

ABEL Energy Day

Fachvorträge

26.04.2026

ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER



AGENDA

- 10:30 Uhr | Agri-PV
Georg Bauer | **SL-Rack**
- 11:00 Uhr | Großbatteriespeicher in der Praxis: Genehmigung, Umsetzung & Stolpersteine
Christian Mayr | **Kumandra Energy**
- 11:30 Uhr | Großbatteriespeicher und Stromvermarktung
André Baron | **SKVE Regensburg**

Mittagspause

- 13:00 Uhr | Speicher & Sektorenkopplung für Gewerbetunden und Landwirte
Maximilian Schlegl | **Fenecon GmbH**
- 13:30 Uhr | Modernste Energiesysteme für Privatkunden vor und nach Auslauf der Einspeisevergütung
Stephan Kumpfmüller | **ABEL ReTec**
- 14:00 Uhr | Service-Leistungen ABEL ReTec: Entstörung, Reparatur, Repowering, PV-Reinigung, Anlagenchecks und Wartung, Service- und Analysetechnik
Ulrich Unterforsthuber | **ABEL ReTec**

Vortrag 1

10:30 Uhr

Thema: Agri-PV

Referent: Georg Bauer

Firma: SL Rack GmbH



**WAS MAN ÜBER AGRI-PV
WISSEN SOLLTE.**

Ist Agri-PV eine PV-Lösung?

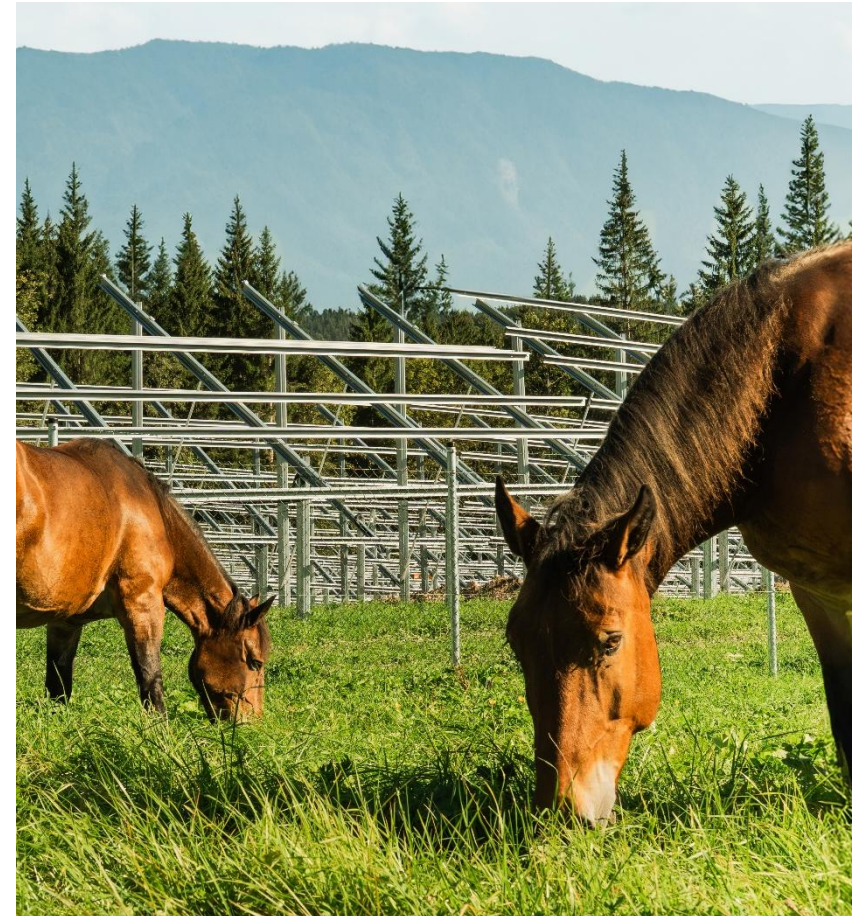
Die Idee von Agri-PV ist eine Doppelnutzung. Das ist die Innovation.

Agri-PV ist die effiziente
Doppelnutzung von Flächen
für **Landwirtschaft und**
Energiewirtschaft.

Definition, Nutzen und Ziel

- » Agri-Photovoltaik (Agri-PV) ist die gleichzeitige Nutzung derselben Fläche für landwirtschaftliche Produktion (Hauptnutzung) und Stromerzeugung durch Photovoltaik (Nebennutzung).
- » Diese Doppelnutzung kann zusätzliche positive Wirkungen haben: von bedeutender Schutzfunktion (z.B. gegen Hagel) bis zur reduzierten Bodenwasserverdunstung durch Beschattung.

Ziel ist die Erhöhung der ökologischen und ökonomischen Landnutzungseffizienz: Die Steigerung der Wertschöpfung pro Hektar.



Anforderungen im Überblick

- » Die landwirtschaftliche Hauptnutzung der Fläche muss erhalten bleiben (z. B. Ackerbau, Grünland, Dauerkulturen).
- » Die landwirtschaftliche Produktion muss in der Regel mindestens 66 % des Referenzertrags erreichen (d.h. des Ertrags derselben Fläche ohne Agri-PV).
- » Auf Grund der Technik dürfen maximal ca. 10 % (Kategorie I) bzw. 15 % (Kategorie II) der Fläche dauerhaft nicht nutzbar sein.*
- » Zufahrt, Wenden und Arbeitshöhen für Maschinen müssen gewährleistet sein.
- » Licht, Wasser, Pflanzenwachstum und Tierhaltung müssen berücksichtigt werden.
- » PV-Strukturen dürfen Bearbeitung, Bodenqualität und langfristige Rückbaubarkeit nicht beeinflussen.

Den aktuellen Standardrahmen für die landwirtschaftliche Nutzung von Agri-PV-Anlagen bilden die DIN SPEC 91434 und DIN SPEC 91492 – von Pflanzenbau bis zur Weidenutzung.

** Kategorie I: Agri-PV-Anlagen mit einer Aufständigung mit lichter Höhe (mind. 2,10 m); Kategorie 2: Agri-PV-Anlagen mit einer bodennahen Aufständigung (unterhalb 2,10 m – Bewirtschaftung zwischen den Reihen)*

Einblicke in Geschichte und Zukunft

- 1981:** erste wissenschaftliche Dokumentation der Idee am Fraunhofer-Institut für Solare Energie-Systeme
- 2004:** erster Prototyp der Technologie in Japan entwickelt
- 2012:** ca. 5 MW installierte Leistung weltweit
- 2016:** erste größere Pilotanlagen in Deutschland
- 2020:** ca. 2,9 GW installierte Leistung weltweit
- 2021:** weltweit installierte Leistung über 14 GW/Jahr
- 2025:** Eröffnung von Deutschlands größtem Agri-PV-Park: 93 ha, 76 MW Leistung in Mecklenburg-Vorpommern

Agri-PV-Potenzial in Europa: bis zu 51 TW theoretische Kapazität laut Modellstudien – rein rechnerisch ein Vielfaches des gesamten heutigen europäischen Strombedarfs.



Die passende
PV-Unterkonstruktion
ist die entscheidende
Basis für Agri-PV.

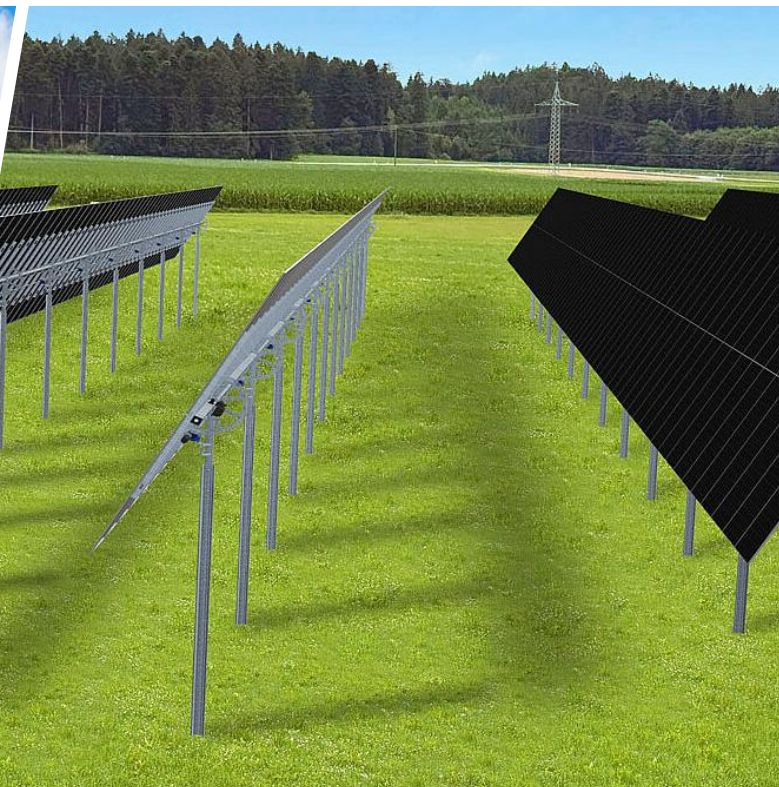
WELCHE LÖSUNGEN HAT SL RACK?



PFETTENSYSTEM: AGRIVOLTAIK

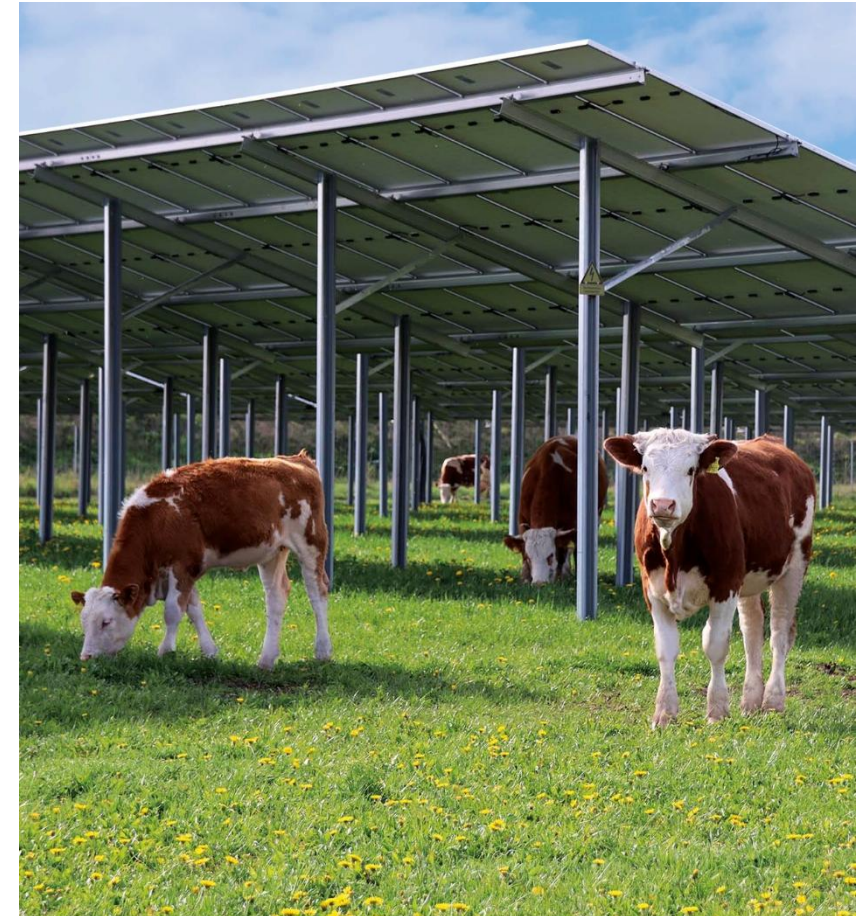
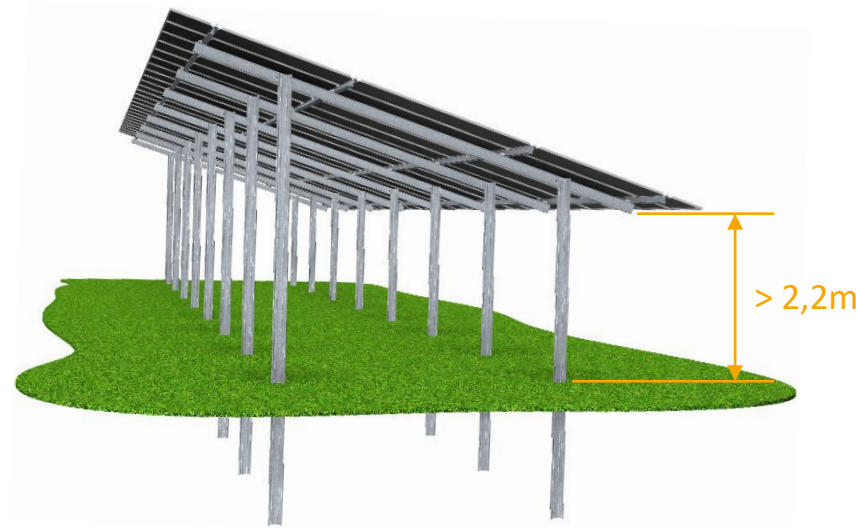


SL AGRI WALL



SL TRACKER

- » Das einfachste und schnellste zu montierende System
- » Variable Profilhöhen für statische und dadurch wirtschaftliche Optimierung, extra hohe Bodenfreiheit
- » Weniger Fundamente durch weite Spannweiten
- » Montagefreundliche Klemmung von unten
- » Hohe Anpassungsfähigkeit an Geländekontur und -beschaffenheit
- » Kalkulation nach lokalen und internationalen Bauregeln

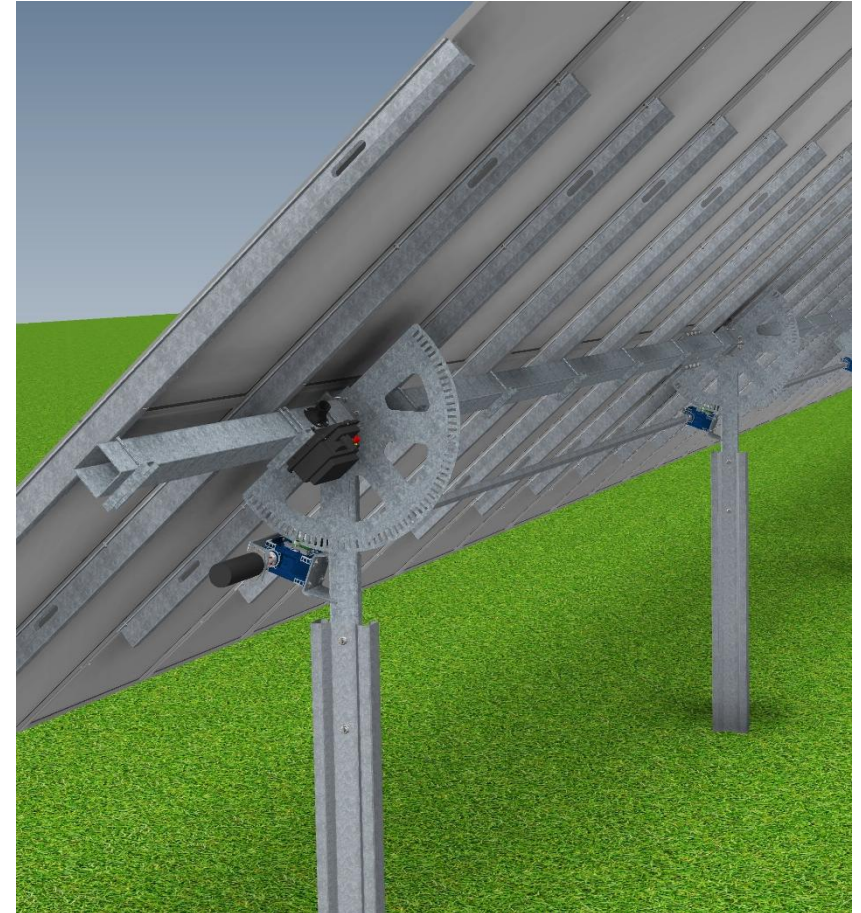


- » Vertikales Agri-PV-Montagesystem
- » Nur 1 % Flächenbebauung
- » 90 % der landwirtschaftlichen Fläche nutzbar
- » Planung nach DIN SPEC 91434 oder DIN SPEC 91492
- » Optimale & variable Klemmung der Module
- » Vollständige und standsichere Geländeanpassung mit nur 2 Bauteilen



Projektierbar seit Oktober 2025, installationsbereit ab Ende 2026.

- » 1P-Ausführung
- » 90° Erntestellung
- » Höchster Flächennutzungsgrad (GCR > 50 %)
- » Ungehinderte Durchfahrt zwischen den Trackerreihen
- » Kein Gallopingeffekt durch ständige Getriebeanbindung
- » 153° Bewegungsradius (90°-Drehung in unter 6 Minuten)



DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT //

Unser Ziel:
**Solar-Profis ihre Arbeit
leichter machen.**

AGENDA

- 10:30 Uhr | Agri-PV
Georg Bauer | **SL-Rack**
- 11:00 Uhr | Großbatteriespeicher in der Praxis: Genehmigung, Umsetzung & Stolpersteine
Christian Mayr | **Kumandra Energy**
- 11:30 Uhr | Großbatteriespeicher und Stromvermarktung
André Baron | **SKVE Regensburg**

Mittagspause

- 13:00 Uhr | Speicher & Sektorenkopplung für Gewerbetunden und Landwirte
Maximilian Schlegl | **Fenecon GmbH**
- 13:30 Uhr | Modernste Energiesysteme für Privatkunden vor und nach Auslauf der Einspeisevergütung
Stephan Kumpfmüller | **ABEL ReTec**
- 14:00 Uhr | Service-Leistungen ABEL ReTec: Entstörung, Reparatur, Repowering, PV-Reinigung, Anlagenchecks und Wartung, Service- und Analysetechnik
Ulrich Unterforsthuber | **ABEL ReTec**

11:00 Uhr

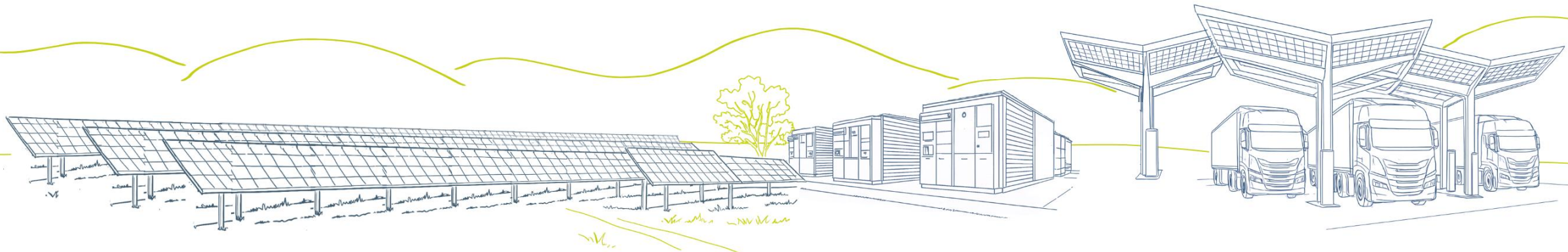
Thema: Großbatteriespeicher in der Praxis: Genehmigung,
Umsetzung & Stolpersteine

Referent: Christian Mayr

Firma: Kumandra Energy GmbH & Co. KG



BATTERIESPEICHER IN DER PRAXIS: Genehmigung, Umsetzung & Stolpersteine



Übersicht und Ausprägung von Batteriespeichern

Heimspeicher (Residential)

- **Kapazität:** ca. 3 – 20 kWh
- **Leistung:** ca. 1 – 10 kW
- **Abmessungen:** max. „Schrankgröße“
- **Einsatzzweck:** Eigenbedarf



Industrie & Gewerbe (Commercial & Industrial)

- **Kapazität:** 100 – 2.500 kWh
- **Leistung:** 30 – 500 kW
- **Abmessungen:** wenige qm
- **Einsatzzweck:** Eigenbedarf



Großspeichersysteme (Utility Scale)

- **Kapazität:** 1.000 – 5.000 kWh / Container
- **Leistung:** 500 – 2.500 kW / Container
- **Abmessungen:** 20 oder 40 Fuß Container
- **Einsatzzweck:** Eigenbedarf, Stromhandel



Speicherkonzepte

Graustrom		Grünstrom		
Standalone	Colocated			
STANDALONE GRAUSTROMSPEICHER	COLOCATED GRAUSTROMSPEICHER	COLOCATED MIXED SPEICHER	COLOCATED GRÜNSTROMSPEICHER	COLOCATED EIGENVERBRAUCHSSPEICHER
Erlösgenerierung: <ul style="list-style-type: none"> Regelenergiemarkt Arbitrage-Handel (Day-Ahead, Intraday) 	Erlösgenerierung: <ul style="list-style-type: none"> Regelenergiemarkt Arbitrage-Handel (Day-Ahead, Intraday) 	Erlösgenerierung: <ul style="list-style-type: none"> Arbitrage-Handel (Day-Ahead, Intraday) 	Erlösgenerierung: <ul style="list-style-type: none"> Arbitrage-Handel (Day-Ahead, Intraday) 	Erlösgenerierung: <ul style="list-style-type: none"> Erhöhung Eigenverbrauch Peak-Shaving / Spitzenlastkappung Atypische Netznutzung / Hochlastzeitfenster

Handel / Vermarktung

=> Einkommen generieren

Eigenverbrauchsoptimierung

=> Einsparung realisieren

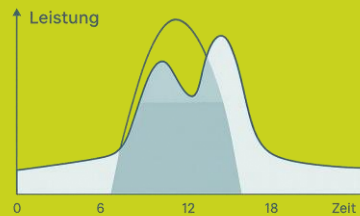
g

Batteriespeicher bieten vielfältige Möglichkeiten der Erlösgenerierung

Eigenverbrauchsoptimierung
=> Einsparung realisieren

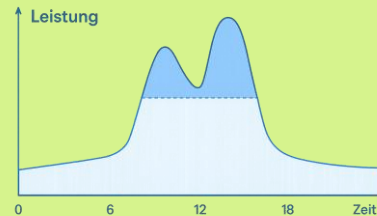
Erhöhung Eigenverbrauch

Speichern von überschüssiger, günstiger Energie für den späteren Eigenverbrauch



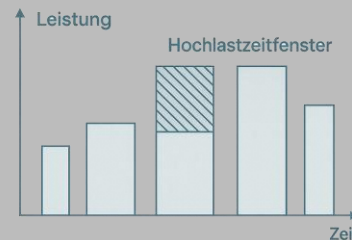
Peak-Shaving / Spitzenlastkappung

Einsparung von Leistungspreisen durch Kappung von Lastspitzen => Verbrauchsbegrenzung



Atypische Netznutzung / Hochlastzeitfenster

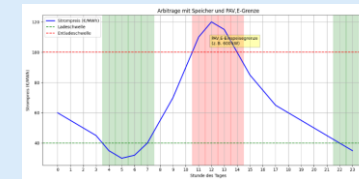
Netzentlastung und Reduzierung von Netzentgelten durch die Verschiebung der eigenen Lastspitzen auf Zeiten außerhalb der Hochlastzeitfenster => Verbrauchsverlagerung



Handel / Vermarktung
=> Einkommen generieren

Arbitrage-Handel (Day-Ahead, Intraday): Grün & Grau

Stromkauf zu Zeiten günstiger Preise
=> Batterie laden
Stromverkauf zu Zeiten hoher Preise
=> Batterie entladen



Regelenergiemarkt: Grau

Vergütung für die Bereitstellung von Flexibilität zur Netzstabilisierung;
Primär- (PRL/FCR) / Sekundärregelenergie (SRL/FRR)

FCR=Frequency Containment Reserve (Primärregelenergie);
a/mFRR=automatic/manual Frequency Restoration Reserve (Sekundärregelenergie)

Grün: nur aFRR

Gesamt
Bedarf für
Regelleistung
:
Primär:
600 MW
Sekundär:
2GW
=> es ist von
in Zukunft
geringeren
erzielbaren
Erlösen
auszugehen

