

Abschlusspräsentation zum Projekt „Energiemanagementsystem für das LVG Köllitsch“ Aufbau und Einsatz eines EMS am LVG Köllitsch



Foto: LfULG, LVG Köllitsch Tierhaltungsbereich

Reinhard Dietrich – Geschäftsführer
Dr. Michale Spaeth – Projektleitung Energiemanagement

BEDM

Making. Agriculture. Smarter.

BEDM Green GmbH

- | Sitz in Friedberg (Bayern)
- | 27 Mitarbeiter
- | Wir sind ein auf intelligente Energiemanagementsysteme spezialisiertes Unternehmen. Unsere Lösungen werden u. a. in Landwirtschaft, Liegenschaften, Gewerbe und öffentlichen Einrichtungen eingesetzt.
- | Wir bieten Technik, Beratung und Umsetzung aus einer Hand.

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Was bedeutet ein Energiemanagementsystem?



Digitale Messpunkte werden mithilfe von Smart Metern und Stromabrechnungen überwacht, um den aktuellen Energieverbrauch zu erfassen.



Regelmäßige Aufzeichnung und Plausibilitätsprüfung der Verbrauchsdaten, um Transparenz zu schaffen und Gesamtverbräuche zu bilanzieren.



Analyse der erfassten Daten im Kontext von Einflussfaktoren, um Abweichungen zu erkennen und den Energieeinsatz zu bewerten.



Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen basierend auf den Controlling-Ergebnissen. Zielerreichungen werden priorisiert und integriert.



Regelmäßige Überprüfung & Benchmarking der Maßnahmen. Einsatz von Machine Learning und KI zur Prozessoptimierung, Prognosen und Zielanpassungen.



Warum ein EMS in der Landwirtschaft?

- I Hintergrund & Motivation:
 - I Steigende Strompreise und neue gesetzliche Anforderungen (u. a. EEG, Klimagesetz)
 - I Eigenerzeugung aus PV-Anlagen nimmt zu – jedoch fehlen Steuerung & Transparenz
 - I Landwirtschaftliche Betriebe **sind komplexe Energiesysteme** mit wetter-, tier- und prozessabhängigen Verbrauchsmustern
 - I Nachhaltige Lebensmittelerzeugung
 - I Produktionssicherheit
- I **Ziel LVG Köllitsch:** Eigenverbrauch maximieren, Netzeinspeisung vermeiden, Ausfallsicherheit erhöhen, Leuchtturmprojekt mit Transferpotential



Integration eines Energiemanagementsystems (EMS) am LVG Köllitsch

- I Projektpartner
 - I BEDM Green GmbH (EMS-Entwicklung, Umsetzung)
 - I Freiberg Institut (Analyse, Simulation, Methodik)
- I Zeitraum
 - I 2024–2025 (Voruntersuchung)
- I Unsere Leistungen im Projektkontext:
 - I Analyse bestehender Energieinfrastrukturen
 - I Integration moderner Messtechnik
 - I Visualisierung der Energieflüsse Unterstützung bei Konzeption von Inselbetrieb, Lastmanagement und Sektorenkopplung
 - I **Schwerpunkt:** Erarbeitung ganzheitliche, skalierbare (Software)Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz und Eigenversorgung



Ausgangssituation am LVG Köllitsch

- Das LVG Köllitsch ist ein landwirtschaftlicher Praxis- und Bildungsbetrieb mit Infrastruktur für Tierhaltung, Ausbildung und Verwaltung.
- Die Energieversorgung erfolgt über zwei Netzanschlüsse (Innen- und Tierhaltungsbereich).
- Bisherige Versorgung: externer Netzbezug, keine zentrale Steuerung, keine systematische, genaue Datenauswertung.
- Aufteilung in zwei technische Hauptbereiche:
 - **Innenbereich** (Verwaltung, Schulung, Technikzentren)
 - **Tierhaltungsbereich** (Ställe, Biogasanlage, Technik)
- Vorhandene Infrastruktur: Wohngebäude, Stallungen, Maschinenhallen, Schulungseinrichtungen mit rund 80 Gebäuden
- Zusätzliche:, bevorstehende Neubauten im Milchviehbereich.
- Ausgeschriebene und geplante PV-Anlagen: APV „Goldbreite“, APV „Barbaragarten“

- **Ziel:** Nutzung lokal erzeugter Energie (PV), Reduktion von Netzabhängigkeit, Verbesserung der Resilienz & Sicherheit.

Zielsetzung des Projekts



Umsetzung eines voll integrierten EMS zur intelligenten Steuerung von Stromflüssen



Erfassung aller relevanten Energieflüsse in Echtzeit



Integration von steuerbaren Verbrauchern und Speichern



Nutzung von Sektorenkopplung (Wärme, Wasserstoff)



Überarbeitung Notstromkonzept (Ziel Inselbetrieb)

