

EMmkd – Funktionsbeschreibung

Aktueller Entwicklungs- und Funktionsstand · September 2026

EMmkd ist eine zentrale Leitstelle für individuell aufgebaute Photovoltaik- und Batteriespeichieranlagen. Das System ergänzt insbesondere Victron-ESS-Installationen um zentrale Überwachung, nachvollziehbare Regelstrategien, Fernsteuerung, statistische Auswertung und Ereignisbenachrichtigung. Ziel ist nicht der Ersatz der vorhandenen Victron-Regelung, sondern deren anlagenspezifische Ergänzung und Optimierung.

1. Systemüberblick

- Zentrale Erfassung und Darstellung von Batterie, PV, Netz, Verbrauch und Systemzuständen.
- Regelengine für zeit-, SoC- und zustandsabhängige Eingriffe in den Anlagenbetrieb.
- Anlagenprofile und Regelprofile für unterschiedliche Betriebsziele.
- Transparente Protokollierung von Regelentscheidungen und Zustandsänderungen.
- Statistische Auswertung der Energieflüsse für Tages- und Monatszeiträume.
- Fernüberwachung sowie Push- und E-Mail-Benachrichtigungen.
- Modularer Aufbau für individuelle Anlagen und zukünftige Erweiterungen.

2. Live-Dashboard und Anlagenüberwachung

- Batterieladezustand (SoC) und relevante Batteriewerte.
- PV-Erzeugung aus DC-gekoppelten und angebundenen externen AC-PV-Anlagen.
- Netzbezug und Netzeinspeisung am Netzanschlusspunkt.
- Hausverbrauch und daraus abgeleitete Energieflüsse.
- ESS- und VE.Bus-Zustände sowie weitere für die Regelung relevante Systemzustände.
- Erkennung von Kommunikations- und Anlagenstörungen als Grundlage für Benachrichtigungen.

3. Regelengine

- Zeitabhängige Regelung über definierte Tages- und Wochenprofile.
- SoC-abhängige Umschaltung von Betriebszuständen und Reservestrategien.
- Steuerung bzw. Vorgabe von ESS-Betriebszuständen und Mindest-SoC.
- Anpassung des Netzsollwertes im Rahmen der jeweiligen Anlagenkonfiguration.
- Beobachtungs- und Vergleichsbetrieb, bevor neue Regeln aktiv eingreifen.
- Lokale Ausführung wichtiger Regelungen ohne Abhängigkeit von einer permanenten externen Verbindung.

4. Anlagen- und Regelprofile

- Abbildung unterschiedlicher PV-, Speicher-, Wechselrichter- und Messkonfigurationen.
- Regelprofil-Vorlagen als Ausgangspunkt für wiederkehrende Betriebsstrategien.
- Individuelle Anpassung an Verbrauchsverhalten, Speichergröße und gewünschte Reserve.
- Zeitfenster für Tagesbetrieb, Abendreserve, Nachtbetrieb und weitere Betriebsziele.

5. ESS- und Batteriesteuerung

- Nutzung unterschiedlicher ESS-Zustände entsprechend dem Regelprofil.
- Zeit- und SoC-abhängige Mindestladezustände.
- Gezielte Bildung einer Batterie- bzw. Abendreserve.
- Vermeidung unerwünschter Netzladung in Betriebsphasen, in denen PV-Ertrag genutzt werden soll.
- Möglichkeit einer gezielten Netzladung für definierte besondere Betriebsfälle.

6. PV- und Energieflusssteuerung

- Gemeinsame Betrachtung von Cerbo-erfasstem PV-Ertrag und weiteren PV-Quellen.
- Zuordnung Solar → Batterie, Solar → Haus und Solar → Netz, soweit die vorhandenen Messwerte dies ermöglichen.
- Erfassung von Netz → Haus sowie der gesamten Netzeinspeisung.
- Plausibilisierung und Qualitätsbewertung bei der Zusammenführung mehrerer Messquellen.