Ablauf eines BESS Projektes

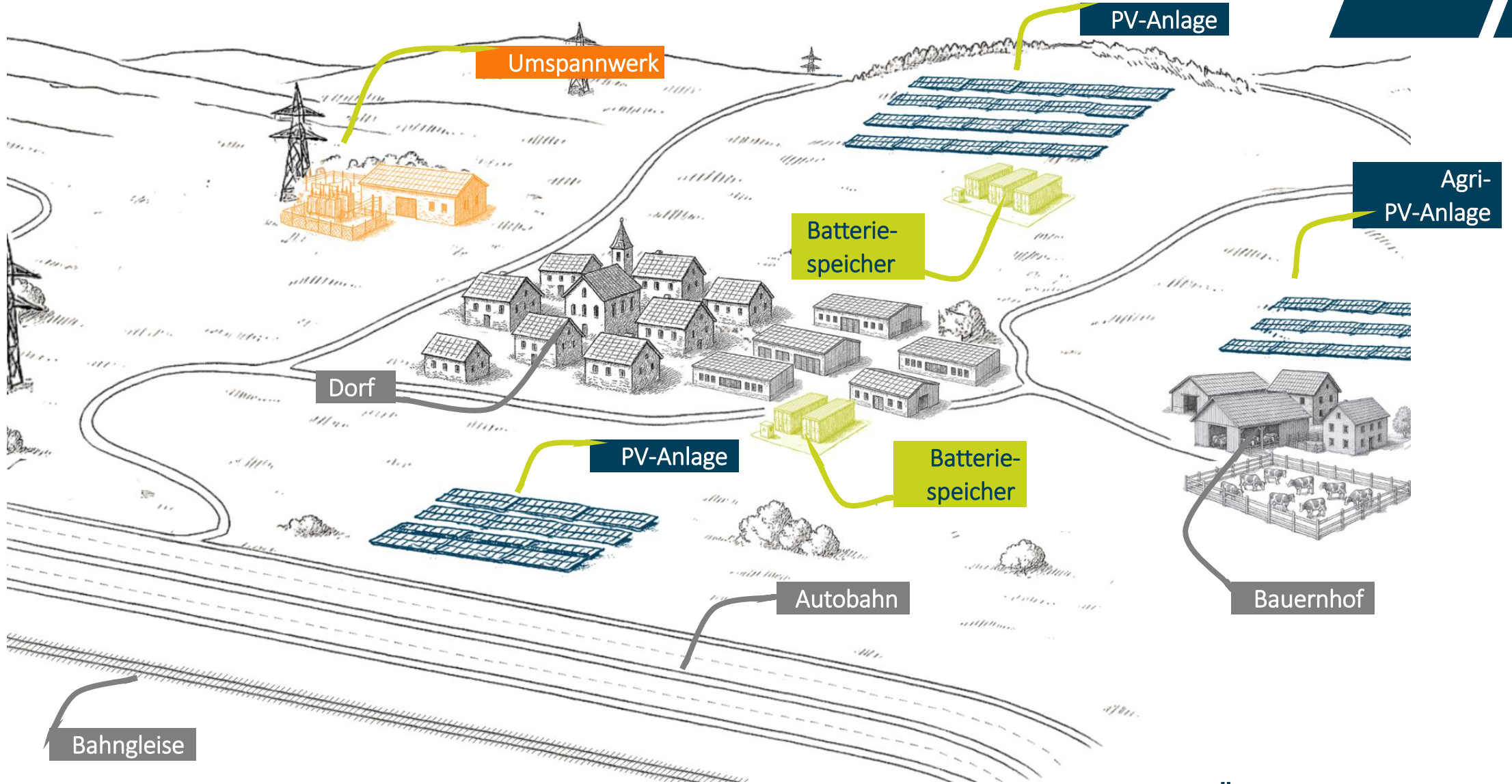


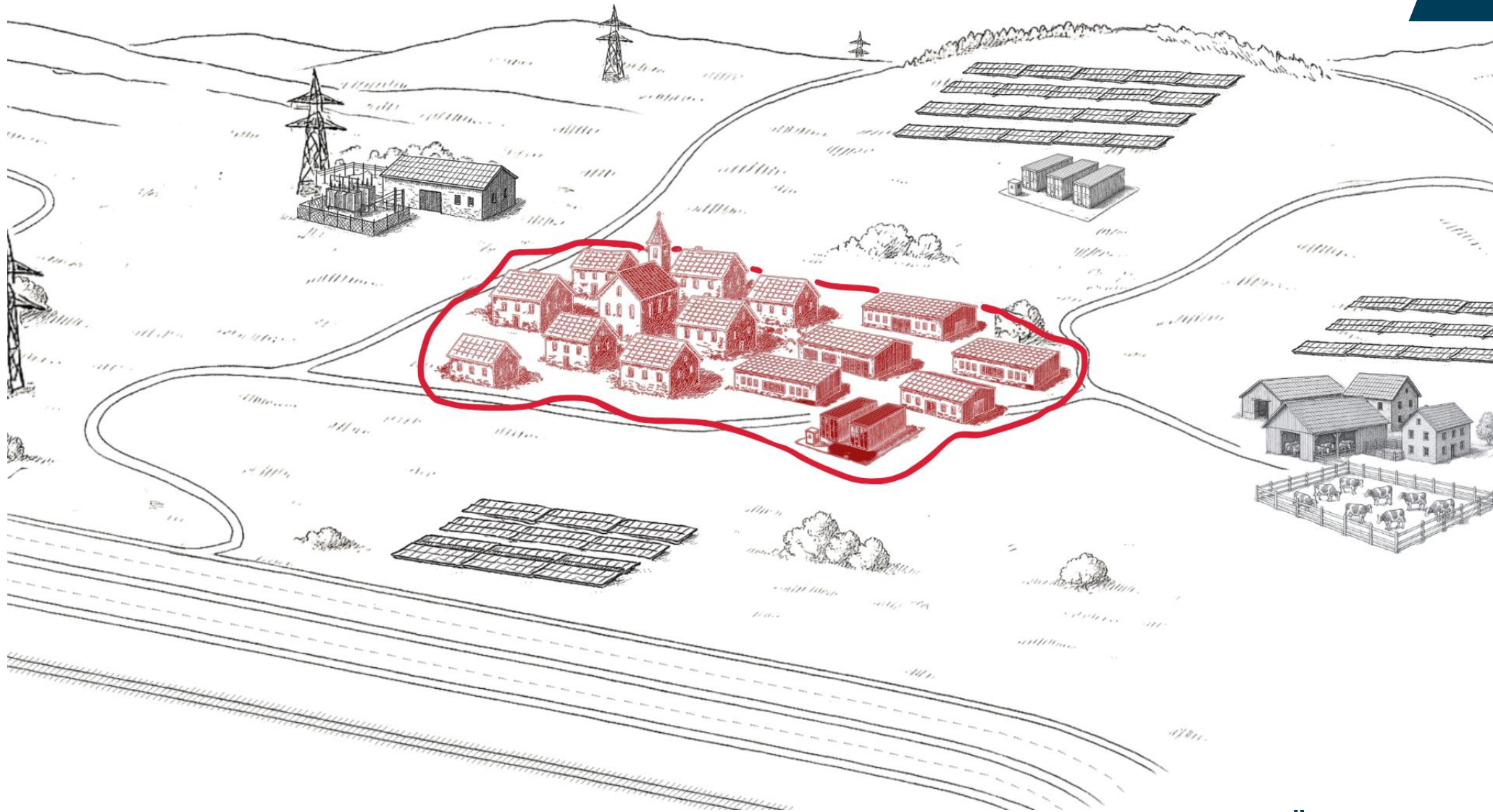
Schritt 1 - Ersteinschätzung & Standortprüfung



Ersteinschätzung & Standortprüfung

Erste technische und genehmigungsrechtliche Einschätzung zur Eignung des Standortes. Technische Planung des Standorts inkl. Elektroplanung und NVP-Anfrage







Entweder...

...oder

Bauleitplanverfahren (12-24 Monate)	
Wenn Außenbereichs Privilegierung oder Verfahrensfrei nicht möglich ist, dann automatisch BLPV	<ul style="list-style-type: none"> - Zuständig: Gemeinde & Gemeinderat - Weitere Beteiligte: Gesamte Öffentlichkeit, "Träger öffentlicher Belange" (Wasser-, Natur- & Immissionsschutz...)

Privilegierung	
BESS ist mitgezogen privilegiert: <ul style="list-style-type: none"> - Hofnahe Agri-PV - Bahn, Autobahn (200m) - Kleinstprojekt - PV + Grün-BESS (räuml.-funkt. Zusammenhang BESS zu PV) - Umspannwerk (BESS Standalone, 200m) 	<ul style="list-style-type: none"> - Zuständig: Bauaufsichtsbehörde - Weitere Beteiligte: Gemeinde, "Träger öffentlicher Belange" (Wasser-, Natur- und Immissionsschutz...)

Landesbauordnung beachten!

Nach dem Bauleitplanverfahren läuft es entweder auf eine Baugenehmigung oder eine (Bau)Genehmigungsfreistellung hinaus!

Landesbauordnung beachten!

Die Verfahren sind in den Bundesländern unterschiedlich

Bauantrag (3-9 Monate)
Bauantrag/ Baugenehmigungsverfahren bei Bauaufsichtsbehörde (Kreisbehörde, Bauamt kreisfreie Stadt etc.)

Genehmigungsfreistellung (1 Monat)
<ul style="list-style-type: none"> - im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes möglich - Bauvorhaben ist grundsätzlich genehmigungsfreigestellt, wenn es alle Festsetzungen und Vorschriften einhält und es sich nicht um einen Sonderbau handelt - keine Baugenehmigung notwendig - I.d.R. Baubeginn 1 Monat nach Einreichung der Unterlagen bei Baubehörde erfolgen

Bauantrag (3-9 Monate)
Bauantrag/ Baugenehmigungsverfahren bei Bauaufsichtsbehörde (Kreisbehörde, Bauamt kreisfreie Stadt etc.)

Verfahrensfrei
<ul style="list-style-type: none"> - nach der jeweils geltenden Landesbauordnung ausdrücklich vom Verfahren freigestellt - jedoch müssen alle materiell-rechtlichen Anforderungen weiterhin vollständig eingehalten werden - Hier Bauherr in Verantwortung - Zuständig: Kreisbehörde

Naturschutz



Bodenschutz
Abfallrecht
Artenschutz
(Flora & Fauna)
...

Wasserschutz



Wasserrechtliche
Genehmigung,
Einleitung von
Niederschlagswasser
Gewässerschutz /
wassergefährdende
Stoffe
...

Brandschutz



Schutzeinrichtungen
der Batteriespeicher-
anlage
Brandschutzkonzept
Vorgehen im Brandfall
Löschwasser-
rückhaltung
...

Immissionsschutz



Einhaltung der
Beurteilungspegel
Mögliche Schallschutz-
maßnahmen
...

Weitere Anforderungen



Einhaltung der in DE
geforderten Normen
und Zertifizierungen
Weitere baurechtliche
Anforderungen, z.B.
Grundflächenzahl,
Denkmalschutz, IT-
Sicherheit, etc.

Standalone BESS

Ausgangssituation:

- Stadtwerk wollte sich am Stromhandel mit einem Graustromspeicher beteiligen
- Extrem schnelle Umsetzung gewünscht (<8 Monate)

Stolpersteine

- Enger Zeitplan
- Genehmigung parallel zu Vergabe



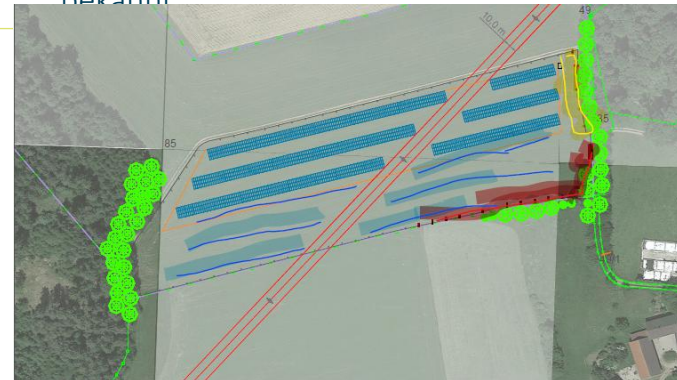
Co-located BESS

Ausgangssituation:

- Hofnahe Agri-PV (1x Südaufgeständert m. Beweidung; 2x Aronia Beeren)
- Wirtschaftlichkeit wegen fehlendem Agri PV Bonus schwierig
- Grünstromspeicher hebt die Wirtschaftlichkeit

Stolpersteine

- Fehlender Agri PV Bonus
- Mitgezogene Privilegierung nicht immer bekannt



Eigenverbrauch BESS

Ausgangssituation:

- Umsetzung einer Freiflächen PV Anlage auf Flächen eines Landwirtes, Strom genutzt von Industrieunternehmen (Direktleitung)
- Nun überlegen Eigenverbrauch noch weiter zu optimieren mittels Speicher

Stolpersteine

- Netzverknüpfungspunkt zu „klein“
- Schwierige Netzsituation (Endlage)



ABZUPRÜFENDE KRITERIEN

- Geplante Nutzung
- Umwelt und Naturgefahren
- Bodendenkmal
- Altlasten
- Netz ...

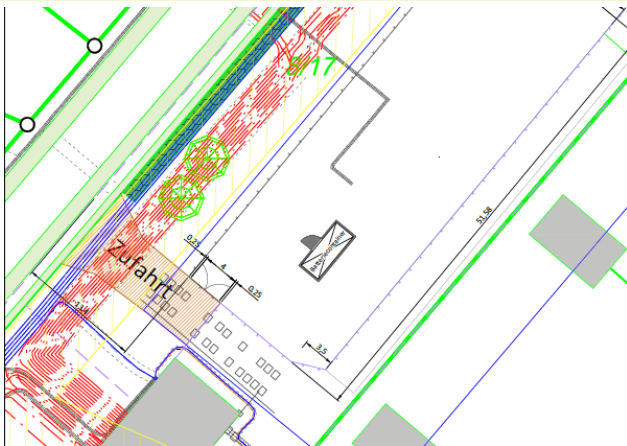
Standalone BESS - Graustrom

Vorgehen:

- Standortvergleich
- Festsetzung auf einen Standort
- Erste Einordnung Baurecht

Stolpersteine

- Innenstadtlage (Wohnbebauung)
- Brandschutz und Lärmschutz



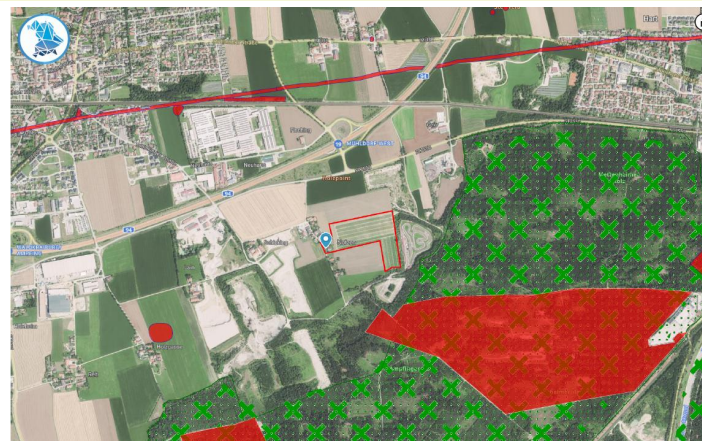
Co-located BESS - Grünstrom

Vorgehen:

- Vorplanung für Agri PV Anlage
- Erste Einordnung Baurecht
- Anfrage Netzverknüpfungspunkt (NVP)

Stolpersteine

- z.B. Nähe zu Wasserschutzgebiet



Eigenverbrauch BESS - Grünstrom

Vorgehen:

- PV-Anlage besteht bereits, BESS Nachrüstung
- Analyse Standort und B-Plan
- Anfrage NVP auf den Netzanschlusspunkt des benachbarten Betriebs

Stolpersteine

- Angespannte Netzsituation

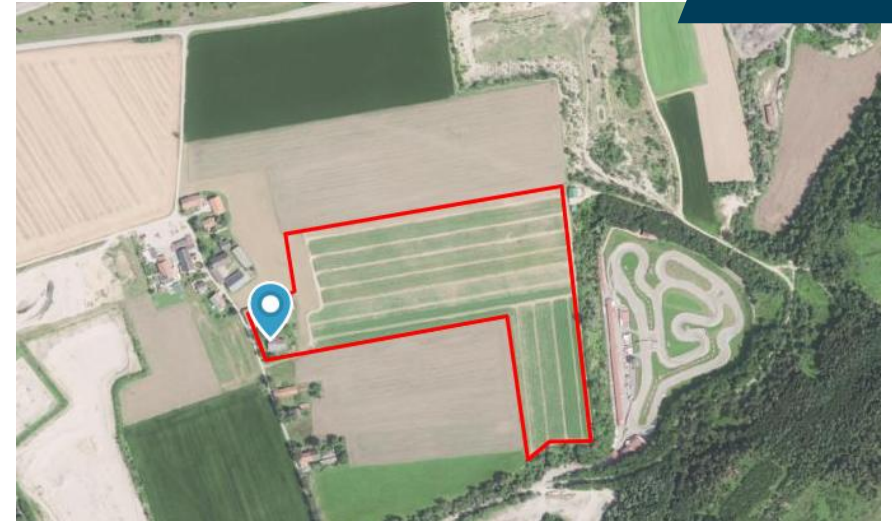


KONZEPT

- **Umsetzung:** hofnahe Agri PV Anlage
- **Bewirtschaftung:** Aroniabeeren mit Bewirtschaftung unter der PV-Konstruktion
- **Geplante Leistung:** 1 MWp mit Grünstromspeicher

ABZUPRÜFENDE KRITERIEN

- **Tatsächliche Nutzung:** Ackerland
 - **Umwelt und Naturgefahren**
 - **Bodendenkmal**
 - **Altlasten, Kampfmittel (oft nicht einsehbar im GIS)**
 - **Usw.**
- Bei der Erstbewertung sind keine Punkte festgestellt worden, die ein direktes Ausschlusskriterium darstellen.



Anfrage Netzverknüpfungspunkt / NVP

Schritt 1

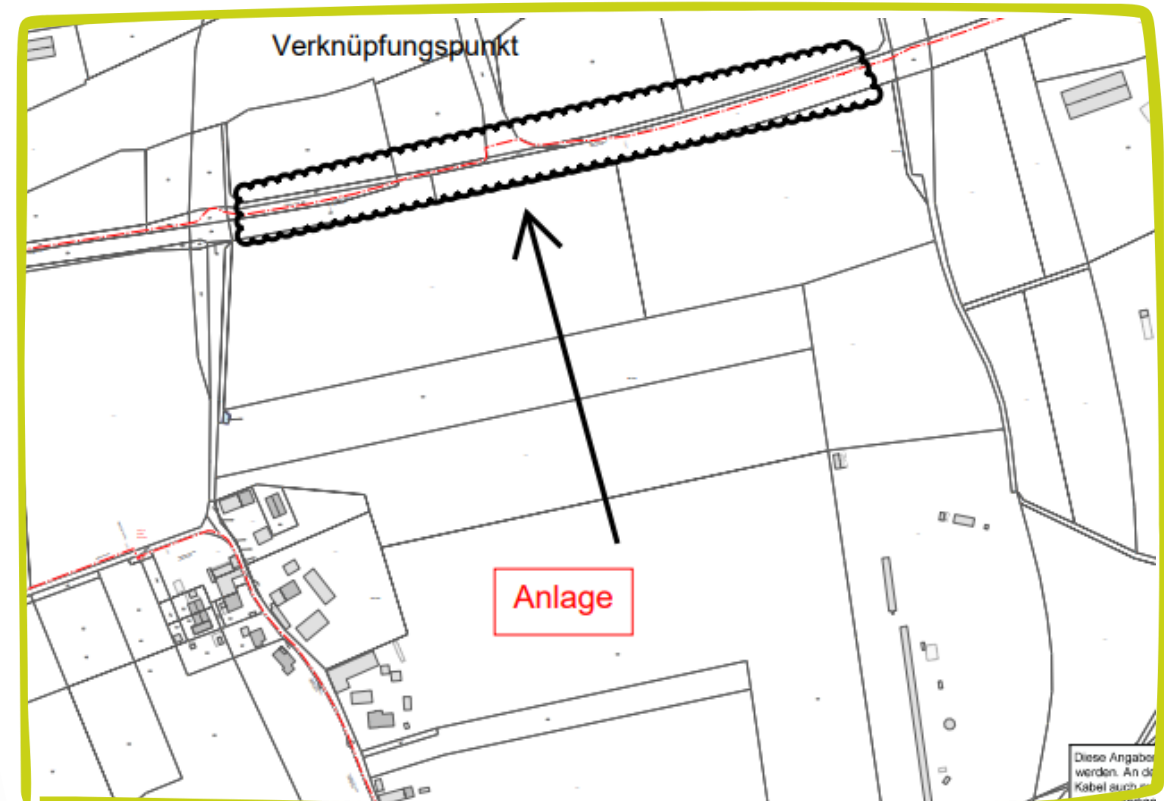
- Anfrage Netzverknüpfungspunkt bei zuständigen Verteilernetzbetreiber bei privilegierten Vorhaben sofort möglich (nicht erst mit Aufstellungsbeschluss)
- Antwort v. Verteilernetzbetreiber sollte innerhalb von 8 Wochen sein, kann schneller aber auch langsamer sein

- ! Länge der Trasse zum NVP ausschlaggebend für Realisierbarkeit
- **Faustformel:** Pro 1 MW PV-Anlage darf die Trasse max. 1 km lang sein

IM BEISPIEL:

Entfernung PV-Anlage zu möglichen Einspeisepunkt

- Luftlinie ca. 300m
- Straße ca. 550m



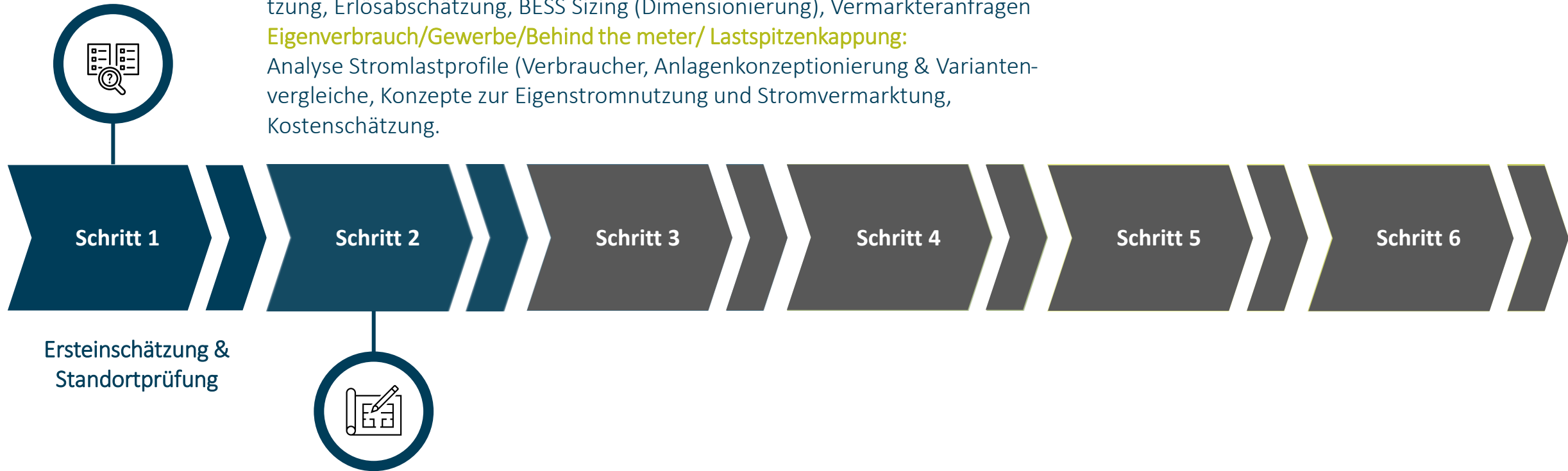
Schritt 2 - Machbarkeit & technisch-wirtschaftliche Optimierung

Machbarkeit & technisch-wirtschaftliche Optimierung

Netzanlagen (Colocation & Green BESS Co-located, Standalone): Kostenschätzung, Erlösabschätzung, BESS Sizing (Dimensionierung), Vermarkteranfragen

Eigenverbrauch/Gewerbe/Behind the meter/ Lastspitzenkappung:

Analyse Stromlastprofile (Verbraucher, Anlagenkonzeptionierung & Variantenvergleiche, Konzepte zur Eigenstromnutzung und Stromvermarktung, Kostenschätzung.



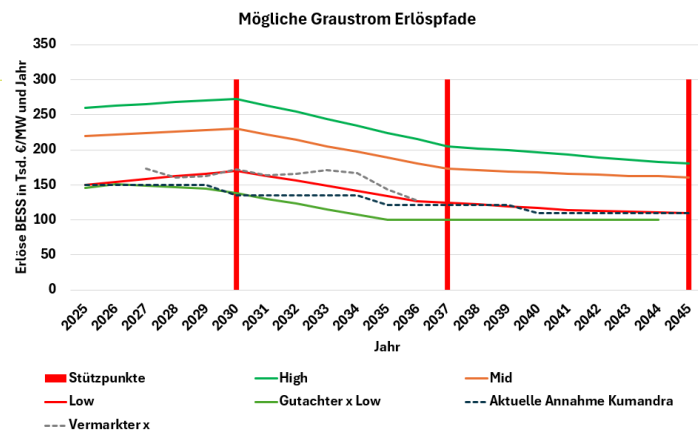
Standard... BESS - Graustrom

Vorgehen:

- Analyse diverser Zukunfts-Erlösprognosen
- Abwarten Zusage Netzkapazität
- Festlegung BESS-Größe anhand Netzzusage
- Kostenschätzung
- Vorauswahl des Vermarkters

Stolpersteine

- „Glaskugelsehen“ -> Falsche Annahmen bzgl. der Erlösabschätzung



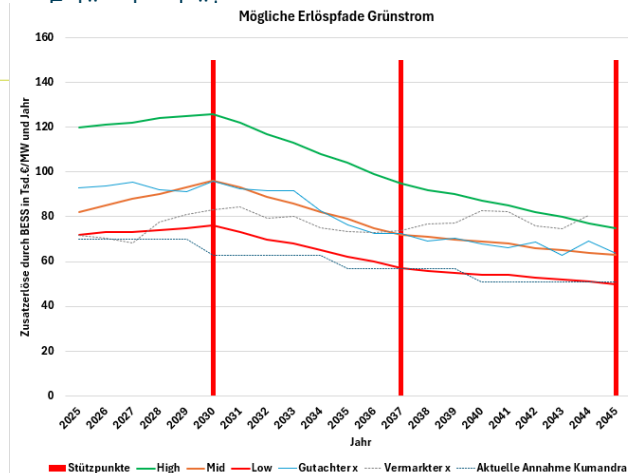
Co-located BESS - Grünstrom

Vorgehen:

- Variantenvergleich versch. PV Systeme (Klassisch, Tracker 2P, Zaun, Beerensystem)
- Kostenschätzung, Erlösabschätzung BESS, Wirtschaftlichkeit
- Festlegung BESS-Größe anhand PV Produktionsprofils

Stolpersteine

- Systeme müssen zusammenstimmen (z.B. Spannungsniveau PV zu BESS)
- Falsche Annahmen bzgl. BESS-



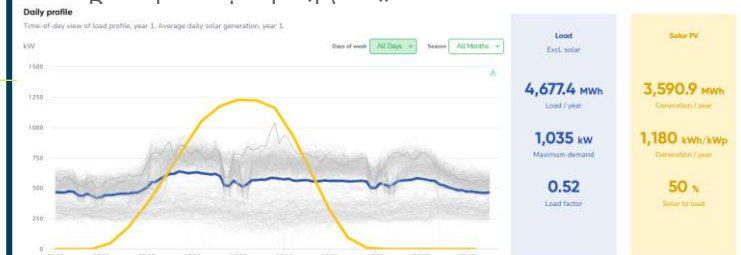
Eigenverbrauch BESS

Vorgehen:

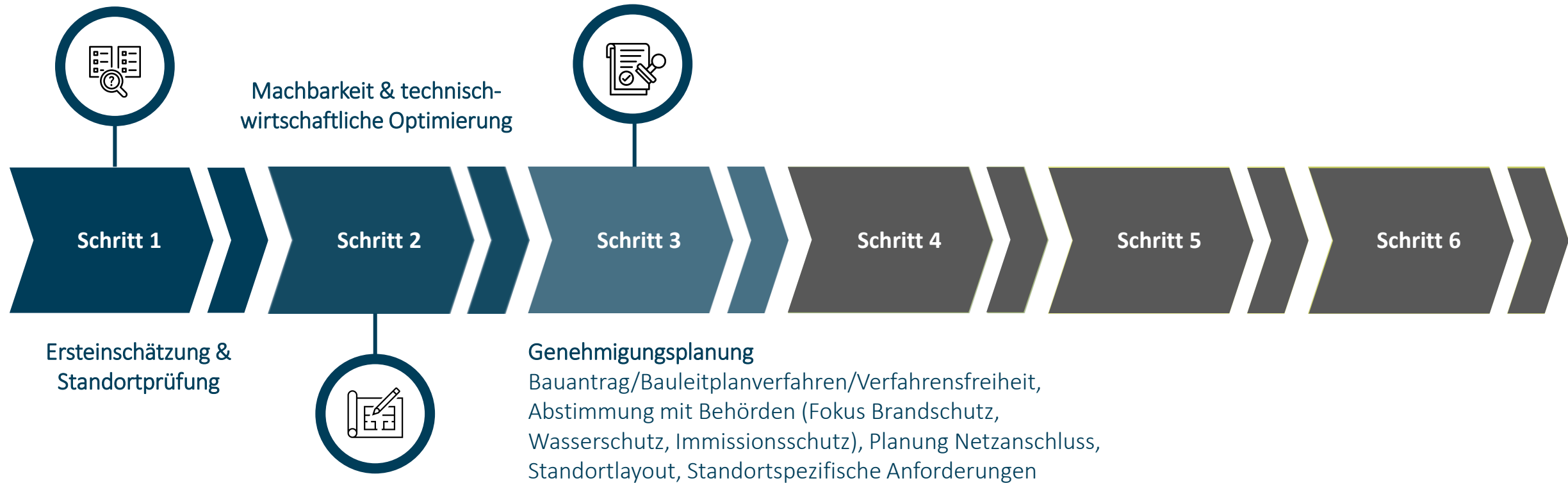
- Analyse vorhandener Erzeugungsanlagen und bestehendes Elektrokonzept
- Analyse Stromlastprofil
- Analyse verschiedener Speicher Größen mit Investitions + Betriebskosten in Abhängigkeit von optimierter Netznutzung/ Eigenverbrauchsoptimierung und Stromhandel
- Kostenschätzung
- Festlegung BESS Größe