Variantenüberblick

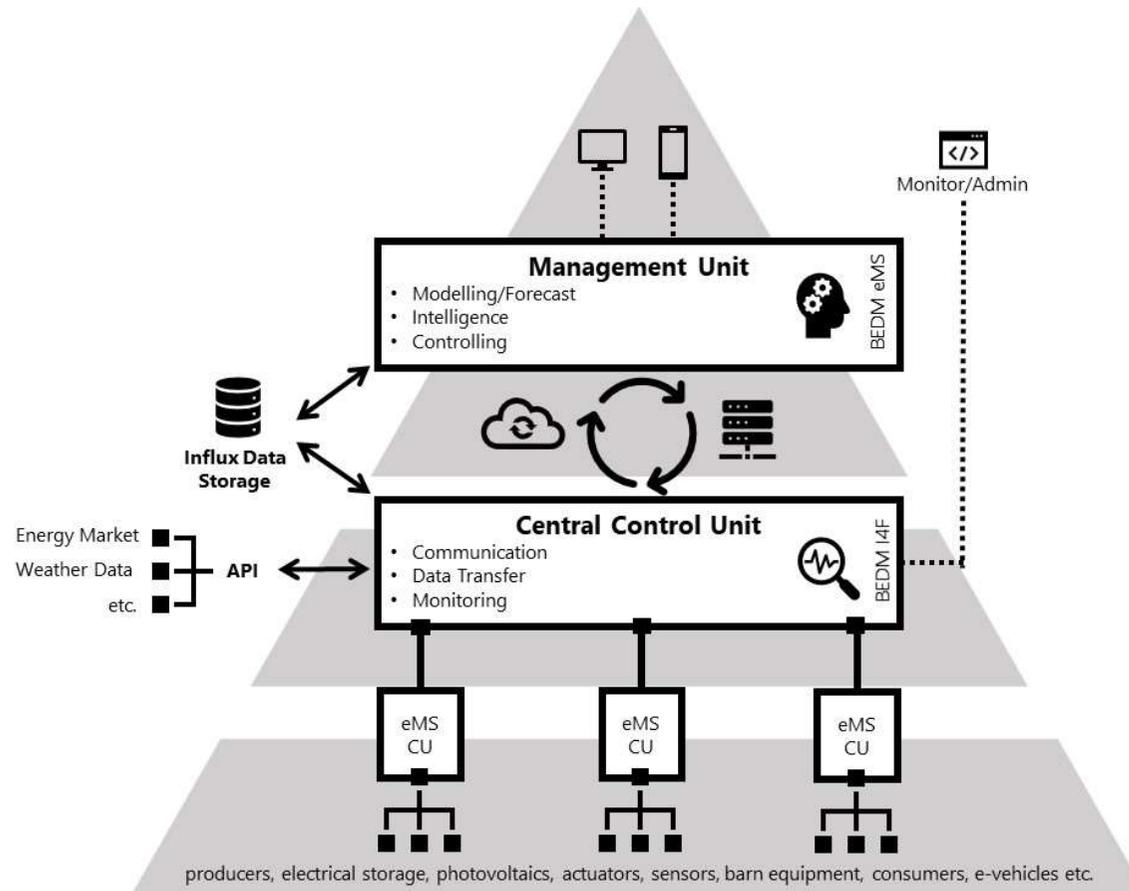
- I Vergleichene Projektvarianten:
 - I **Variante 0:** Referenzzustand ohne PV/Speicher
 - I **Variante 1:** Status Quo (2025): Geplante APV-Anlagen + Basisspeicher
 - I **Variante 2:** Zukunftsausblick 2030: Zusätzliche Verbraucher + Speichererweiterung
 - I **Variante 3:** Flexibles, dynamisches EMS-System mit vollständiger Steuerung

- I Ausblick: Variante 3 als möglicher, langfristiger Endzustand – kontinuierlich lernfähiges, datenbasiertes EMS für autonome Energieoptimierung und Versorgungssicherheit.

Allgemeine Anforderungen an ein Energiemanagementsystem

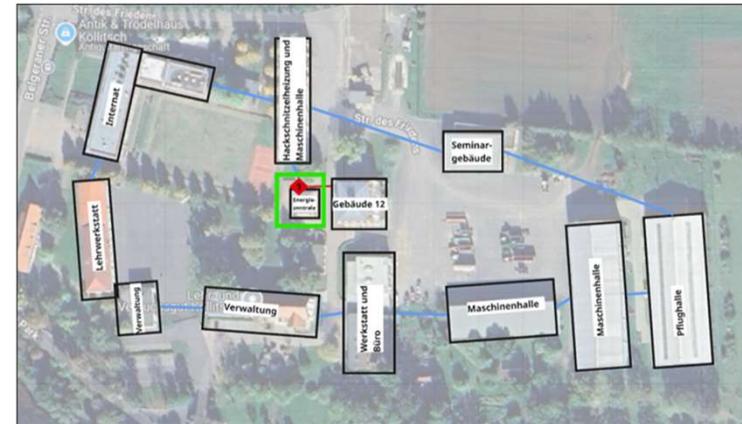
- I Funktionale Anforderungen:
 - I Transparenz: Echtzeitüberblick über Erzeugung, Verbrauch und Speicherstatus
 - I Steuerung: Automatische Regelung von PV, Batterien, Verbrauchern
 - I Lastmanagement: Lastverschiebung & -reduktion bei Bedarf
 - I Integration: Anbindung an GLT, EVU-Zähler, Steuerungssysteme (SPS), Aktoren
 - I Visualisierung: Benutzerfreundliche Darstellung via Webinterface
- I Besondere Anforderungen in der Landwirtschaft:
 - I Dauerbetrieb, starke Verbrauchsschwankungen
 - I Wetter-, saison- und tierabhängige Prozesse
 - I Inselbetrieb bei Netzausfall (Kritische Infrastruktur)

