DEUTSCH



Dynamic ESS

rev 01 - 11/2026

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung 1

1.1. So funktioniert Dynamic ESS 2

2. Voraussetzungen 3

3. Einrichtung und Konfiguration 4

3.1. Währung 4
3.2. Setup-Assistent 4
3.3. System 5
3.4. Batterie 6
3.5. Kaufpreise 7
3.5.1. Festpreise 7
3.5.2. Dynamische Preise 9
3.6. Verkaufspreise 12
3.7. Bestätigung 12
3.8. Mindestladezustand und BatteryLife 13
3.9. Stromgrenzwerte 15

4. Überwachung und Steuerung 16

4.1. VRM-Dashboard 16
4.1.1. Steuerelemente 16
4.1.2. Diagramme im Dashboard 17
4.2. GX-Gerätemenü 18

5. Node-RED 19

6. Fehlerbehebung 20

6.1. FAQ 20

1. Einführung

Das Dynamic ESS ist ein Regelalgorithmus, der auf dem VRM-Portal und dem GX-Gerät ausgeführt wird. Es optimiert das Aufladen und Entladen der Batterie unter Berücksichtigung von Strompreisen in Echtzeit und für den nächsten Tag, Prognosen zur Solarstromerzeugung sowie des Verbrauchsverhaltens des Systems. Anstatt einer festgelegten Strategie zu folgen, erstellt das System einen Zeitplan, der festlegt, wann die Batterie aufgeladen, wann sie entladen, wann Strom aus dem Netz bezogen und wann Strom in das Netz eingespeist werden soll.

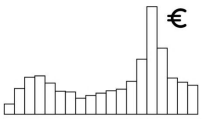
Das Ziel von Dynamic ESS besteht darin, den Energieverbrauch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu optimieren. Dadurch unterscheidet es sich von herkömmlichen ESS, deren Ziel es ist, die Netznutzung unabhängig vom Preis zu minimieren. Ein Standard-ESS speichert überschüssige Solarenergie für den späteren Eigenverbrauch; das Dynamic ESS ermittelt darüber hinaus anhand der aktuellen Preise, wann es am kostengünstigsten ist, Energie aus dem Netz zu beziehen oder Energie in das Netz einzuspeisen.

Das Dynamic ESS eignet sich sowohl für private als auch für gewerbliche Installationen. Es ist für Anlagen mit einem dynamischen Energievertrag vorgesehen, bei dem sich die Preise im Laufe des Tages ändern, sowie für Anlagen mit einem Festpreisvertrag, bei dem die Preise je nach Tageszeit oder zwischen Werktagen und Wochenenden variieren.

Das Dynamic ESS verfügt über zwei Betriebsmodi:

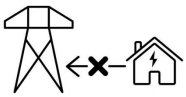
	Umweltmodus	Handelsmodus
Solarstromüberschuss	Der Strom wird erst nach dem Eigenverbrauch und dem Aufladen der Batterie ins Netz eingespeist.	Der Strom wird an das Netz verkauft, wenn dies rentabler ist.
Energie in der Batterie	Wird für den Verbrauch reserviert.	Wird zum Handel verwendet.
Die Batterie ist aufgeladen	Wenn die Preise niedrig sind.	Wann dies für den Handel von Vorteil ist.
Schwerpunkt	Konsistente und vorhersehbare Ergebnisse.	Optimale wirtschaftliche Nutzung des Energiespeichersystems.

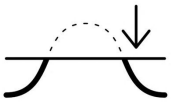

Automated buying/selling energy from/to the grid



Works with dynamic,variable- and fixed day/night tariffs


Solar irradiance forecast based on location

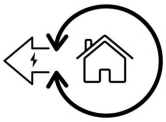

Disable selling energy to grid option


Peakshaving high-power loads



Avoid paying peak-rates for incidental peak usage


Configurable max. import current


Configurable max. export current

1.1. So funktioniert Dynamic ESS

Das Dynamic ESS erstellt einen Zeitplan. Anstatt nur auf den gegenwärtigen Moment zu reagieren, plant es voraus, sodass die Energie, deren Bedarf für den späteren Tagesverlauf prognostiziert wird, bereits zum günstigsten Preis gespeichert wird.

Der Zeitplan ist in Intervalle unterteilt und für jedes Intervall wird ein Ziel festgelegt. Für jedes Intervall ermittelt das Dynamic ESS, welche der folgenden Optionen am wirtschaftlichsten ist:

- Aufladen der Batterie
- Entladen der Batterie
- Beziehen aus dem Netz
- Einspeisen in das Netz
- Warten

Zur Erstellung des Zeitplans verwendet das Dynamic ESS:

- die Kauf- und Verkaufspreise für jedes Intervall, sei es aus einem dynamischen Vertrag mit schwankenden Preisen oder aus einem festen Vertrag mit festgelegten Preisspannen
- die Kosten für die aktuell in der Batterie gespeicherte Energie, basierend auf den Kosten, die für das Aufladen angefallen sind
- die Batteriekapazität, den Ladezustand, die maximalen Lade- und Entladeraten sowie die Zykluskosten
- eine Prognose der Solarstromerzeugung, basierend auf den Wetterbedingungen und dem Standort der Anlage
- eine Verbrauchsprognose, die auf dem eigenen Energieverbrauch des Standorts in den vergangenen vier Wochen basiert

Einhaltung des Zeitplans

Jedes Ziel entspricht einem Ladezustand, den das Dynamic ESS bis zum Ende des jeweiligen Intervalls erreichen möchte. Das System lädt oder entlädt mit genau der Geschwindigkeit, die erforderlich ist, um vom aktuellen Stand zum Zielwert zu gelangen. Aus diesem Grund kann es den Anschein haben, als würde sich die Lade- oder Entladerate während eines Intervalls ändern: Das System korrigiert seine Rate fortlaufend, um das Ziel zu erreichen, und passt sich an, wenn es zu Laständerungen kommt.

Die örtlichen Bedingungen weichen von den im Zeitplan vorgesehenen Bedingungen ab, beispielsweise wenn Bewölkung die Solarstromerzeugung verringert oder eine unerwartete Last auftritt. Das Dynamic ESS passt sich diesen Bedingungen an und orientiert sich dabei eher am Zweck des Zeitplans als an dessen konkreten Vorgaben. Sollte die Solarstromerzeugung beispielsweise nicht ausreichen, um das Ziel zu erreichen, wird kein Strom aus dem Netz bezogen, um die Differenz auszugleichen.

Auch die Solarstromerzeugung selbst kann ein wirtschaftlicher Faktor sein. Mit der optionalen Einstellung **Solarenergie bei niedrigen Kaufpreisen deaktivieren** wird die Solarstromerzeugung unterbrochen, solange der Kaufpreis unter dem festgelegten Schwellenwert liegt, und wieder aufgenommen, sobald der Preis diesen Wert übersteigt. Die Einstellung wird beschrieben in System [5].

Batterieverschleiß

Im Dynamic ESS wird davon ausgegangen, dass jeder Ladezyklus der Batterie mit Kosten verbunden ist. Jeder Ladezyklus und jeder Entladezyklus trägt zum Batterieverschleiß bei und das System weist diesem Verschleiß anhand der Batteriezykluskosten einen finanziellen Wert zu. Das Dynamic ESS lädt die Batterie nur dann auf, wenn der finanzielle Nutzen die Kosten des Ladevorgangs übersteigt.

Wo Dynamic ESS ausgeführt wird

Der Zeitplan wird auf dem VRM-Portal erstellt, das Zugriff auf die Preis- und Prognosedaten hat. Die Umsetzung erfolgt dann über das GX-Gerät, das den Wechselrichter/Ladegerät und die verbundenen Energiequellen steuert. Aufgrund dieser Aufteilung ist eine bidirektionale Kommunikation zwischen dem GX-Gerät und dem VRM erforderlich. Der Zeitplan wird regelmäßig neu berechnet, sodass neue Preisdaten,aktualisierte Prognosen und das tatsächliche Systemverhalten in den Plan einfließen.

2. Voraussetzungen

Vor der Konfiguration von Dynamic ESS sollten Sie sicherstellen, dass das System die folgenden Voraussetzungen erfüllt.

Netzanschluss und Verträge

Für den Netzanschluss einer ESS-Installation ist stets die Genehmigung des Netzbetreibers erforderlich.

Die Stromeinspeisung in das Netz erfordert darüber hinaus einen vom Netzbetreiber genehmigten Grenzwert sowie einen Vertrag mit dem Anbieter, der dies zulässt.

