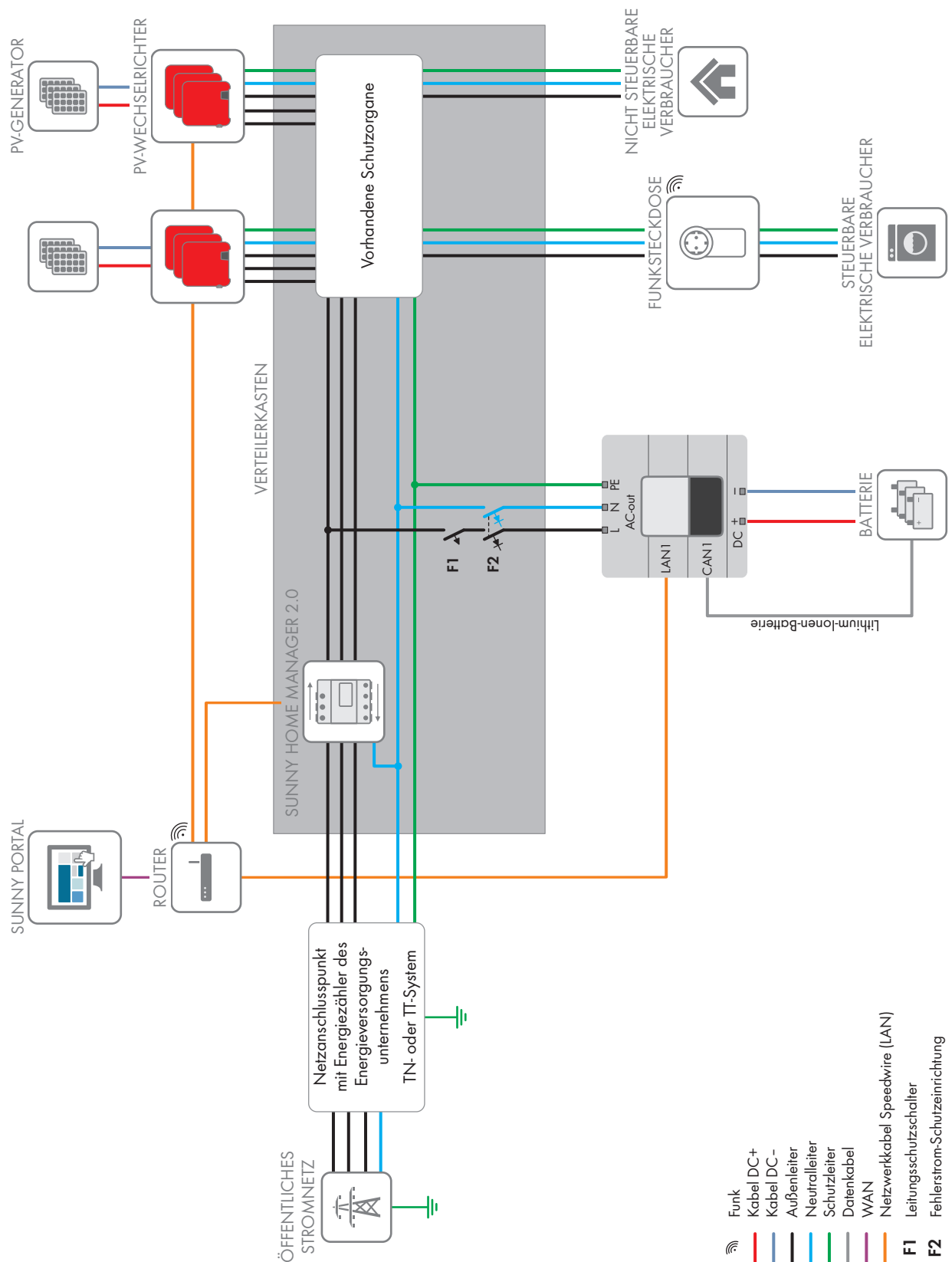


Abbildung 21: Verschaltung des SMA Flexible Storage System

7.4 Material zur Verschaltung des Systems mit 1 Sunny Boy Storage

Material	Stückzahl	Beschreibung
Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Boy Storage	1	Informationen und Beispiele zur Auslegung siehe Technische Information "Leitungsschutzschalter" unter www.SMA-Solar.com
Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	Wenn ein externer Fehlerstrom-Schutzschalter vorgeschrieben ist, muss ein Fehlerstrom-Schutzschalter installiert werden, der bei einem Fehlerstrom von 100 mA oder höher auslöst (Informationen zur Auswahl eines Fehlerstrom-Schutzschalters siehe Technische Information "Kriterien für die Auswahl einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung" unter www.SMA-Solar.com).