EMS - Systemarchitektur

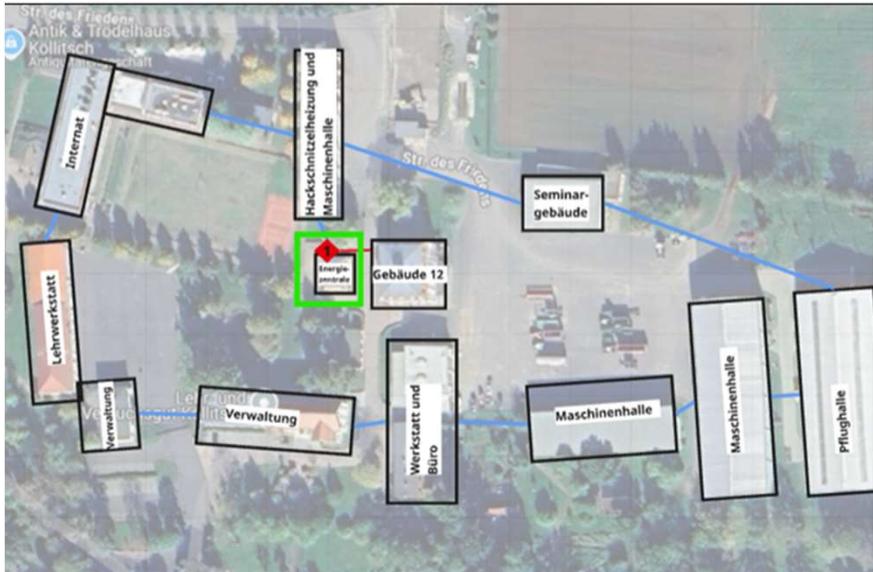


Datenerfassung & Monitoring

- Umfang der Erfassung:
 - Stromfluss: in Echtzeit, alle Phasen (L1–L3), Blind- und Wirkleistung
 - Grundlasten: Innenbereich ~21 kW, Tierhaltung tages- und prozessabhängig
 - Schieflastanalyse: Phasenverteilung bei starker Last in Stallgebäuden
 - Lastgangmessung: mit genauer als 1-Sekunden-Auflösung über 7 Monate (12/24–06/25)
 - Messlokationen:
 - Innenbereich: Messung des Gesamtstroms (AV), Notstrombedarfs (SV)
 - Außenbereich: Messung des Gesamtstroms (AV), Notstrombedarfs (SV), BHKW