Stolpersteine

- Aufbau auf bestehendem elektrischem Konzept
- Systeme (Spannung, Kommunikation,



Schritt 3 - Genehmigungsplanung



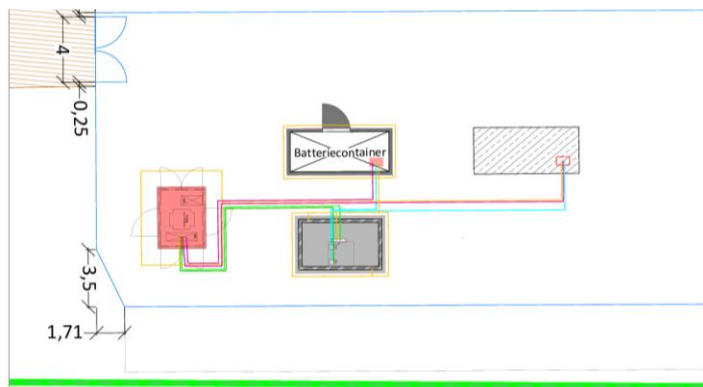
Standalone BESS - Graustrom

Vorgehen:

- Verfahrensfrei (Innenbereich < 75m³)
- Abstimmung immissions-, brand- und umweltschutz-schutzrechtlichen Anforderungen

Stolpersteine

- Immissionsschutz: Lärm
- Verfahrensfreiheit: Bauherr ist dafür verantwortlich, dass die Vorgaben des übrigen maßgeblichen Rechts, das für die Anlage einschlägig ist, beachtet werden
- Abstimmung des Brandschutzkonzepts (Feuerwehr, Behörde Boden und Wasser)



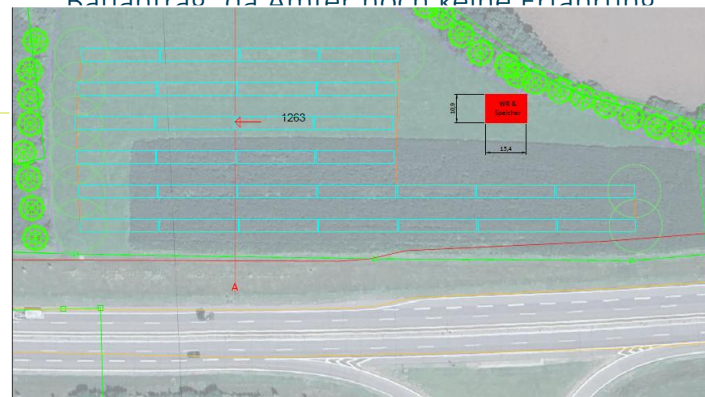
Co-located BESS - Grünstrom

Vorgehen:

- Hofnahe Agri-PV als **privilegiert**, Speicher hier ebenfalls **mitgez. privilegiert**, da der PV Anlage „dienend“ und „untergeordnet“ ist
- Erstellung und Einreichung der Unterlagen für Baugenehmigung

Stolpersteine

- Bauantragsverfahren: zu lange Dauer -> Verfall der Netzzusage wegen fehlender Planungsreife
- BESS-Hersteller sollten feststehen, da genaue Größen (Kubatur, Schnittzeichnungen) eingereicht werden müssen
- Unsicherheiten Seitens Genehmigungsbehörden (13 Monate Bauantrag, da Ämter noch keine Erfahrung)



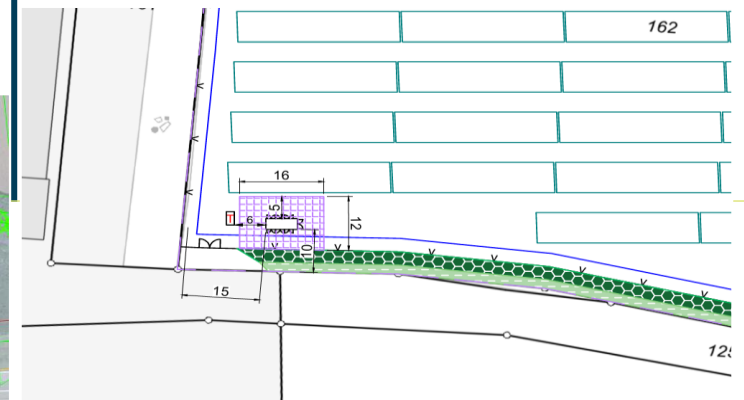
Eigenverbrauch BESS - Grünstrom

Vorgehen:

- Bauleitplanverfahren
- Prüfung Anforderungen Bebauungsplan

Stolpersteine

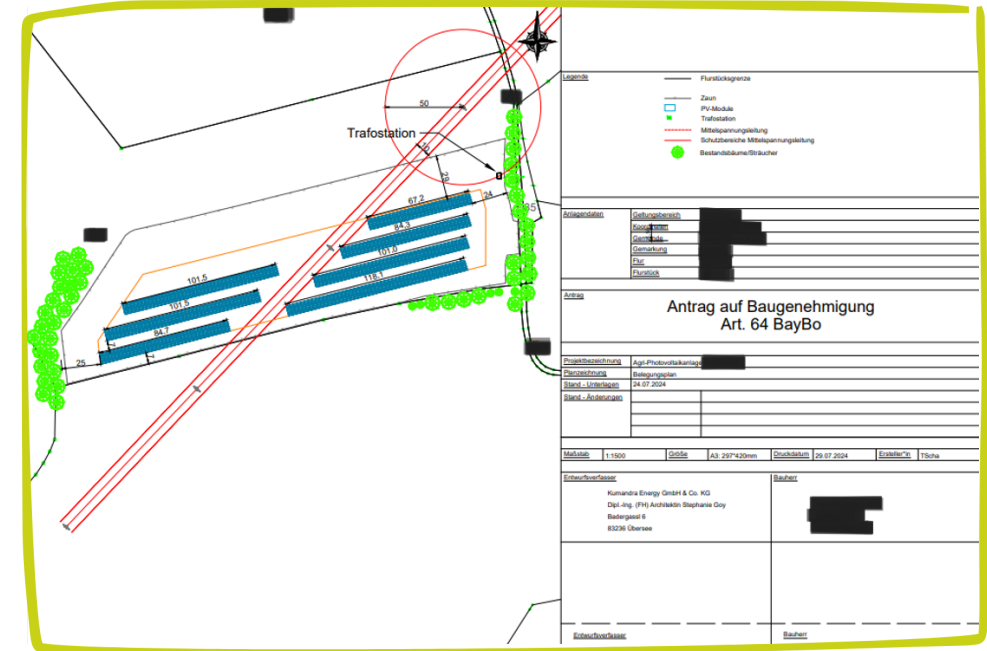
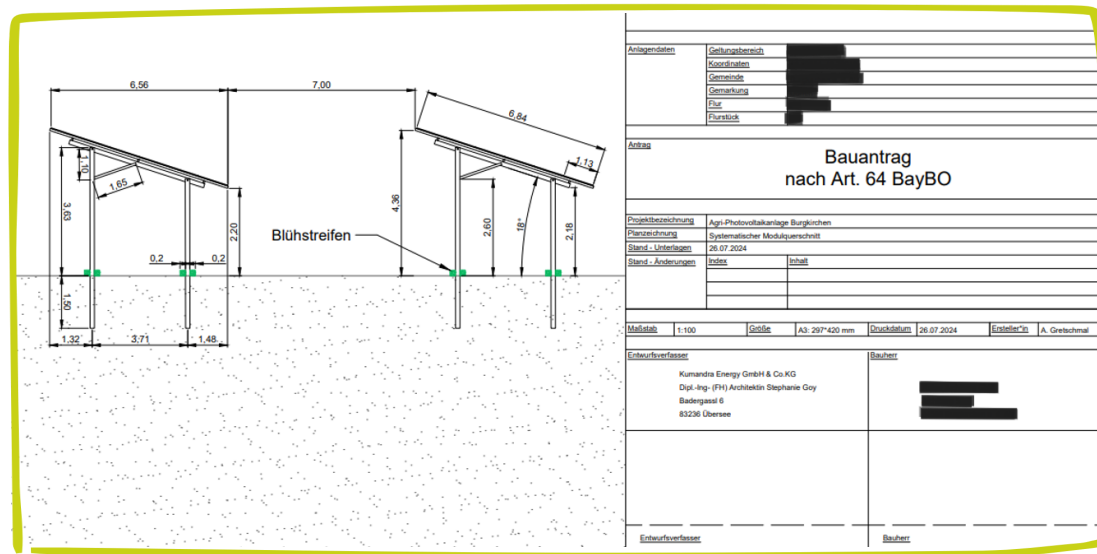
- Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet (Begleitplan/Ausgleichsfläche), Wasserschutzgebiet (wasserschutzrechtliche Erlaubnis), weitere Schutzgebiete



NOTWENDIGE UNTERLAGEN FÜR BAUANTRAG:

- Bauantragsformular
- Baubeschreibung
- Belegungsplan als Genehmigungsplanung (Maßstabsgetreu)
- Schnittzeichnungen
- Ggf. landw. Nutzungskonzept nach DINSPEC 91434
- ggf. Blendgutachten
- ggf. Brandschutz- und Lärmschutzkonzepte
- ggf. Naturschutzauflagen
- etc.

→ Einreichung manchmal digital, manchmal als Baumappte



Was passiert mit dem eingereichten Bauantrag

Schritt 3

- ✓ Bauamt verteilt den Bauantrag
 - innerhalb Behörde zu den einzelnen Sachgebieten (Naturschutz, Landwirtschaftsamt, Immission, Boden, Wasser usw.)
 - An betroffene Träger, wie Fernstraßenbundesamt (wenn Autobahnnähe), Bahn (wenn neben Schiene), Netzbetreiber v.a. wenn Freileitung auf Fläche
- ✓ Alle angefragten geben ihre Stellungnahmen ab:
 - Behörde meldet sich meistens und fordert ggf. weiteren Unterlagen, Gutachten usw. nach
- ✓ Zeitlicher Ablauf: von 8 Wochen bis 14 Monate alles möglich.
Tipp: Regelmäßiges Nachfassen bei der Behörde lohnt sich

Stolpersteine:

- Beteiligte Behörden (Vogelkartierung, Artenschutzprüfung, Denkmalschutz, Wasserschutz...)
- Zu lange Dauer des Bauantragverfahrens (Verfall der Netzzusage -> fehlende Planungsreife)
- Auslegung des räumlich-funktionalen Zusammenhangs (z.B. hofnahe Agri-PV) & Festlegung Grünstromspeicher



Beteiligte Behörden (7 Einträge)	
Status	Behörde
<input checked="" type="checkbox"/>	Sachgebiet 24 -Naturschutz- im H a u s e
<input checked="" type="checkbox"/>	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
<input checked="" type="checkbox"/>	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
<input checked="" type="checkbox"/>	Sachgebiet 24 -Naturschutz- im H a u s e
<input checked="" type="checkbox"/>	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
<input checked="" type="checkbox"/>	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
<input checked="" type="checkbox"/>	Bayernwerk Netz GmbH Landshuter Str. 22 84:

Status der eingereichten Unterlagen (6 Einträge)	
S...	Unterlage
<input type="checkbox"/>	BK01 BBA vorzulegen
<input type="checkbox"/>	BK10 Anzeige der Nutzungsaufnahme
<input checked="" type="checkbox"/>	Rückbauverpflichtung gem. § 35 Abs. 5 Satz 2 BauGB
<input checked="" type="checkbox"/>	Voraussetzungen Agri-PV-Anlage
<input checked="" type="checkbox"/>	Landschaftspflegerischer Begleitplan
<input checked="" type="checkbox"/>	Anpassung Modulreihenabstände

Schritt 4 -Spezifikation, Vergabe & Finanzierung



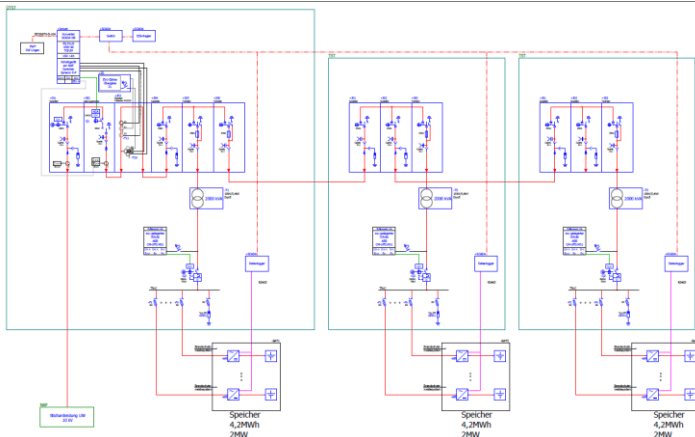
Standalone BESS - Graustrom

Vorgehen:

- SWOT Analyse div. BESS-Hersteller
- Genehmigungsplanung (Immission, Brandschutz, Wasserrecht)
- Ausschreibung an einen GU
- Evaluierung, Verhandlung bis Beauftragung
- Beratung Versicherungslösung
- Q-Sicherung / technische Prüfung BESS in Anlehnung an DIN EN IEC 62933-2

Stolpersteine

- Auswahl BESS, PCS/Inverter und Trafo Hersteller
- Cybersecurity
- Spezifische Details EMS
- Wenig Erfahrung der Generalunternehmer



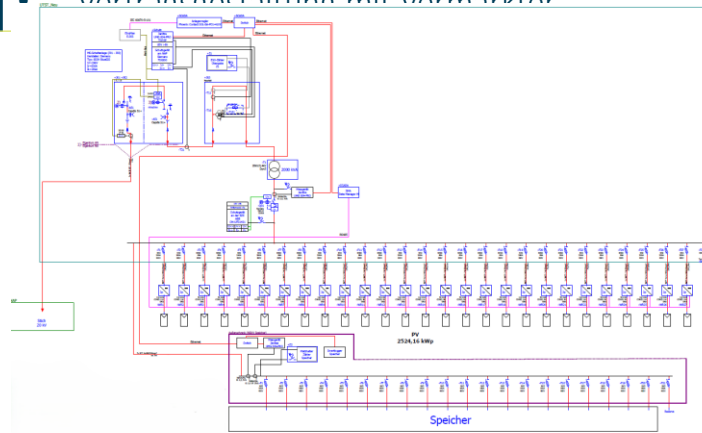
Co-located BESS - Grünstrom

Vorgehen:

- Vergleichbar zu Standalone
- Endgültige Vermarkter Wahl
- Klärung der Mitfinanzierung durch Bank

Stolpersteine

- Erfahrung Banken und Versicherungen niedrig
- Annahmen bzgl. der Wirtschaftlichkeit (zu optimistisch / zu konservativ)
- Anforderungen Eigenkapital/Sicherheiten/Zins
- Forderungen der Bank bzgl. Garantien und garantierter Erlöse
- Vertragsgestaltung mit Vermarkter



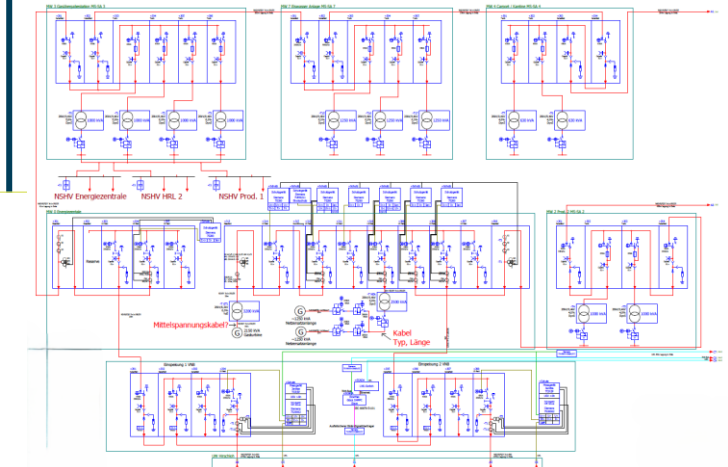
Eigenverbrauch BESS – Grünstrom

Vorgehen:

- Losweise Vergabe
- Einzelne Lose werden definiert und Ausgeschrieben
- Anbieterevaluierung und Überprüfung technischer Kompatibilität
- Überprüfung der zeitlichen Komponente
- Endgültige Vermarkter Wahl

Stolpersteine

- Saubere Spezifikation notwendig
- Koordinierung der einzelnen Schnittstellen
- Eingriff in Bestand & Betriebssicherheit





Kumandra Energy führt Bauherrn durch Prozess

- Kick-off
- Concept Report
- Bierterliste
- Spezifikation
- Vergabeunterstützung (wirtschaftliche Evaluierung)
- Protokollierung der Meetings
- Projektmanagement (Zeitplan, Budget, Qualität)

Lieferanten

- bieten an
- Müssen Risiken übernehmen (feste Preise, feste Liefertermine, Pönalen, Qualitätszusagen)
- Werden von Bauherrn beauftragt



Nachunternehmer

- bieten an
- Müssen auch Planungsleistungen für Ihren Teil übernehmen (Übernahme der Ausführungsplanung, As-Built)
- Müssen Risiken übernehmen (feste Preise, feste Liefertermine, Pönalen, Qualitätszusagen)
- Werden von Bauherrn beauftragt

Bauherr

- entwickelt fertig
- trägt Projektrisiken (Preis, Zeit, Qualität)
- bedient Schnittstellen (out of scope Kumandra)
- Beauftragt Lieferanten / NU
- Bezahlte Rechnungen



In dieser Phase halten wir die Kunden von Problemen frei.

Schlüsselrolle = Terminplanung und aktive Führung Nachunternehmer

Kumandra hat Vollmacht bauherrenvertretend tätig zu sein. Wir sind somit quasi Bauherr mit allen Rechten und Pflichten (z.B. Baustellensicherheit (!), Weisungen, Forderungen)

BAUSTELLE



Lieferanten

- Lieferantenführung über Terminplan Kumandra

Nachunternehmer

Nachunternehmerführung anhand Spezifikation und allg. Anforderungen an:

- Das Projekt
- Die Dokumentation
- Zwischenabnahmen (z.B. Mustertisch, DC Abnahme, AC Abnahme, IBN, etc.)
- Baustellensicherheit
- Baufortschritt
- Müssen auch Planungsleistungen für Ihren Teil übernehmen (Übernahme der Ausführungsplanung, As-Built)

BAUHERREN-



Bauherr

- lässt sich berichten
- nimmt an Jour Fixen Teil
- Beahlt Rechnungen

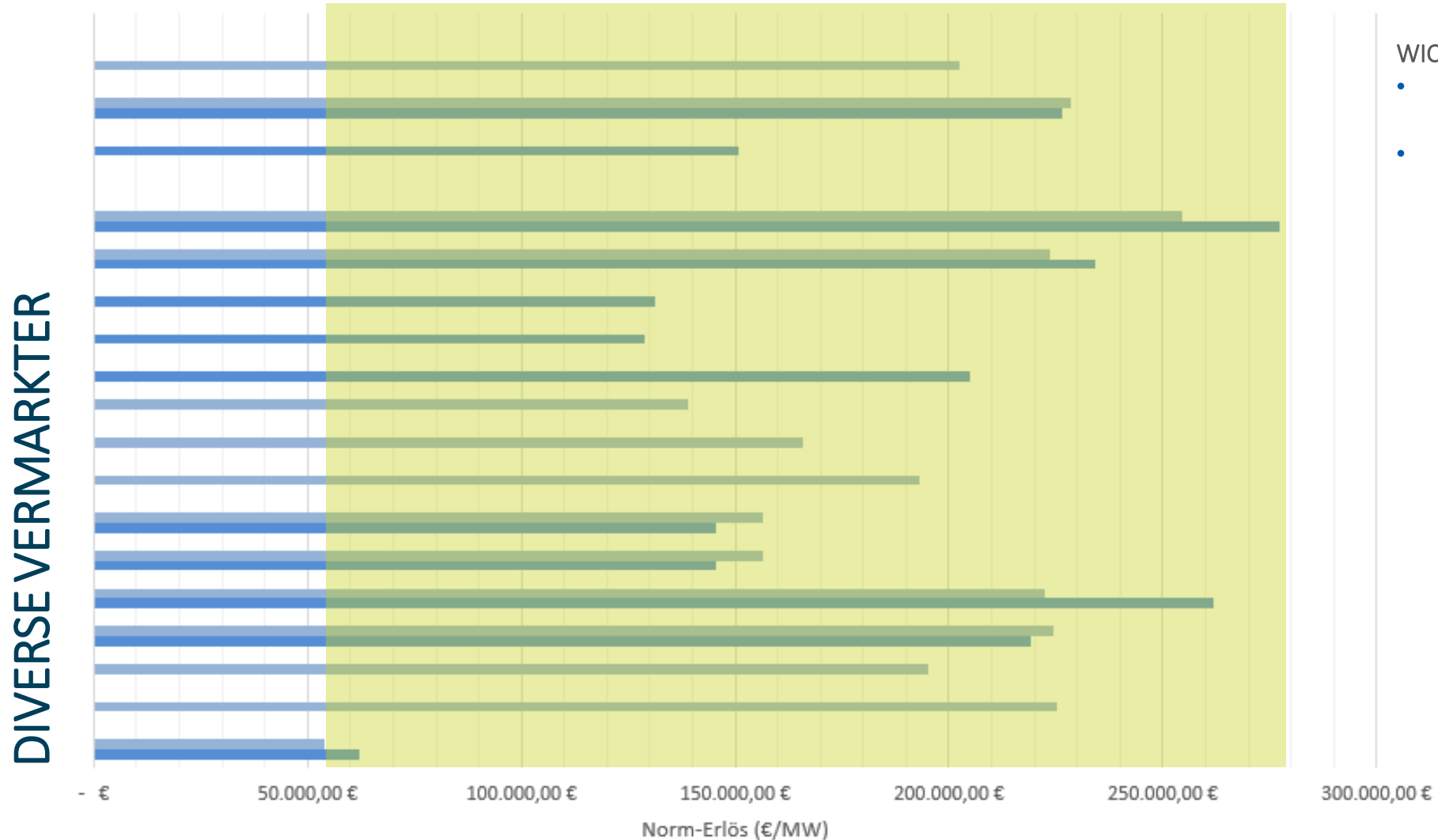
BEGLEITUNG

Kumandra Energy führt in der Bauphase

- Korrespondenz mit Beteiligten
- Design Review Prozess
- VOT (Baufortschrittsberichte)
- Claim Management
- Mängelrügen
- Bendenkenanzeige
- Abnahmen / Zwischenabnahmen
- Zeit / Qualität / Kostenkontrolle



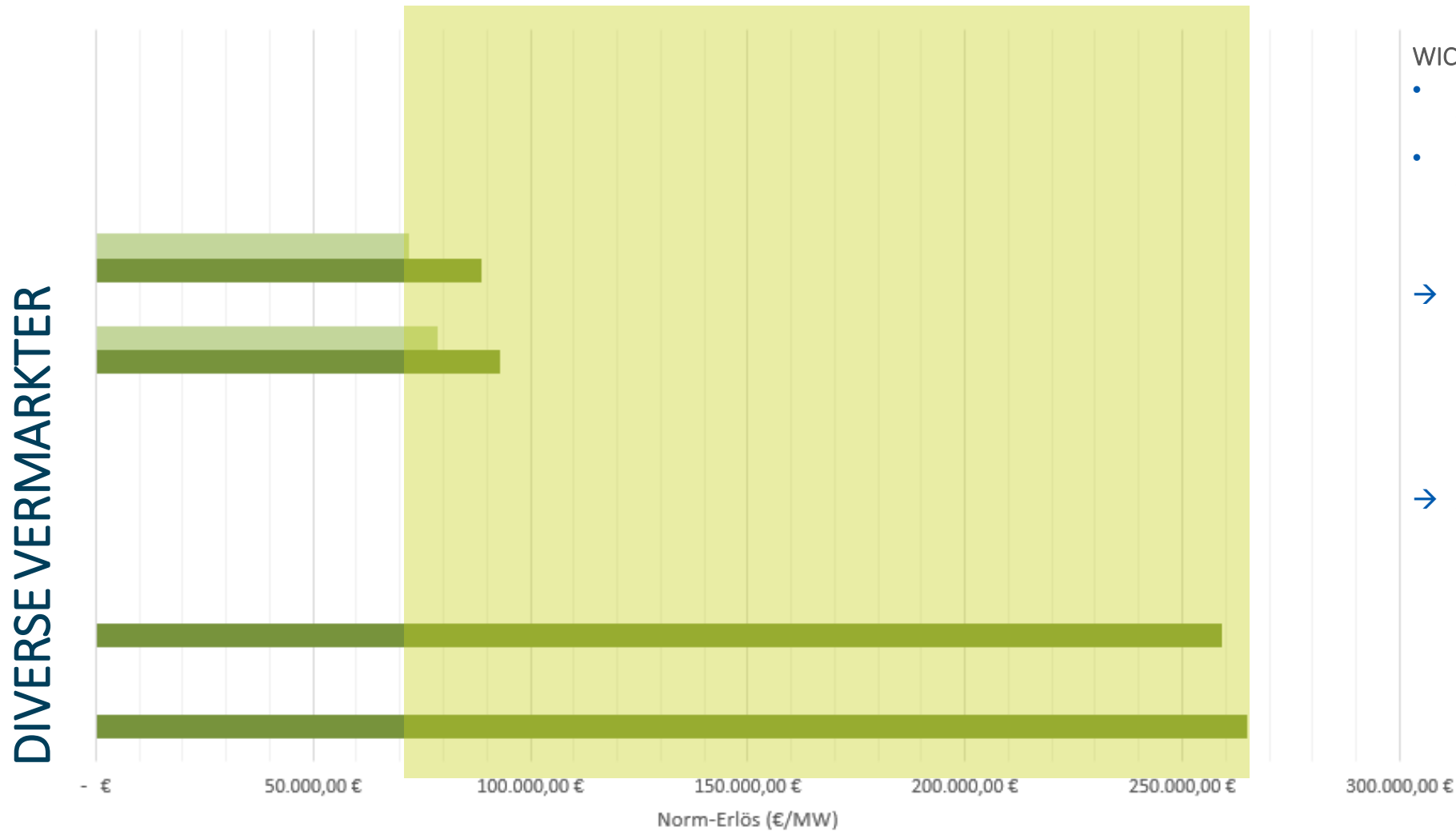
→ Hohe Schwankungsbreite = Verunsicherung



WICHTIG:

- Sauberer & neutraler Vergleich für Bank
- Quercheck Realität / Vertragsinhalte / technische Limits notwendig

■ Graustrom 2025
■ Graustrom 2024



WICHTIG:

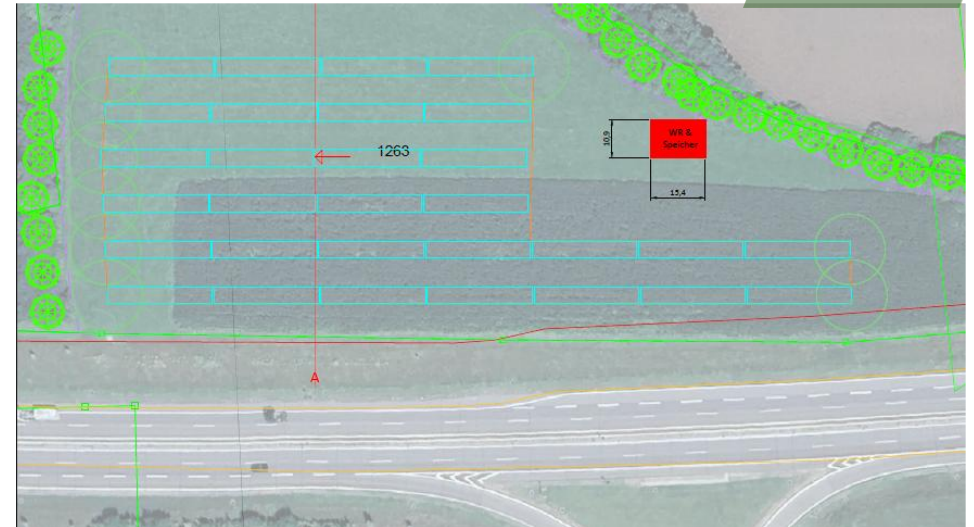
- Sauberer & neutraler Vergleich für Bank
- Quercheck Realität / Vertragsinhalte / technische Limits notwendig

→ Grünstrom ist Schwankungsbreite geringer

→ ACHTUNG: Redispatch 2.0

KURZVORSTELLUNG

- **Bundesland:** Bayern
- **Geplante Leistung:** 999 kWp; 1 MW/ 2,6 MWh
- **Konfiguration Speicher:** Colocated, Grünstrom
- **Konfiguration PV:** einachsiger Tracker, 2 Module übereinander
- **Ausrichtung:** Nord/Süd
- **Baurechtliches Verfahren:** Privilegierung, verfahrensfrei (Autobahn)
- **Status:** Gesamtanlage derzeit in Bau



Strompreisprognosen												
Jahr	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Entwicklung negativ Stunden (Modellannahme)	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	3%	3%
Entwicklung negativ Stunden (PV only)	30%	30%	30%	30%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	10%
Entwicklung negativ Stunden (PV + BESS)	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	3%	3%
Grünstromspeicher 2h in EUR/MWh/yr	50.000	40.000	40.000	40.000	35000	35000	35000	35000	35000	35000	18000	18000

Strompreisprognosen										
Jahr	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
Entwicklung negativ Stunden (Modellannahme)	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Entwicklung negativ Stunden (PV only)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Entwicklung negativ Stunden (PV + BESS)	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Grünstromspeicher 2h in EUR/MWh/yr	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000

PV Obertaufkirchen

Projektübersicht

Technische Daten - PV

Anlagentyp	Freifläche mit Grünstromspeicher
Nennleistung PV	0,99 MWp
Speicher	1 MW/2,6MWh

Ertragsdaten

Spezifischer Ertrag	1.308,57 kWh / kWp / p.a.
Degradation	0,40 % p.a.
Negativstunden	10,00 % p.a.