Systemkonfiguration

Das System muss für ESS konfiguriert werden. Informationen zur vollständigen ESS-Konfiguration finden Sie im ESS-Handbuch für Entwurf und Installation.

Damit das Dynamic ESS ordnungsgemäß funktioniert, ist ein unterstützter Netzzähler erforderlich, dessen Funktion als Netzzähler konfiguriert sein muss. Eine Liste der unterstützten Netzzähler finden Sie im Leitfaden zur Auswahl von Netzzählern.

Auf dem GX-Gerät muss Venus OS 3.50 oder eine neuere Version installiert sein.



Da das Dynamic ESS fortlaufend weiterentwickelt wird, wird empfohlen, die aktuellste Venus OS-Version zu verwenden.

VRM-Kommunikation

Die bidirektionale Kommunikation mit dem VRM-Portal muss aktiviert sein, damit VRM den Zeitplan an das GX-Gerät senden kann. Bitte vergewissern Sie sich, dass die Echtzeitaktualisierungen in den VRM-Einstellungen aktiviert sind. Wenn sie aktiviert sind, wird im Feld „Zuletzt aktualisiert“ auf dem VRM-Dashboard „Echtzeit“ zusammen mit einer animierten Welle angezeigt.

Falls das System über eine Solaranlage verfügt, legen Sie den Standort des Systems in VRM fest, damit das Dynamic ESS eine genaue Prognose des Solarertrags auf der Grundlage des Standorts der Anlage erhält.

Zu erfassende Informationen

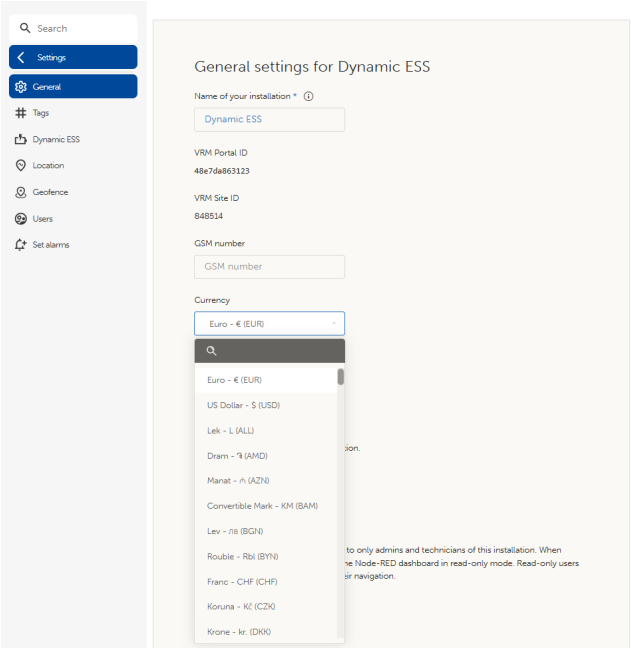
Bitte halten Sie die folgenden Angaben bereit, bevor Sie mit der Konfiguration beginnen:

- Die technischen Daten für den Netzanschluss.
- Die technischen Daten der Batterie.
- Die Bedingungen des Energievertrags mit dem Anbieter.

3. Einrichtung und Konfiguration

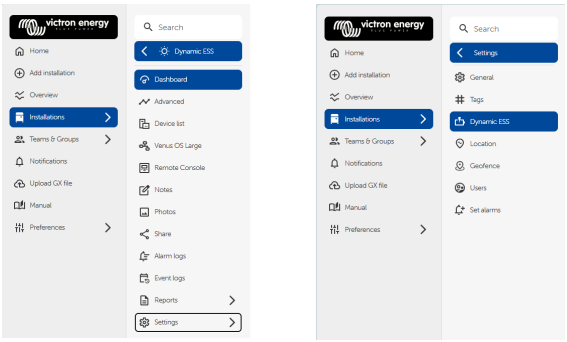
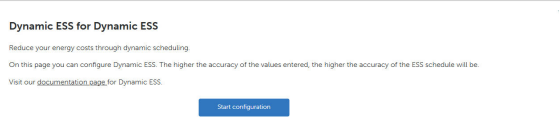
3.1. Währung

Legen Sie zunächst die Währung fest, bevor Sie den Setup-Assistent starten. Die Währung gilt für die Kosten der Batterie, die Kauf- und Verkaufspreise sowie alle für das Dynamic ESS angegebenen Kosten- und Ertragszahlen; sie sollte daher festgelegt sein, bevor diese Werte eingegeben werden.

Wählen Sie die Währung unter Einstellungen, dann unter Allgemein in den VRM-Standorteinstellungen aus.	

3.2. Setup-Assistent

Mit den folgenden Schritten aktivieren und konfigurieren Sie das Dynamic ESS mithilfe eines Setup-Assistenten im VRM-Portal.

Öffnen Sie das VRM-Portal und wählen Sie den Standort aus. Wählen Sie im Menü auf der linken Seite Einstellungen und anschließend Dynamic ESS aus. In dieser Phase können die Dynamic ESS-Steuerelemente optional aktiviert werden, sodass sie im VRM-Dashboard angezeigt werden.	
Wählen Sie „Konfiguration starten“, um zu beginnen. Der Assistent führt Sie anschließend nacheinander durch jeden einzelnen Schritt: System, Batterie, Kaufpreise, Verkaufspreise und eine abschließende Bestätigung. Jeder Schritt wird in den folgenden Abschnitten beschrieben.	

3.3. System

Das Dynamic ESS muss die Grenzwerte des Netzanschlusses kennen, um die Netznutzung genau planen zu können. Die hier eingegebenen Werte wirken sich ausschließlich auf die Dynamic ESS-Zeitpläne aus; systemweite Grenzwerte werden separat am GX-Gerät festgelegt.

Können Sie Strom ins Netz zurückspeisen? Wählen Sie Ja oder Nein. Wenn Sie Nein auswählen, wird nur das Feld Maximale Bezugskapazität angezeigt.

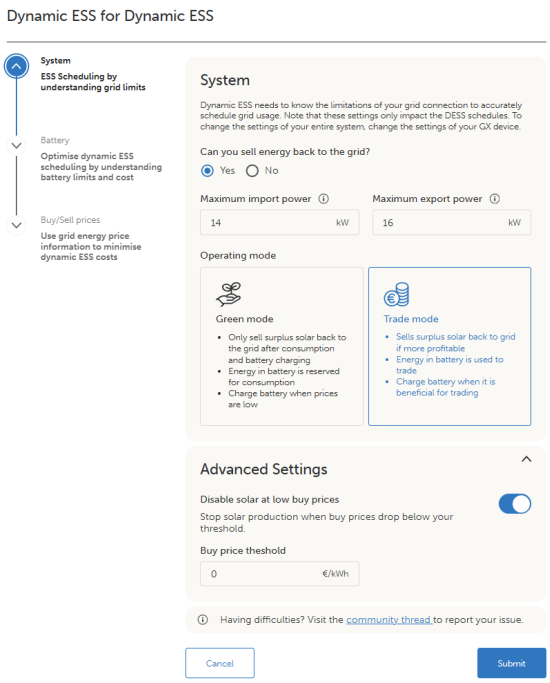
Maximale Bezugskapazität: Geben Sie die maximale Leistung ein, die der Standort beziehen kann. In einem Dreiphasensystem entspricht dies der Summe aller Phasen.

Maximale Einspeisekapazität: Geben Sie den vereinbarten maximalen Grenzwert für die Einspeisung oder die maximale Einspeisekapazität des Systems ein, je nachdem, welcher Wert niedriger ist. Wenn beispielsweise der vereinbarte Grenzwert für die Einspeisung 17 kW beträgt, die Anlage jedoch höchstens 10 kW einspeisen kann, geben Sie bitte 10 kW ein.

Betriebsmodus: Wählen Sie den Umweltmodus oder den Handelsmodus. Die beiden Modi werden unter Einführung [1] beschrieben.

Solarenergie bei niedrigen Kaufpreisen deaktivieren: Zu finden unter Erweiterte Einstellungen. Ist diese Option aktiviert, wird die Solarstromerzeugung unterbrochen, solange der Kaufpreis unter dem festgelegten Schwellenwert liegt. Bei sehr niedrigen oder negativen Preisen kann die Erzeugung von Solarenergie unwirtschaftlich sein: Energie aus dem Netz kostet weniger als die eigene Solarstromerzeugung und die Einspeisung des Überschusses kann Geld kosten, anstatt Einnahmen zu erzielen. Die Solarstromerzeugung wird automatisch wieder aufgenommen, sobald der Kaufpreis den Schwellenwert überschreitet.