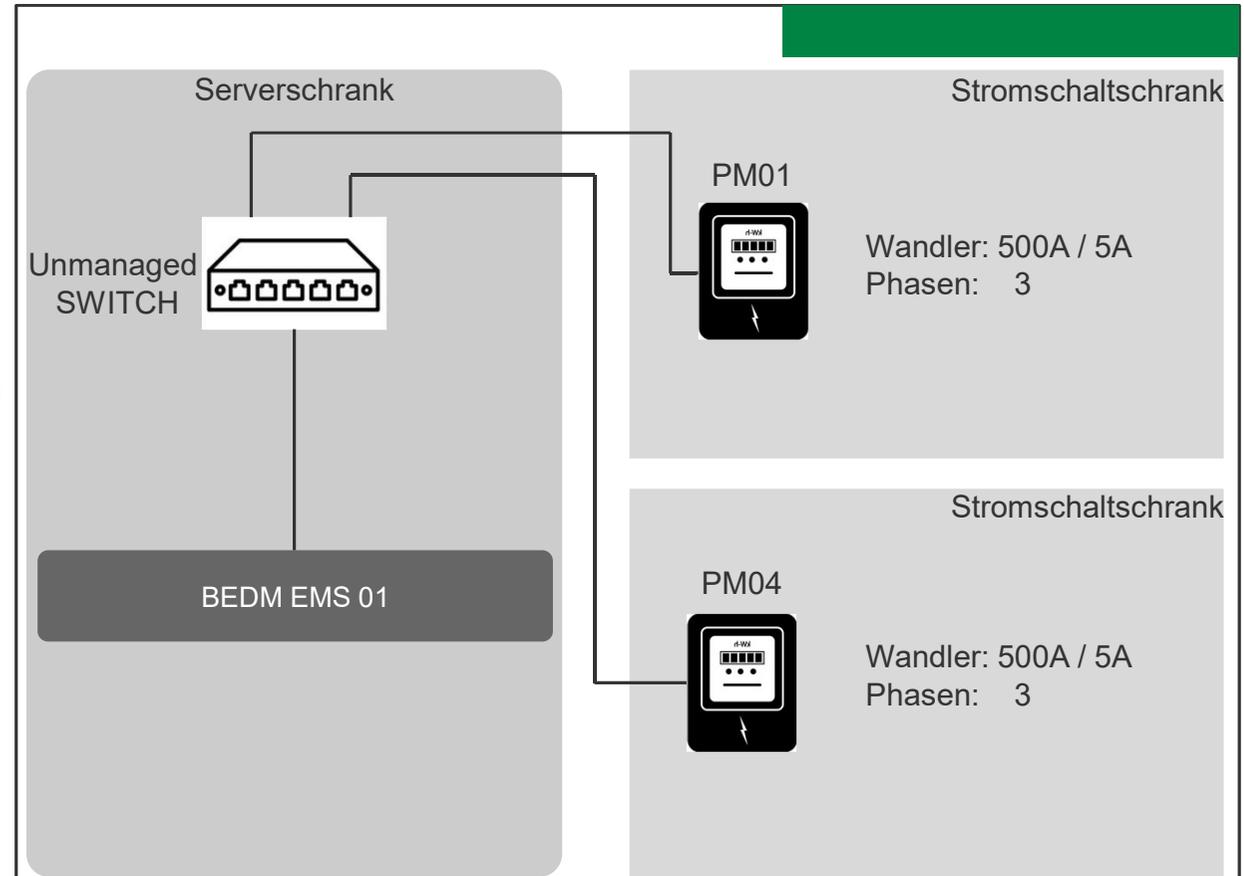


Netzwerkplan – Innenbereich

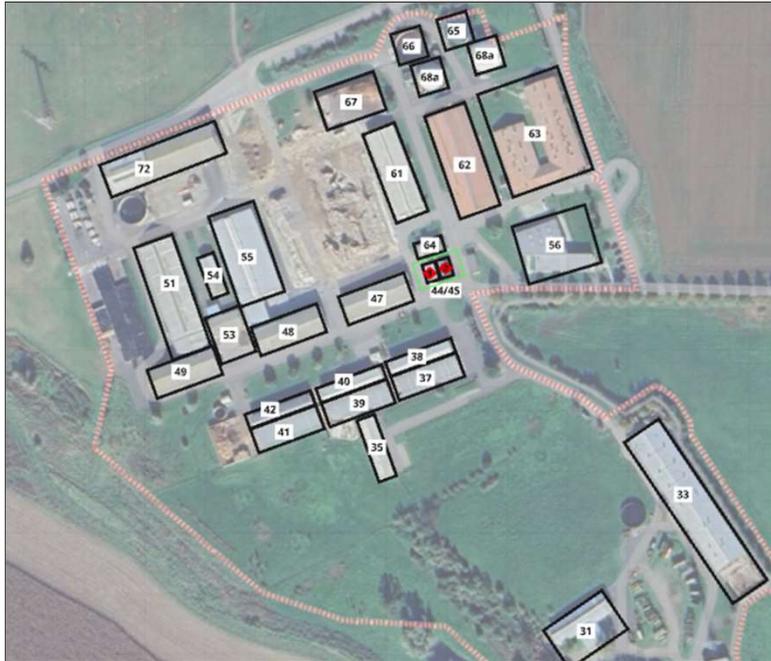


Verbaute Hardware:

- 1x BEDM EMS Box
- 2x Siemens Sentron Wandler-Stromzähler

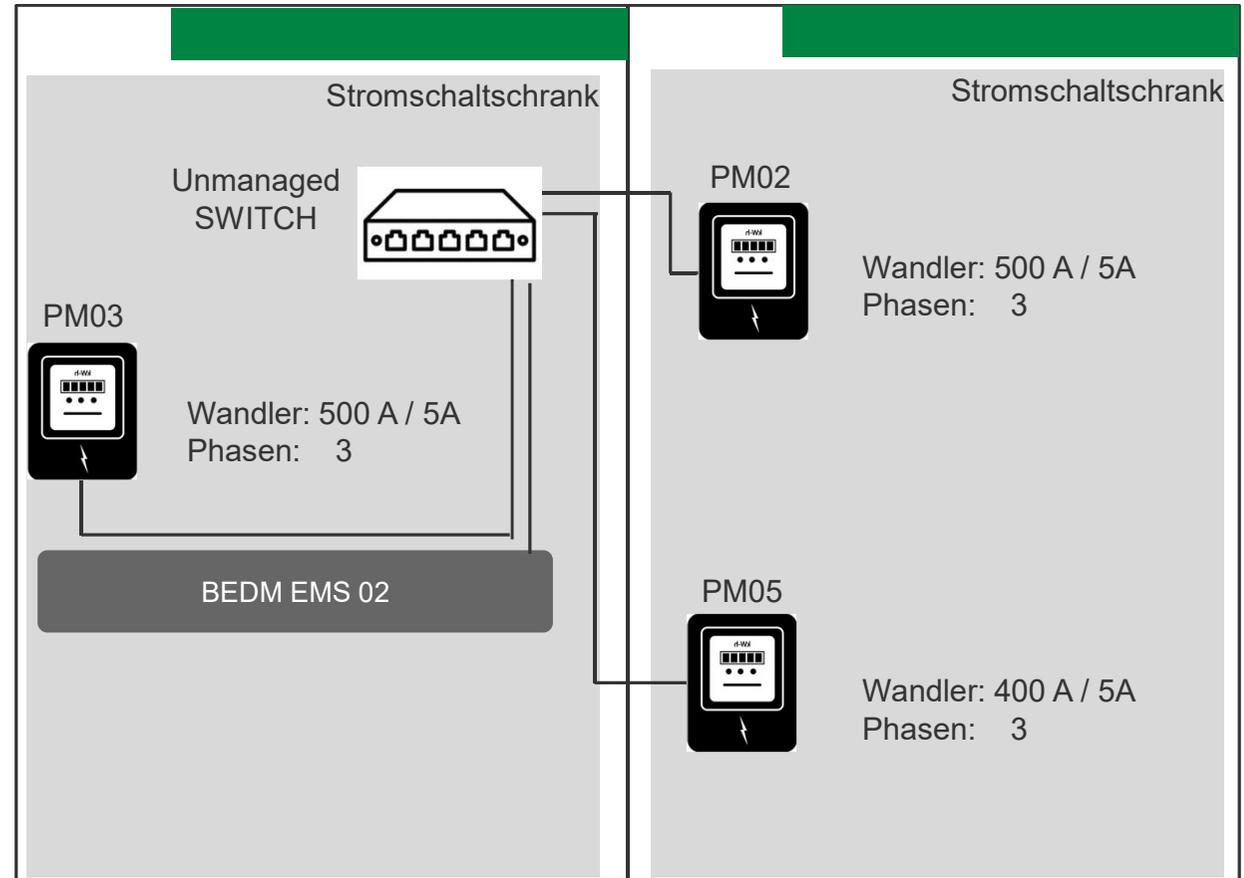


Netzwerkplan – Tierhaltungsbereich



Verbaute Hardware

- 1x BEDM EMS Box
- 3x Siemens Sentron Wandler-Stromzähler



Analysen

Analyse Innenbereich (Lastprofil)