Standort

Bundesland	Bayern
Gemeinde	Obertaufkirchen
Gemarkung	Obertaufkirchen
Flurnummern	0

Laufende Kosten p.a.

Direktvermarktungskosten	1 TEUR
Pachtzahlungen	23 TEUR
Wartungsverträge	12 TEUR
Versicherungen & Sonstiges	9 TEUR
Gesamt pro Jahr	45 TEUR

Renditekennzahlen

vor Steuern	20 Jahre	30 Jahre	40 Jahre
Gesamtkapitalrendite p.a.	6,12 %	6,95 %	7,23%
Eigenkapitalrendite p.a.	29,87 %	30,01 %	30,02%

Investitionsvolumen

PV-System	51,0 %	630 TEUR
Netzanschluss	9,1 %	113 TEUR
Projektentwicklung	5,7 %	71 TEUR
Ausgleichsmaßnahmen	0,0 %	0 TEUR
Projektsteuerung EPCM	5,6 %	70 TEUR
Kaufpreis SPV	0,0 %	0 TEUR
Speicher	28,5 %	353 TEUR
Gesamtinvestition	100,0 %	1.236 TEUR

Mittelherkunft

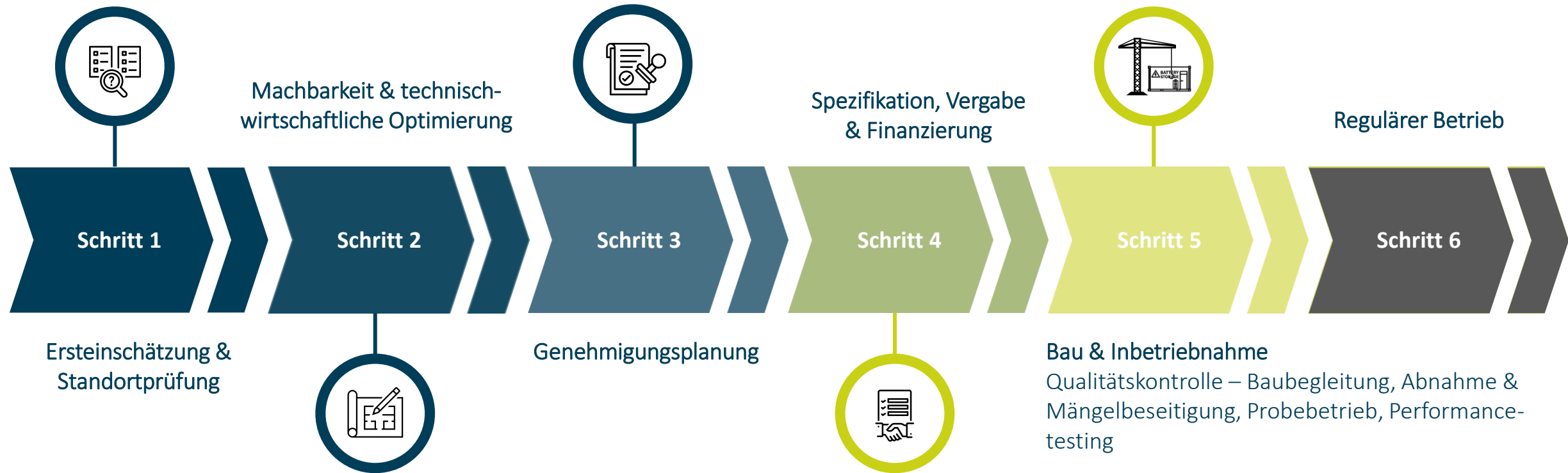
Zins

Eigenkapital		12,6 %	156 TEUR
Fremdkapital	4,25%	87,4 %	1.080 TEUR
Gesamtinvestition		100,0 %	1.236 TEUR

Vergütung

Förderung durch EEG	ja
Vergütung Jahr 1 abzgl. Vermarktungskosten	6,65 ct. / kWh
Vermarktungskosten	0,60 €/MWh

Schritt 5 - Bau & Inbetriebnahme



Standalone BESS - Graustrom

Vorgehen:

Empfohlene mindest-Qualität-Sicherungstermine:

- Kickoff vor Baustart
- Tiefbau, Erdung, Kabelverlegung und Fundamentsetzung, Anlieferung
- AC-Installationsarbeiten
- Factory Acceptance Test (FAT)
- Inbetriebnahme
- Testbetrieb
- Site Acceptance Test (SAT) und Endabnahme

Stolpersteine

- Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten nicht klar vereinbart (und gelebt)
- Unzureichende Qualitätskontrolle bei der Baubegleitung (Design Review!)
- unstrukturierter Abnahmeprozess



Co-located BESS - Grünstrom

Vorgehen:

Empfohlene mindest-Qualität-Sicherungstermine:

- Kickoff vor Baustart
- Tiefbau, Erdung, Kabelverlegung und Fundamentsetzung, Anlieferung
- Implementierung EMS
- Inbetriebnahme
- Testbetrieb
- Endabnahme

Stolpersteine

- Messkonzept nicht zukunftssicher ausgestaltet (MiSpeL ready)
- Unzureichende Qualitätskontrolle bei der Baubegleitung (Design Review!)
- EMS-Integration zu spät gestartet



Eigenverbrauch BESS - Grünstrom

Vorgehen:

- Kickoff vor Baustart
- Tiefbau, Erdung, Kabelverlegung und Fundamentsetzung, Anlieferung
- Fokus: Elektromsschluss, Mess- und Regelkonzepte
- Implementierung EMS!!
- Inbetriebnahme
- Testbetrieb
- Site Acceptance Test (SAT) und Endabnahme

Stolpersteine

- Messkonzept nicht zukunftssicher ausgestaltet (MiSpeL ready)
- Unzureichende Qualitätskontrolle bei der Baubegleitung (Design Review!)
- EMS-Integration zu spät gestartet
- Betriebsstrategie unklar
- Stromlieferant nicht informiert / integriert

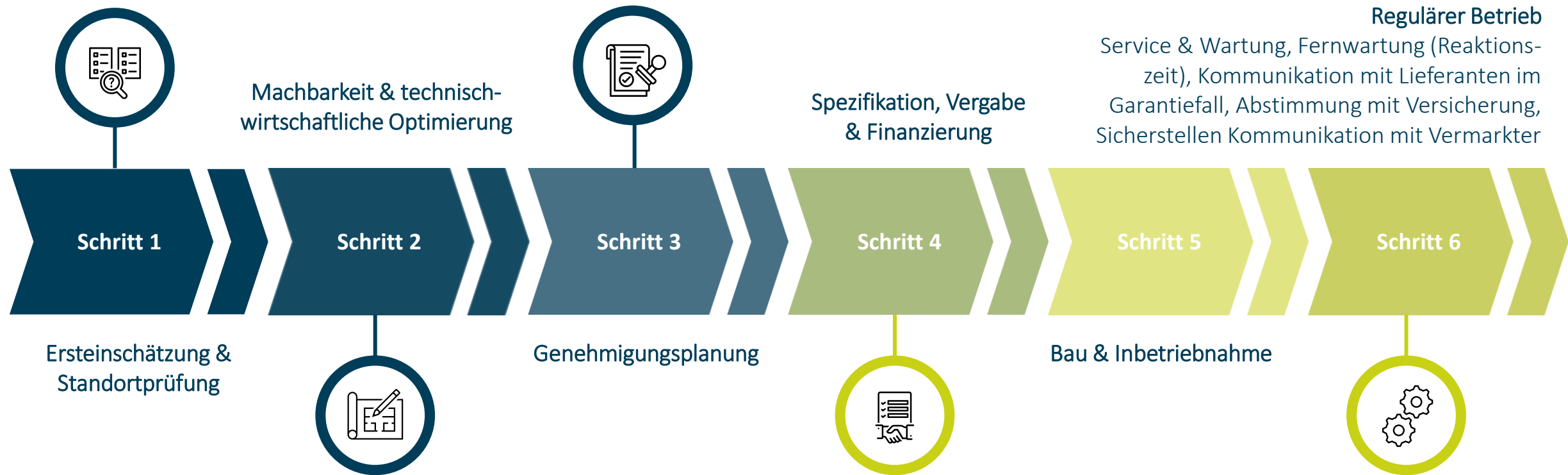




Schritte mit der höchsten Stolperstein-Gefahr:

- 1 Fundamente und Kabeltrassen**
Prüfung der Fertigstellung der Fundamente, Gruben und Kabelschächte auf Übereinstimmung mit den Plänen und technischen Spezifikationen
- 2 Lieferung BESS-Container und PCS/MV-Skids**
Kontrolle der BESS-Container und PCS /MV-Skids auf Übereinstimmung mit den tech. Spezifikationen + Lieferdokumenten. Sicht-prüfung auf Transportschäden, Vollständigkeit + Dokumentation. Abstimmung mit dem GU + ggf. Lieferanten bei Abweichungen.
- 3 Mechanical Completion BESS-Anlage**
Prüfung der mechanischen Fertigstellung der BESS-Anlage inkl. PCS-Skids, Verkabelung und Installation. Abgleich mit dem Baufortschrittsplan und Dokumentation der offenen Punkte. Vorbereitung der Teilabnahme.
- 4 Netzzuschaltung, IBN, Probetrieb, Abnahme**
Begleitung der Inbetriebnahme, Probetrieb, Abnahme durch den Netzbetreiber. Prüfung der Schutzkonzepte, Kommunikations-einrichtungen, EMS und Netzanschlusskomponenten. Dokumentation der Zuschaltung und Abstimmung mit dem Netzbetreiber und GU
- 5 PAC**
Durchführung der vorläufigen Abnahme der Anlage. Prüfung der Funktionalität, Dokumentation und Einhaltung der vertraglichen Anforderungen. Erstellung eines Abnahmeprotokolls mit offenen Punkten, Einhalten und Fristen zur Nachbesserung.
- 6 FAC**
Endabnahme der BESS-Anlage nach Ablauf der Gewährleistungsfrist oder nach Erledigung aller offenen Punkte. Prüfung der finalen Dokumentation, Nachweise und ggf. Performance-Daten. Erstellung des FAC-Protokolls.

Schritt 6 -Regulärer Betrieb



TECHNISCH

- **Reliability:** Funktioniert die Anlage zuverlässig / Warum ggf. nicht?
- **EMS:** Funktioniert Anlagenüberwachung und Steuerung zuverlässig?
- **Fehleranalyse:** Bei Anomalien, woran liegt es? Was kann man verbessern? Betriebsführer?
- **Fahrweise / SOH / SOC:** Wie beeinflusst die Fahrweise die Alterung? Stimmt mein SOC?



WIRTSCHAFTLICH

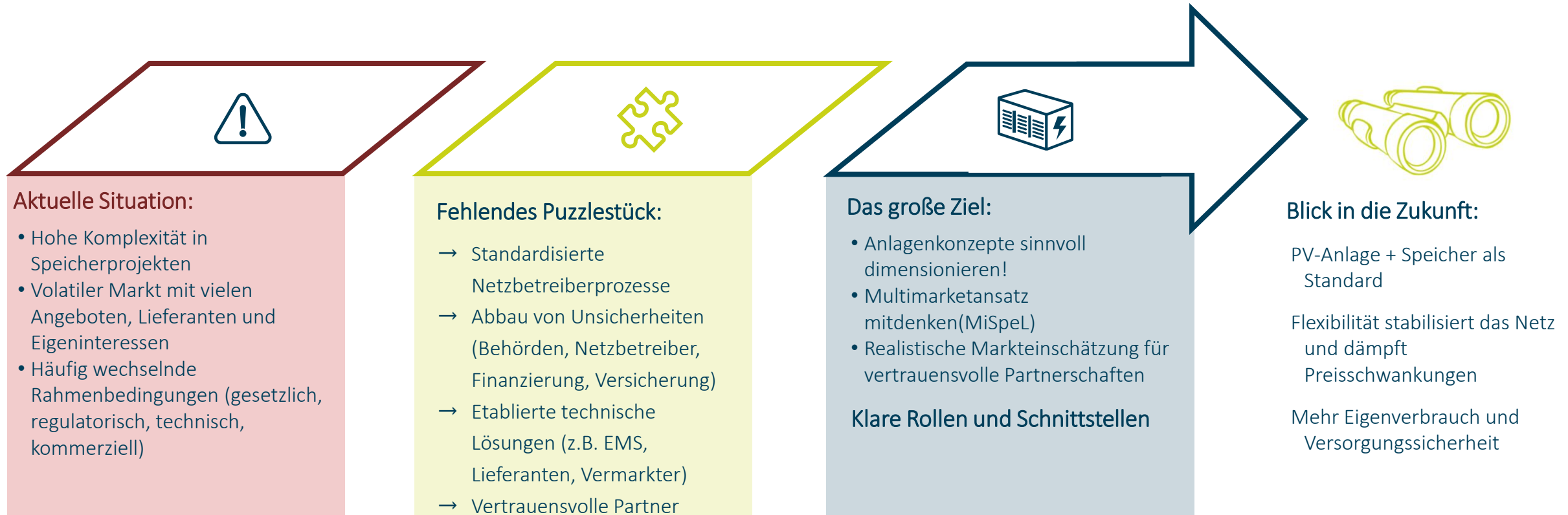
- **Vergütungsabrechnungen:** Sind die Vergütungsabrechnungen verständlich?
- **Redispatch 2.0:** Nichtverfügbarkeitserklärung funktioniert? Redispatch Mengen werden erstattet? Von wem?
- **Vertragsgestaltung:** Funktionieren die Vertragsmechanismen? Werden alle Anforderungen (BTR, EIV, REMIT, BKV, HKNR) erfüllt?
- **Bank:** Welche Nachweise muss man liefern? Zwingt die Bank mich in Tolling?

→ Vergleich Simulation und Wirklichkeit bestanden?

Stolpersteine:

- Zuständigkeiten nicht klar verteilt
- BESS-Langzeitverhalten unbekannt (Alterung)
- Servicequalität O&M Contractor (Erfahrung / Spezialisierung)
- System Reparaturfähigkeit (Lagerhaltung EU)
- Keine Zusage vom Bayernwerk für Grünstromspeicher NVP, da Landratsamt-Bestätigung zur Verfahrensfreiheit des BESS fehlt.
- Finanzierung: BESS-Erlöse erreicht

Entwicklungen – Blick in die Zukunft



zu unserer
Webseite



kostenloses
Erstgespräch



Backup-Folien



Unsere Leistungen im Überblick

PV Aufdach - Freifläche - Agri PV – Batteriespeicher – Sektorenkopplung – Ladeparks - Mittelspannungsplanung

Innovative Energiekonzepte (Idee bis Baureife)

Konzepte, Vermarktung, Projektentwicklung

- Machbarkeitsstudien
- Vor- & Entwurfsplanungen
- Technisch-wirtschaftliche Konzeptionierung (inkl. Agri PV, BESS)
- Stromvermarktungskonzepte
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Energiewirtschaftliche Fragestellungen
- Sektorenkopplung
- Energie-Strategieentwicklung

Genehmigungsmanagement

- Koordinierung Bauleitplanverfahren
- Erstellung und Einreichung von Bauanträgen – wir sind bauvorlageberechtigt

Spezifikationen & Vergabe

- Spezifikationen
- Ausschreibung an EPC
- Vergabemanagement & Vertragsgestaltung



Projektumsetzung

Projektsteuerung &-planung

- Anlagen- und Elektroplanung
- Konzeptionierung Netz- und Anlagenschutz
- Komponenten- & Nachunternehmerauswahl
- Losweise Vergabe gemeinsam mit dem Bauherrn
- Koordination der Baustelle vor und während der Errichtung
- Bauüberwachung
- Koordination Anlagenzertifizierung

Owner's Engineering

- Qualitätssicherung während der Errichtung
- Bauherrenvertretung
- Abnahmen & Mängellisten



Betrieb & Gutachten

Gutachten & Analysen

- Abnahmegutachten
- Schadensbewertung, Analyse von Fehlerquellen
- Visuelle Inspektionen
- Thermografie-Analysen / Drohnenbefliegung
- Repowering Konzepte
- Fehlermessungen
- Energieertragsprognosen /-gutachten
- Blend- und Verschattungsanalysen /-gutachten
- Performance Ratio Bewertung
- Potentialanalysen (Weißkartierung)

Strukturierung

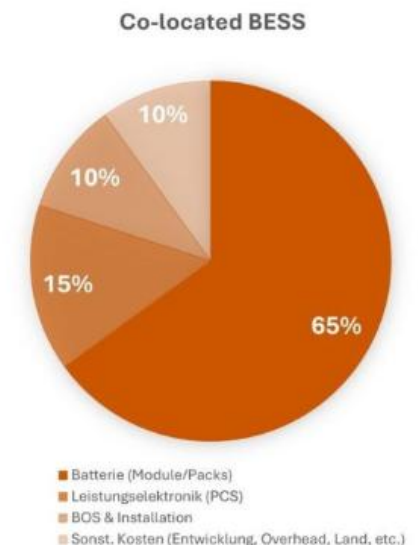
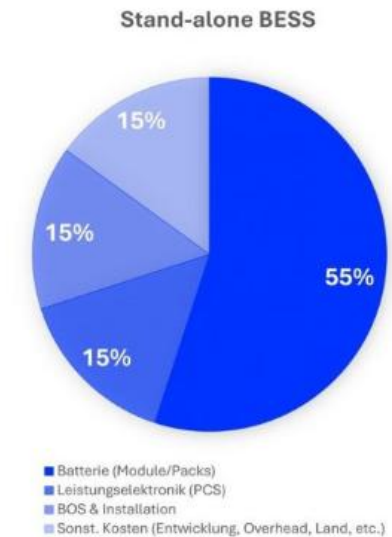
- Due Diligence & Kaufpreisbewertung
- Begleitung Projektfinanzierung
- Transaktionsbegleitung

Genehmigungsdauer & typische Herausforderungen

Szenario	Zuständige Behörde	Typische Verfahrensdauer	Typische Herausforderungen
Aufstellung eines Bebauungsplanes mit Änderung des Flächennutzungsplanes	Gemeinde (BPlan) + Landratsamt (FNP)	9 – 12 Monate	<ul style="list-style-type: none"> – Stellungnahmen der Fachbehörden müssen in Gemeinderatssitzungen abgewogen werden – Genehmigung des Flächennutzungsplanes notwendig
Änderung eines Bebauungsplanes	Gemeinde	4 – 9 Monate	<ul style="list-style-type: none"> – Änderung kann durch LRA gefordert werden (wenn eine Befreiung vom BPlan nicht möglich ist) – Einstufiges Verfahren möglich
Antrag auf Bauvorbescheid	Landratsamt	3 - 4 Monate	<ul style="list-style-type: none"> – Konkrete Fragestellungen empfehlenswert, ansonsten wird nur die reine bauplanungsrechtliche Zulässigkeit geprüft (BauGB)
Bauantragsverfahren	Landratsamt	3 - 9 Monate	<ul style="list-style-type: none"> – Fachbehörden werden angehört und können Gutachten und Nachweise fordern – Gemeindliches Einvernehmen erforderlich, Vorabstimmung mit der Gemeinde empfehlenswert
Genehmigungsfreistellung	Gemeinde	i.d.R. 1 Monat	<ul style="list-style-type: none"> – Bauherr ist für die Einhaltung der Rechtsvorschriften zu Naturschutz, Immissionsschutz etc. selbst verantwortlich (Nachweise führen)
Verfahrensfreiheit	Bauherr ist selbst verantwortlich	keine	<ul style="list-style-type: none"> – Bauherr ist für die Einhaltung der Rechtsvorschriften zu Naturschutz, Immissionsschutz etc. selbst verantwortlich (Nachweise führen)

Investitionskosten / Betriebs- & Wartungskosten (CAPEX & OPEX)

Investitionskosten (BESS-CAPEX)	
➤ CAPEX	➤ Capital Expenditures (CAPEX) bezeichnen die gesamten Investitionsausgaben für die Errichtung eines BESS-Projektes, also die Anschaffung und Installation aller Bestandteile des Speichersystems.
➤ CAPEX (Stand-alone BESS)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Die Investitionskosten von Stand-alone BESS setzen sich aus den Komponenten Batteriemodule, Batteriemangement-System (BMS), Wechselrichter bzw. einem Power Conversion System (PCS), Steuer- und Kommunikationseinheit (EMS) sowie der nötigen Netzanschlusstechnik (Trafostation, Übergabeschutzstation, Kabelverbindungen etc.) zusammen. ➤ Der größte CAPEX-Kostenbestandteil ist die Batterie. Der Batteriepack macht etwa ≈55 % der gesamten Investition aus.
➤ CAPEX (Co-located BESS)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bei Co-located BESS wird ein Batteriespeicher an einem Standort zusammen mit einer Erzeugungsanlage (meist Solar-PV oder Windpark) installiert. Beide Systeme sind rechtlich meist eigenständige Anlagen, nutzen aber gemeinsame Infrastruktur wie Fläche, Netzanschluss und Transformatoren. ➤ Die Kostenbestandteile für den Batteriespeicher selbst (Batterie, PCS, etc.) bleiben im Vergleich zum Stand-alone BESS grundsätzlich gleich. Allerdings werden Netzanschluss und Hochspannungstechnik mit der Erzeugungsanlage geteilt. In der CAPEX-Betrachtung entfallen diese Posten daher anteilig. Auch die Projektentwicklung erfolgt integriert. ➤ Durch die gemeinsame Nutzung von Infrastruktur steigt bei Co-located BESS typischerweise der Batteriepack-Anteil auf ≈65 %.