7.5 Verschaltungsübersicht für System mit 3 Wechselrichtern Sunny Island

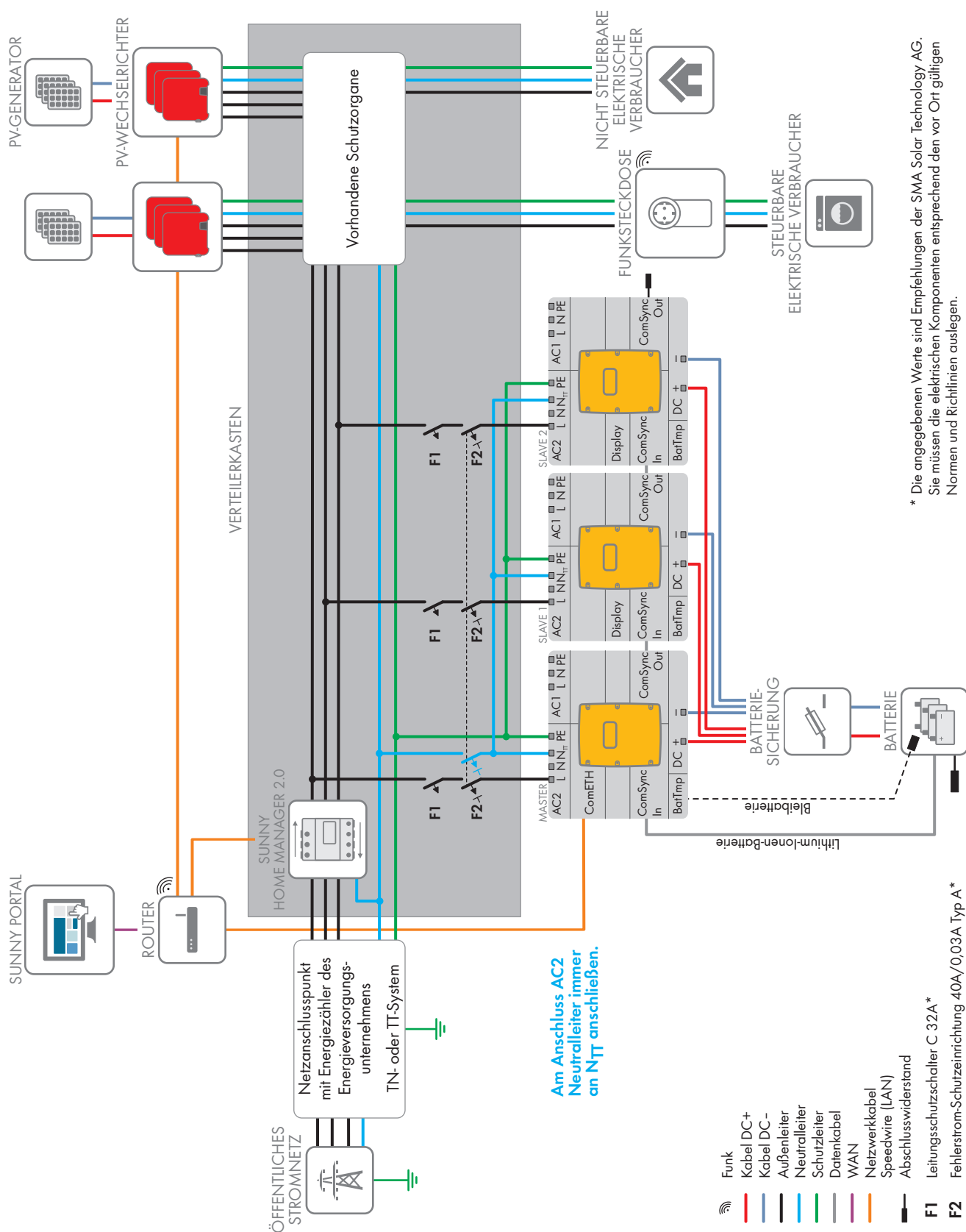


Abbildung 22: SMA Flexible Storage System für TN- und TT-Systeme

7.6 Material zur Verschaltung des Systems mit 3 Sunny Island

Material	Stückzahl	Beschreibung
Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Island	3	32 A, C-Charakteristik, 1-polig
Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	40 A/0,03 A, 1-polig + N, Typ A

Verdrahtungsplan: wird bei Bestellung eines Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H mitgeliefert.

7.7 Unterstützte Batterien

Sunny Island

Sunny Island unterstützt Bleibatterien vom Typ FLA und VRLA und verschiedene Lithium-Ionen-Batterien. Dabei ist die Kapazität zu beachten:

- Bleibatterien können mit einer Kapazität von 100 Ah bis 10000 Ah angeschlossen werden.
- Lithium-Ionen-Batterien können mit einer Kapazität von 50 Ah bis 10000 Ah angeschlossen werden.

Das entspricht bei einer Batterie mit 48 V und 10000 Ah einer maximalen Speicherkapazität von 480 kWh.

Eine Lithium-Ionen-Batterie eignet sich durch ihre hohe Zyklenfestigkeit besonders für die Zwischenspeicherung von PV-Energie. Die Lithium-Ionen-Batterien müssen kompatibel zum Sunny Island sein:

- Die Batterie muss den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien entsprechen und eigensicher sein.
- Die Lithium-Ionen-Batterie muss für den Einsatz mit dem Sunny Island zugelassen sein.

Die Liste der für den Sunny Island zugelassenen Lithium-Ionen-Batterien wird stetig aktualisiert (siehe Technische Information "Liste der zugelassenen Batterien" unter www.SMA-Solar.com).

- Wenn keine für den Sunny Island zugelassenen Lithium-Ionen-Batterie verwendet werden kann, muss eine Bleibatterie verwendet werden.

Sunny Boy Storage

Der Sunny Boy Storage darf nur in Verbindung mit einer von SMA Solar Technology AG freigegebenen, eigensicheren Lithium-Ionen-Batterie betrieben werden (siehe Technische Information "Zugelassene Batterien und Batteriekommunikationsanschluss" unter www.SMA-Solar.com).

Lithium-Ionen-Batterie für Sunny Island und Sunny Boy Storage

Das Batteriemanagement der Lithium-Ionen-Batterie regelt den Betrieb der Batterie. Dafür muss die Lithium-Ionen-Batterie über ein Datenkabel mit dem Batterie-Wechselrichter verbunden sein.

Bei kompatiblen Lithium-Ionen-Batterien hat SMA Solar Technology AG ausschließlich die Interaktion zwischen dem Batterie-Wechselrichter und dem Batteriemanagement der Lithium-Ionen-Batterie getestet. Auskünfte über weitere technische Eigenschaften der Batterien erhalten Sie von dem jeweiligen Hersteller der Lithium-Ionen-Batterie.

7.8 Anlagenauslegung eines SMA Flexible Storage System mit Diagrammen

Die Auslegung dient als Orientierung und Ausgangspunkt für eine detaillierte Anlagenplanung. Die in diesem Kapitel beschriebenen Überlegungen zur Anlagenplanung beziehen sich ausschließlich auf die elektrische Zwischenspeicherung von PV-Energie im SMA Flexible Storage System.

Zur Anlagenplanung mit den folgenden Diagrammen zur Anlagenauslegung müssen folgende Ausgangsgrößen bekannt sein:

- Peak-Leistung der PV-Anlage
- Nutzbare Batteriekapazität
- Jahresenergiebedarf der elektrischen Verbraucher

Diagramme zur Anlagenauslegung

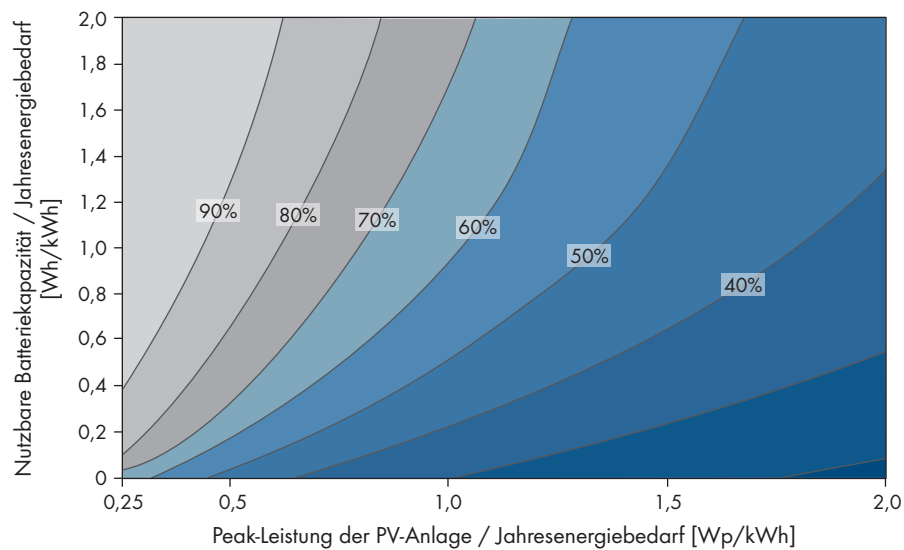


Abbildung 23: Abschätzung der Eigenverbrauchsquote

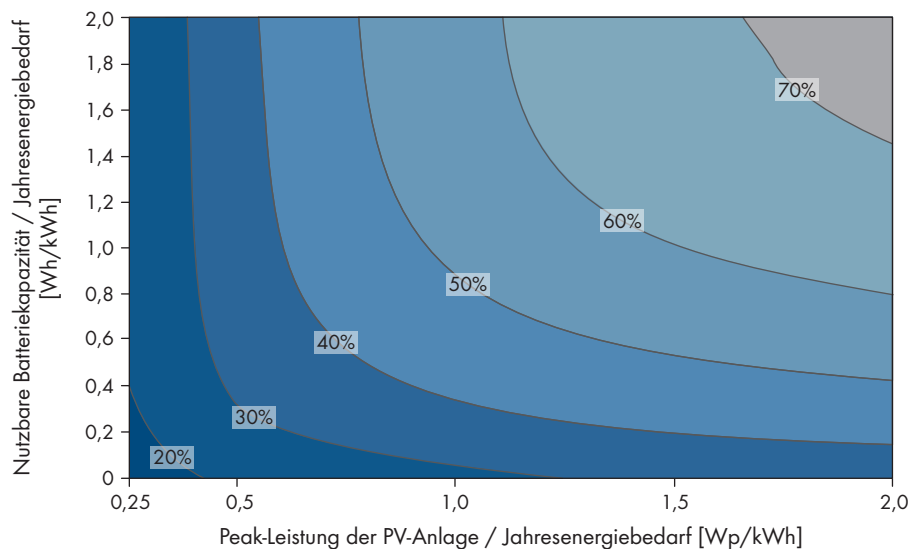


Abbildung 24: Abschätzung der Autarkiequote

Schritt 1: Eigenverbrauchsquote für Energiemanagement ohne Zwischenspeicherung abschätzen