Schwellenwert für den Kaufpreis: Der Kaufpreis in €/kWh, unterhalb dessen die Solarstromerzeugung eingestellt wird.



Der Betriebsmodus sowie die anderen hier eingegebenen Werte können jederzeit auf der Einstellungsseite des Dynamic ESS in VRM geändert werden.

Sobald alle Felder ausgefüllt sind, klicken Sie zum Fortfahren auf Weiter.

3.4. Batterie

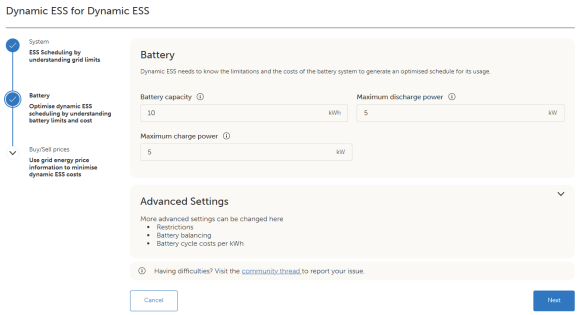
Das Dynamic ESS benötigt Informationen zu den Einschränkungen und Kosten des Batteriesystems, um einen optimierten Einsatzplan zu erstellen.

Batteriekapazität: Geben Sie die Batteriekapazität im vollständig geladenen Zustand in kWh an. Um von Amperestunden umzurechnen, multiplizieren Sie die Kapazität der Batteriebank in Ah mit der Nennspannung der Batterie und dividieren Sie das Ergebnis durch 1000.

Falls die nutzbare Kapazität geringer ist als die Nennkapazität, geben Sie bitte den nutzbaren Wert an. Beispielsweise ergibt sich für eine 48-V-Batterie mit 100 Ah und einer Entladungstiefe von maximal 95 % folgender Wert: (48 × 100 × 0,95) / 1000 = 4,56 kWh.

Maximale Entladeleistung: Geben Sie die maximale Leistung ein, mit der sich die Batteriebank entladen darf. Dadurch wird verhindert, dass die Batterie mit einer zu hohen Entladerate entladen wird, was insbesondere bei kleineren Batteriebänken von Bedeutung ist.

Maximale Ladeleistung: Geben Sie die maximale Leistung ein, mit der die Batterie aufgeladen werden darf.



Weitere Optionen finden Sie unter Erweiterte Einstellungen, die standardmäßig ausgeblendet sind. Erweitern Sie diese, um auf die Lade- oder Entladebeschränkung, den Batterieausgleich und die Batteriezykluskosten zuzugreifen.

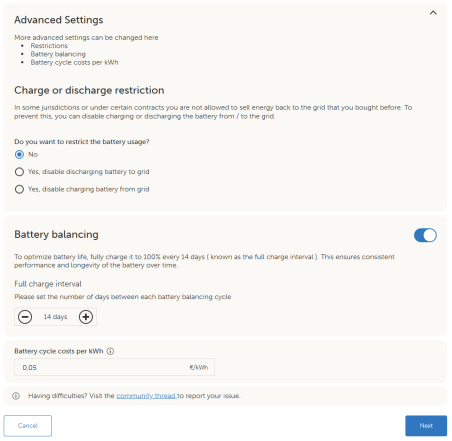
Lade- oder Entladebeschränkung: In einigen Rechtsordnungen oder im Rahmen bestimmter Verträge ist es nicht gestattet, zuvor bezogene Energie wieder ins Netz zurückzuspeisen. Um dies zu verhindern, kann das Aufladen oder Entladen der Batterie aus dem bzw. in das Netz deaktiviert werden. Wählen Sie unter „Möchten Sie die Batterienutzung einschränken?“ die Option „Nein“, „Ja, Entladung der Batterie ins Netz deaktivieren“ oder „Ja, Aufladung der Batterie aus dem Netz deaktivieren“ aus.

Batterieausgleich: Das regelmäßige Aufladen der Batterie auf 100 % trägt zur Verlängerung der Lebensdauer der Batterie und zu einer gleichbleibenden Leistung über einen längeren Zeitraum bei. Aktivieren Sie die Ausgleichsfunktion mit dem Schalter und stellen Sie anschließend mithilfe der Plus- und Minus-Tasten das Intervall für die vollständige Aufladung ein, d. h. die Anzahl der Tage zwischen den einzelnen Ladezyklen.

Batteriezykluskosten pro kWh: Geben Sie die Kosten für den Batterieverschleiß für jede durch die Batterie geleitete kWh ein. Dieser Wert dient dazu, den finanziellen Nutzen der Nutzung der Batterie gegen die Kosten für den Verschleiß abzuwägen. Berechnen Sie dies anhand der nachstehenden Formel.

Preis der Batterie in der Währung des Systems / (Lebensdauer der Batterie × Batteriekapazität in kWh)

Selbst wenn die Batterie bereits bezahlt wurde, sollte hier dennoch ein kleiner Betrag und nicht Null eingegeben werden. Typischerweise liegen die Werte zwischen 0,02 und 0,08 €/kWh.



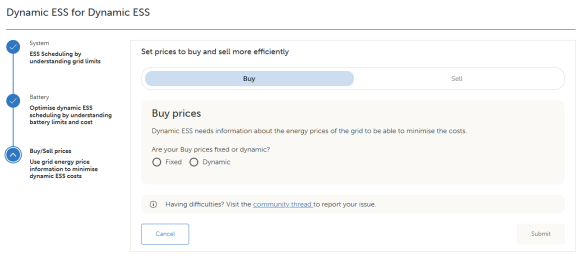
Sobald alle Felder ausgefüllt sind, klicken Sie zum Fortfahren auf Weiter.

3.5. Kaufpreise

Das Dynamic ESS funktioniert sowohl mit festen als auch mit dynamischen Strompreisen.

Festpreise ändern sich zu festgelegten Tageszeiten oder unterscheiden sich zwischen Werktagen und Wochenenden. Die Preisniveaus werden mit dem Stromanbieter vereinbart.

Die dynamischen Preise ändern sich im Laufe des Tages häufig und werden vom Stromanbieter am Vortag veröffentlicht.

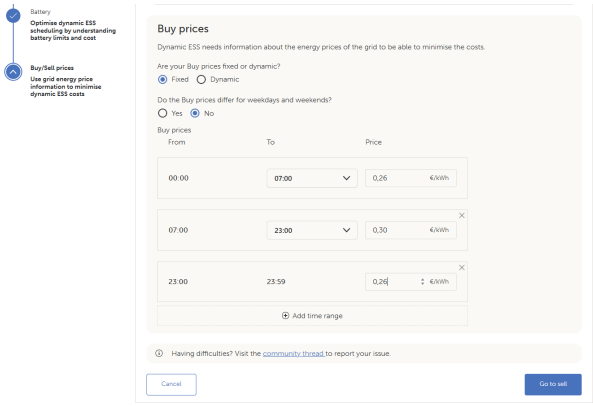
Kaufpreise sind: Wählen Sie Fest oder Dynamisch. Die im folgenden Schritt abgefragten Informationen hängen von dieser Auswahl ab.	

3.5.1. Festpreise

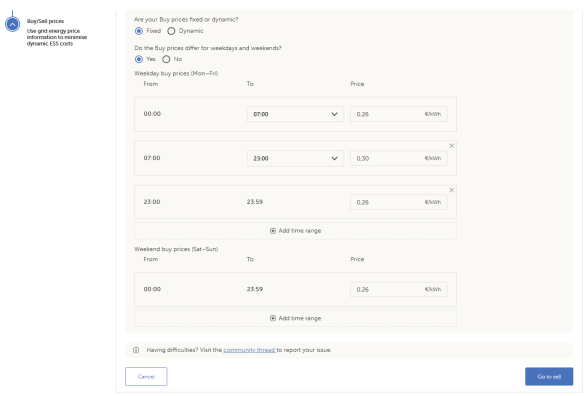
Wird die Festpreisoption gewählt, werden die Kaufpreise als ein oder mehrere Zeitintervalle innerhalb eines 24-Stunden-Tages eingegeben.

Wählen Sie unter „Unterscheiden sich die Kaufpreise an Wochentagen und am Wochenende?“ die Option Nein aus, wenn ein einheitlicher Tagesplan gilt, oder Ja, um separate Pläne für Wochentage und das Wochenende festzulegen.