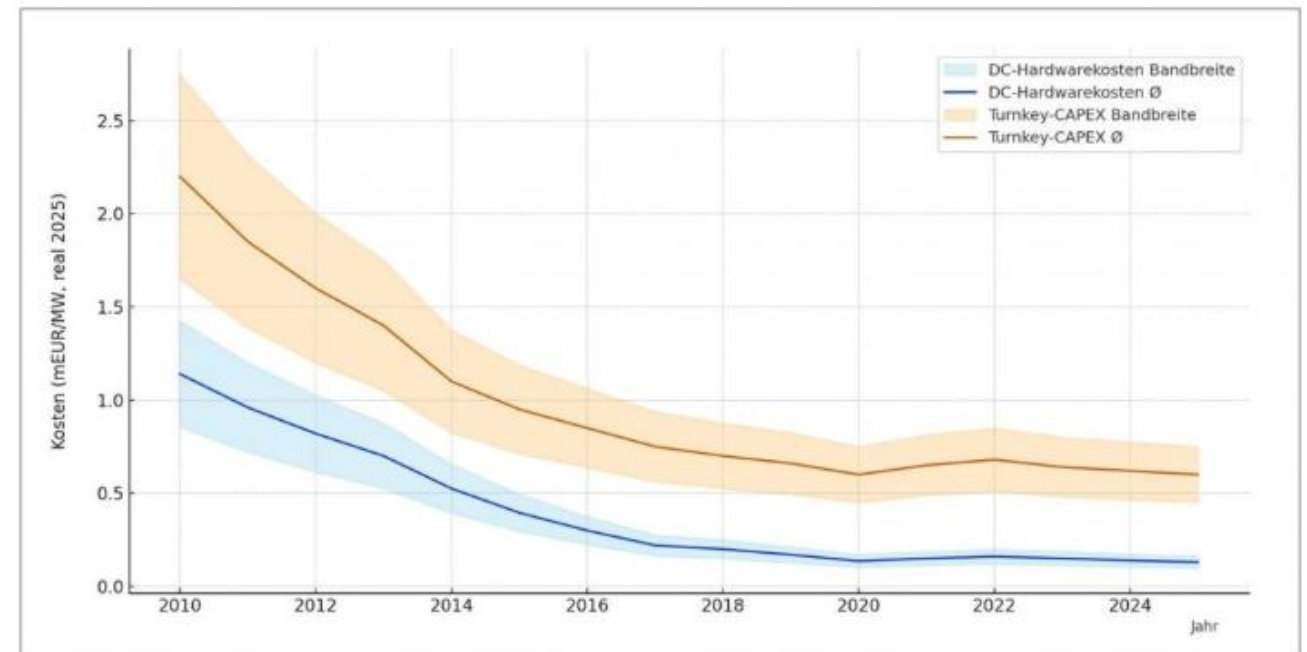


Entwicklung der BESS-CAPEX in Europa bis 2025

(Quelle: <https://investinzukunft.de/infrastruktur/bess-capex-europa-2025/>)

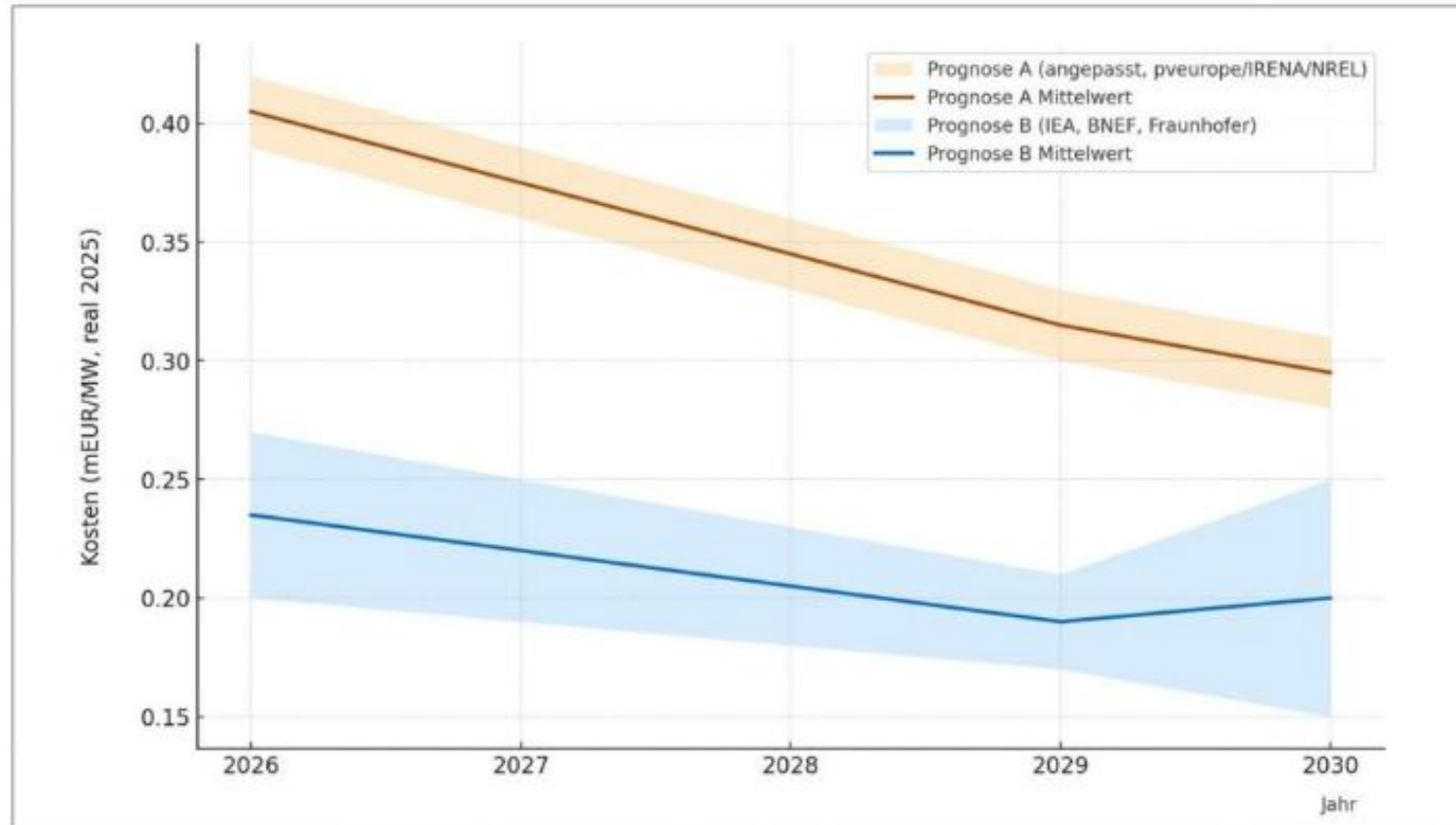
- Zwischen 2010 und 2025 sind die Kosten für Lithium-Ionen-Batteriespeicher in Europa deutlich gesunken. Die DC-Hardwarekosten pro installierter Megawatt-Leistung (MW) gingen im Durchschnitt von rund 1,14 Mio. EUR/MW (real, 2025) im Jahr 2010 auf etwa 130.000 EUR/MW im Jahr 2025 zurück. Auch die BESS-CAPEX, also die schlüsselfertigen Gesamtkosten inklusive Installation, Netzanschluss und Projektentwicklung, reduzierten sich im gleichen Zeitraum von über 2,2 Mio. EUR/MW auf rund 600.000 EUR/MW.
- Regionale Unterschiede ergeben sich primär durch Standortkosten (Land, Bau, Arbeitskosten), Netzanschlussgebühren und Marktreife (erfahrene EPC-Unternehmen vor Ort). Die Bandbreiten der jeweiligen Jahre zeigen, wie stark projektindividuelle Faktoren wie Standort, Systemgröße oder Anlagendesign die Investitionskosten beeinflussen können. Besonders in den frühen Jahren waren die Spannen groß – inzwischen haben sich die Märkte technologisch und preislich konsolidiert.

Entwicklung BESS-CAPEX pro installierter Leistung in MW in Europa 2010–2025
(Preise real 2025)



Quelle (Entwicklung BESS-Kosten in Europa (2010–2025)_investinzukunft.de | Quellen: BloombergNEF (BNEF), IRENA, JRC, Fluence, Agora Energiewende, Lazard, VDE/DKE, McKinsey, SolarPower Europe, Aurora Energy Research (2015–2025, Europa). Investinzukunft eigene Schätzungen auf Basis veröffentlichter Marktanalysen)

Prognosen BESS-CAPEX für Turnkey-Projekte in mEUR/MW in Europa 2026 – 2030 (Preise real 2025)



Prognosen BESS-Kosten in Europa (2026-2030)_investinzukunft.de | Quellen: IEA (2023), BloombergNEF (Battery Price Survey 2023), Fraunhofer ISE/ISI (2023), NREL ATB (2023), IRENA (2023), SolarPower Europe (2023), JRC (2022), pveurope.eu (2024), darwinrecruitment.com (2024)

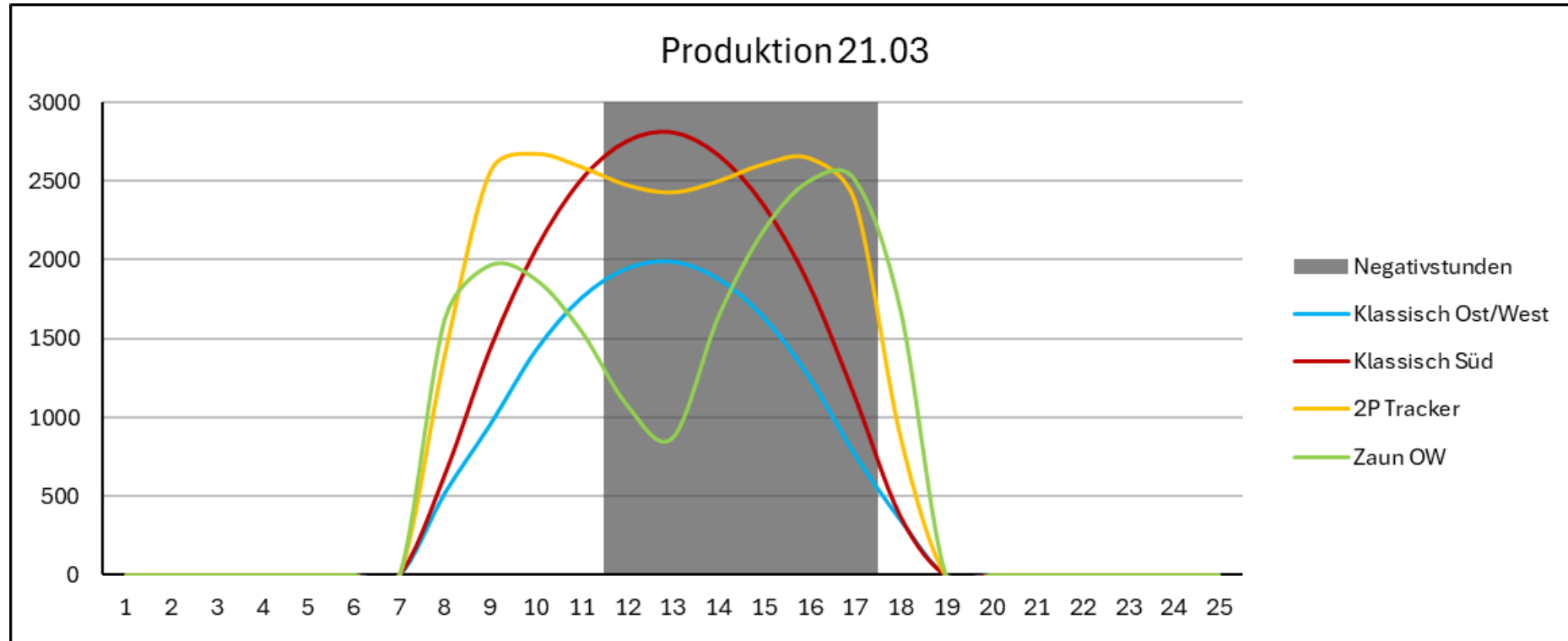
Investitionskosten / Betriebs- & Wartungskosten (CAPEX & OPEX).

Betriebs- & Wartungskosten (BESS-OPEX)	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ OPEX (Service-Vertrag) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Der wesentliche Anteil der jährlichen Betriebs- und Wartungskosten sind die Kosten für den Service-Vertrag (bzw. Betriebs- & Wartungsvertrag), welcher mit den Lieferanten bzw. den Integrator abgeschlossen wird, um den optimalen Betrieb des Speichers zu gewährleisten (-grundsätzlich erforderlich während der Garantielaufzeit-). ➤ Der Service-Vertrag deckt im Wesentlichen folgendes ab: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koordination aller erforderlichen Aufwände inkl. Hersteller Wartung ▪ Telefonischer Support / Hotline Service ▪ EMS Cloud Online Monitoring ▪ Remote Zugriff / Störungserkennung und Entstörung ▪ Jährliche Überprüfung ▪ Geplante Instandhaltung und ungeplante Instandhaltung ▪ Vorhaltung Ersatzteile ▪ Umstellung auf optimales Nutzungsverhalten ▪ Jährlicher Performance Report ▪ Vertragliche festgelegte Verfügbarkeitsgarantie > 97% ▪ Vertraglich festgelegte Produkt- / Leistungsgarantie (mind. 5 Jahre / 10 Jahre) ▪ Vertragliche festgelegte Reaktionszeiten
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wesentliche Komponenten (Jährliche Überprüfung) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Batterie Racks ➤ WR oder PCS Skids ➤ Thermische Betriebs-Managementsysteme und Nebensysteme (Kühlung, Heizung, Mess- und Warneinrichtungen etc.) ➤ Trafostation / Übergabeschutzstation

Investitionskosten / Betriebs- & Wartungskosten (CAPEX & OPEX)

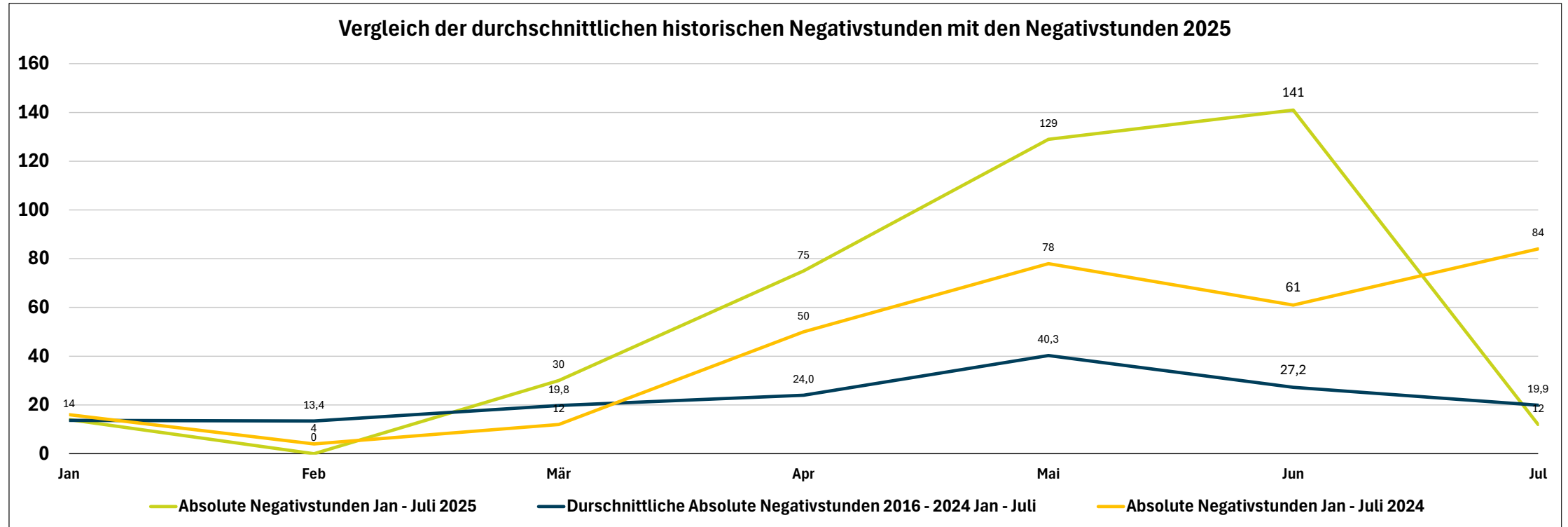
Betriebs- & Wartungskosten (BESS-OPEX)	
➤ Betriebskosten & Wartungskosten (OPEX)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Service Vertrag (Batteriespeicher) ➤ 9 - 12 EUR/kWh/Jahr (Beispiel: ca. 45 - 60 TEUR/Jahr für ein BESS-Speicher mit 5.000 kWh Speicherkapazität) ➤ O&M BESS = ca. 2% BESS-CAPEX ➤ Re-Powering = ca. 200kEUR/MWh ➤ Versicherung = ca. 1% BESS-CAPEX
➤ Weitere jährliche Kostenpositionen (OPEX)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Netzentgelte! ➤ Pachtkosten ➤ Stromvermarktungskosten ➤ Kosten Eigenstrombedarf ➤ Jährliche Nutzungsgebühren (BMS und EMS-Software) ➤ Personalkosten ➤ Steuern und Versicherungen
➤ Wesentliche Aftersales Aspekte (Check-Liste)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Festgelegte Reaktionszeiten <ul style="list-style-type: none"> ▪ 24/7 telefonischer Support (Fehlermeldung und Online Störfallbehebung) ▪ geschultes Personal auf der Anlage innerhalb 24-48 Stunden nach Fehlermeldung wenn der Störfall nicht Online behoben werden kann ▪ Start von Reparaturen/Austausch innerhalb 72 Stunden nach Fehlermeldung ➤ Verfügbarkeit von regionale Service-Stützpunkte des Lieferanten, bzw. geschultes Personal bei regionalen Untertierlieferanten ➤ Verfügbarkeit von regionalen Lagerbeständen für kritische Ersatzteile mit langen Lieferzeiten ➤ Verfügbarkeit von Training Center und regelmäßige Training/Schulung Webinare ➤ Back-Office support / Firmwareupdates

Negativstunden - Einordnung



- Grafik zeigt typische Erzeugungprofile verschiedener Anlagenkonfigurationen
- Zeitraum der höchsten Produktion fällt auch in den Zeitraum der meisten Negativstunden
- Klassisch Süd hat zwar den höchsten Peak aber Tracker produziert länger in diesem Zeitraum
- Zaun OW hat eine starke Produktion am Vormittag wodurch ein Teil der Negativstunden vermieden werden kann

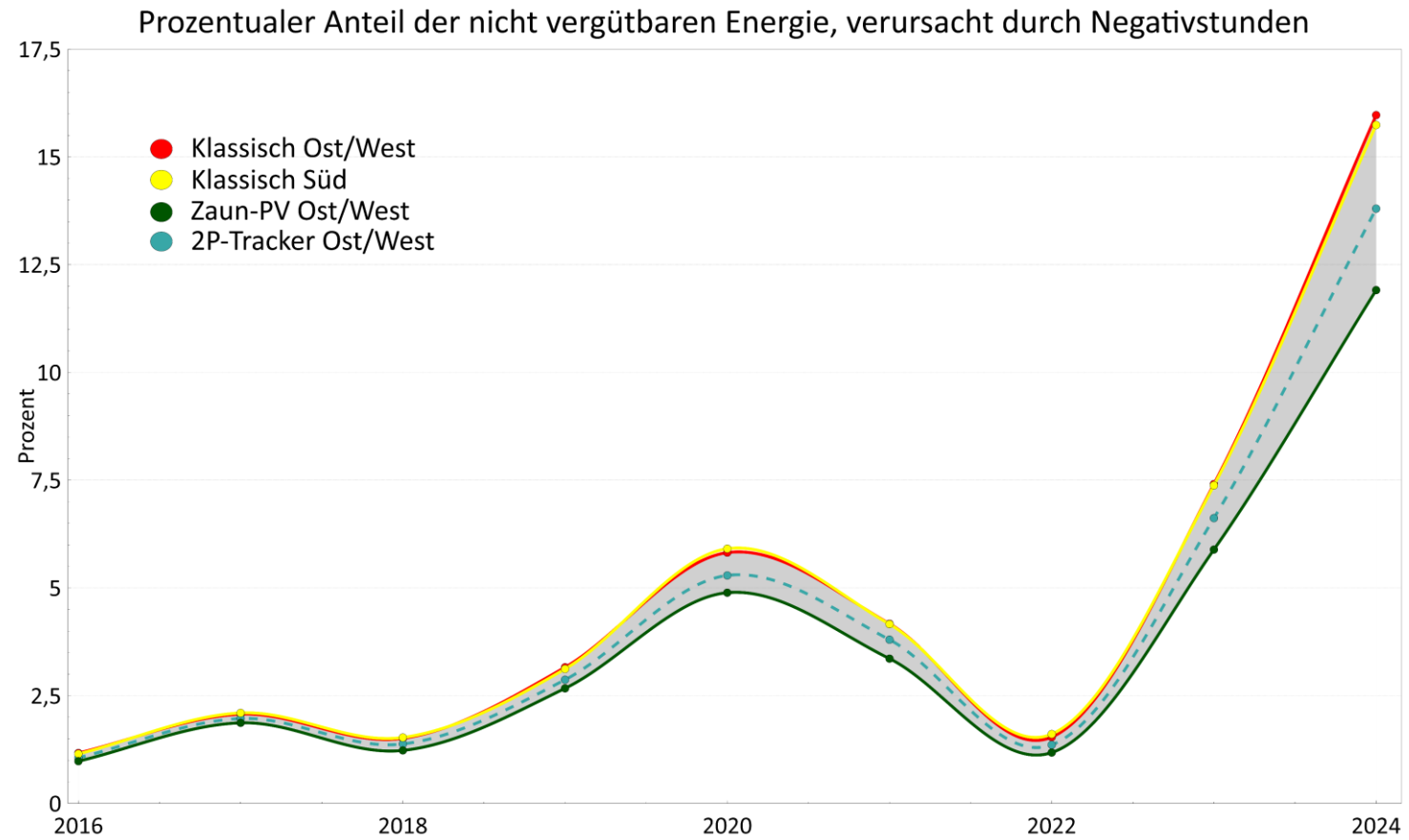
Aktuelle Entwicklungen



Datenquelle: Netztransparenz.de

- Negativstunden bis Juni 2025 liegen weit über dem Historischen Durchschnitt
- Negativstunden bis Juni 2025 liegen deutlich über den Werten des Jahres 2024
- Juli 2025 sehr geringe Negativstunden durch das schlechte Wetter

Auswirkungen der Negativstunden auf verschiedene Systeme



- Grafik zeigt, wie viel Prozent der erzeugten Energie durch den Einfluss von Negativstunden nicht vergütet werden kann

AGENDA

- 10:30 Uhr | Agri-PV
Georg Bauer | **SL-Rack**
- 11:00 Uhr | Großbatteriespeicher in der Praxis: Genehmigung, Umsetzung & Stolpersteine
Christian Mayr | **Kumandra Energy**
- 11:30 Uhr | Großbatteriespeicher und Stromvermarktung
André Baron | **SKVE Regensburg**

Mittagspause

- 13:00 Uhr | Speicher & Sektorenkopplung für Gewerbekunden und Landwirte
Maximilian Schlegl | **Fenecon GmbH**
- 13:30 Uhr | Modernste Energiesysteme für Privatkunden vor und nach Auslauf der Einspeisevergütung
Stephan Kumpfmüller | **ABEL ReTec**
- 14:00 Uhr | Service-Leistungen ABEL ReTec: Entstörung, Reparatur, Repowering, PV-Reinigung, Anlagenchecks und Wartung, Service- und Analysetechnik
Ulrich Unterforsthuber | **ABEL ReTec**

11:30 Uhr

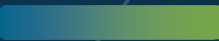
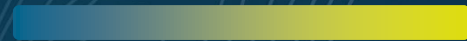
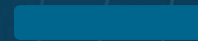
Thema: Großbatteriespeicher und Stromvermarktung

Referent: André Baron

Firma: SKVE Regensburg – SK Verbundenergie AG

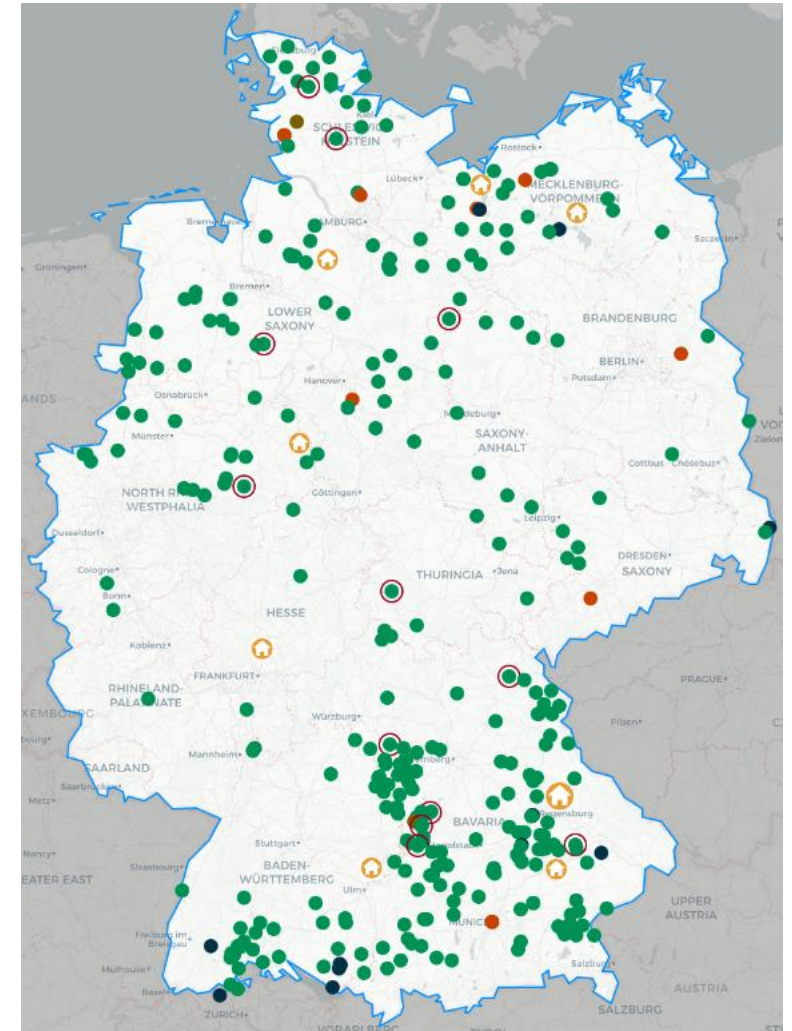
Batteriespeicher und deren Vermarktungsmöglichkeiten

André Baron
Markus Bradfisch



Die SK Verbundenergie AG ist **Spezialist** für Steuerung und Vermarktung **flexibler Stromerzeugung**

- 25 Jahre Erfahrung im Bereich der Erneuerbaren, insbesondere Projektierung Biogasanlagen
- Über 20 Jahre Erfahrungen aus dem Betrieb von Biogasanlagen
- Seit über zehn Jahren Betrieb des SKVE-Speicherkraftwerks
- Mehr als 480 Anlagen – über 630 MW installierte Leistung
- Integration und Steuerung von Batteriespeichersystemen
- Mitglied u.a.: Fl(ex)perten-Netzwerk Flexibilisierung, Fachverband Biogas und der Betreiberexpertengruppe und Fachausschuss Strom des Bundesverbands Erneuerbare Energie e.V.



WEMAG-Ökostrategie



Die WEMAG verfolgt eine konsequente Ökostrategie

Dazu zählt neben dem **Vertrieb** von ökologischen Strom- und Erdgasprodukten auch der Aus- und Umbau der **Energienetze** hin zu mehr Kapazität für erneuerbare Energien und E-Mobilität sowie Digitalisierung.

Wir wollen die Energiewende aktiv vorantreiben. Dafür investieren wir aktiv in eigene **Ökokraftwerke**.

Die Integration von **Speichertechnologie** ist ein weiterer Schwerpunkt, um den Herausforderungen der Energiewende zu begegnen.

Flexibilität

Das zentrale Problem der Energiewende



Die Stromeinheit der Börse ist die Viertelstunde

MARKET DATA
MARKET ACCESS
TRADING & SERVICES
MARKETS & REGULATION
CORPORATE

LOG IN

Select your filters Reset filters

Trading Modality

Market Segment

Auction Name

Delivery Date

01 Apr. 2025

View

[Access Data in Webshop](#)

DAY 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

Captions

- Serviced PX
- Coming soon
- EPEX markets

We would like to inform you that we expect a display issue on our website, which may impact the Market Results display for all instruments on the Long Clock Change day. Therefore, we highly recommend referring to the Market Results as published on the Market Data sftp server.