- Messzeitraum: 12/2024 bis 06/2025 (<1-Sekunden-Intervalle)
- Erkenntnisse:
 - Grundlast: konstant bei ca. 21 kW
 - Tagesverlauf: Spitzen morgens (9–12 Uhr) & nachmittags (15–18 Uhr)
 - Wochenmuster: Montag–Freitag deutlich höhere Last als Wochenende
- Verbraucherstruktur:
 - Gebäude 12 ist Hauptverbraucher(~50 %) mit u.a. Küche der Kantine
- Fazit:
 - Sehr regelmäßiger Verbrauch → ideal für PV-Nutzung
 - Geringes Steuerungspotenzial

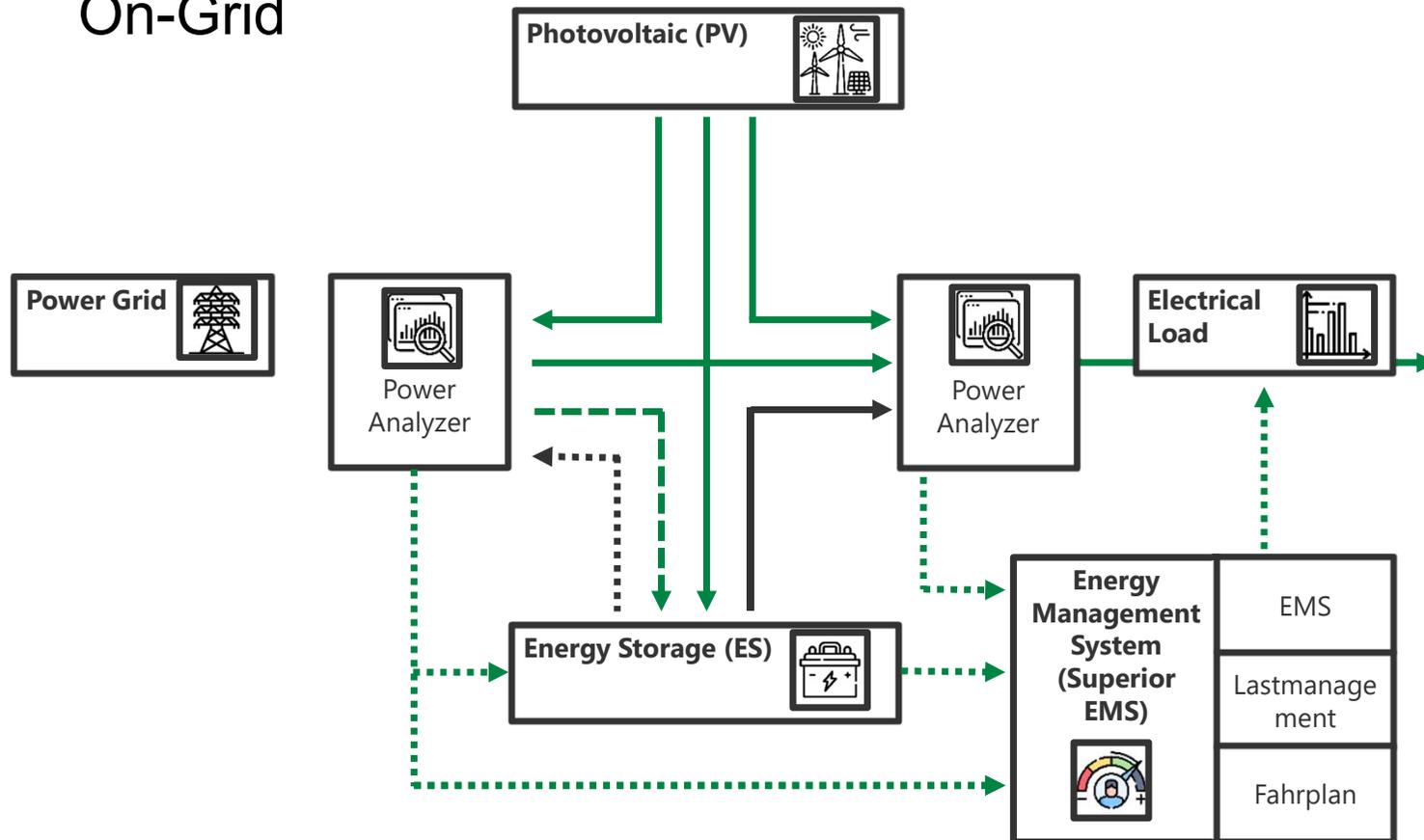
Analyse Tierhaltungsbereich (Lastprofil)