Wenn Nein ausgewählt wird, wird ein einzelner Zeitplan angezeigt. Der Zeitplan beginnt um Mitternacht. Wählen Sie „Zeitintervall hinzufügen“, um eine Zeile hinzuzufügen, und legen Sie anschließend für jede Zeile den „Bis“-Zeitpunkt fest, um den Tag zusammenzustellen; jede neue Zeile beginnt dort, wo die vorherige endete. Geben Sie den Preis für jeden Zeitintervall in das Feld „Preis“ ein.

Ein einheitlicher Tagesplan, bei dem die Preise an jedem Wochentag gleich sind.	

Wenn Ja ausgewählt wird, werden zwei Zeitpläne angezeigt: Kaufpreise an Wochentagen (Mo–Fr) und Kaufpreise am Wochenende (Sa–So). Erstellen Sie jeden Zeitplan auf dieselbe Weise.

Getrennte Zeitpläne für Wochentage und das Wochenende, da die Preise von Montag bis Freitag und am Wochenende unterschiedlich sind.	

Wenn der Zeitplan fertiggestellt ist, wählen Sie „Zum Verkauf“, um zu den Verkaufspreisen zu gelangen.

3.5.2. Dynamische Preise

Inwiefern dynamische Preise im Dynamic ESS verfügbar sind, hängt vom jeweiligen Land und vom Anbieter ab. Die meisten europäischen Länder veröffentlichen die Preise für den nächsten Tag über ENTSO-E, in der Regel vor 15:00 Uhr MEZ, und VRM übernimmt diese Preise, wobei NordPool als überwachte Ausweichquelle dient. Einige Länder und Anbieter veröffentlichen ihre Preise separat und VRM unterstützt diese durch einen direkten Anschluss an die API des Anbieters.

Wählen Sie unter „Wählen Sie Ihr Land und Ihren Anbieter“ zunächst das Land und anschließend den Anbieter aus. Die nachfolgend angezeigten Felder hängen vom ausgewählten Anbieter ab. Stellen Sie in jedem Fall die Option „Mein Energiepreis ändert sich alle:“ so ein, dass sie der Häufigkeit der Preisänderungen des Anbieters entspricht, d. h. alle 15 oder 60 Minuten.

Falls für den ausgewählten Anbieter eine Preisformel angegeben ist, ist diese möglicherweise nicht auf dem neuesten Stand. Vergleichen Sie dies mit den Bedingungen des Stromvertrags und passen Sie sie an, sofern Abweichungen bestehen.

Über einen API-Schlüssel verbundener Anbieter

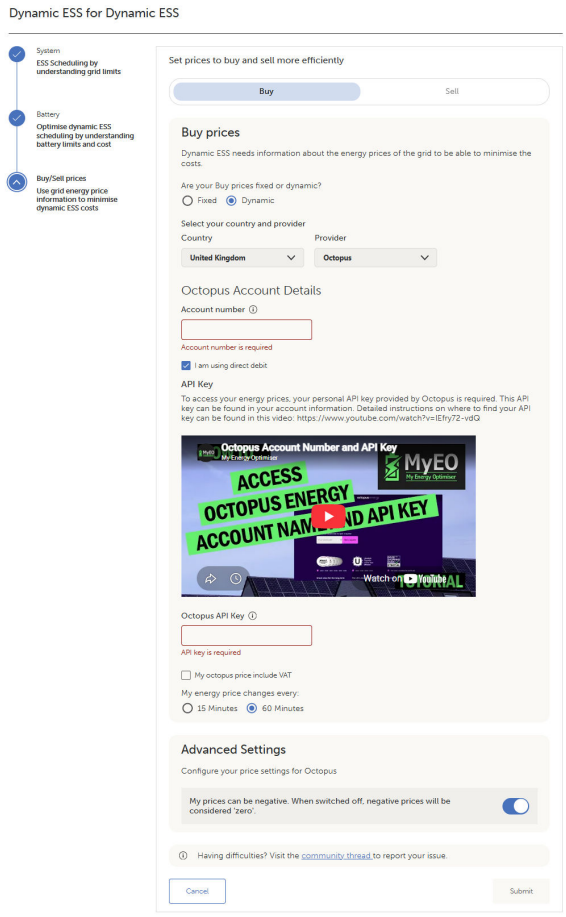
Wenn der ausgewählte Anbieter sich über einen API-Schlüssel verbindet (hier wird Octopus als Beispiel gezeigt), geben Sie bitte die Kontodaten und den API-Schlüssel ein.

Kontonummer: Geben Sie die Kontonummer ein, die Sie bei dem Anbieter führen. Setzen Sie ein Häkchen bei „Ich nutze das Lastschriftverfahren“, falls dies zutrifft.

API-Schlüssel: Geben Sie den vom Anbieter ausgestellten persönlichen API-Schlüssel ein. Anweisungen auf dem Bildschirm zeigen Ihnen, wo Sie diese Informationen im Konto des Anbieters finden.

Mehrwertsteuer: Falls die Mehrwertsteuer bereits im Preis enthalten ist, aktivieren Sie die Option für Preis inkl. Mehrwertsteuer. Dies gilt in der Regel für Privatkunden.

Meine Preise können negativ sein: Aktivieren Sie diese Option unter Erweiterte Einstellungen, um von negativen Preisen zu profitieren. Wenn diese Option deaktiviert ist, werden negative Preise als Null behandelt.

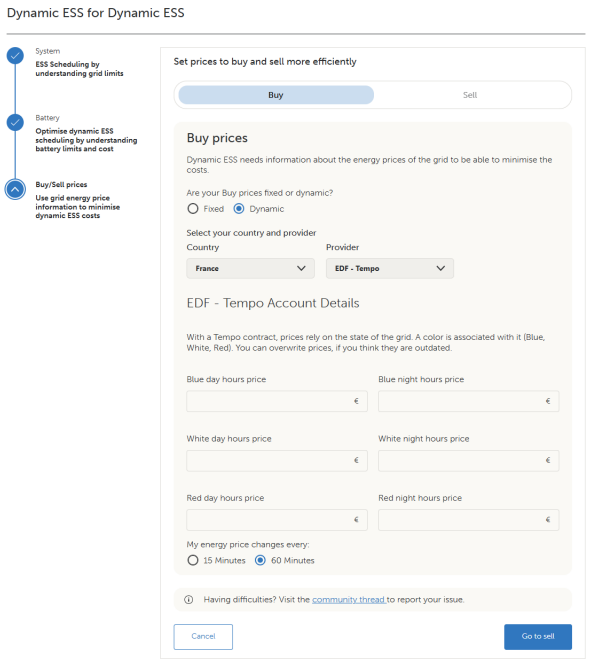


Anbieter mit Preiskategorien

Einige Anbieter legen ihre Preise anhand festgelegter Preiskategorien fest. Als Beispiel wird hier EDF Tempo dargestellt.

Bei einem EDF-Tempo-Vertrag richten sich die Preise nach der jeweiligen Netzauslastung. Jedem Tag ist eine Farbe zugeordnet (Blau, Weiß oder Rot) und für jede Farbe gelten unterschiedliche Preise für die Tages- und die Nachtstunden, sodass sich insgesamt sechs Preise ergeben.

Kontoangaben: Geben Sie den vom Stromanbieter angegebenen Preis für jede Kategorie ein: Blaue Tagesstunden und blaue Nachtstunden, weiße Tagesstunden und weiße Nachtstunden sowie rote Tagesstunden und rote Nachtstunden. Preise können überschrieben werden, wenn sie nicht mehr aktuell sind.



Anbieter ist nicht aufgeführt

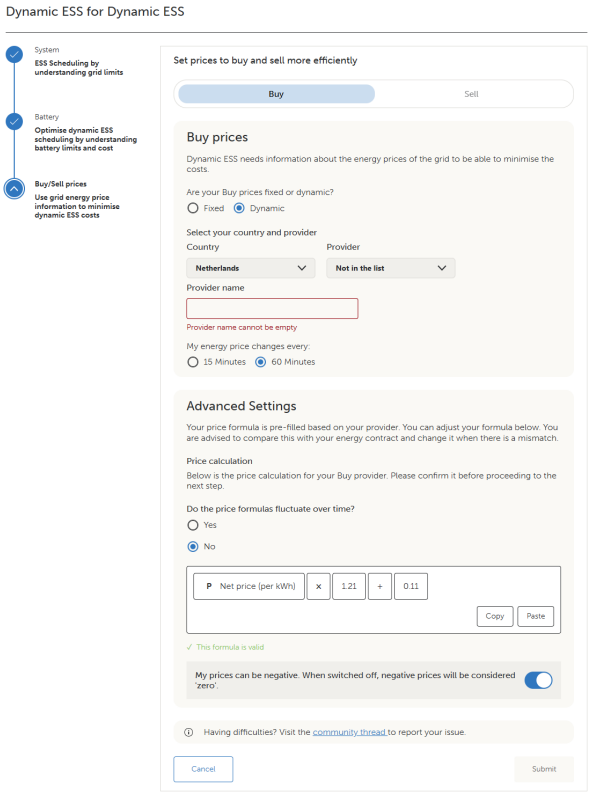
Sollte der Anbieter nicht aufgeführt sein, wählen Sie bitte „Nicht in der Liste“ aus und geben Sie die vom Anbieter erhaltene Preisformel ein.