Zur Auslegung eines SMA Flexible Storage System schätzen Sie im ersten Schritt die mögliche Eigenverbrauchsquote für das Energiemanagement ohne elektrische Zwischenspeicherung ab. Die Eigenverbrauchsquote für das Energiemanagement ohne Zwischenspeicherung berücksichtigt auf jeden Fall den in einem Jahr erreichbaren natürlichen Eigenverbrauch, der vom Jahresenergiebedarf und von der Peak-Leistung der PV-Anlage abhängig ist. Eine Eigenverbrauchsoptimierung durch automatische Verbrauchersteuerung beeinflusst ebenfalls die Eigenverbrauchsquote für das Energiemanagement ohne Zwischenspeicherung.

Eingangsgrößen (Beispiel):

- Peak-Leistung der PV-Anlage: 5000 Wp
- Jahresenergiebedarf: 5000 kWh
- Nutzbare Batteriekapazität: 0 Wh, da im Schritt 1 die Eigenverbrauchsquote ohne Zwischenspeicherung abgeschätzt wird.

$$\frac{\text{Peak-Leistung}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{5000 \text{ Wp}}{5000 \text{ kWh}} = 1 \text{ Wp/kWh}$$

$$\frac{\text{Nutzbare Batteriekapazität}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{0 \text{ Wh}}{5000 \text{ kWh}} = 0 \text{ Wh/kWh}$$

Übertragen Sie errechneten Werte in das Diagramm zur Abschätzung der Eigenverbrauchsquote.

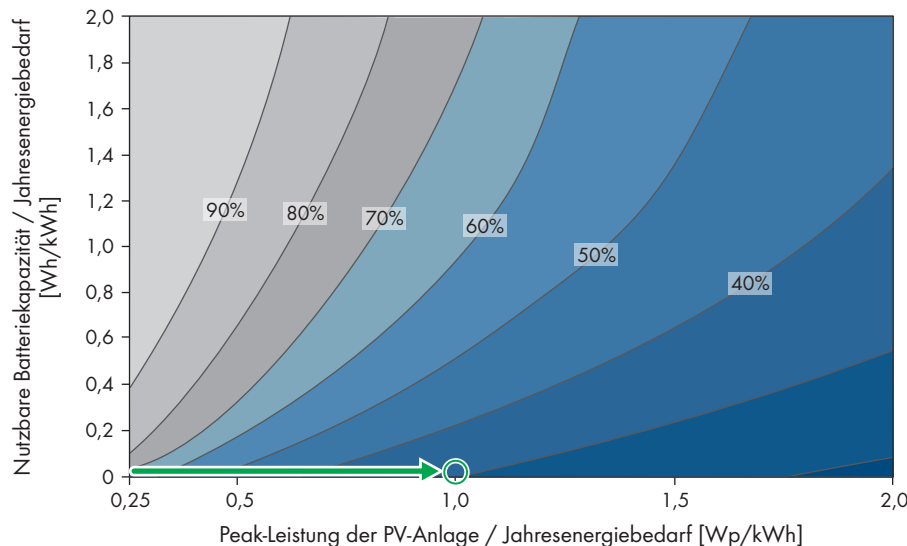


Abbildung 25: Abschätzung der Eigenverbrauchsquote ohne Zwischenspeicherung

Die Abschätzung ergibt, dass die elektrischen Verbraucher vor Ort bei einem Energiemanagement ohne Zwischenspeicherung 30 % der erzeugten PV-Energie nutzen.

Schritt 2: Eigenverbrauchsquote für Energiemanagement mit Zwischenspeicherung abschätzen

Beim SMA Flexible Storage System können Sie die Eigenverbrauchsquote durch die Veränderung der Batteriekapazität beeinflussen. Dabei müssen Sie beachten, dass die Zwischenspeicherung der PV-Energie ein häufiges Laden und Entladen der Batterie erfordert. Dieses häufige Laden und Entladen sorgt für einen schnellen Anstieg der von der Batterie durchlaufenen Ladezyklen. Die maximale Anzahl der Ladezyklen einer Batterie ist begrenzt und von der genutzten Batteriekapazität abhängig. Die zur Verfügung stehende Anzahl der Ladezyklen beeinflusst aber auch die Lebensdauer einer Batterie.

Um die Lebensdauer der Batterie zu verlängern, nutzt der Sunny Island lediglich einen Teil der gesamten Batteriekapazität zur Zwischenspeicherung. Dieser Teil ist von der eingesetzten Batterietechnologie abhängig und wird im Folgenden als nutzbare Batteriekapazität bezeichnet. Die nutzbare Batteriekapazität ist am Sunny Island konfigurierbar.

Bei Bleibatterien liegt die nutzbare Batteriekapazität bei ca. 50 % der gesamten Batteriekapazität, für Lithium-Ionen-Batterien bei ca. 80 %. Detaillierte Informationen zur nutzbaren Batteriekapazität und den damit möglichen Ladezyklen erhalten sie beim Batteriehersteller.

i Nutzbare Batteriekapazität bei saisonalem Batteriebetrieb des Sunny Island

Durch den saisonalen Batteriebetrieb des Wechselrichters Sunny Island wird die Nutzung der Batterie für die Zwischenspeicherung im Winter eingeschränkt, aber im Sommer erweitert. Somit kann der nutzbare Bereich von 50 % für die Zwischenspeicherung als Grundlage für die Abschätzung dienen.

Eingangsgrößen (Beispiel):

- Peak-Leistung der PV-Anlage: 5000 Wp
- Jahresenergiebedarf: 5000 kWh

- Gesamte Batteriekapazität: 10000 Wh, wovon der Sunny Island 50 % zur Zwischenspeicherung von PV-Energie nutzt.

Die nutzbare Batteriekapazität beträgt damit 5000 Wh.

$$\frac{\text{Peak-Leistung}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{5000 \text{ Wp}}{5000 \text{ kWh}} = 1 \text{ Wp/kWh}$$

$$\frac{\text{Nutzbare Batteriekapazität}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{5000 \text{ Wh}}{5000 \text{ kWh}} = 1 \text{ Wh/kWh}$$

Übertragen Sie errechneten Werte in das Diagramm zur Abschätzung der Eigenverbrauchsquote.