7. Statistische Auswertung

- PV-Ertrag Cerbo und weitere PV-Erträge einschließlich Quellen- und Qualitätsangabe.
- PV-Ertrag gesamt sowie Solar → Batterie, Solar → Haus und Solar → Netz.
- Netzeinspeisung gesamt und nicht solar zugeordnete Einspeisung, soweit bestimmbar.
- Cerbo-erfasste AC-Last und Verbrauch aus der Energiebilanz.
- Verbrauch aus Solar, Batterie und Netz; direkter Netzanteil als „Netz → Haus“.
- Eigenverbrauchsquote und Autarkiegrad.
- SoC-Minimum und SoC-Maximum.
- Netzbezugsspitze gesamt und Netzeinspeisespitze gesamt.
- VE.Bus-Zustandswechsel.
- Qualitätsindex sowie PV-, Batterie-, Last-, Grid- und SoC-Abdeckung.

8. Monatsstatistik und automatischer Versand

- CSV-Ausgabe der Monatsstatistik.
- Berichtszeitraum: vollständiger Kalendermonat vom 1. Tag 00:00 Uhr bis zum Ende des letzten Tages.
- Automatischer Versand am 1. des Folgemonats an den Betreiber.
- Automatisierung über Cronjob.
- Einheitliche Zeitbasis Europe/Berlin für Auswertung und Versand.

9. Ereignisprotokoll und Nachvollziehbarkeit

- Protokollierung relevanter Zustands- und Regeländerungen.
- Nachvollziehbarkeit, welche Regel zu welchem Zeitpunkt wirksam war.
- Grundlage für Fehleranalyse, Optimierung und Parallelvergleich.
- Beobachtungsmodus für neue oder geänderte Regelstrategien.

10. Fernüberwachung und Benachrichtigungen

- Benachrichtigung bei definierten Anlagen- oder Kommunikationsereignissen.
- Erkennung eines nicht mehr reagierenden bzw. nicht erreichbaren Cerbo.
- Push-Benachrichtigungen über die gemeinsame MKD-PushService-Infrastruktur.
- Erweiterbare Ereignisklassen für zukünftige Warn- und Informationsmeldungen.

11. Parallelvergleich und Optimierung

- Vergleich bestehender und neuer Regelansätze.

- Bewertung anhand realer Mess- und Statistikdaten.
- Schrittweise Übernahme neuer Regeln in den aktiven Betrieb.
- Reduzierung des Risikos unerwünschter Regelwirkungen.

12. Betriebssicherheit und Systemgrenzen

- Lokale Regelung wichtiger Funktionen.
- Weiterbetrieb grundlegender Anlagenfunktionen bei Ausfall externer Dienste.
- Keine Umgehung von BMS-, Wechselrichter- oder Netzschutzfunktionen.
- Anlagenbezogene Prüfung neuer Regelprofile vor produktivem Einsatz.

13. Einsatzbereiche

- Wohnhäuser mit Photovoltaik und Batteriespeicher.
- Victron-ESS-Anlagen.
- Kleine und mittlere gewerbliche Energiesysteme.
- Wohnmobile und Boote mit geeigneter Victron-Systemtechnik.
- Individuell aufgebaute Energiesysteme mit besonderen Regelanforderungen.

14. Aktueller Entwicklungsstand

- Live-Dashboard und zentrale Anlagenüberwachung vorhanden.
- Regelengine und individuelle Regelprofile im praktischen Einsatz bzw. Praxistest.
- Profile, Vorlagen und Parallelvergleich als Bestandteile des Systems.
- Statistische Energieflussauswertung einschließlich Qualitäts- und Abdeckungswerten.
- CSV-Monatsstatistik und automatisierter Monatsversand in den Betriebsablauf integriert bzw. eingerichtet.
- Push-Anbindung an die MKD-PushService-Infrastruktur als Bestandteil der Ereignisautomatisierung.
- Weitere Optimierungsfunktionen für dynamische Energieflusssteuerung in Entwicklung.