Name des Anbieters: Geben Sie den Namen des Anbieters ein.

Preisberechnung: Geben Sie die Formel für den Kaufpreis ein. Wenn beispielsweise P der Preis für 1 kWh ist, der Mehrwertsteuersatz 21 % beträgt und eine Pauschalgebühr von 11 Cent pro kWh anfällt, lautet die Formel: P × 1,21 + 0,11. Eine in die Zwischenablage kopierte Formel kann über die Einfügefunktion hinzugefügt werden. Die Formel ist unterhalb des Kästchens angegeben.

Wählen Sie unter „Schwanken die Preisformeln im Laufe der Zeit?“ die Option Nein, um den ganzen Tag über eine einzige Formel zu verwenden, oder Ja, um für verschiedene Zeitintervalle unterschiedliche Formeln festzulegen. Wenn Sie Ja auswählen, erscheint eine weitere Frage: „Unterscheiden sich die Preisformeln für Wochentage und Wochenenden?“. Wählen Sie Ja, um eine separate Formel für das Wochenende festzulegen.

Meine Preise können negativ sein: Wie oben beschrieben, werden negative Preise als Null behandelt, wenn diese Option deaktiviert ist.

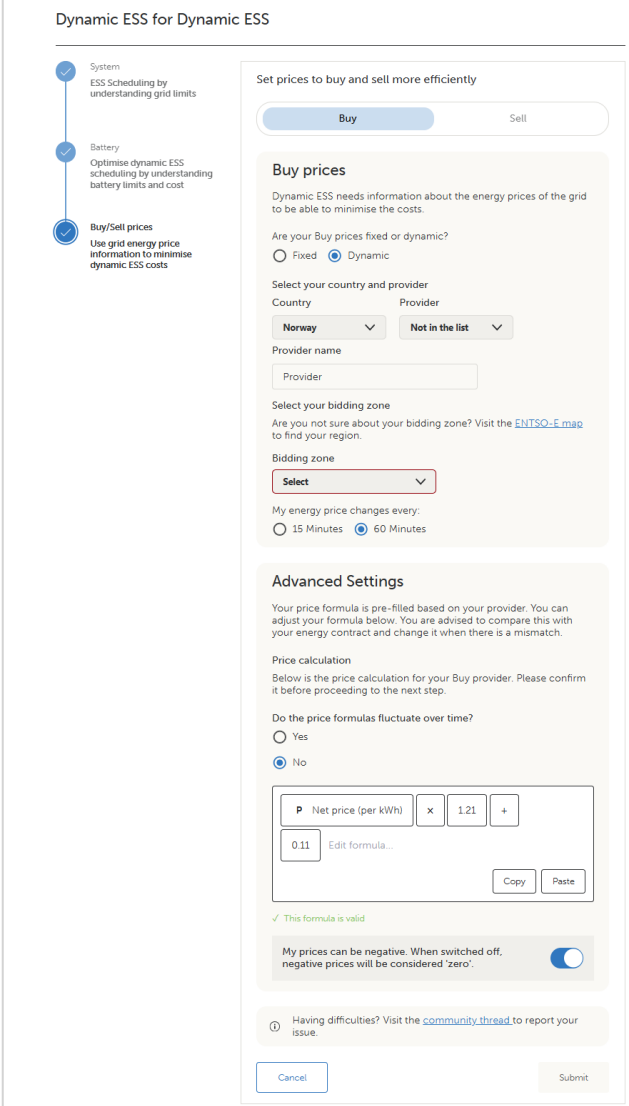


Gebotszone

Einige Länder sind in mehrere Gebotszonen unterteilt, von denen jede ihre eigenen Energiepreise aufweist.

Gebotszone: Verfügt das ausgewählte Land über mehr als eine Gebotszone, wird das Gebotszonenfeld angezeigt. Wählen Sie die Zone aus, in der sich der Standort befindet, damit die Preise dieser Zone zugrunde gelegt werden. Als Beispiel dient hier Norwegen.

Sollte die Zone nicht bekannt sein, zeigt der Link auf dem Bildschirm zur ENTSO-E-Karte an, welche Zone eine bestimmte Region umfasst.



Sobald die Anbieterangaben vollständig sind, fahren Sie mit den Verkaufspreisen fort.

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Anbieternamen, wie beispielsweise Octopus und EDF, dienen lediglich als Konfigurationsbeispiele. Sie implizieren keinerlei Verbindung zu Victron Energy oder eine Billigung durch das Unternehmen und bleiben Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. Die Liste der im Dynamic ESS verfügbaren Anbieter kann variieren und sich im Laufe der Zeit ändern.

3.6. Verkaufspreise

Verkaufspreise werden auf dieselbe Weise eingegeben wie Kaufpreise. Wählen Sie die Registerkarte Verkaufen aus und befolgen Sie anschließend die gleichen Schritte wie unter Kaufpreise beschrieben: Wählen Sie Fest oder Dynamisch aus und geben Sie den Zeitplan bzw. die Anbieterangaben entsprechend ein.

Die dargestellten Optionen entsprechen der für die Kaufpreise getroffenen Auswahl.

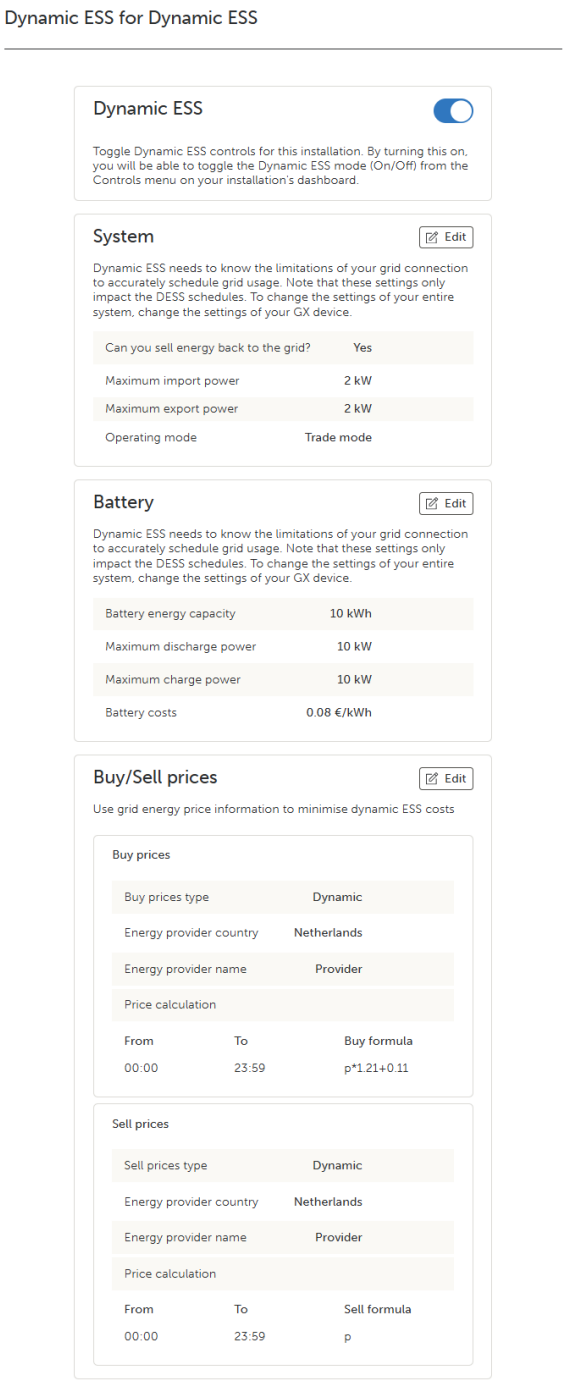
3.7. Bestätigung

Auf der Bestätigungsseite werden alle eingegebenen Einstellungen zur Überprüfung angezeigt, gruppiert nach System, Batterie und Kauf-/Verkaufspreisen.