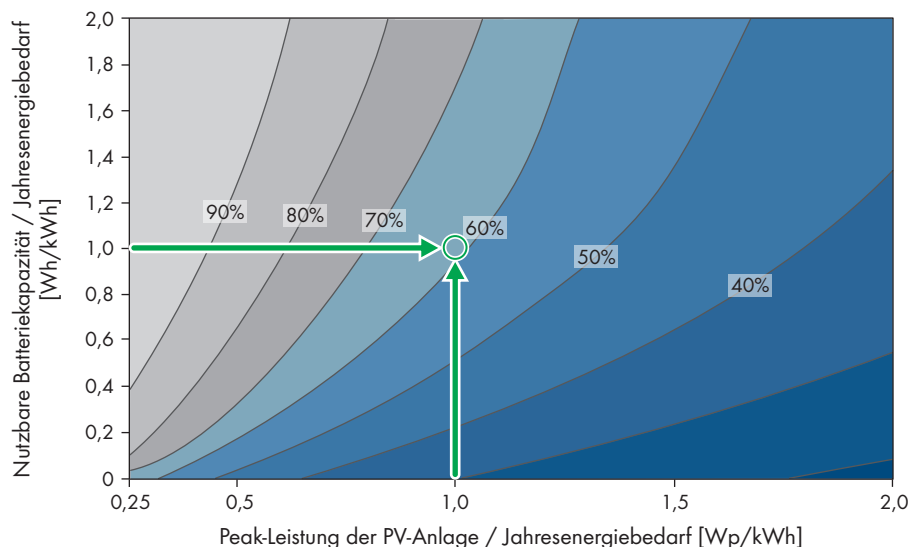


Abbildung 26: Abschätzung Eigenverbrauchsquote mit Zwischenspeicherung

Die Abschätzung ergibt, dass die Eigenverbrauchsquote bei einem Energiemanagement mit Zwischenspeicherung ca. 60 % beträgt.

Schritt 3: Eigenverbrauchsoptimierung durch Zwischenspeicherung der PV-Energie berechnen

Eingangsgrößen (Beispiel):

- Eigenverbrauchsquote bei Energiemanagement ohne Zwischenspeicherung: 30 %
- Eigenverbrauchsquote bei Energiemanagement mit Zwischenspeicherung: 60 %

$$\begin{array}{l} \text{Eigenverbrauchsquote mit} \\ \text{Zwischenspeicherung} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Eigenverbrauchsquote ohne} \\ \text{Zwischenspeicherung} \end{array} = 60 \% - 30 \% = 30 \text{ Prozentpunkte}$$

In diesem Beispiel stieg die Eigenverbrauchsquote durch die Zwischenspeicherung von Energie um 30 Prozentpunkte.

Schritt 4: Lebensdauer der Batterie abschätzen

Bei einer Orientierung an der für 20 Jahre garantierten PV-Einspeisevergütung muss die Batterie aufgrund ihrer kalendarischen Lebenserwartung mindestens einmal gewechselt werden. Um die Batterie wirtschaftlich optimal nutzen zu können, empfiehlt sich daher ein Wechsel nach ca. 10 Jahren.

Die erste Stufe zur Dimensionierung der Batterie besteht in der Bestimmung der jährlichen Nennkapazitätsdurchsätze. Bei einem Nennkapazitätsdurchsatz wird die Batterie einmal vollständig entladen und wieder zu 100 % geladen. Die Anzahl der jährlichen Nennkapazitätsdurchsätze errechnen Sie wie folgt:

$$\text{Jährliche Nennkapazitätsdurchsätze} = \frac{\text{Erzeugte PV-Energie} \cdot \text{Eigenverbrauchsoptimierung}}{\text{Gesamte Batteriekapazität}}$$

Die Batterielebensdauer berechnen Sie mit der vom Hersteller der Batterie gegebenen Gesamtzahl der Nennkapazitätsdurchsätze für 100 %-Zyklen:

$$\text{Batterielebensdauer} = \frac{\text{Gesamtzahl der Nennkapazitätsdurchsätze}}{\text{Jährliche Nennkapazitätsdurchsätze}}$$

Eingangsgrößen (Beispiel):

- Erzeugte PV-Energie: 4500 kWh (angenommener Wert für eine PV-Anlage in Mitteldeutschland mit 5.000 Wp Peak-Leistung der PV-Anlage)
- Eigenverbrauchsoptimierung (Schritt 3): 30 Prozentpunkte
- Gesamte Batteriekapazität: 10 kWh
- Gesamtzahl der Nennkapazitätsdurchsätze für 100 %-Zyklen: 1200 (Bleibatterie, OPzV, aus dem Datenblatt eines Batterieherstellers)

$$\text{Jährliche Nennkapazitätsdurchsätze} = \frac{4500 \text{ kWh} \cdot 0,30}{10 \text{ kWh}} = 135$$

$$\text{Batterielebensdauer} = \frac{1200}{135/a} = 8,89 \text{ Jahre} \sim 9 \text{ Jahre}$$

i Einfluss der Batteriekapazität auf die Batterielebensdauer

Um eine zu geringe Batterielebensdauer zu erhöhen, können Sie eine größere Batteriekapazität wählen. Eine Änderung der Batteriekapazität führt ebenfalls zu einer Veränderung der Eigenverbrauchsoptimierung.

- Bisherige Anlagenauslegung ab Schritt 2 wiederholen.

Schritt 5: Autarkiequote für Energiemanagement ohne Zwischenspeicherung abschätzen

Eingangsgrößen (Beispiel):

- Peak-Leistung der PV-Anlage: 5000 Wp
- Jahresenergiebedarf: 5000 kWh
- Nutzbare Batteriekapazität: 0 Wh, da im Schritt 5 die Autarkiequote für ein Energiemanagement ohne Zwischenspeicherung abgeschätzt wird.

$$\frac{\text{Peak-Leistung}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{5000 \text{ Wp}}{5000 \text{ kWh}} = 1 \text{ Wp/kWh}$$

$$\frac{\text{Nutzbare Batteriekapazität}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{0 \text{ Wh}}{5000 \text{ kWh}} = 0 \text{ Wh/kWh}$$

Übertragen Sie die errechneten Werte in das Diagramm zur Abschätzung der Autarkiequote.

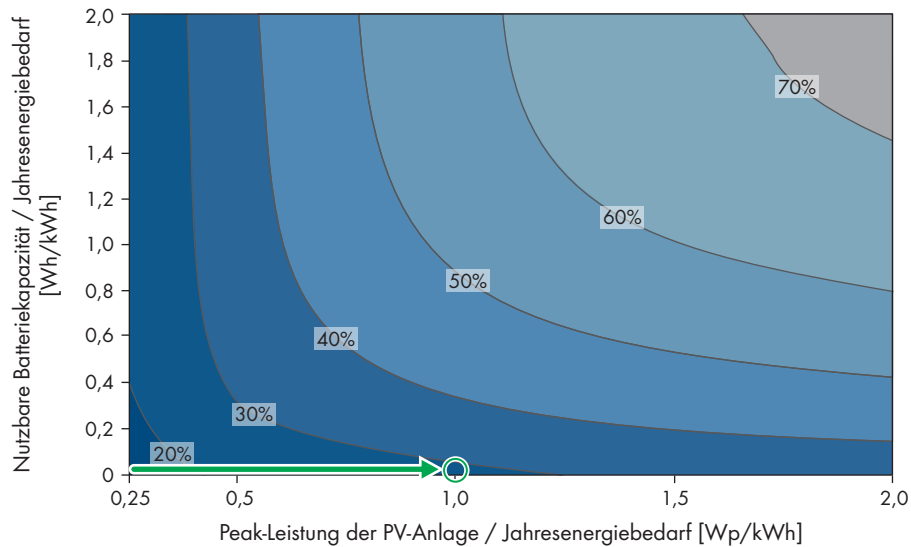


Abbildung 27: Abschätzung der Autarkiequote ohne Zwischenspeicherung

Die Abschätzung ergibt, dass bei einem Energiemanagement ohne Zwischenspeicherung eine Autarkiequote von ca. 28 % erreicht wird.