EPEX Paris

Auction Status

Last Update: 01 April 2025 (11:15:11 CET/CEST)

MODALITY	STATUS
Intraday 30-call-GB	●
Day-Ahead CH	●
Intraday CH IDA1	●
Intraday CH IDA2	●
Day-Ahead SDAC	●
Intraday IDA1	●
Intraday IDA2	●
Intraday IDA3	●
Day-Ahead GB	●
Intraday GB IDA1	●
Intraday GB IDA2	●

[See complete Market status](#)

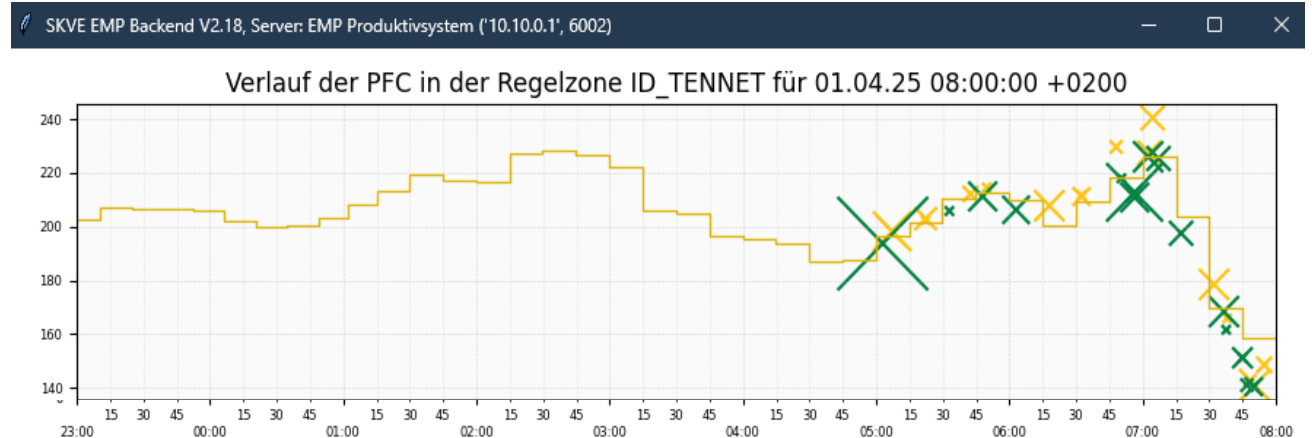
Operational Messages

Last Update: 01 April 2025 (11:15:11 CET/CEST)

- Posted on 2025/03/31 | 16:52:27
Ext_02: 30-call-GB Market results publishedDear member, Incident...
- Posted on 2025/03/31 | 16:45:55
Ext_04: 30-call-GB Delay in Results PublicationDear member, The...
- Posted on 2025/03/29 | 13:11:49
Single Day-ahead Coupling Auction - ISSUE SOLVEDDear Membr... Block...

[Privacy settings](#)

Schwankungen in Verbrauch und Erzeugung werden bis 5 min vorher gehandelt



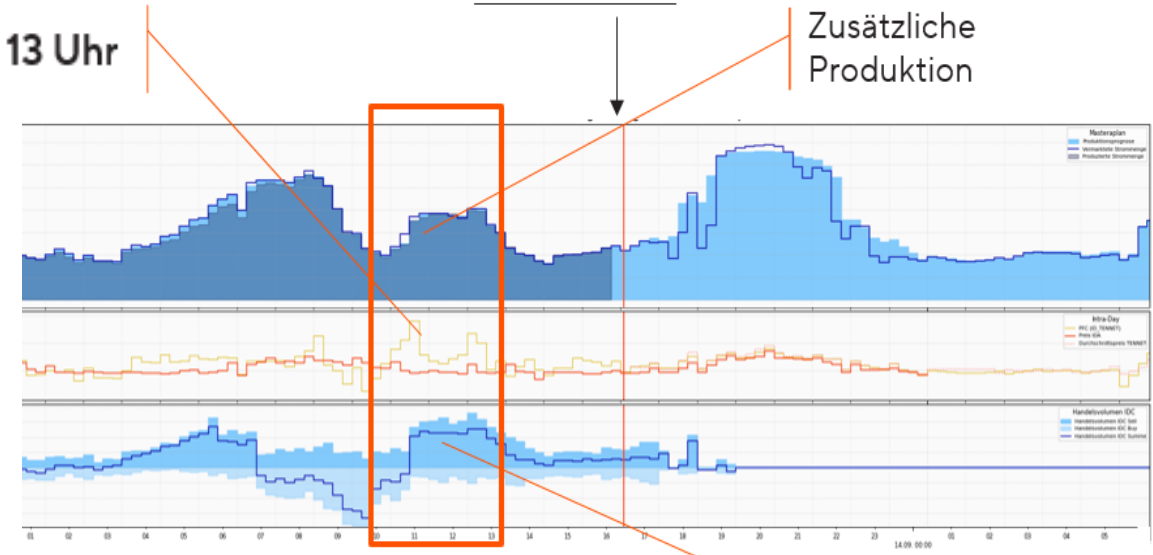
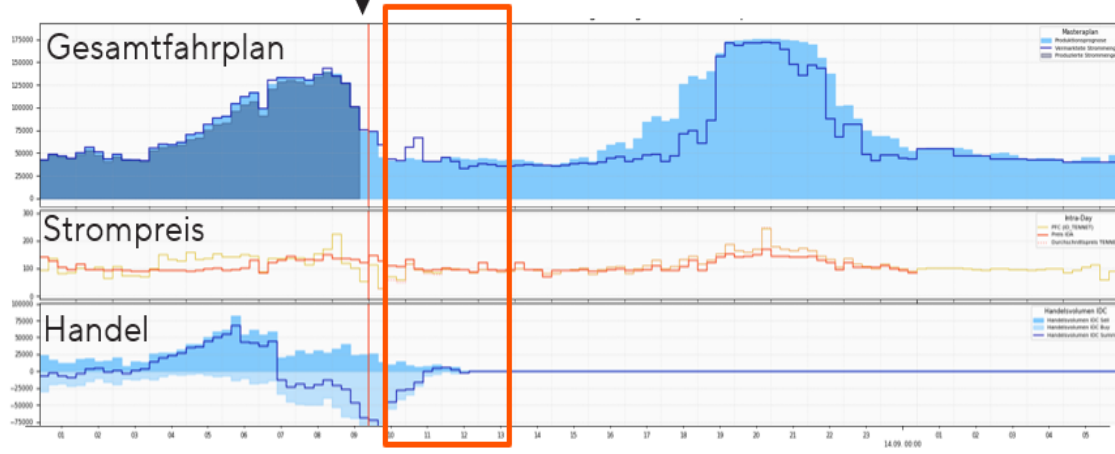
Potentiale und Auswirkungen des kurzfristigen Handels am Beispiel des 13.09.2023

Blick auf die Erzeugung und Planung um 09.00 Uhr

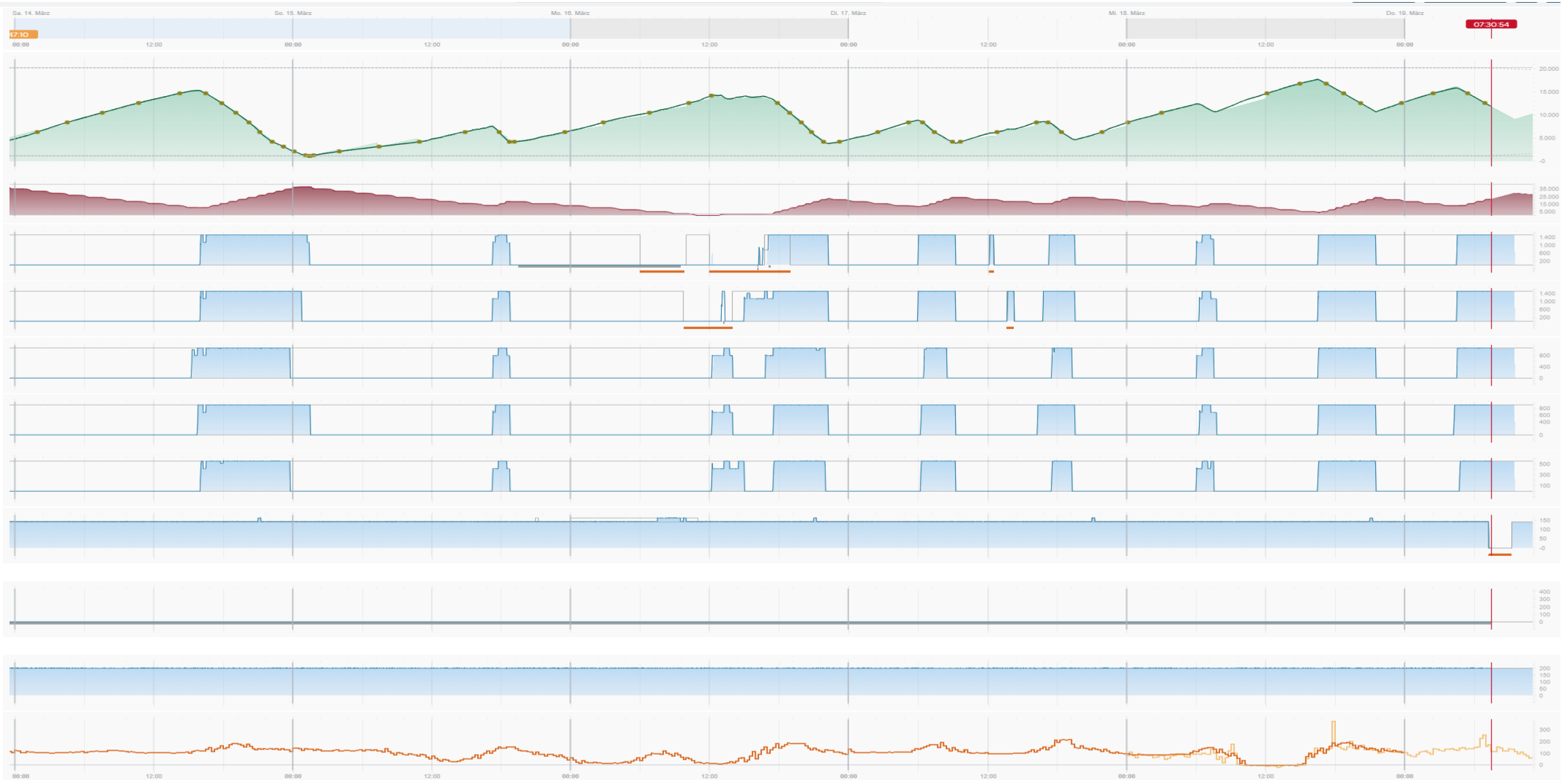
10 Uhr bis 13 Uhr

...und um 16.00 Uhr

Zusätzliche Produktion

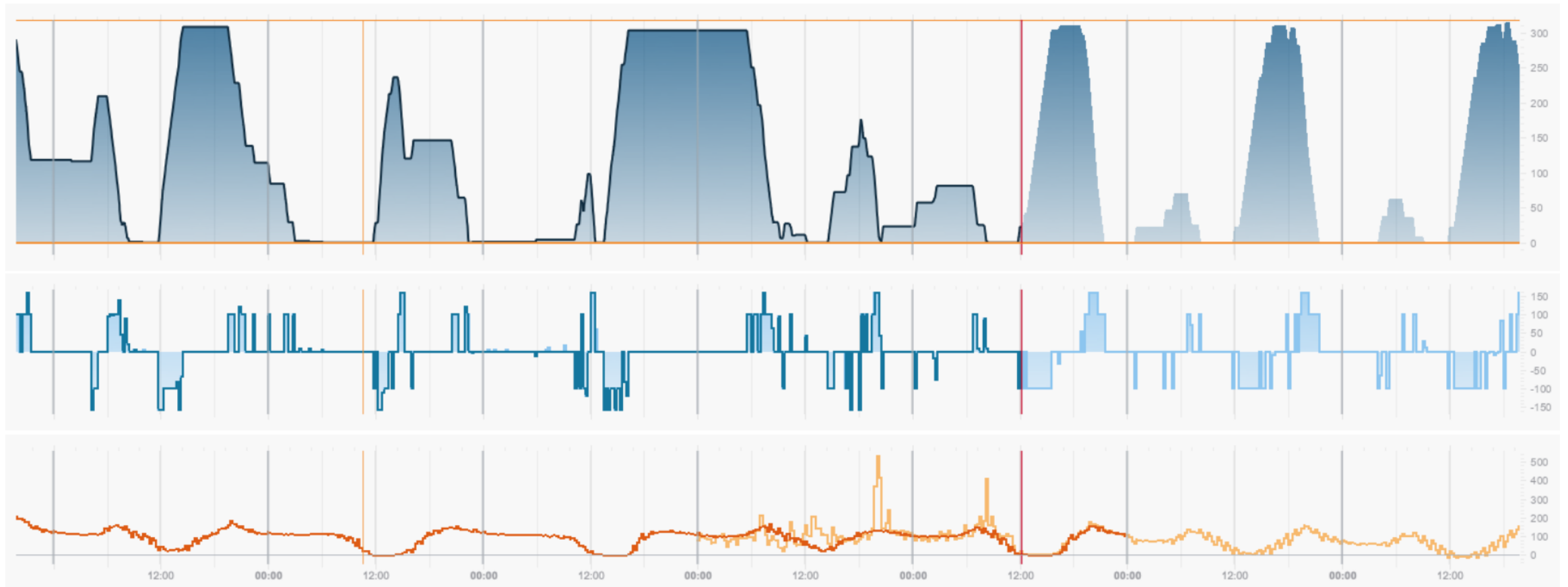


Automatisierung: Fahrplan einer Biogasanlage mit 7 BHKW



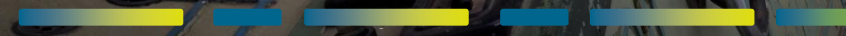
Vermarktung eines Batteriespeichers

Unterschied von Plan zum Ist durch den kurzfristigen Handel



Das SKVE-Speicherkraftwerk

Anlagensteuerung und Stromhandel in Echtzeit

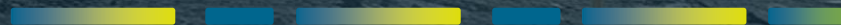


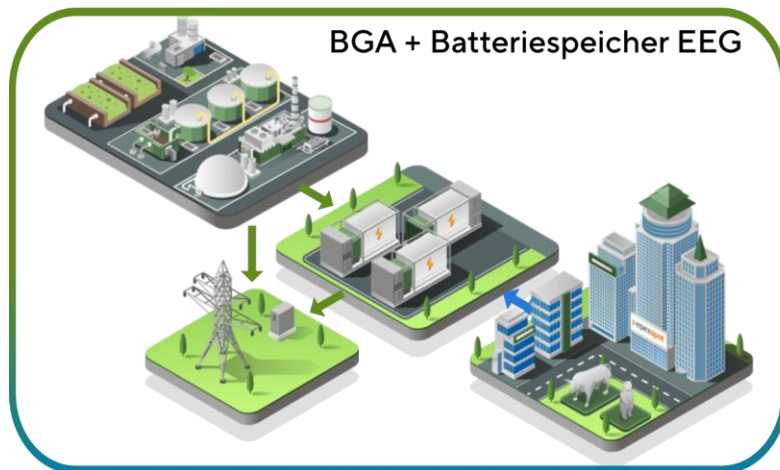
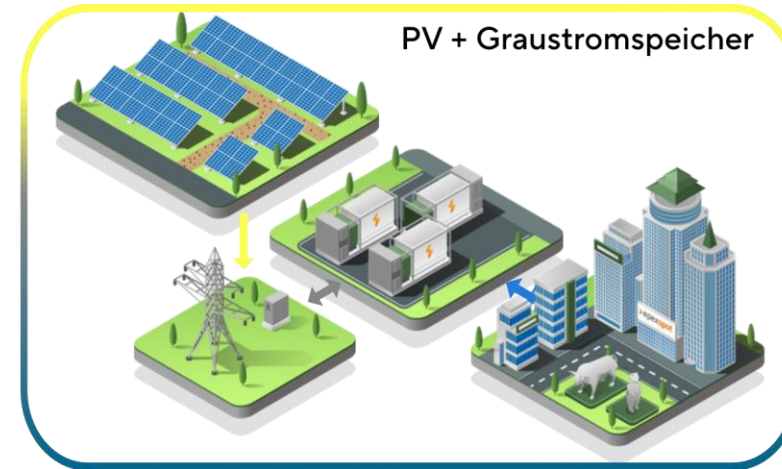
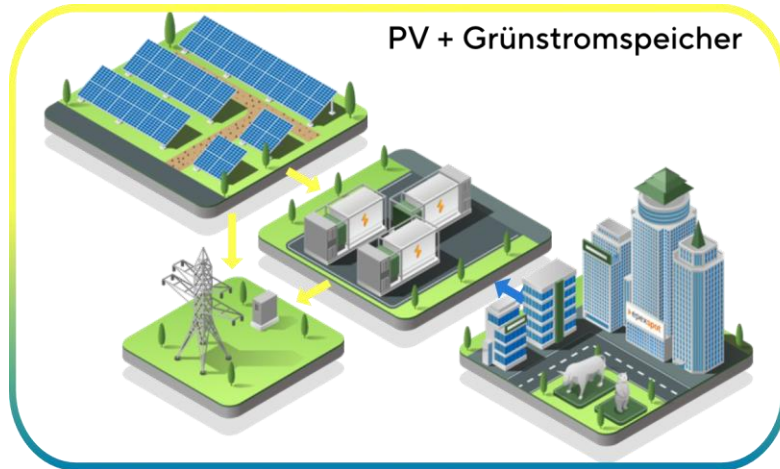


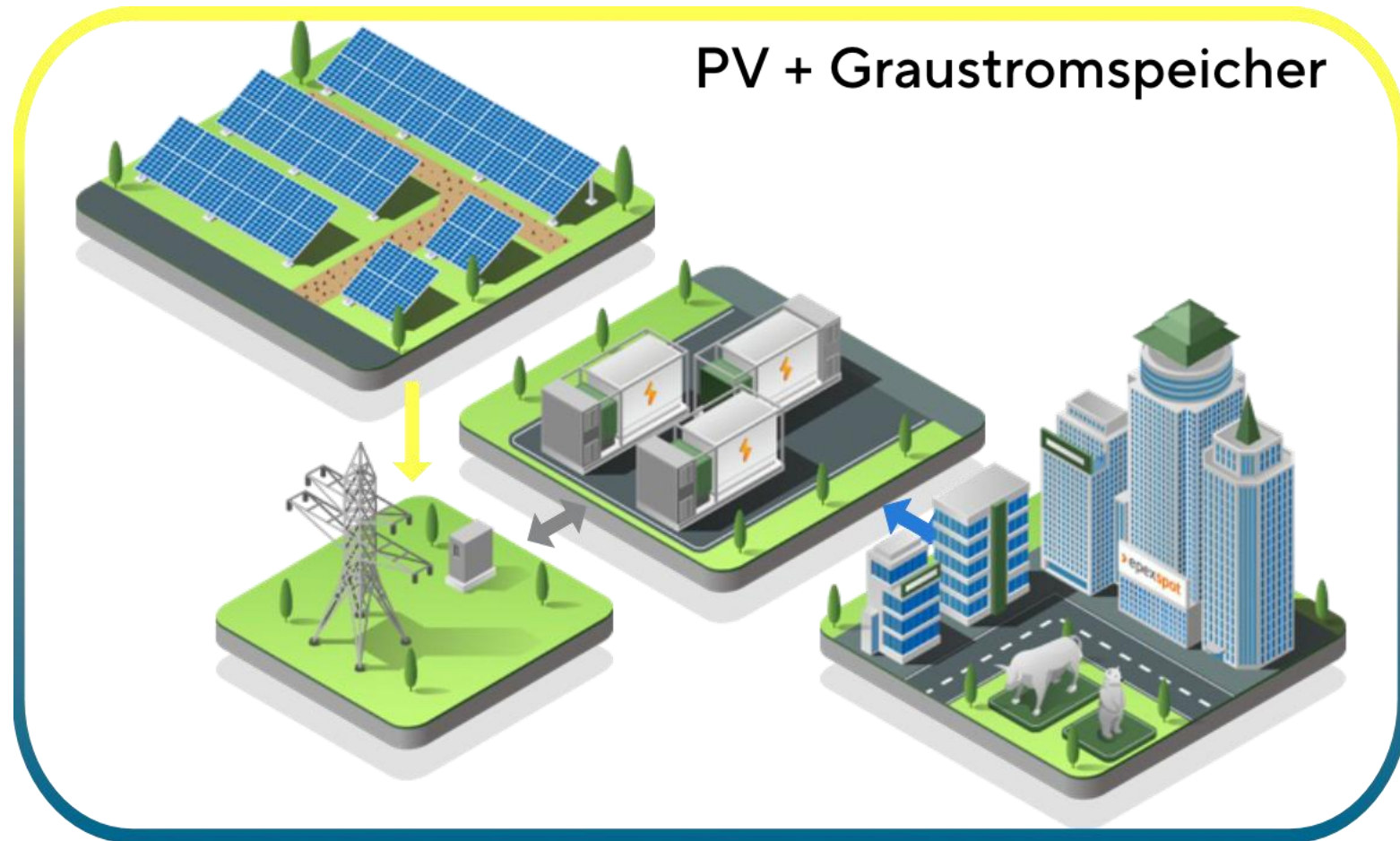
Unsere Kraftwerksmeister*innen

SKVE Vermarktung Batteriespeicher

Stromhandel in Echtzeit







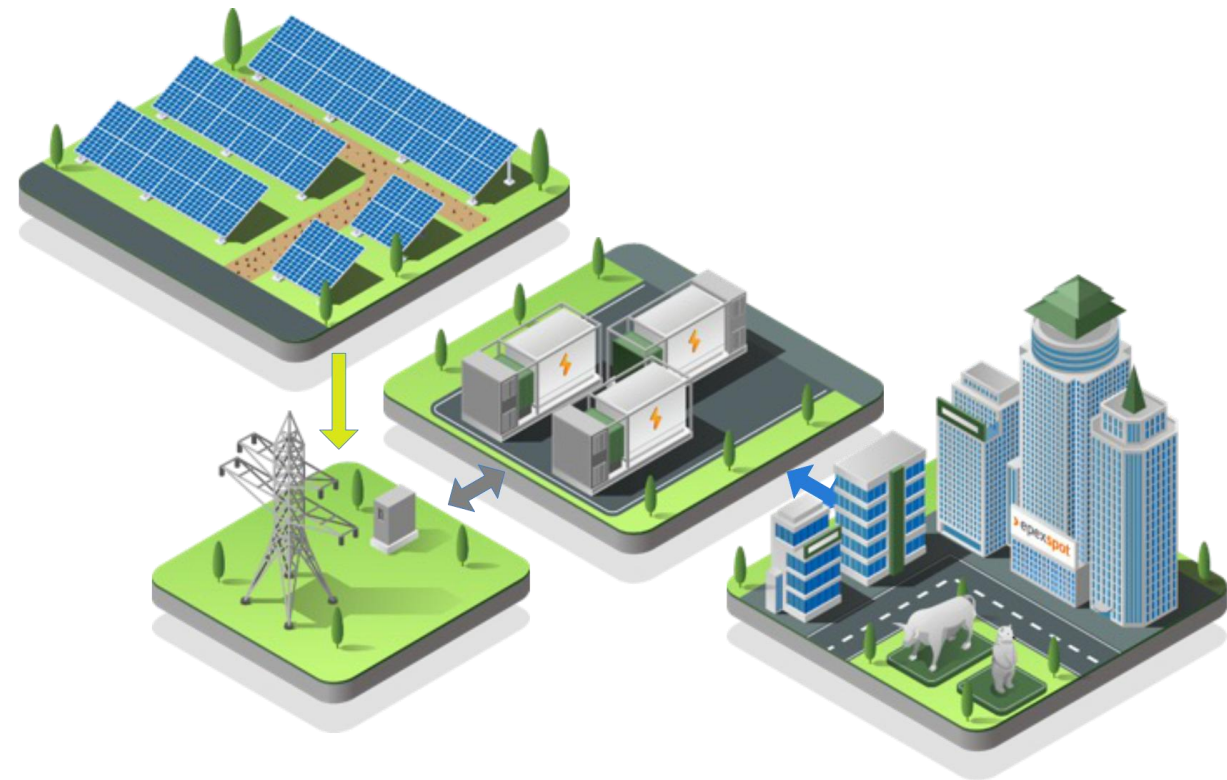
Gemeinsame Nutzung des Netzeinspeisepunktes

Flexibilisierung

- PV speist direkt ins Netz
- Batteriespeicher handelt am Strommarkt
- EEG wird nur für PV erfüllt
- flexible Vermarktung des Batteriespeichers
- PV + Batteriespeicher in einem Messkonzept