Oben auf der Seite aktiviert der Dynamic ESS-Schalter die Steuerelemente für diese Installation. Wenn dies aktiviert ist, kann der Dynamic ESS-Modus über das Steuerungsmenü auf dem Installations-Dashboard ein- oder ausgeschaltet werden.

Prüfen Sie jeden Abschnitt anhand der vorgesehenen Konfiguration. Um einen Abschnitt zu korrigieren, wählen Sie Bearbeiten neben der entsprechenden Überschrift aus, um zu diesem Schritt zurückzukehren.

Nach der Einrichtung bleibt diese Seite unter **Einstellungen** → **Dynamic ESS** verfügbar, wo Sie die gespeicherte Konfiguration einsehen und jeden Abschnitt bearbeiten können.

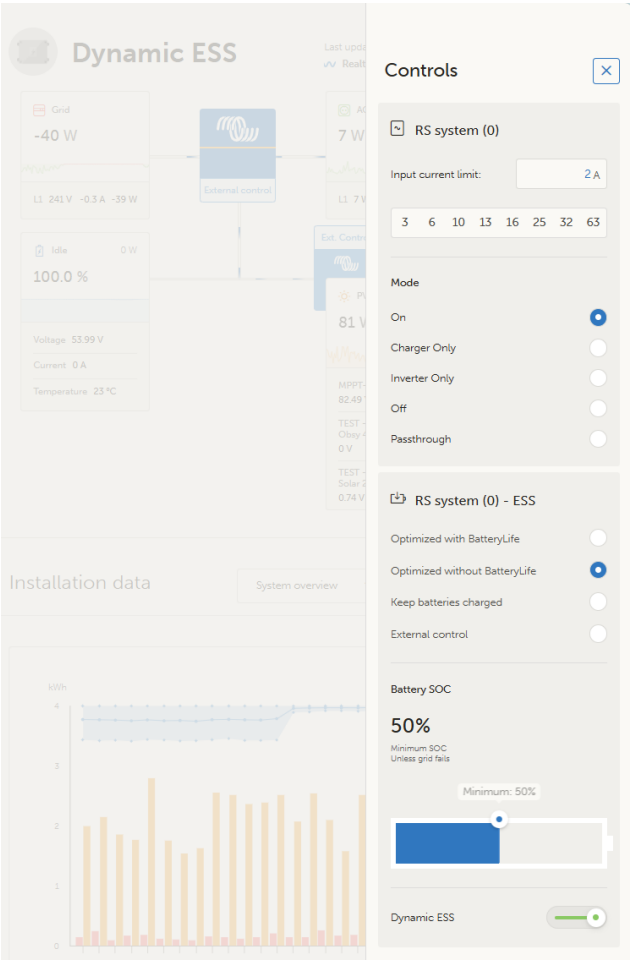


3.8. Mindestladezustand und BatteryLife

Der Mindestladezustand stellt die Untergrenze dar, auf deren Grundlage das Dynamic ESS seine Planung vornimmt. Das Dynamic ESS ist nicht dafür ausgelegt, bei einem Ladezustand unterhalb des Mindestladezustand zu arbeiten; sollte der Ladezustand der Batterie diesen Wert unterschreiten, übergibt das System die Steuerung wieder an den Standardbetrieb des ESS.

Sowohl der Mindestladezustand als auch die Moduseinstellung können über das VRM oder über das GX-Gerät festgelegt werden.

- In VRM über das Bedienpaneel.
- Auf dem GX-Gerät, im ESS-Menü:
  - VE.Bus-Wechselrichter/Ladegeräte
    Einstellungen → Systemkonfiguration → ESS
  - VE.Can-Wechselrichter/Ladegeräte:
    Einstellungen → Geräte → RS-System → ESS



Eine Senkung des Mindestladezustands hat keine nachteiligen Auswirkungen auf das Dynamic ESS. Wenn dieser Wert über den aktuellen Ladezustand angehoben wird, muss die Batterie möglicherweise manuell aufgeladen werden, da das Dynamic ESS den Ladezustand nicht unter den Mindestwert sinken lässt.

BatteryLife

BatteryLife wirkt dem Dynamic ESS entgegen und sollte deaktiviert werden.

BatteryLife erhöht den Grenzwert für den aktiven Ladezustand täglich um 5 %, solange die Batterie den Ladezustand von 100 % nicht erreicht, was im Dynamic ESS in der Regel nicht der Fall ist. Sobald der Grenzwert für den aktiven Ladezustand über dem Mindestladezustand liegt, behandelt das Dynamic ESS den Grenzwert für den aktiven Ladezustand stattdessen als Untergrenze, sodass sich das nutzbare Zeitfenster von Tag zu Tag verringert. Die Batterie entlädt sich immer weniger und bleibt zunehmend voller. Dynamic ESS verfügt über keine Möglichkeit, dies zu kompensieren.

Um BatteryLife zu deaktivieren, stellen Sie im ESS-Menü den Modus auf **Optimiert ohne BatteryLife** ein.

Falls ein regelmäßiges vollständiges Aufladen der Batterie erforderlich ist, verwenden Sie die Einstellung **Batterieausgleich** im Batterieschritt des Setup-Assistenten.

3.9. Stromgrenzwerte

Die bei der Einrichtung im Systemschritt eingegebene maximale Bezugskapazität und maximale Einspeisekapazität sind Planwerte. Das Dynamic ESS verwendet diese Werte bei der Erstellung des Zeitplans als angenommene Obergrenze des Netzanschlusses. Sie legen selbst keine Grenzwerte fest.

Die tatsächliche Durchsetzung erfolgt über die ESS-Strombegrenzungen, die den Bezug und die Einspeisung unabhängig vom Zeitplan in Echtzeit begrenzen. Diese sind Teil des Standard-ESS und gelten unabhängig davon, ob das Dynamic ESS ausgeführt wird oder nicht. Stellen Sie diese so ein, dass sie mit den Werten übereinstimmen, die bei der Einrichtung vom Dynamic ESS eingegeben wurden.

Maximale Bezugskapazität des Systems und maximale Einspeisekapazität des Systems: Wird pro Phase festgelegt. Diese begrenzen den aus dem Netz bezogenen und in das Netz eingespeisten Strom in Echtzeit.

Maximale Einspeisung: Begrenzt die Gesamtleistung, die in das Netz eingespeist wird.

Informationen dazu, wie diese Grenzwerte festgelegt werden und wie sie sich verhalten:

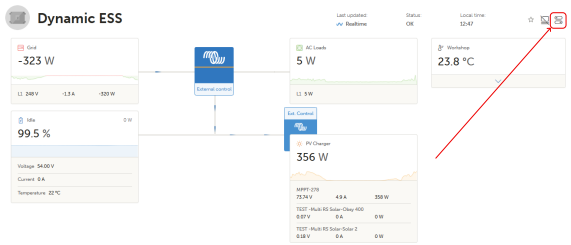
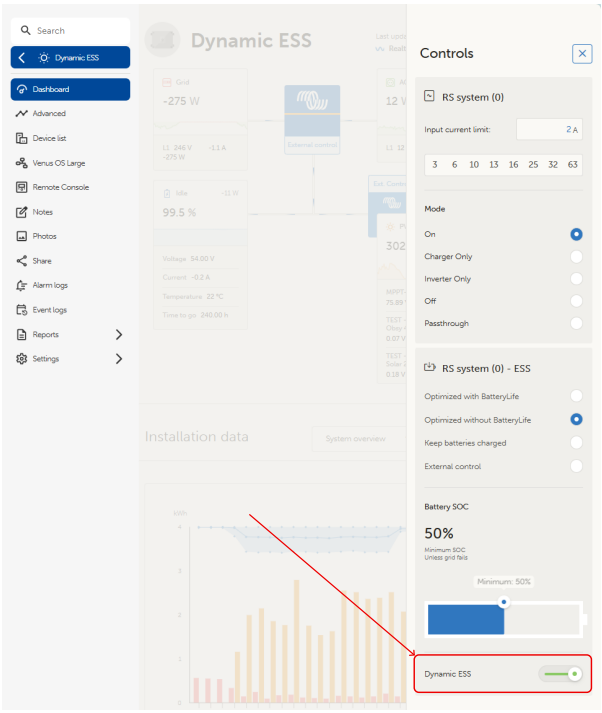
- **VE.Bus-Wechselrichter/Ladegeräte**: Siehe das ESS-Handbuch für Entwurf und Installation.
- **VE.Can-Wechselrichter/Ladegeräte**: Diese Einstellungen werden in VictronConnect vorgenommen. Bitte beachten Sie das Produkthandbuch für das von Ihnen verwendete Modell.