- Messzeitraum: 12/2024 bis 06/2025 (<1-Sekunden-Intervalle)
- Erkenntnisse:
 - Teilweise hohe Grundlast, viele Einschaltspitzen
 - Ställe, Lüftung, Pumpen, BGA, Milchkühlung, Wassererwärmung
- Verbrauchsstrukturen:
 - Stalllüftung: dauerhaft aktiv, tageszeitunabhängig
 - Gülle-Rührwerke: zyklisch alle paar Stunden
 - Schweinestall: hohe Wärmeanforderung in Wintermonaten
 - BGA: Einspeisung ins Netz, nachts höher als tagsüber
- Fazit:
 - Potenzial für Lastmanagement
 - Speicheroptimierung und dynamische Steuerung sinnvoll

Definitionen

- Ein **On-Grid-System** (*netzgekoppelt/netzgebunden*) beschreibt ein Energiesystem, das direkt mit dem öffentlichen Stromnetz (Verteilnetz oder Übertragungsnetz) **verbunden** ist. Die Einspeisung und Entnahme von Energie erfolgen synchron zum Netz, wobei Frequenz und Spannung durch das Netz vorgegeben werden. On-Grid-Systeme benötigen das Netz zur Referenzbildung (z. B. für Wechselrichter mit Netzsynchronisierung) und ermöglichen u. a. die Netzeinspeisung überschüssiger Energie. Im Fehlerfall (Netzausfall) ist der Betrieb ohne spezielle Notstrom- oder Backup-Schaltungen i. d. R. nicht möglich.
- Ein **Off-Grid-System** (*netzunabhängig/netzgetrennt*) ist eine elektrische Inselanlage, die **vollständig unabhängig** vom öffentlichen Stromnetz betrieben wird. Die Spannungs- und Frequenzregelung erfolgt autark durch lokale Erzeuger. Off-Grid-Systeme sind typischerweise für abgelegene Anwendungen oder als autarke Versorgungseinheiten konzipiert. Sie erfordern eigene Speicherlösungen und Energiemanagement zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit.
- Schwarzstartfähigkeit:** Die Fähigkeit eines Systems (insbesondere des Wechselrichters), sich selbstständig ohne externes Stromnetz in Betrieb zu setzen und ein eigenes Off-Grid-System aufzubauen.
- Als **Lastverschiebung** bzw. Lastmanagement bezeichnet man die gezielte Verlagerung von Energieverbräuchen auf zeitlich günstige Intervalle. Sie stellt ein wesentliches Element für die Eigenverbrauchsoptimierung und Netzstabilisierung dar. Voraussetzung dafür ist die **Steuerbarkeit**.
- Die **Steuerbarkeit** beschreibt die Fähigkeit eines elektrischen Verbrauchers oder Erzeugers, auf externe Steuerbefehle in Echtzeit oder zeitgesteuert zu reagieren. Voraussetzung ist eine geeignete technische Schnittstelle, über die Sollwerte oder Betriebszustände übermittelt und verarbeitet werden können. Die Steuerbarkeit ist Grundlage für den Einsatz eines EMS und bildet die Basis für Funktionen wie Lastverschiebung oder Notstromfunktionalitäten. Diese wurden über die Modulliste und definiert.

On-Grid



Situation:

- Energiebereitstellung im On-Grid durch Netzbezug oder Erzeuger

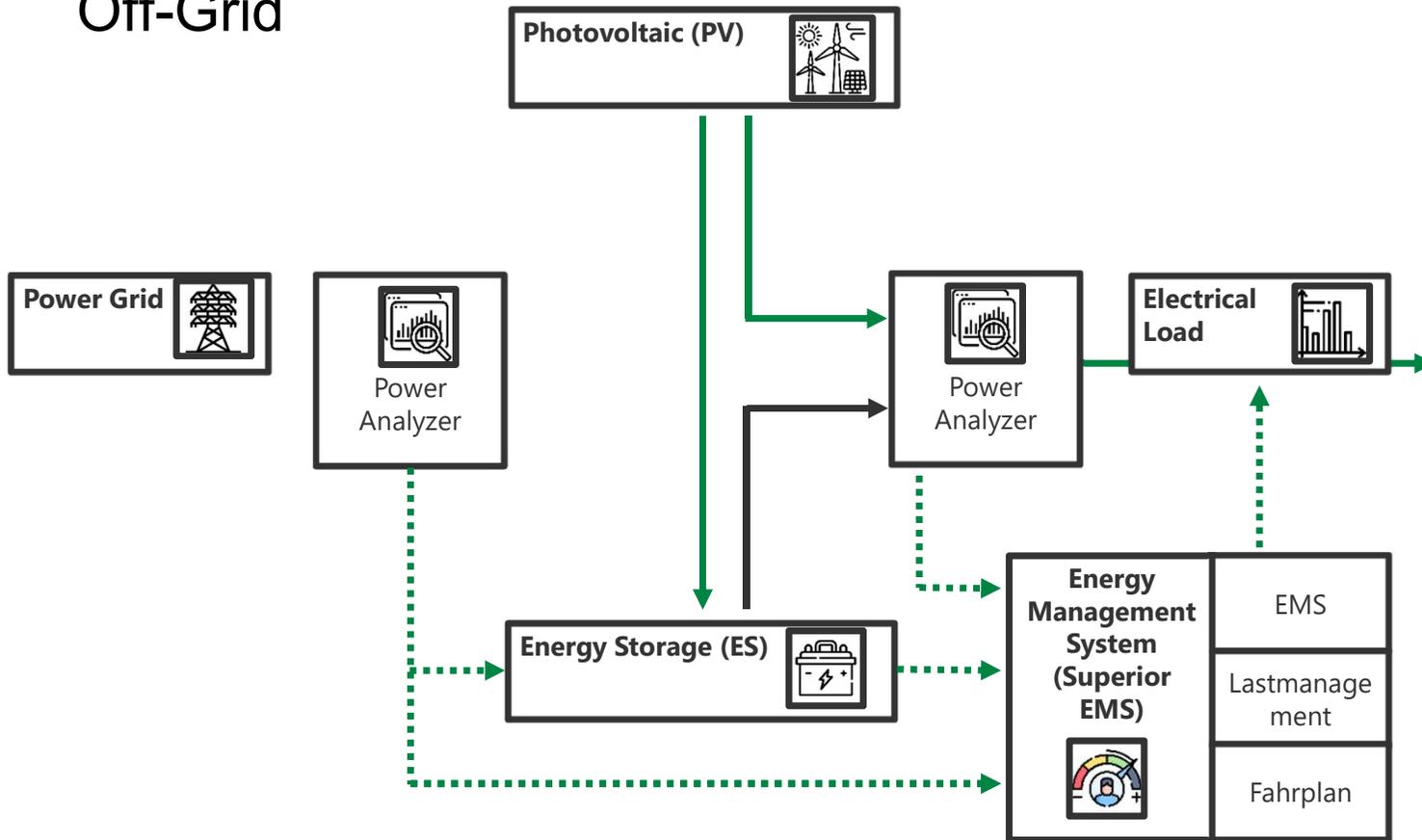
Anforderung:

- Einbindung aller relevanten Informationen durch Messungen (PA1, PA2, SmartMeter)
- Kommunikation (ES, PV)

Vorteile:

- Überblick über die getätigten Energieeinkäufe
- regelt die Einspeisung gemäß den Anforderungen des Netzbetreibers
- steuert den kostenoptimierten Einkauf und Verkauf von Strom
- Transparenz über die Energieflüsse

Off-Grid



Situation:

- Aktive Netztrennung (aktiv/passiv)

Anforderung:

- Einbindung aller relevanten Informationen inkl. der zukünftigen Marktdaten oder Wetterdaten
- Kommunikation mit Speicher-/Erzeugereinheiten

Vorteile:

- Sicherheit bei einem Blackout
- Nachhaltiger Umgang mit Energie, durch bewusste Eigenstromversorgung
- Zukünftig: Aktive Netztrennung für einen strategischen Inselbetrieb

Steuerbarkeit:

Begriffe: „steuerbar“ vs. „notstromfähig“ vs. „inselfähig“

- **Steuerbar:** Verbraucher, deren Leistung zeitlich verschoben, reduziert oder priorisiert werden kann
 - Ziel des Energiemanagements: Eigenverbrauch, Speicherentlastung
 - Beispiele: eFahrzeuge, Stallbelüftung, Gülle-Separation/-pumpen
- **Notstromfähig:** eingeschränkte Verbrauchergruppe, die bei Netztrennung (Blackout) zuverlässig versorgt werden müssen
 - Ziel: Schutz von Leben/Tier, Infrastruktur, Produktionssicherheit
 - Technische Voraussetzung: Das Speichersystem muss schwarzstartfähig sein.
 - Beispiele: Melkanlagen, Kühlungen, IT-Systeme
- **Inselfähig:** Verbraucher oder Systeme, die im Falle einer Netztrennung (Blackout) dauerhaft und dynamisch durch lokale Energiequellen und -speicher versorgt werden können
 - Ziel: Sicherstellung der vollständigen Energieautarkie für kritische und/oder betriebsnotwendige Prozesse .
 - Technische Voraussetzung: Kombination aus Erzeugung , Speicherung. Durch aktives Lastmanagement kann dynamisch der Inselbetrieb und die Verweildauer angepasst werden.
 - Beispiele: Autarke Melkanlage, Wasser- und Futtermittelsysteme, IT-Systemen

Netzumschaltung:

Begriffe: „manuelle“ vs. „automatische“ vs. „Unterbrechungsfreie Umschaltung“

- **Manuelle Umschaltung:** *Umschaltung der Stromversorgung durch bewusstes manuelles Eingreifen*
 - Ziel: Ermöglicht Weiterbetrieb ausgewählter Verbraucher bei Netzausfall
 - Technische Voraussetzung: Umschalter oder Notstrom-Panel mit Handbetätigung, häufig in Kombination mit Aggregat oder Inselanlage
 - Beispiele: Handschalter für Netz/Aggregat, Traktorgetriebenes Notstromaggregat mit manueller Zuschaltung. Manuelle Steuerung durch eine EMS.
- **Automatische Umschaltung:** *Umschaltung erfolgt selbstständig (mit Umschaltverzögerung bis zu 5 min), sobald ein Netzausfall erkannt wird*
 - Ziel: Minimierung von Reaktionszeit, keine manuelle Bedienung erforderlich
 - Technische Voraussetzung: Automatischer Netztrennschaltung, Steuerungseinheit mit Netzüberwachung und Startfunktion für Aggregat/Speicher
 - Beispiele: Notstromversorgung für Melkanlage, Kühlanlagen mit Backup-System. Automatische Steuerung durch eine EMS.
- **Unterbrechungsfreie Umschaltung:** *Versorgung wird ohne merkbare Unterbrechung fortgeführt (nahtloser Übergang)*
 - Ziel: Schutz besonders empfindlicher Systeme vor Spannungseinbrüchen oder -unterbrechungen
 - Technische Voraussetzung: Automatischer Netztrennschaltung, Steuerungseinheit mit Netzüberwachung, USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung), häufig mit Batterie + Inverter oder doppelte Energieversorgung (z. B. Netz + Speicher)
 - Beispiele: IT-Systeme, Serverräume, Steuerungselektronik von Melkrobotern, Regelungstechnik in Biogasanlagen. Automatische Steuerung durch eine EMS.