Batteriespeicher

- Speicherzeit 2-4 Stunden

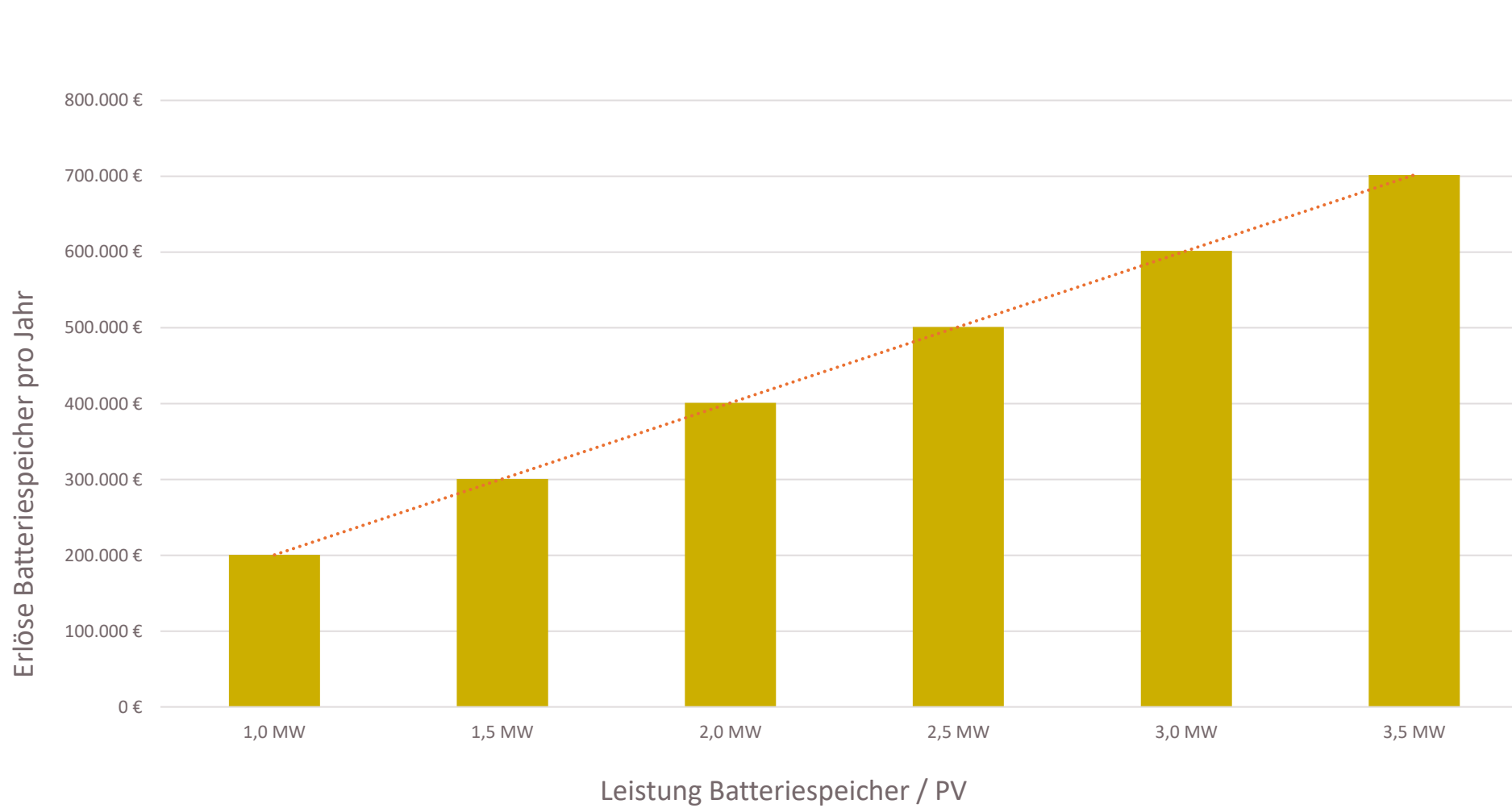


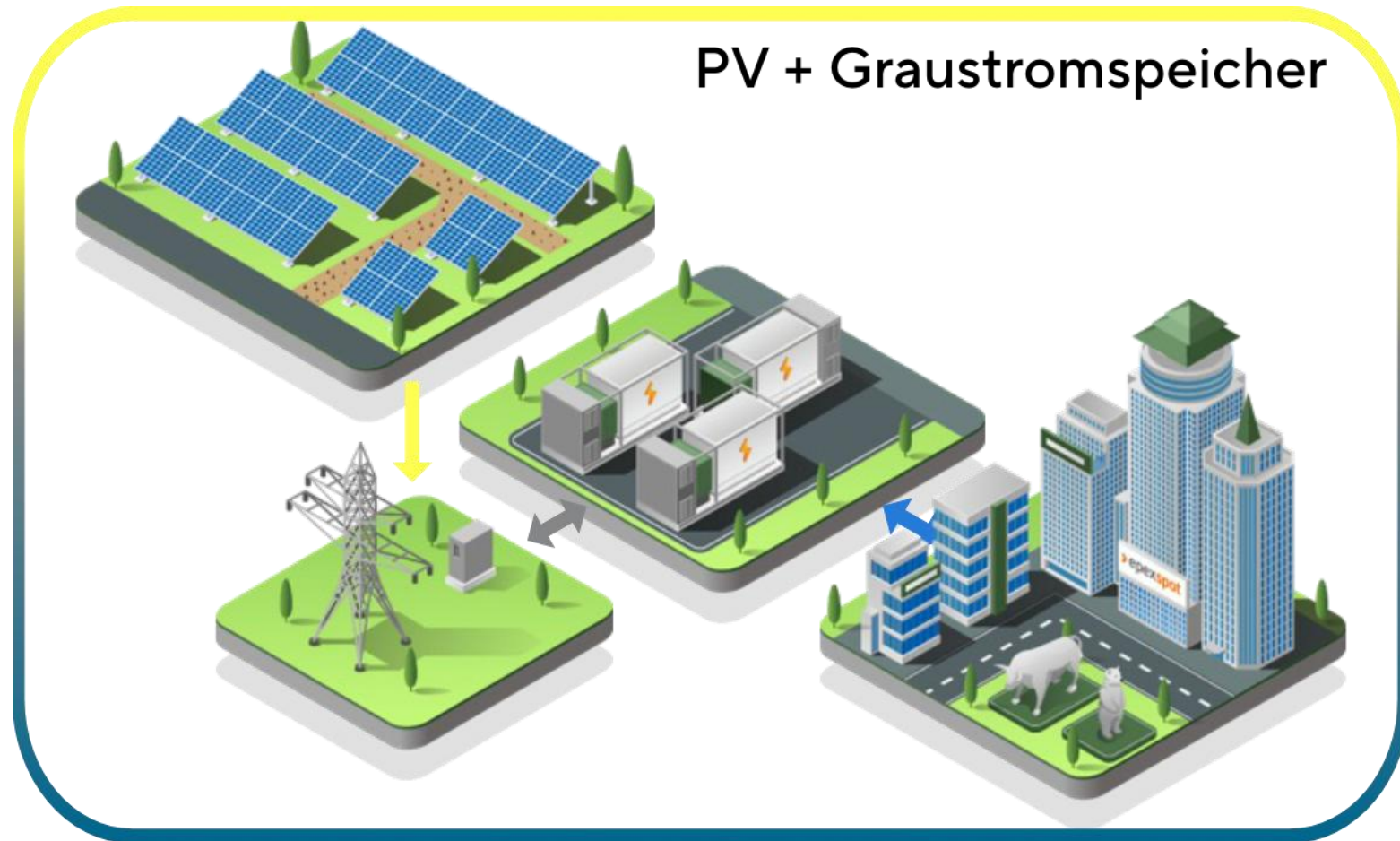
Es gilt der Grundsatz:

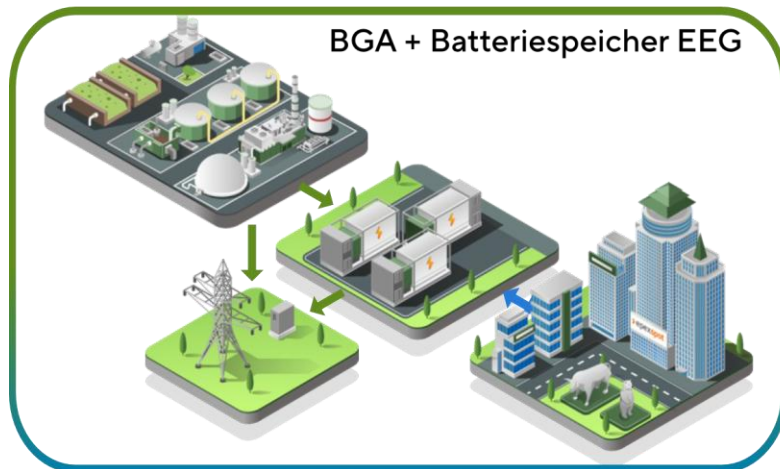
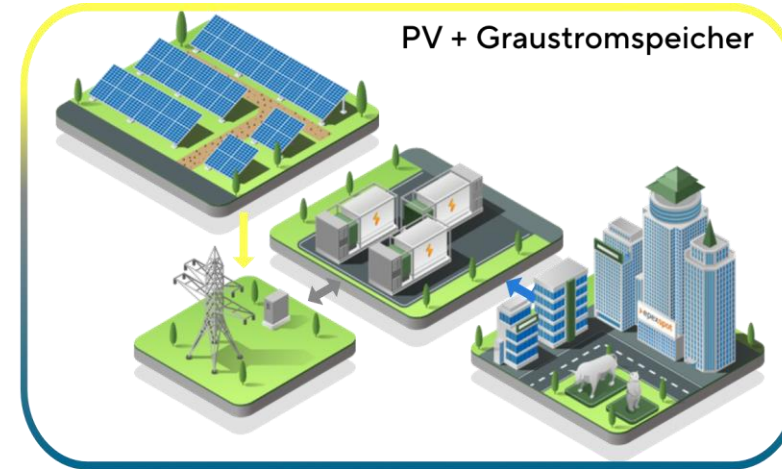
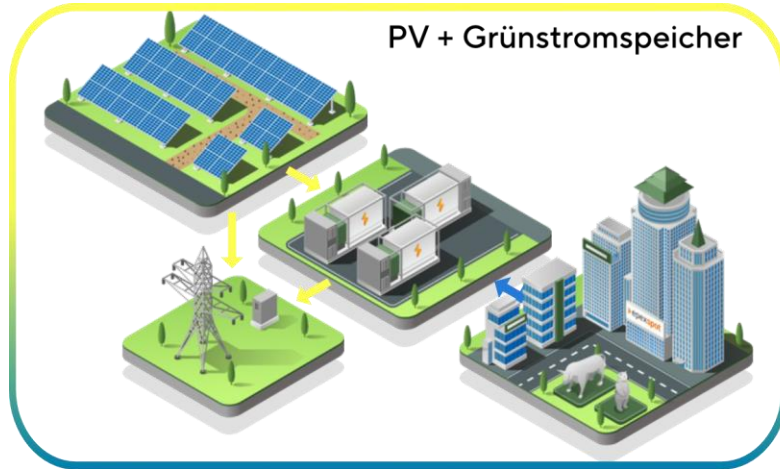
- Photovoltaik und Batterie passen sehr gut zusammen. Eine Verschiebung des erzeugten Stroms, passt gut zu den Erzeugungsprofilen im deutschen Strommarkt.
- Nur selten wird es die Situation geben, dass PV und Batterie zur gleichen Zeit parallel einspeisen wollen.
- Neu gebaute PV-Anlagen erhalten keine Vergütung, wenn die day ahead Stundenpreise (fixiert am Vortag bis 13:00 Uhr) negativ sind. Folglich ist hier die beste Zeit zum Einspeichern des erzeugten Stroms.
- Bitte beachten Sie:
Der erzeugte Strom aus Ihrer PV-Anlage hat in der Erzeugung stets Geld gekostet!
(Eigenstrom der Wechselrichter, Leitungs- und Trafoverluste)
- Es darf nur Strom aus der PV-Anlage in die Batterie eingespeichert werden.
Allerdings gibt es derzeit die Möglichkeit bis zu fünfmal pro Jahr von EEG-Strom zu Graustrom (Arbitragehandel mit Graustrom) zu wechseln.
Denkbar wäre auch die Batterie für beide Speicherarten aufzuteilen.

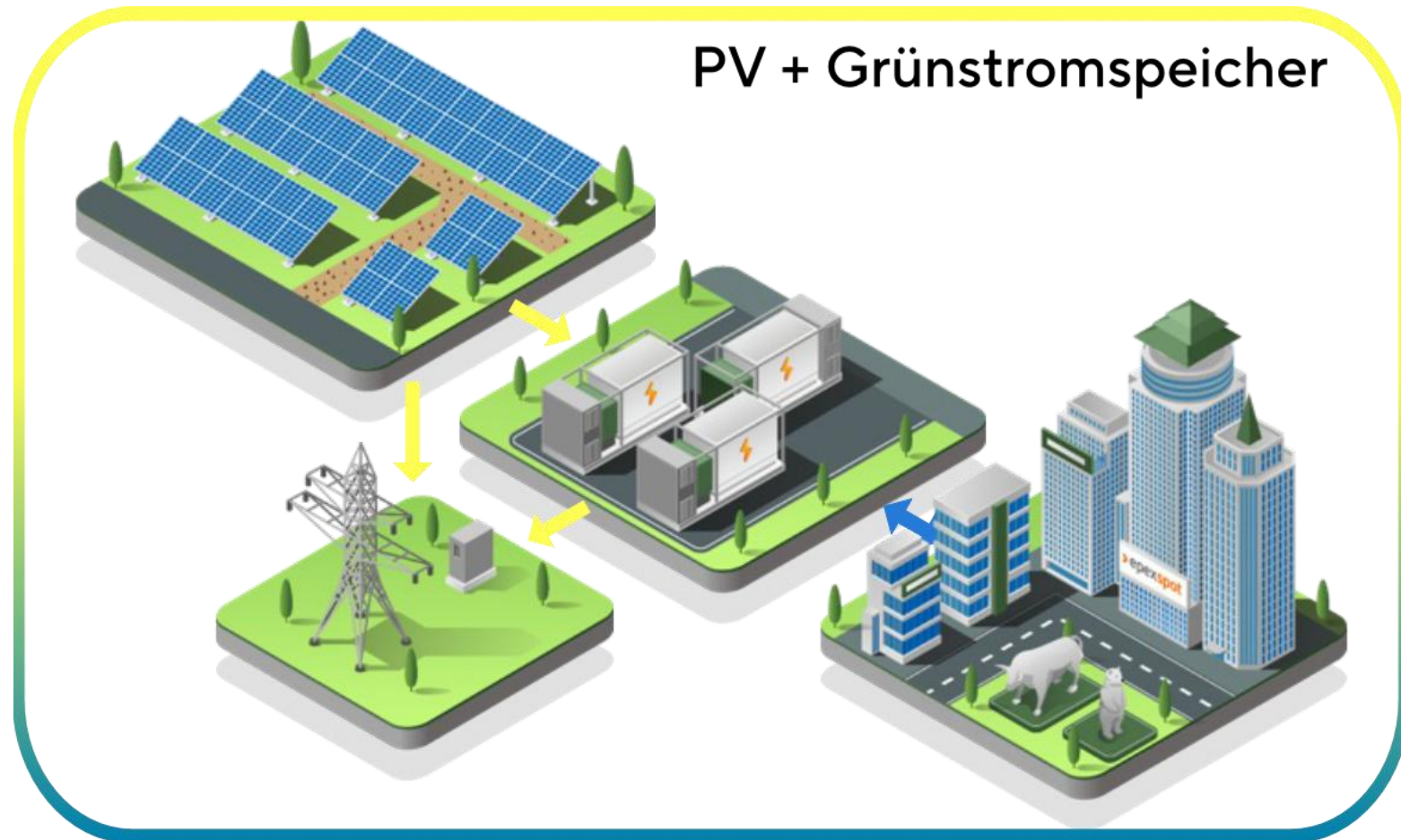


Vergleich der Mehrerlöse Batterie 2,5 h Speicher









Beispiele

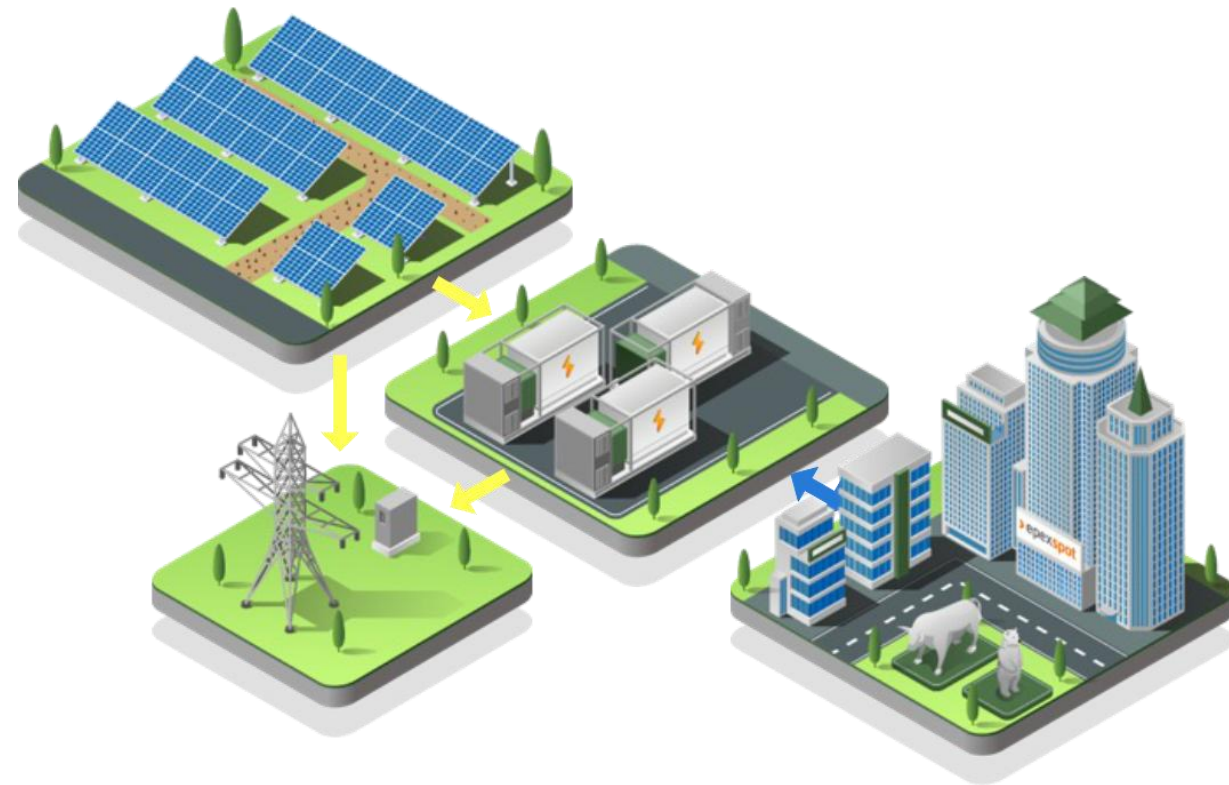
- Agri PV
- Dach PV
- Freiflächen PV

Flexibilisierung

- Batteriespeicher verschiebt die Stromeinspeisung
- EEG wird erfüllt
- Mehrerlös durch flexible Vermarktung

Batteriespeicher

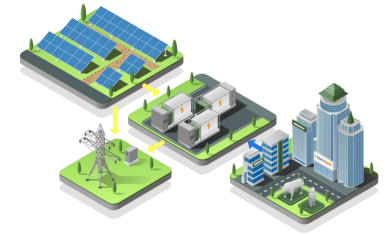
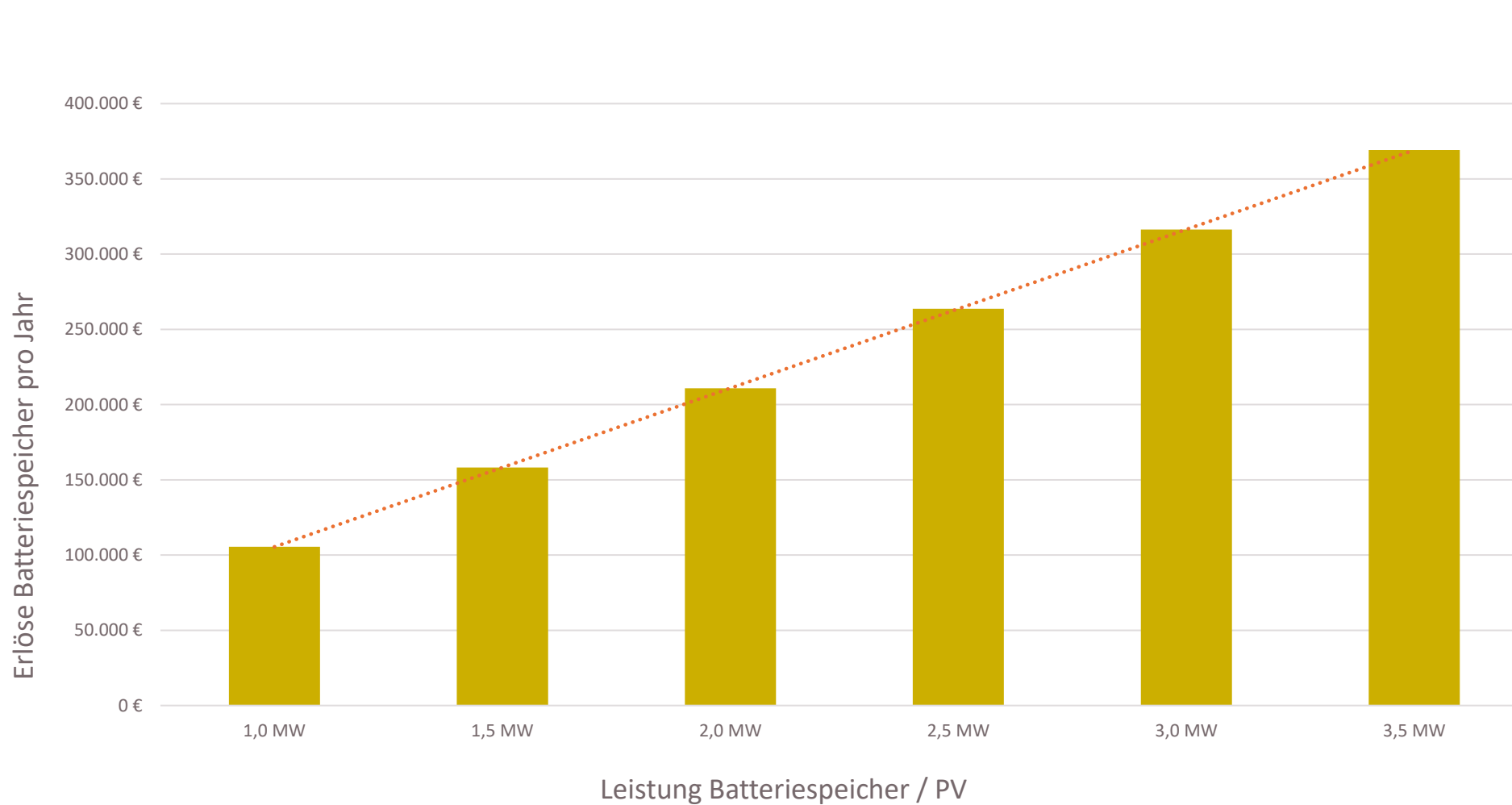
- Speicherzeit 2-4 Stunden



- Der Batteriespeicher dient zum „Verschieben“ vom PV-Strom
- Grundsatz: Jede Investition sollte sich für sich alleine rechnen.
D.h. wenn es nicht wirtschaftlich ist, dass die PV-Anlage einen Gewinn abwirft, wird die Investition nicht sinnvoller, wenn dies durch den Zubau einer Batterie geschieht.
- Eine Agri-PV Anlage ist selbst schon „innovativ“ und kann an der Innovationsausschreibung teilnehmen. Es bedarf hier für die höheren Gebotspreise keines Batteriespeichers.
- Die Anforderungen an die Agri-PV zur Integration in den eigenen Betrieb sind herausfordernd genug.
(Reihenabstände, Höhe bei der Aufständigung, Anlage nachgeführt?, Privilegierung Ausgleichsflächen, Ausschreibung, Umzäunung, Ausfallsicherung etc.)
Hier sollte ein erfahrener Berater hinzugezogen werden.
- Ausschreibung Oktober 2024: **mehr als 3-fach überzeichnet!**
Die Gebotswerte der bezuschlagten Gebote reichen von 6,74 ct/kWh bis 7,45 ct/kWh. Der durchschnittliche mengengewichtete Zuschlagswert liegt lag bei 7,09 ct/kWh. Die größten Zuschlags-Volumina entfielen auf Bayern (227 MW, 25 Zuschläge), gefolgt von deutlich geringerem Volumen für Mecklenburg-Vorpommern (115 MW, sieben Zuschläge).



Vergleich der Mehrerlöse Batterie 2,5 h Speicher



Ertragsprognose für die strompreisgeführte Optimierung eines Batteriespeichers mit PV-Anlage in Grünstromverschiebung (Innovationsausschreibung)

Agri-PV einachsig nachgeführt - HUAWEI 1x LUNA2000-2,5 MWh Series

	2023		2024		2025	
	Status Quo nur PV	PV+Batterie mit Optimierung der Einspeisung	Status Quo nur PV	PV+Batterie mit Optimierung der Einspeisung	Status Quo nur PV	PV+Batterie mit Optimierung der Einspeisung
Stammdaten						
PV Anlage	0,999 MWp	0,999 MWp	0,999 MWp	0,999 MWp	0,999 MWp	0,999 MWp
PV Wechselrichterleistung	0,990 MW	0,990 MW	0,990 MW	0,990 MW	0,990 MW	0,990 MW
Batterieleistung Beladen		1,253 MW		1,253 MW		1,253 MW
Batterieleistung Entladen		1,253 MW		1,253 MW		1,253 MW
Netzeinspeisepunkt		0,990 MW		0,990 MW		0,990 MW
Batteriekapazität		2,507 MWh		2,507 MWh		2,507 MWh
verwendete Batteriekapazität		2,507 MWh		2,507 MWh		2,507 MWh
Kosten je Volllastzyklus		59,59 €		59,59 €		59,59 €
Zykluskosten je kWh (Round Trip)		2,38 ct/kWh		2,38 ct/kWh		2,38 ct/kWh
PV Anlage (Erzeugung unter Berücksichtigung von negativen 1h-Preisen, ohne Verschiebung durch Batteriespeicher)						
Einspeisung PV Anlage	1.196,27 MWh		1.033,75 MWh		1.003,26 MWh	
Leistung x EPEX-Spot-1h-Preise	102.862 €		69.421 €		72.483 €	
Gebühr Direktvermarktung: (3,70 €/MWh)	-4.426 €		-3.825 €		-3.712 €	
Gutschrift Direktvermarkter	98.436 €		65.596 €		68.771 €	
Batterie-Speicher mit Handloptimierung						
Stromeinspeisung		1.204,32 MWh		1.123,51 MWh		1.141,18 MWh
davon über Batteriespeicher		529,73 MWh		548,60 MWh		564,47 MWh
Wirkungsgradverlust		56,90 MWh		58,93 MWh		60,64 MWh
DAA+IDA+IDC Handel		233.636 €		200.770 €		213.306 €
Handelsergebnis		233.636 €		200.770 €		213.306 €
Handelsüberschuss = Mehrwert gegenüber PV_{Profilwert}		130.774 €		131.349 €		140.823 €

Berücksichtigung der Zyklenkosten

Durchlaufene Vollastzyklen pro Tag	0,61	0,63	0,65
Durchlaufene Vollastzyklen pro Jahr/HJ	223	231	237
Abnutzung durch Handel	13.268 €	13.741 €	14.138 €

Mehrwert & Teilung

Mehrwert gegenüber PV _{Profilwert}	130.774 €	131.349 €	140.823 €
Zyklenkosten	-13.268 €	-13.741 €	-14.138 €
Fahrplanrisikogebühr SKVE (3,50 €/MWh)	-4.215 €	-3.932 €	-3.994 €
Basiswert für Teilung	113.291 €	113.676 €	122.691 €
Variabler Anteil SKVE (20,00%)	-22.658 €	-22.735 €	-24.538 €

Deckungsbeitrag Handelsoptimierung

+ Ausgleich Zyklenkosten Batteriespeicher	90.632 €	90.941 €	98.153 €
+ Profilwert der Anlage	13.268 €	13.741 €	14.138 €
+ Profilwert der Anlage	102.862 €	69.421 €	72.483 €
./. Basis Direktvermarkter nach MW _{Solar}	-86.131 €	-47.759 €	-45.227 €

Gutschrift SKVE

	120.631 €	126.343 €	139.547 €
--	-----------	-----------	-----------

Direktvermarktung

MW _{Solar} (hier als Bsp. JW Solar berechnet)	7,200 ct/kWh	4,620 ct/kWh	4,508 ct/kWh
PV Erzeugung x MW _{Solar}	86.131 €	47.759 €	45.227 €
Mehrwert Profil (nur zur Info)	16.730 €	21.662 €	27.256 €