4. Überwachung und Steuerung

4.1. VRM-Dashboard

4.1.1. Steuerelemente

Sobald das Dynamic ESS eingerichtet und dessen Steuerelemente auf der Bestätigungsseite aktiviert wurden, erscheint im Steuerungsmenü des VRM-Dashboards ein Dynamic-ESS-Steuerelement, über das es möglich ist, es einzuschalten und auszuschalten.

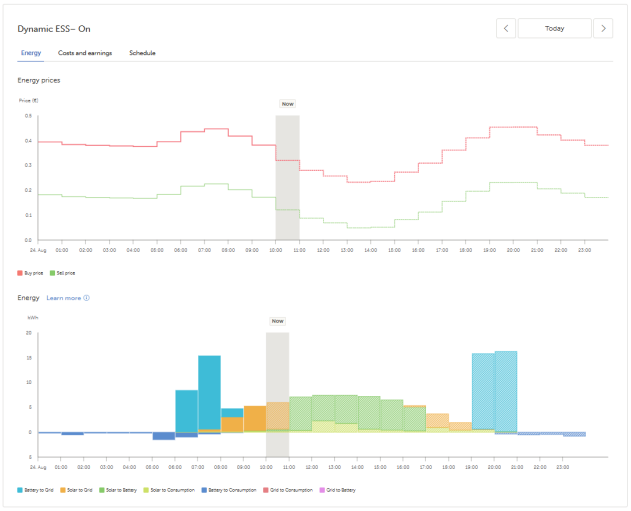
Wählen Sie oben rechts im VRM-Dashboard die Steuerschaltfläche aus.	
Schalten Sie im Bedienpaneel das Dynamic ESS mithilfe des Schalters unten ein oder aus. Je nach Standort und Größe des Browserfensters kann es erforderlich sein, bis zum unteren Rand des Fensters zu scrollen, um dieses Paneel anzuzeigen.	

4.1.2. Diagramme im Dashboard

Wenn das Dynamic ESS aktiviert ist, werden auf dem VRM-Dashboard zusätzliche Diagramme angezeigt. Die Diagrammseite verfügt über drei Registerkarten: Energie, Kosten und Erträge sowie Zeitplan, die oben links ausgewählt werden können. Über ein Datumssteuerelement oben rechts können Sie zwischen den Tagen wechseln und ein schattierter „Jetzt“-Balken markiert den aktuellen Zeitpunkt. Die Werte rechts neben dem „Jetzt“-Balken sind Prognosen.

Energie

Auf der Registerkarte Energie werden zwei Diagramme angezeigt. Das obere Diagramm stellt die Kauf- und Verkaufspreise für Energie im Tagesverlauf dar. Das untere Diagramm zeigt die Energieflüsse zwischen Solaranlage, Batterie, Netz und Verbrauch – beispielsweise von der Solaranlage zum Verbrauch, vom Netz zur Batterie oder von der Batterie zum Netz – wie in der Legende angegeben.



Kosten und Erträge

Auf der Registerkarte Kosten und Erträge werden die im Laufe des Tages angefallenen Kosten und erzielten Erträge angezeigt. Aus dem Netz bezogener Strom und der Batterieverschleiß werden als Kosten ausgewiesen; in das Netz eingespeister Strom werden als Erträge ausgewiesen. Eine Zusammenfassung unterhalb des Diagramms enthält die Netzerträge, die Batteriekosten und die Netzkosten sowie das Nettoergebnis.



Zeitplan

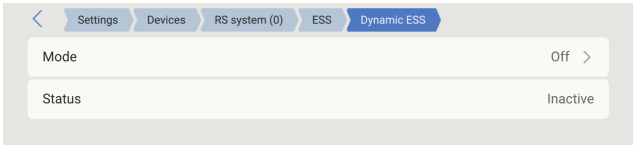
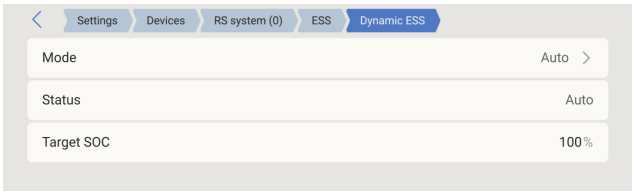
Auf der Registerkarte Zeitplan wird das Energiepreisdiagramm oben erneut angezeigt, damit es mit dem darunter aufgeführten geplanten Verbrauch verglichen werden kann. Im Verbrauchsdiagramm stehen die Balken unterhalb der Achse für die aus einer Quelle bezogene Energie, während die Balken oberhalb der Achse das Aufladen der Batterie oder die Einspeisung ins Netz darstellen.



4.2. GX-Gerätemenü

Das Dynamic ESS wird in VRM eingerichtet. Das GX-Gerät bietet keine Einstellungsmöglichkeiten für das Dynamic ESS, zeigt jedoch vor Ort an, was das Dynamic ESS gerade ausführt, und ermöglicht das Ein- und Ausschalten vom Dynamic ESS.

Die Position des Dynamic ESS-Menüs hängt vom Typ des verwendeten Wechselrichters/Ladegeräts ab.

Wechselrichter/Ladegerät	GX-Gerätemenü
VE.Bus-Wechselrichter/Ladegeräte wie beispielsweise der MultiPlus **Einstellungen → Systemkonfiguration → ESS → Dynamic ESS**	 
VE.Can-Wechselrichter/Ladegeräte wie beispielsweise der Multi RS **Einstellungen → Geräte → RS-System → ESS → Dynamic ESS**	 

Das Menü enthält die folgenden Punkte.

Element	Beschreibung
Modus	Der Betriebsmodus des Dynamic ESS. Stellen Sie den Modus auf Aus, um das Dynamic ESS zu deaktivieren. Auto bedeutet, dass der von VRM bereitgestellte Zeitplan eingehalten wird. Lokal bedeutet, dass der Zeitplan lokal von Node-RED [19] bereitgestellt wird und nicht von VRM.
Status	Schreibgeschützt. Zeigt an, wie das Dynamic ESS gerade arbeitet. Der Status lautet Inaktiv, während der Modus auf Aus eingestellt ist.
Zielladezustand	Schreibgeschützt. Der Ladezustand, den das Dynamic ESS bis zum Ende des aktuellen Intervalls erreichen möchte. Es erfolgt eine Aktualisierung des Werts bei jedem neuen Zeitintervall. Wird nur angezeigt, solange das Dynamic ESS aktiviert ist.

5. Node-RED

Das Dynamic ESS ist so konzipiert, dass es ohne Eingriffe läuft: VRM erstellt den Zeitplan, das GX-Gerät führt ihn aus und die einzigen Eingaben sind die bei der Einrichtung eingegebenen Werte. Node-RED ermöglicht es, noch einen Schritt weiter zu gehen, und zwar in Fällen, in denen eine Installation Bedingungen aufweist, die das Dynamic ESS von sich aus nicht erkennen kann.

Node-RED ist ein ablaufbasiertes Programmiertool, das in Venus OS Large enthalten ist, einem separaten Image-Typ für das GX-Gerät. Nicht alle GX-Geräte können es ausführen. Informationen zur Installation und zu den Voraussetzungen finden Sie im Handbuch zu Venus OS Large.

Node-RED wird auf dem GX-Gerät ausgeführt und kann dieselben Werte lesen und schreiben, die auch vom Dynamic ESS verwendet werden. Es wird häufig in Victron-Systemen eingesetzt und die Victron-Community ist ein guter Ort, um Anwendungsbeispiele zu finden und Fragen zu stellen. Es gibt drei allgemeine Anwendungsbereiche.

Automatisierung von Einstellungen

Die Dynamic ESS-Einstellungen können automatisch an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Beispielsweise kann ein Node-RED-Ablauf erkennen, dass das öffentliche Netz ausgefallen ist, und den Mindestladezustand senken, damit während des Stromausfalls ein größerer Teil der Batteriekapazität zur Verfügung steht; sobald das Netz wieder verfügbar ist, wird der ursprüngliche Wert wiederhergestellt. Der Zeitplan wird nach wie vor von VRM erstellt; lediglich die Bedingungen, unter denen er ausgeführt wird, ändern sich.