Schritt 6: Autarkiequote für Energiemanagement mit Zwischenspeicherung abschätzen

Eingangsgrößen:

- Peak-Leistung der PV-Anlage: 5000 Wp
- Jahresenergiebedarf: 5000 kWh
- Gesamte Batteriekapazität: 10000 Wh, wovon der Sunny Island 50 % zur Zwischenspeicherung der PV-Energie nutzt.

Die nutzbare Batteriekapazität beträgt damit 5000 Wh.

$$\frac{\text{Peak-Leistung}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{5000 \text{ Wp}}{5000 \text{ kWh}} = 1 \text{ Wp/kWh}$$

$$\frac{\text{Nutzbare Batteriekapazität}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{5000 \text{ Wh}}{5000 \text{ kWh}} = 1 \text{ Wh/kWh}$$

Übertragen Sie die errechneten Werte in das Diagramm zur Abschätzung der Autarkiequote.

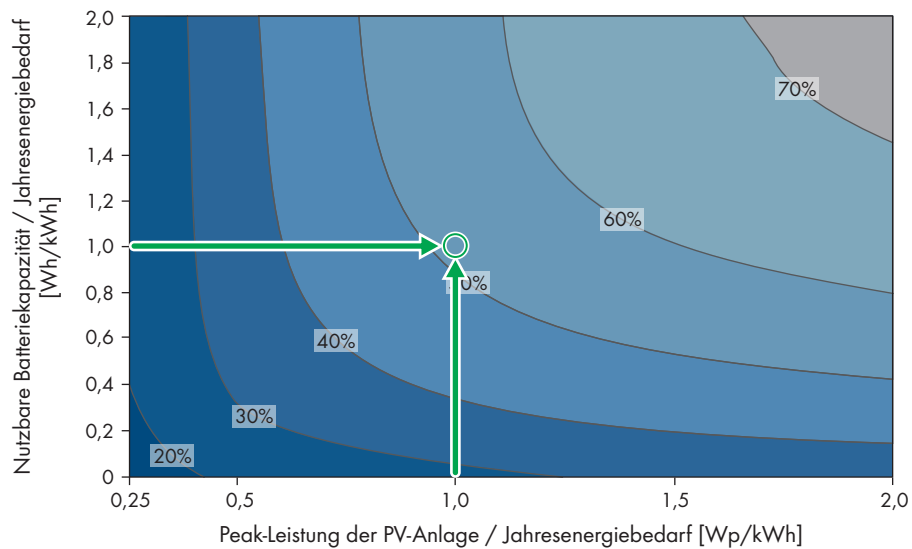


Abbildung 28: Abschätzung der Autarkiequote mit Zwischenspeicherung

Die Abschätzung ergibt, dass die Autarkiequote bei einem Energiemanagement mit Zwischenspeicherung bei ca. 52 % liegt.

8 Anlagenauslegung mit Sunny Design

SUNNY DESIGN WEB | Deutsch | Projekt Neues Projekt

Mein Sunny Design | Speichern

Projektdatei eingeben | Verbrauchsprofil definieren | PV-Anlage konfigurieren | Leitungen dimensionieren | Eigenverbrauch ermitteln | Anlagenüberwachung planen | Wirtschaftlichkeit betrachten | Übersicht Ergebnisse | Ausgabe

Eigenverbrauch ermitteln

Hier können Sie Ihren möglichen Eigenverbrauch mit und ohne Eigenverbrauchsoptimierung ermitteln.

Eigenverbrauchsoptimierung

Geräte-Filter

Erhöhung des Eigenverbrauchs durch	Gerät	Beschreibung	Einstellungen
☒ Energiemanagement	Sunny Home Manager 2.0	Die Schaltzentrale mit integrierter Messeinrichtung für intelligentes Energiemanagement	
☒ Zwischenspeicherung überschüssigen Solarstroms ☒ einphasig ☐ dreiphasig ☐ Multiclustert-Box	Sunny Island 6.0H	Zur Eigenverbrauchsoptimierung für Einfamilienhäuser. Batterie-Nennspannung: 48 V	Batterien: Kapazität: 10,00 kWh Davon nutzbar: 50 %
☐ Spezielle Verbraucher	Wärmepumpe	Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser Nennleistung: 0,0 W Elektr. Energiebedarf: --- Solarer Deckungsgrad: ---	Gebäude: Passivhaus Beheizte Fläche: --- Warmwasser: ---

Ergebnis

Ohne Eigenverbrauchsoptimierung

Autarkiequote: 34,8 %

Eigenverbrauchsquote: 36 %

Verteilung der PV-Energie

Energie-Ertrag: 4.845 kWh
Netzeinspeisung: 3.102 kWh
Eigenverbrauch: 1.742 kWh
Netzbezug: 3.258 kWh

Details

Jährlicher Energieverbrauch	5.000 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag	4.845 kWh
Netzeinspeisung	3.102 kWh
Netzbezug	3.258 kWh
Eigenverbrauch	1.742 kWh
Eigenverbrauchsquote (in % von PV-Energie)	36 %
Autarkiequote (in % vom Energieverbrauch)	34,8 %

Mit Eigenverbrauchsoptimierung

Autarkiequote: 56,2 %

Eigenverbrauchsquote: 65,6 %

Verteilung der PV-Energie

Energie-Ertrag: 4.845 kWh
Netzeinspeisung: 1.664 kWh
Eigenverbrauch: 3.180 kWh
Netzbezug: 2.188 kWh

Details

Jährlicher Energieverbrauch	5.000 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag	4.845 kWh
Netzeinspeisung	1.664 kWh
Netzbezug	2.188 kWh
Eigenverbrauch	3.180 kWh
Eigenverbrauchsquote (in % von PV-Energie)	65,6 %
Autarkiequote (in % vom Energieverbrauch)	56,2 %
Gesamte Nennkapazität	10,00 kWh
Jährliche Nennkapazitätsdurchsätze der Batterie	144

Verbrauchs- und Lastganganalyse

Bei Verwendung eines importierten Verbrauchsprofils können Sie sich hier den Einfluss des Eigenverbrauchs auf die aus dem öffentlichen Stromnetz bezogene Leistung und Energie darstellen lassen. Die Analysen und Ergebnisswerte sind auf gewerbliche Anwendungen ausgerichtet.

Nächste Schritte

Im nächsten Schritt können Sie Ihrer PV-Anlage Kommunikationsprodukte zur Anlagenüberwachung, Anlagenverwaltung und zur Visualisierung wichtiger Anlagendaten hinzufügen.

Zur Planung der Anlagenüberwachung

© SMA SOLAR TECHNOLOGY AG | Nutzungsbedingungen | Datenschutzerklärung | Sunny Design | Impressum | Über Sunny Design Web

Abbildung 29: Beispiel für Auslegung eines Systems mit Sunny Design Web

Sunny Design ist eine Software für die Planung und Auslegung von PV-Anlagen und PV-Hybrid-Systemen. Über Sunny Design erhalten Sie eine Empfehlung für eine mögliche Auslegung Ihrer PV-Anlage oder Ihres Inselnetzsystems. Sunny Design gibt es als Online-Version Sunny Design Web und als Desktop-Version Sunny Design 3. Die Online-Version Sunny Design Web können Sie nur über das Internet nutzen (www.SunnyDesignWeb.com). Die Desktop-Version Sunny Design 3 müssen Sie auf Ihrem Computer installieren, benötigen aber nach der erstmaligen Registrierung keine Internetverbindung mehr (Dokumentation und Download unter www.SMA-Solar.com).

9 Häufig gestellte Fragen

Ist es möglich, mit dem SMA Energy Meter und/oder Sunny Home Manager 2.0 Ströme von mehr als 63 A pro Außenleiter zu messen?