Übersicht: Die 8 Stufen EMS-Einführung des LVG Köllitsch

I Stufenkonzept zur Einführung des EMS:

- I Stufe 1: Optimierung des Bestandes & Basis-EMS (Monitoring-System), Einbindung LWS Milch und LWS Schwein bei Neubau
- I Stufe 2: Errichtung und Einbindung Agri-PV-Anlage (siehe Variante 1) & Realisierung Sektorkopplung Wärme
- I Stufe 3: Einbindung Notstromkomponenten
- I Stufe 4 - Integration weiterer Batteriespeicher für die Agri-PV-Anlage
- I Stufe 5: Lastmanagement
- I Stufe 6: Erweiterung Sektorkopplung Wärme Tierhaltung
- I Stufe 7: Variante 2 – Umbau und Integration BGA in EMS
- I Stufe 8: Einbindung Wasserstofftechnologie

I Ziel: Schrittweise Einführung: hohe Betriebssicherheit, Lernkurve, Flexibilität, Nachhaltigkeit

Definition der Modulliste (mit Fokus auf Lastmanagement & Notstromfähigkeit)

I **Gebäude Nr. & Bezeichnung lt. Lageplan, etc.:**

Eindeutige Zuordnung der technischen Komponenten zu einem bestimmten Gebäude und Standort. Beschreibung der elektrischen Unterverteilungen, über die einzelne Verbraucher gespeist werden. Wichtig für die Lokalisierung und Lastzuordnung.

- I Unterverteilung & Komponenten: Technische Struktur und Einzelaggregate

- I Nutzung & Bereich: Einsatzort (Innen-/Tierhaltungsbereich)

- I Hersteller & Modell: Produktspezifikationen

- I Leistung (kW): Nennleistung des Moduls

I **Sensorik:** Vorhandene Messtechnik für Strom und Wärme

I **Erzeugung & Bedarf (th/el):** Durchschnittswerte für thermische und elektrische Energie (inkl. Anteil am Gesamtverbrauch)

I **Steuerbar im Normalbetrieb für Lastverschiebung (Lastmanagement):**

Kennzeichnet, ob ein Modul im Regelbetrieb durch das EMS aktiv geschaltet oder geregelt werden kann. Grundlage für flexible Lastverlagerung und Lastspitzenvermeidung.

I **SV-Versorgung: Abschaltbar im Notstromfall:**

Gibt an, ob ein Verbraucher im Notstrombetrieb gezielt abgeschaltet werden kann (z. B., um kritische Infrastruktur zu priorisieren).

Zusammenfassung Handlungsempfehlung

Innenbereich

- Umsetzung:
 - Umsetzungspotenzial weitestgehend ausgeschöpft (Variante 0)
 - APV-Anlage „Barbaragarten“ (54 kWp) + 32 kWh Speicher
 - Visualisierung, Steuerung und Monitoring in Betrieb
- Analyse:
 - Grundlast wird weitestgehend durch PV gedeckt
 - Speicher sorgt für hohe Eigenverbrauchsquote (>96 %)
 - Erweiterungen nicht sinnvoll
- Empfehlung:
 - Keine zusätzliche PV oder Speicher notwendig
 - Fokus auf Visualisierung, Effizienz und Nutzerführung

Tierhaltungsbereich

- Umsetzung:
 - APV-Anlage „Goldbreite“ (407 kWp) + 164 kWh Speicher
 - Laststruktur komplex, viele steuerbare Verbraucher
- Ergebnisse:
 - hohe Eigenverbrauchsquote : ~71 %
 - Speichererweiterung (Stufe 6) auf 328 kWh → +7 % Eigenverbrauch
 - Abregelung verringert sich um 26 MWh pro Jahr
- Empfehlung:
 - Speicher erweitern
 - Weitere Steuerbare Verbraucher ins EMS integrieren
 - Wärmesektor

Fazit & Transferpotenzial

- I **Zusammenfassung:**
 - I Ein EMS muss die Anforderungen an eine moderne Landwirtschaft erfüllen (Skalierbar, nachrüstbar, herstellerunabhängig)
 - I Effizienz, Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit
 - I Innenbereich nahezu autark mit PV + Speicher
 - I Tierhaltung profitiert stark von Speichererweiterung + Lastmanagement
 - I Notstromkonzepte ermöglichen KRITIS-Fähigkeit
- I Transferpotenzial, Vorgehensmodell eignet sich für:
 - I Landwirtschaftliche Betriebe mit Eigenstromerzeugung und hohem Energiebedarf (Mittlere bis große Betriebsstruktur)
 - I Liegenschaften (mit Notstrombedarf)

Schluss: Das LVG Köllitsch zeigt, dass ein modulares, lernendes EMS praxisnah, effizient und zukunftssicher realisiert werden kann.



**... Vielen Dank für Ihr
Interesse.**

... Mehr Informationen rund um
unser Unternehmen und unsere
Projekte finden Sie auf unserer
Homepage.



BEDM Green GmbH

Adresse: Arthur-Piechler-Str. 1i,
86316 Friedberg

Telefon: +49 (821) 450 952 – 0

E-Mail: info@bedm-green.de

Website: www.bedm-green.de