Bereitstellung von Preisen

Preise können aus einer anderen Quelle als den von VRM unterstützten in das Dynamic ESS geschrieben werden. Auf diese Weise lässt sich die Planung auch an bekannten Ereignissen ausrichten: Wenn die Zeiten geplanter Netzausfälle bekannt gegeben werden, können die Preise für diese Intervalle hoch angesetzt werden, und das Dynamic ESS behandelt sie dann als teuer und plant entsprechend um sie herum. Für einige dieser Fälle stehen vorgefertigte Abläufe zur Verfügung.

Bereitstellung des Zeitplans

Das Dynamic ESS kann auch anhand eines lokal erstellten Zeitplans statt anhand eines von VRM erstellten Zeitplans ausgeführt werden. Bei dieser Konfiguration liefert VRM keine Zeitpläne mehr und die Zielwerte müssen von einem anderen Prozess auf das GX-Gerät geschrieben werden. Ein Zeitplan kann über die Dynamic ESS-API abgerufen, angepasst und anschließend wieder gespeichert werden. Solange dieser verwendet wird, wird unter Modus auf dem GX-Gerät Lokal angezeigt.

Weitere Informationen

- Node-RED-Diskussionen in der Kategorie Dynamic ESS in der Victron-Community
- Handbuch für Venus OS Large
- Dynamic ESS-Knoten für Node-RED
- VRM-API-Knoten für Node-RED
- Dokumentation zur Dynamic ESS-API

6. Fehlerbehebung

Alarm: „Fehlercode des Dynamic ESS: Es ist kein passender Zeitplan verfügbar"

Dieser Alarm hat zwei Auslöser: Entweder verfügt das System für den aktuellen Zeitraum über keinen gültigen Zeitplan, oder die Systemuhr ist falsch eingestellt.

Ein fehlender Zeitplan wird in der Regel durch eine Zeitabweichung verursacht. Das GX-Gerät führt normalerweise eine Synchronisierung seiner Uhr mit einem NTP-Server durch; dies kann jedoch durch die Netzwerkeinstellungen verhindert werden. Überprüfen Sie, ob die Uhrzeit korrekt ist, oder stellen Sie sie manuell ein. Auf einem Raspberry Pi, der über keine Echtzeituhr verfügt, sind gelegentliche Fehler dieser Art zu erwarten, und das System benötigt möglicherweise nach dem Start etwas Zeit für die Synchronisierung.

Der Alarm kann auch ausgelöst werden, wenn das System von Dynamic ESS auf Standard ESS umschaltet, da der Ladezustand der Batterie unter den konfigurierten Mindestwert gefallen ist.

Alarm: „Fehlercode des Dynamic ESS: ESS-Funktion nicht verfügbar“

Diese Meldung weist darauf hin, dass das Dynamic ESS zuvor aktiviert war und nun nicht mehr verwendet wird. Um es vollständig zu deaktivieren, setzen Sie den Pfad /Settings/DynamicEss/Mode in com.victronenergy.settings auf 0. Dies lässt sich auf verschiedene Weise bewerkstelligen; am einfachsten ist dies mit dem Ausgabesteuerungsknoten in Node-RED.

Fehler: „Fehlercode des Dynamic ESS: Batteriekapazität nicht festgelegt“

Dieser Fehler kann auftreten, wenn das Dynamic ESS gestartet wird, bevor die Batteriekapazität vom VRM an das GX-Gerät übermittelt wurde. Er wird zurückgesetzt, sobald das Dynamic ESS oder das GX-Gerät neu gestartet wird.

Das Energiediagramm zeigt falsche Daten an

Das Energiediagramm basiert auf vereinfachten Annahmen zum Energiefluss und kann ungenaue Ergebnisse anzeigen. Genaue Zahlen entnehmen Sie bitte den Diagrammen zu den Installationsdaten für Netz, Solar und Verbrauch.

Die Steuerschaltfläche fehlt im Dashboard

Bitte überprüfen Sie, ob die Option Echtzeitaktualisierungen unter Einstellungen, Allgemein, Echtzeitaktualisierungen aktiviert ist. Wenn sie aktiv ist, zeigt das Dashboard „Letzte Aktualisierung: Echtzeit“ an.

6.1. FAQ

Q1. Was geschieht, wenn die VRM-Verbindung unterbrochen wird oder das System seinen Zeitplan überschreitet?

Nach 12 Stunden ohne Verbindung kehrt das System zum Standardbetrieb des ESS zurück. Sobald die Verbindung wiederhergestellt ist, werden neue Zeitpläne empfangen und das Dynamic ESS wird fortgesetzt. Da das Dynamic ESS teilweise auf Dienste von Drittanbietern wie beispielsweise Daten zu den Preisen am nächsten Tag angewiesen ist, kann ein Ausfall dieser Dienste ebenfalls zu einer Unterbrechung der Planung führen, bis die Daten wieder verfügbar sind.

Q2. Gibt es eine API?

Ja. Zum Dynamic ESS steht eine API zur Verfügung. Für den Zugriff ist ein Zugriffstoken erforderlich. Informationen dazu, wie die API aus einem Ablauf heraus genutzt wird, finden Sie unter Node-RED [19].

Frage 3: Werden variable tägliche Anbietergebühren berücksichtigt?

Die Preisformel verwendet den Energiepreis als einzige variable Eingangsgröße. Feste Multiplikatoren und Gebühren können in die Formel einbezogen werden; Gebühren, die von Tag zu Tag schwanken, werden jedoch nicht gesondert modelliert.

Q4. Funktioniert das Dynamic ESS auch außerhalb der EU, beispielsweise im Vereinigten Königreich?

Ja, in vielen Fällen. Wenn ein Anbieter Festtarife anbietet, die zwar konstant sind, sich jedoch je nach Tageszeit unterscheiden, kann ein Festvertrag verwendet werden. Sofern ein Anbieter stündlich wechselnde Tarife verwendet, die von der ENTSO-E-Preisquelle ausgenommen sind, werden diese aktuell nicht unterstützt. Eine Unterstützung kann hinzugefügt werden, sofern eine öffentliche Preis-API verfügbar ist; dies kann in der Victron-Community angefragt werden.

Q5. Was geschieht, wenn der Vertrag die Einspeisung der Batterie in das Netz nicht zulässt?

Einige Verträge, beispielsweise in Deutschland, gestatten es nicht, zuvor bezogenen Strom wieder ins Netz einzuspeisen. Das Dynamic ESS bietet eine Einschränkungsoption, um dies zu verhindern; diese wird bei der Einrichtung unter den Lade-/Entladeeinschränkungen festgelegt. Siehe Batterie [6].

Q6. Warum ändert sich die Rate zum Aufladen oder Entladen gegen Ende eines Intervalls?

Das Dynamic ESS passt die Ladegeschwindigkeit fortlaufend an, um den für das Intervall vorgesehenen Ladezustand zu erreichen, und gleicht dabei Lastschwankungen aus. Wird die Batteriekapazität überschätzt, verlangsamt sich die Geschwindigkeit gegen Ende des Intervalls; wird sie unterschätzt, beschleunigt sie sich. Da die vom Hersteller angegebenen Kapazitäten nicht immer exakt sind, kann eine gewisse Anpassung der eingegebenen Kapazität erforderlich sein.

Q7. Kann das zeitgesteuerte Aufladen zusammen mit dem Dynamic ESS genutzt werden?

Nein. Das zeitgesteuerte Aufladen ist nicht mit dem Dynamic ESS kompatibel, da es die Berechnung des Zeitplans beeinträchtigt. Verwenden Sie das Standard-ESS oder Node-RED [19] für maßgeschneiderte Ladenroutinen.

Q8. Können benutzerdefinierte Preise manuell hochgeladen werden?

Das Hochladen benutzerdefinierter Preise über VRM wird aktuell nicht unterstützt.

Q9. Warum scheint sich der Plan bereits in den ersten Minuten eines Intervalls zu ändern?

Die Planung für jedes Intervall beginnt zu Beginn des jeweiligen Intervalls, sodass es einige Minuten dauern kann, bis der Plan für das aktuelle Intervall wirksam wird. Die Auswirkungen auf die Gesamtleistung sind vernachlässigbar.

Q10. Werden Effizienzverluste der Batterie berücksichtigt?

Ja. Das Dynamic ESS berücksichtigt Batterieverluste über die Einstellung für den Systemwirkungsgrad (der Pfad SystemEfficiency in com.victronenergy.settings).

Q11. Was geschieht, wenn der Mindestladezustand geändert wird?

Für weitere Informationen finden Sie unter Mindestladezustand und BatteryLife [13].