Ab Firmware-Version 1.02.04.R des SMA Energy Meters sind auch Installationen mit mehr als 63 A pro Außenleiter möglich, wenn pro Außenleiter 1 externer Stromwandler eingesetzt wird. SMA Solar Technology AG empfiehlt Stromwandler für 5 A Sekundärstrom. Die Stromwandler sollten mindestens die Genauigkeitsklasse 1 haben.

Kann ich den Sunny Boy Smart Energy ausschließlich innerhalb des SMA Integrated Storage System einsetzen?

Wenn keine automatische Verbrauchersteuerung erforderlich ist, können Sie eine PV-Anlage auch allein mit dem Sunny Boy Smart Energy ausrüsten. Sie realisieren jedoch ausschließlich die elektrische Zwischenspeicherung von PV-Energie. Für den Einsatz des Sunny Boy Smart Energy ohne den Sunny Home Manager benötigen Sie ein SMA Energy Meter und einen Router/Switch für die Internetanbindung zum Sunny Portal.

Kann ich den Sunny Boy Smart Energy auch als Inselnetzsystem oder Ersatzstromsystem einsetzen?

Der Sunny Boy Smart Energy darf nicht im Inselnetzsystem oder im Ersatzstromsystem eingesetzt werden, da er kein eigenes Stromnetz stellen kann. Für den Aufbau eines Inselnetzsystems oder eines Ersatzstromsystem bietet SMA Solar Technology AG den Sunny Island an (Informationen zum Sunny Island im Inselnetzsystem und im SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion unter www.SMA-Solar.com).

Ist der Sunny Boy Smart Energy mit weiteren Batterietypen kompatibel?

Nein: Der Sunny Boy Smart Energy darf ausschließlich mit dem Battery Pack Smart Energy vom Typ „BAT-2.0-A-SE-10“ betrieben werden.

Ist das SMA Integrated Storage System auch mit einer größeren Batteriekapazität erhältlich?

Nein: Der Sunny Boy Smart Energy ist genau mit 1 Battery Pack Smart Energy mit 2 kWh Batteriekapazität ausgestattet. Die nutzbare Batteriekapazität des SMA Integrated Storage System beträgt damit 2 kWh. Die Erweiterung der Batteriekapazität durch ein weiteres Battery Pack Smart Energy ist nicht möglich.

Ist das SMA Integrated Storage System auch 3-phasig realisierbar?

Nein: Ein Parallelbetrieb mehrerer Sunny Boy Smart Energy ist nicht möglich.

Können auch Geräte mit BLUETOOTH Schnittstelle mit dem Sunny Boy Smart Energy kommunizieren?

Nein: Der Sunny Boy Smart Energy verfügt ausschließlich über 2 Speedwire-Schnittstellen. Diese ermöglichen eine schnelle und sichere Kommunikation, erfordern aber die Verbindung mit Netzkabeln.

Können auch Geräte mit BLUETOOTH Schnittstelle mit dem Sunny Boy Storage kommunizieren?

Nein: Der Sunny Boy Storage verfügt jedoch über 1 Speedwire-Schnittstelle und eine WLAN-Schnittstelle.

Können vorhandene PV-Anlagen mit dem Sunny Home Manager oder dem SMA Flexible Storage System nachgerüstet werden?

Ja: Neue und vorhandene PV-Anlagen können mit dem Sunny Home Manager oder dem SMA Flexible Storage System nachgerüstet werden.

Gibt es bei der Nutzung des SMA Flexible Storage System Begrenzungen hinsichtlich der PV-Anlage?

Nein: Das SMA Flexible Storage System ist technisch unabhängig von der Peak-Leistung der PV-Anlage. Ob die Zwischenspeicherung von PV-Energie vor Ort wirtschaftlich sinnvoll ist, müssen Sie im Einzelfall bewerten:

- Mit Sunny Design Web ein SMA Flexible Storage System auslegen und bewerten (für Sunny Design siehe www.SMA-Solar.com).
- Mit dem in diesem Dokument beschriebenen Verfahren ein SMA Flexible Storage System auslegen und bewerten (siehe Kapitel 7.8, Seite 52)

Können PV-Wechselrichter anderer Hersteller zusammen mit einem Sunny Island oder einem Sunny Boy Storage installiert sein?

Wenn Sie eine bestehende PV-Anlage mit dem Sunny Island oder einem Sunny Boy Storage zur Zwischenspeicherung von PV-Energie nachrüsten wollen, aber keine Wirkleistungsbegrenzung benötigen, können Sie PV-Wechselrichter von allen Herstellern einsetzen. Die Wirkleistungsbegrenzung kann vom Netzbetreiber gefordert oder durch lokale Regelungen finanziell attraktiv sein (z. B. das Speicherförderungsprogramm in Deutschland). Bei geforderter Wirkleistungsbegrenzung müssen die ausgewählten Wechselrichter die Begrenzung sicherstellen.

Welche Batterien können mit dem SMA Flexible Storage System genutzt werden?

Sunny Island unterstützt alle Bleibatterien vom Typ FLA und VRLA und verschiedene Lithium-Ionen-Batterien (siehe Kapitel 7.7, Seite 52). Der Sunny Boy Storage unterstützt ausgewählte Lithium-Ionen-Batterien (siehe Technische Information "Zugelassene Batterien und Batteriekommunikationsanschluss" unter www.SMA-Solar.com).

Welche Batteriekapazitäten sind mit dem SMA Flexible Storage System realisierbar?

Bei einem SMA Flexible Storage System mit Sunny Island kann die Batteriekapazität in einem weiten Bereich frei ausgelegt werden.

Sunny Island unterstützt Bleibatterien vom Typ FLA und VRLA und verschiedene Lithium-Ionen-Batterien. Dabei ist die Kapazität zu beachten:

- Bleibatterien können mit einer Kapazität von 100 Ah bis 10000 Ah angeschlossen werden.
- Lithium-Ionen-Batterien können mit einer Kapazität von 50 Ah bis 10000 Ah angeschlossen werden.

Das entspricht bei einer Batterie mit 48 V und 10000 Ah einer maximalen Speicherkapazität von 480 kWh.

Bei einem SMA Flexible Storage System mit Sunny Boy Storage wird die Batteriekapazität durch die verwendete Lithium-Ionen-Batterie vorgegeben.

Ist es möglich, neben der PV-Anlage andere AC-Quellen an das SMA Flexible Storage System anzuschließen?

An einen Sunny Island oder Sunny Boy Storage können auch andere AC-Quellen angeschlossen werden, z. B. ein Blockheizkraftwerk. Innerhalb des SMA Flexible Storage System ist aber zu beachten, dass der Sunny Home Manager keine Windenergie-Wechselrichter oder Blockheizkraftwerke unterstützt.

Wenn Ihr System verschiedene AC-Stromquellen kombiniert (z. B. PV-Anlage und Windenergie-Wechselrichter oder Blockheizkraftwerke), dann kann der Sunny Island ausschließlich die PV-Wechselrichter erfassen und deren Leistung begrenzen. Im Sunny Portal werden für das SMA Flexible Storage System keine Windenergie-Wechselrichter oder Blockheizkraftwerke angezeigt.

Da die Daten von Windenergie-Wechselrichtern oder Blockheizkraftwerken vom Sunny Island nicht berücksichtigt werden, sind die im Sunny Portal berechneten Daten sowie die angezeigten Diagramme möglicherweise fehlerhaft.

Kann ich ein 1-phasiges System zur Zwischenspeicherung von Energie an einen dreiphasigen PV-Wechselrichter anschließen?

Ja: 1-phasige Ersatzstromnetze können an 3-phasige öffentliche Stromnetze angeschlossen werden.

Dabei ist zu beachten: Bei 1-phasigen Sunny Island-Systemen zur Zwischenspeicherung an 3-phasigen PV-Wechselrichtern arbeitet die optionale Ersatzstromfunktion nur eingeschränkt, da bei einem Netzausfall der 3-phasige PV-Wechselrichter nicht zum Nachladen der Batterie genutzt werden kann (siehe Planungsleitfaden "SMA FLEXIBLE STORAGE SYSTEM mit Ersatzstromfunktion" unter www.SMA-Solar.com).

Welchen Aufwand erfordert die Wartung des SMA Flexible Storage System?

Der Sunny Island und der Sunny Boy Storage sind weitgehend wartungsfrei (siehe Betriebsanleitung des Wechselrichters). Hinweise zur Wartung der Batterie erhalten Sie beim Batteriehersteller.

Erhalte ich Informationen zum Sunny Boy Storage im Sunny Portal?

Ja: Der Sunny Boy Storage ist standardmäßig mit einer Webconnect-Funktion ausgestattet. Die Webconnect-Funktion ermöglicht die direkte Datenübertragung zwischen Wechselrichtern einer Kleinanlage und dem Internetportal Sunny Portal, ohne zusätzliches Kommunikationsgerät und für maximal 4 Wechselrichter pro Sunny Portal-Anlage. Den Sunny Boy Storage über den Sunny Home Manager in das Sunny Portal einzubinden, ist natürlich auch möglich.

Welche Bemessungsleistung hat der Sunny Island?

Für die Zwischenspeicherung von PV-Energie ist in Deutschland die Ausgangsleistung des Wechselrichters Sunny Island aus normativen Gründen auf 4,6 kW pro Phase begrenzt.

Produkt	Bemessungsleistung Sunny Island
Sunny Island 4.4M	3300 W
Sunny Island 6.0H	4600 W
Sunny Island 8.0H	6000 W

Welche Bemessungsleistung hat der Sunny Boy Storage?

Für die Zwischenspeicherung von PV-Energie ist in Deutschland die Ausgangsleistung des Wechselrichters Sunny Island aus normativen Gründen auf 4,6 kW pro Phase begrenzt.

Produkt	Bemessungsleistung des Sunny Boy Storage
Sunny Boy Storage 2.5	2500 W
Sunny Boy Storage 3.7	3680 W
Sunny Boy Storage 5.0	5000 W
Sunny Boy Storage 6.0	6000 W

Können auch 2 Sunny Island oder Sunny Boy Storage über 1 Phase einspeisen?

Nein: Pro Phase darf nur 1 Sunny Island oder ein 1 Sunny Boy Storage einspeisen.

Kann ich einen Sunny Island oder einen Sunny Boy Storage ausschließlich innerhalb des SMA Flexible Storage System einsetzen?

Wenn keine automatische Verbrauchersteuerung und keine Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung erforderlich sind, können Sie eine PV-Anlage auch allein mit einem Sunny Island oder einem Sunny Boy Storage ausrüsten und auf den vollständigen Ausbau des SMA Flexible Storage System verzichten. Sie realisieren jedoch ausschließlich die elektrische Zwischenspeicherung von PV-Energie.

Für ein reines Sunny Island-Speichersystem sind folgende SMA Produkte erforderlich:

- Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H (SI4.4M-12 / SI6.0H-12 / SI8.0H-12)
- SMA Energy Meter

In einem Sunny Island-Speichersystem muss das SMA Energy Meter über Netzwerkkabel direkt mit dem Sunny Island verbunden sein. Der Sunny Island erhält keine Daten hinsichtlich der PV-Erzeugung. Somit kann der Sunny Island einige seiner Parameter nicht anzeigen lassen, z. B. die Werte zur Eigenverbrauchsoptimierung.

Für ein reines Sunny Boy Storage-Speichersystem sind folgende SMA Produkte erforderlich:

- Sunny Boy Storage
- SMA Energy Meter

Kann der Sunny Boy Storage 3-phasig betrieben werden?

Nein: Der Sunny Boy Storage kann nur 1-phasig betrieben werden.

Kann der Sunny Island oder der Sunny Boy Storage ohne einen Sunny Home Manager die Wirkleistungseinspeisung einer PV-Anlage begrenzen?

Ja: Unter den folgenden Voraussetzungen können der Sunny Island und der Sunny Boy Storage ohne einen Sunny Home Manager die Wirkleistungseinspeisung einer PV-Anlage begrenzen:

- Beim Sunny Island dürfen für die Wirkleistungsbegrenzung ausschließlich folgende Gerätetypen eingesetzt werden: SI4.4M-12 / SI6.0H-12 / SI8.0H-12.
- Maximal 3 PV-Wechselrichter dürfen in der PV-Anlage installiert sein.
- Alle PV-Wechselrichter in der PV-Anlage müssen mit Webconnect-Funktion ausgestattet sein.
- Ein SMA Energy Meter muss installiert sein.

Kann der Sunny Boy Storage als WLAN-Zugang für die PV-Wechselrichter genutzt werden?

Nein: Wie alle Netzwerkteilnehmer benötigen auch die PV-Wechselrichter einen direkten Zugang zum WLAN.

10 Erläuterung verwendeter Begriffe

Begriff	Erläuterung
Autarkiequote	Aktuelles Verhältnis von Eigenversorgung zu Gesamtverbrauch Dabei können die elektrischen Verbraucher ihren Energiebedarf aus der PV-Anlage, aus dem öffentlichen Stromnetz und aus der eventuell vorhandenen Batterie decken.
Batterieentladung	Leistung, die aktuell aus der Batterie entnommen wird Batterieentladung findet statt, wenn der Energiebedarf der elektrischen Verbraucher die aktuelle Leistung der PV-Anlage übersteigt.
Batterieladung	Leistung, die aktuell von Ihrer Anlage in die Batterie geladen wird
Batteriezyklus	Bei einem Batteriezyklus wird die Batterie einmal von 100 % der Nennkapazität auf eine vom Hersteller vorgegebene Entladetiefe entladen und dann wieder auf 100 % der Nennkapazität aufgeladen.
Direktverbrauch	Leistung, die die elektrischen Verbraucher direkt aus der PV-Anlage beziehen Dabei sind zeitlich flexible elektrische Verbraucher genau dann eingeschaltet, wenn ihr Energiebedarf vollständig durch die PV-Anlage gedeckt wird.
Eigenverbrauch	Produzierte PV-Leistung wird am Ort ihrer Erzeugung verbraucht. Der Eigenverbrauch setzt sich aus Direktverbrauch und Batterieladung zusammen.
Eigenverbrauchsquote	Aktuelles Verhältnis von Eigenverbrauch zu PV-Erzeugung
Eigenversorgung	Versorgung elektrischer Verbraucher mit vor Ort erzeugter PV-Energie Die Eigenversorgung setzt sich aus Direktverbrauch und Batterieentladung zusammen.
Elektrische Zwischenspeicherung	Laden und Entladen einer Batterie als Maßnahme des Energiemanagements Die elektrische Zwischenspeicherung ermöglicht den Verbrauch von PV-Energie unabhängig vom Erzeugungszeitpunkt, z. B. abends oder bei schlechtem Wetter. Damit können auch zeitlich festgelegte Stromverbraucher mit PV-Energie betrieben werden.
Energiemanagement	Summe aller Maßnahmen zur Optimierung des Verbrauchs der von einer Solarstromanlage zur Verfügung gestellten Energie Ziel des Energiemanagements ist entweder eine möglichst hohe Autarkiequote oder eine möglichst hohe Eigenverbrauchsquote.
Energiemanagementsystem	System zur automatischen und intelligenten Optimierung der Energieflüsse, zur Eigenverbrauchsoptimierung oder zur Verbesserung der Eigenversorgung
Ersatzstromfunktion	Eigenschaft eines Energiemanagementsystems, auch als Ersatzstromsystem zu arbeiten (im Sinne dieses Planungsleitfadens)
Ersatzstromsystem	Ein Ersatzstromsystem versorgt während eines Netzausfalls Verbraucher mit Energie und eine vom öffentlichen Stromnetz getrennte PV-Anlage mit Spannung. Dabei schaltet das Ersatzstromsystem bei einem Netzausfall automatisch vom öffentlichen Stromnetz auf die alternative Energiequelle um, z. B. PV-Anlage und Batterie.
FNN	Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE

Begriff	Erläuterung
Natürlicher Eigenverbrauch	Ein typischer 4-Personen-Haushalt in Deutschland mit einer PV-Anlage von 5 kWp erreicht eine Eigenverbrauchsquote von etwa 30 % durch natürlichen Eigenverbrauch. Dies ist jedoch nur ein grober Richtwert wegen der Abhängigkeit der Eigenverbrauchsquote vom individuellen Erzeugungsprofil und vom Lastprofil. Dabei bestimmen die Ausrichtung des PV-Generators, das Wetter und temporäre Verschattungen maßgeblich das individuelle Erzeugungsprofil, während individuelle Verbrauchsgewohnheiten entscheidend für das Lastprofil sind.
Netzausfall	Ausfall des öffentlichen Stromnetzes Wenn das öffentliche Stromnetz von den landesspezifischen Grenzwerten für Spannung und Frequenz abweicht, verhält sich der Sunny Island genauso wie bei einem Ausfall des öffentlichen Stromnetzes.
Netzbezug	Elektrische Leistung, die aktuell aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen wird
Netzbezugszähler	Energiezähler zur Erfassung des Netzbezugs
Netzeinspeisung	Elektrische Leistung, die aktuell in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird
Netzeinspeisezähler	Energiezähler zur Erfassung der Netzeinspeisung
PV-Erzeugung	Elektrische Leistung, die aktuell von der PV-Anlage abgegeben wird
PV-Erzeugungszähler	Energiezähler zur Erfassung der PV-Erzeugung
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, ihrer Wissenschaften, der darauf aufbauenden Technologien und Anwendungen
Zyklusfestigkeit	Merkmal für die Lebensdauer einer Batterie Die Zyklusfestigkeit gibt an, wie oft eine Batterie entladen und geladen werden kann, bevor die verfügbare Batteriekapazität einen bestimmten Wert unterschreitet (siehe Angaben des Batterieherstellers).

11 Anhang

11.1 Länderabhängige Verfügbarkeit der SMA Produkte

Sunny Home Manager 2.0 und SMA Energy Meter

Land	Sunny Home Manager 2.0	SMA Energy Meter
Australien	✓	✓
Belgien	✓	✓
Dänemark	✓	✓
Deutschland	✓	✓
Frankreich	✓	✓
Griechenland	✓	✓
Großbritannien	✓	✓
Italien	✓	✓
Luxemburg	✓	✓
Niederlande	✓	✓
Österreich	✓	✓
Portugal	✓	✓
Schweiz	✓	✓
Spanien	✓	✓
Südafrika	-	-
Tschechische Republik	✓	✓

✓ SMA Produkt ist verfügbar

- SMA Produkt ist nicht verfügbar

Sunny Boy Smart Energy, Sunny Boy Storage und Sunny Island

Land	Sunny Boy Smart Energy	Sunny Boy Storage 2.5	Sunny Boy Storage 3.7 / 5.0 / 6.0	Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H
Australien	✓	✓	✓	-
Belgien	✓	✓	✓	✓
Dänemark	-	-	-	-
Deutschland	✓	✓	✓	✓
Frankreich	-	-	✓	✓
Griechenland	-	-	-	-
Großbritannien	✓	✓	✓	-

Land	Sunny Boy Smart Energy	Sunny Boy Storage 2.5	Sunny Boy Storage 3.7 / 5.0 / 6.0	Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H
Italien	✓	✓	✓	–
Luxemburg	–	–	✓	–
Niederlande	✓	–	✓	–
Österreich	–	✓	✓	–
Portugal	–	–	✓	✓
Schweiz	–	✓	✓	✓
Spanien	–	–	✓	–
Südafrika	–	✓	✓	–
Tschechische Republik	–	–	–	–

✓ SMA Produkt ist verfügbar

– SMA Produkt ist nicht verfügbar

Weiterführende Informationen, z. B. zur Verfügbarkeit von PV-Wechselrichtern, erhalten Sie unter www.SMA-Solar.com.

11.2 Planung der Montageorte

Die Produkte innerhalb der Systemlösung SMA Smart Home stellen Anforderungen an ihre jeweiligen Montageorte:

- Sunny Home Manager 2.0
- Funksteckdosen
- SMA Energy Meter
- Sunny Boy 3600 / 5000 Smart Energy
- Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H mit Batterie und Batteriesicherung
- Sunny Boy Storage mit Batterie

So sollten bereits bei der Planung folgende Punkte betrachtet werden:

- Die Mindestabstände gegenüber Wänden, Gegenständen, SMA Produkten oder anderen technischen Geräten müssen realisierbar sein.
- Die Umgebungsbedingungen an den geplanten Einsatzorten müssen den an den Montageort gestellten Anforderungen der einzelnen Produkte entsprechen.
- Die maximalen Kabelwege und Funkreichweiten der genannten SMA Produkte untereinander und gegenüber anderen Geräten müssen realisierbar sein.
- Kabelquerschnitte und Leitermaterialien der vorgesehenen Kabel müssen den Anforderungen der genannten Produkte entsprechen.
- SMA Integrated Storage System: Der Sunny Boy Smart Energy mit dem Battery Pack Smart Energy darf ausschließlich bei einer Umgebungstemperatur von 0 °C bis 40 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 5 % bis 95 % betrieben werden.
- SMA Flexible Storage System:

Der vorgesehene Batterieraum muss den Anforderungen des Batterieherstellers entsprechen.

Zwischen dem DC-Anschluss des Sunny Island und der Batterie muss eine Batteriesicherung installiert sein (für Anforderungen an die Batteriesicherung siehe Betriebsanleitung des Sunny Island).

Links zu weiterführenden Informationen finden Sie unter www.SMA-Solar.com:

Energiemanagementsystem	Dokumententitel	Dokumentenart
Sunny Home Manager 2.0	Sunny Home Manager	Betriebsanleitung
SMA Integrated Storage System	Sunny Home Manager	Betriebsanleitung
	Sunny Boy 3600 / 5000 Smart Energy Battery Pack Smart Energy	Betriebsanleitung
	SMA Energy Meter	Installationsanleitung
SMA Flexible Storage System*	Sunny Home Manager	Betriebsanleitung
	Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H	Betriebsanleitung
	Sunny Boy Storage 2.5 / 3.7 / 5.0 / 6.0	Betriebsanleitung
	SMA Energy Meter	Installationsanleitung

* Die Anforderungen an den Montageort der eingesetzten PV-Wechselrichter sind in den Anleitungen der PV-Wechselrichter aufgeführt.