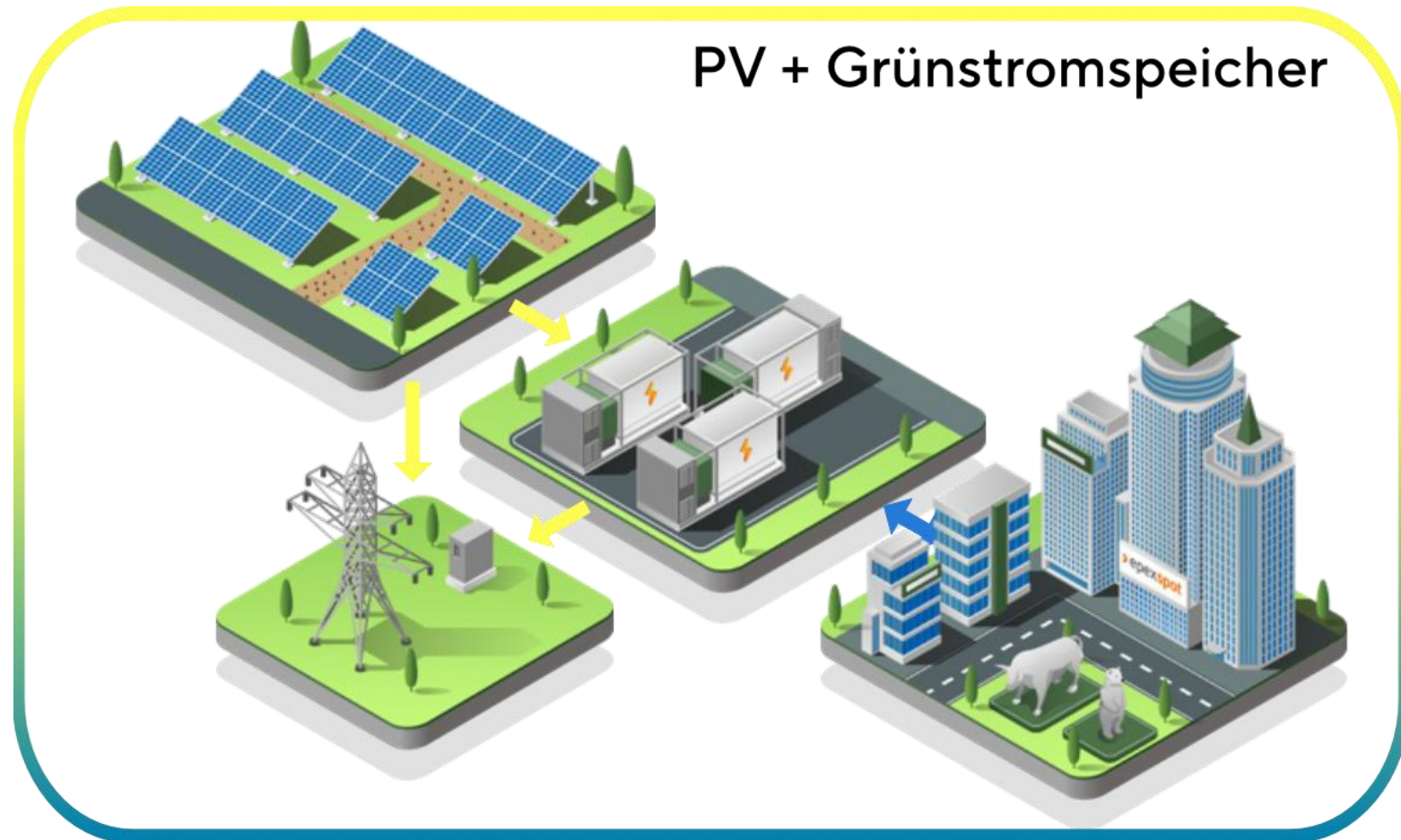
PV Einspeisung x MW _{Solar}	86.711 €	51.906 €	51.444 €
Dienstleistung WEMAG (1,50 €/MWh)	-1.806 €	-1.685 €	-1.712 €

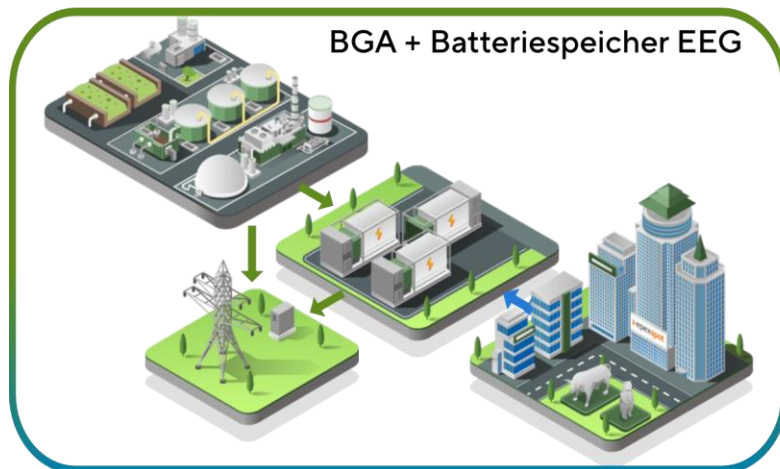
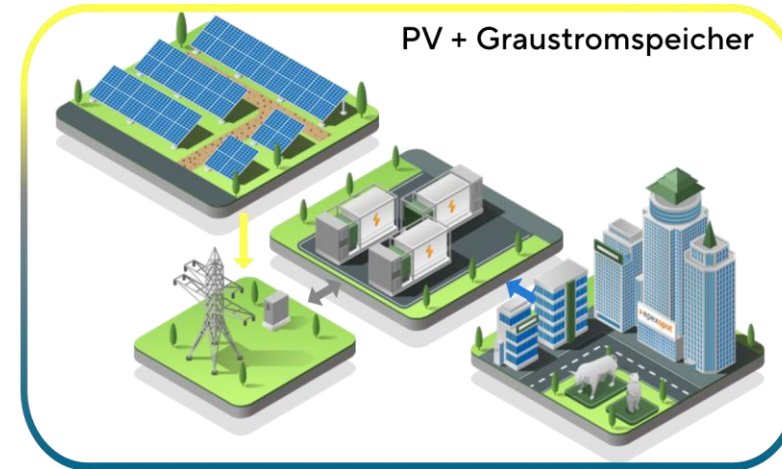
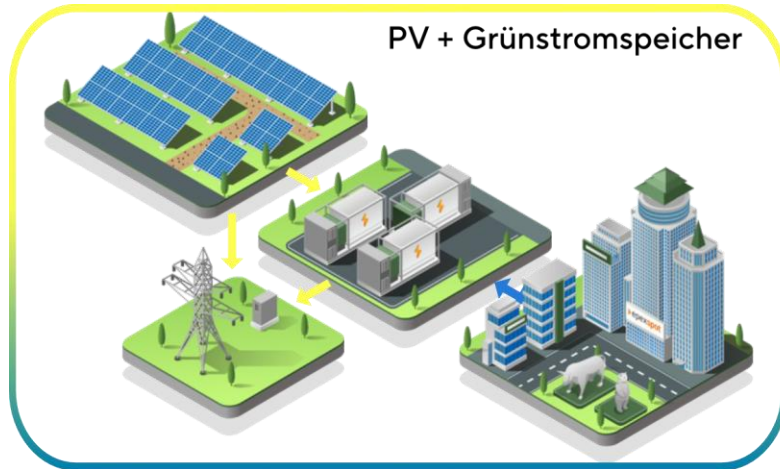
Gutschrift Direktvermarkter nach DV-Gebühren	98.436 €	84.905 €	65.596 €	50.221 €	68.771 €	49.733 €
---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

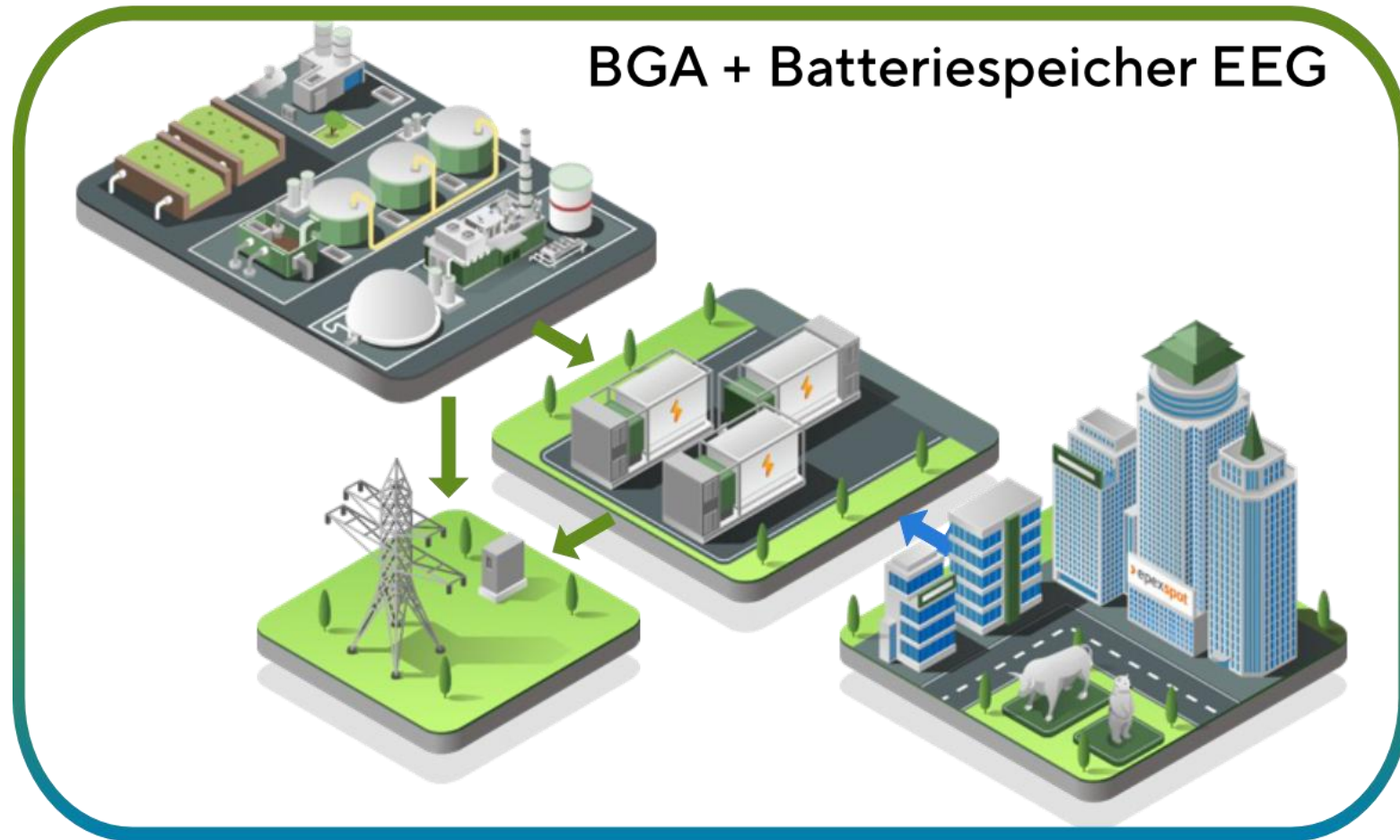
Gesamtergebnis (ohne EEG Vergütung)	98.436 €	205.536 €	65.596 €	176.564 €	68.771 €	189.280 €
Mehrwert Batterie & Optimierung		107.100 €		110.968 €		120.509 €

Kennzahlen

Erreichen von 70% Restkapazität in Jahren	31,42 a	30,42 a	29,48 a
Gutschrift SKVE	10,02 ct/kWh	11,25 ct/kWh	12,23 ct/kWh
Gutschrift Direktvermarktung	7,05 ct/kWh	4,47 ct/kWh	4,36 ct/kWh
Gutschrift SKVE pro Zyklus	541,80 €	547,94 €	588,19 €







Vergleich mit konventioneller Überbauung

- BHKW kann als Dauerläufer betrieben werden
- Gas- und Wärmespeicher werden nicht benötigt
- Höherer Netzanschlusspunkt wird ebenfalls benötigt
- Fahrweise am Strommarkt ändert sich
- **Achtung:** Diese Möglichkeit der Flexibilisierung ist von der Clearingstelle negiert worden.
Inzwischen sind zivilrechtliche Verfahren eröffnet, die eine juristische Klärung herbeiführen sollen.



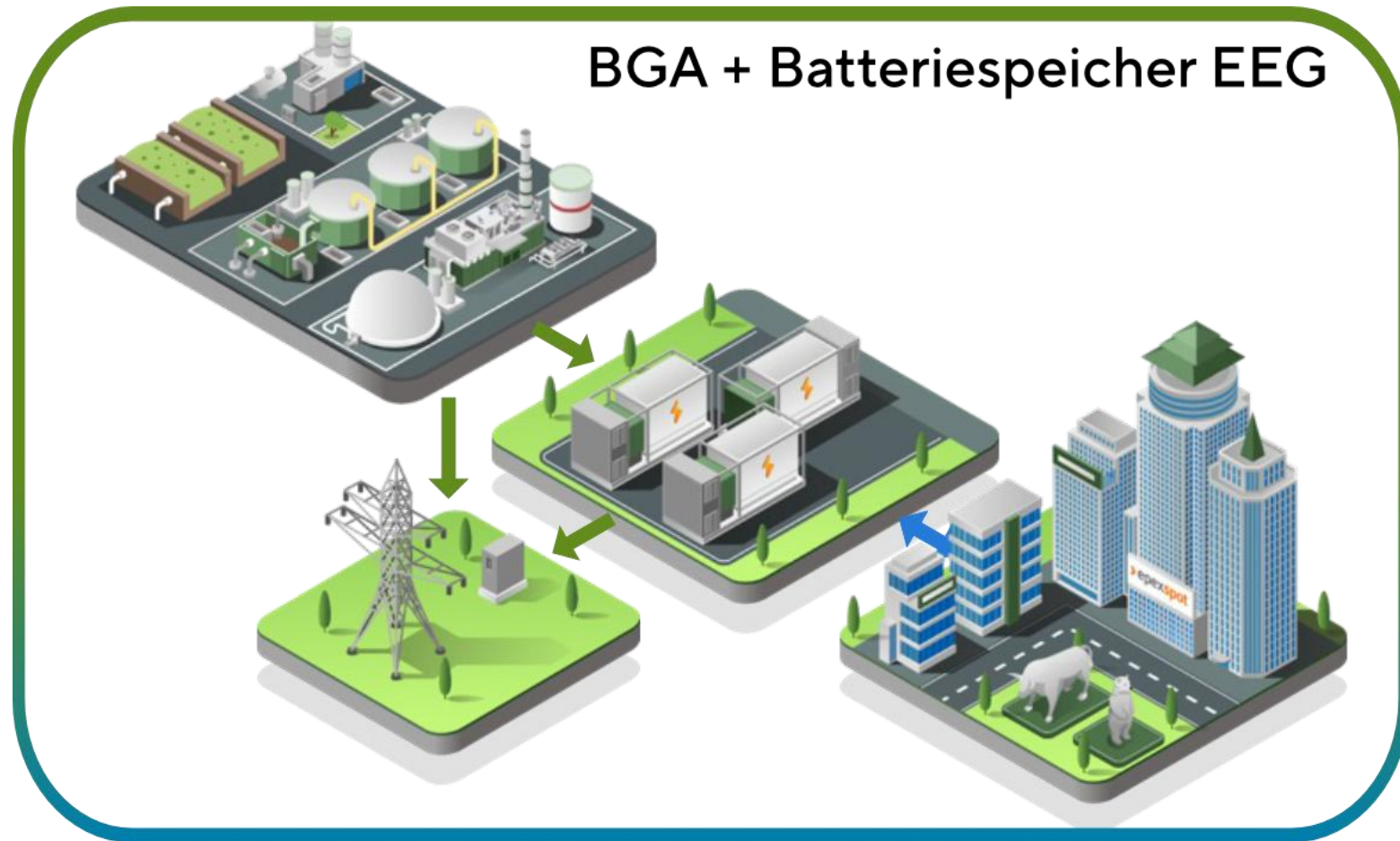
Batteriespeicher

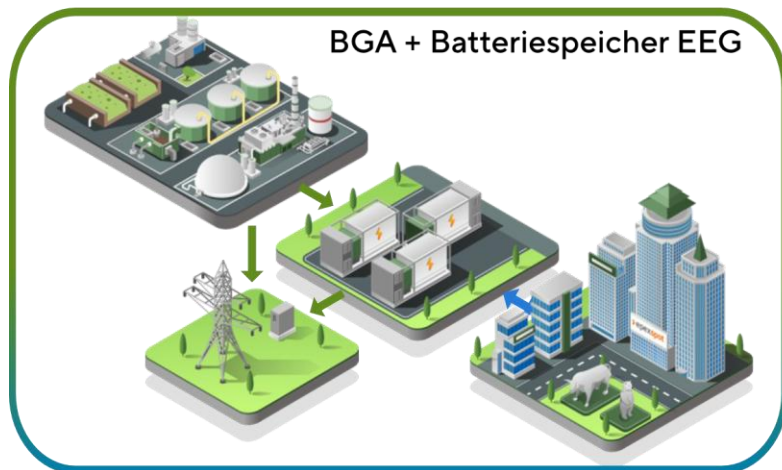
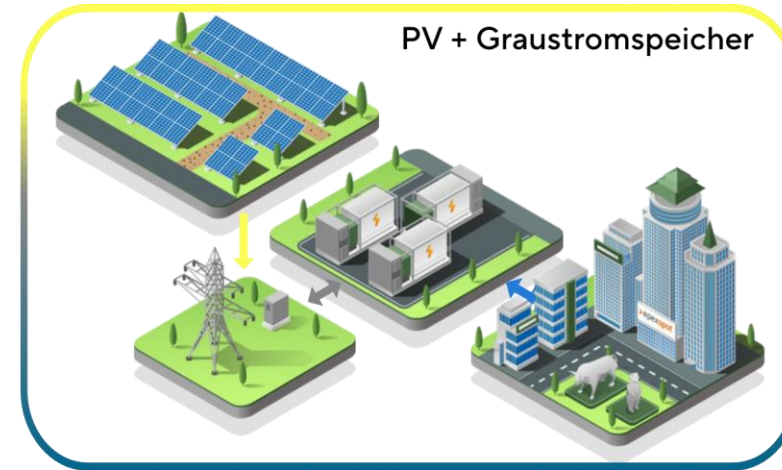
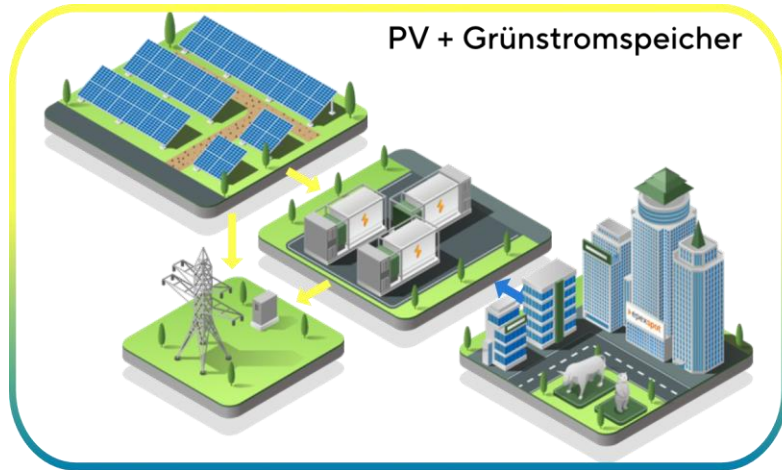
- Kein Vorteil für die Landwirtschaft, Batterie „kann jeder“
- Passt gut zu Anlagen, bei denen:
 - die Wärme keine große Rolle spielt
 - der Platz ein Problem ist
 - die Bestandsanlage möglichst unangetastet bleiben muss
 - der Investitionsspielraum beschränkt ist
 - ein neuer (Sat-)Standort nicht zu finden ist

Klassische, konsequente Flexibilisierung

- Langfristig der wahrscheinlich bessere Weg
- Königsweg mit 20 Jahre Flex-Zuschlag
- Antwort auf die Dunkelflaute
- Wärmelösung

Problem der rechtlichen Unsicherheit auf der einen,
politische Unsicherheit auf der anderen Seite





Batteriespeicher in Co-Location

Verschieben des erneuerbar erzeugten Stromes

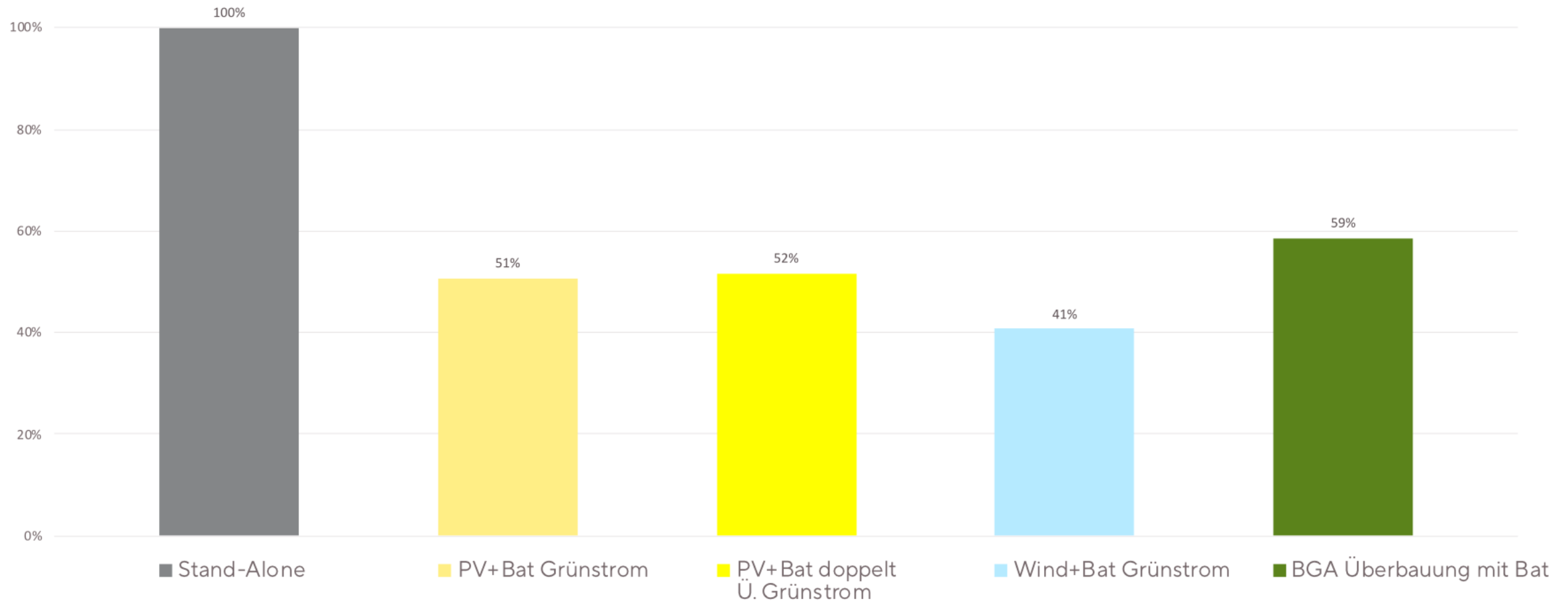
- PV + Batterie Grünstrom
(Innovationsausschreibung)
- Wind + Batterie Grünstrom
- Wasserkraft + Batterie Grünstrom
- Biogas Überbauung mit Batterie

Parallele Nutzung desselben Netzeinspeisepunktes

- PV + Batterie Graustrom
- Wind + Batterie Graustrom
- Wasserkraft + Batterie Graustromspeicher
- Flexible BGA + Batterie Graustrom

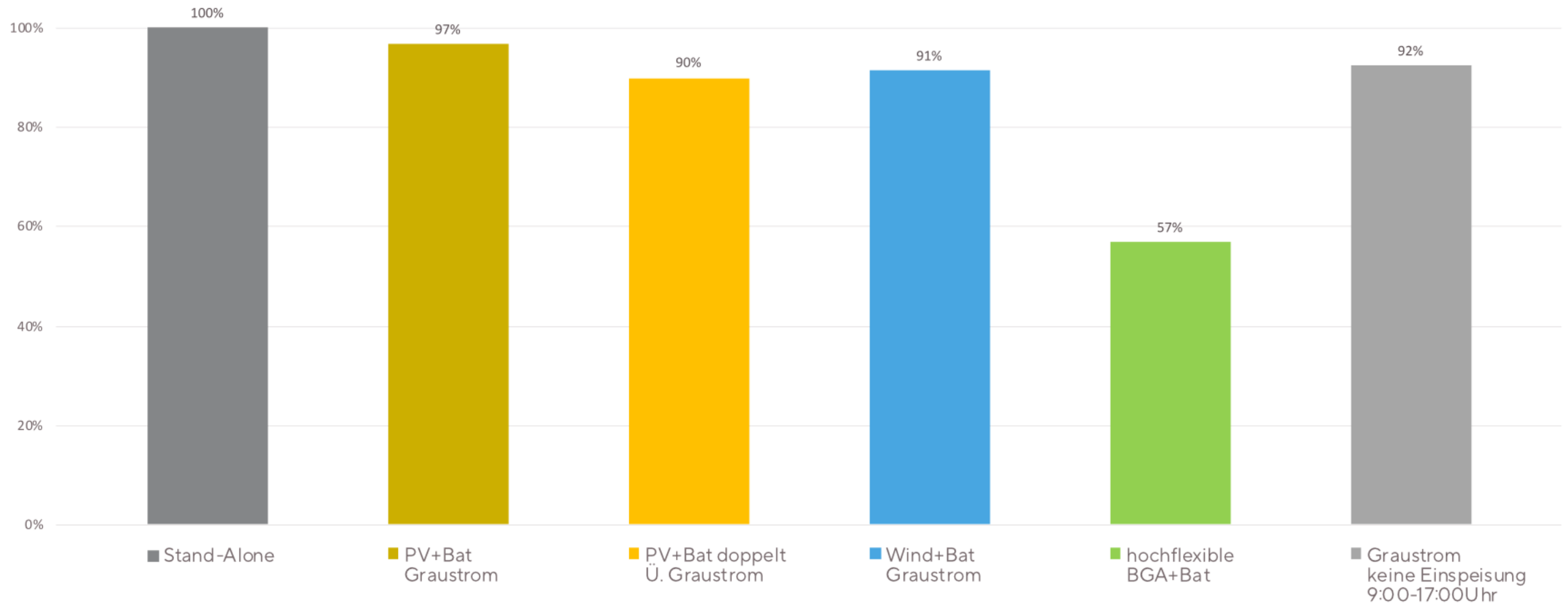
Batterieerlöse in verschiedenen Co-Locations-Möglichkeiten durch Grünstromverschiebung

Anteil der Stand-Alone-Erlöse



Batterieerlöse bei Graustromhandel in verschiedenen Co-Locations-Möglichkeiten

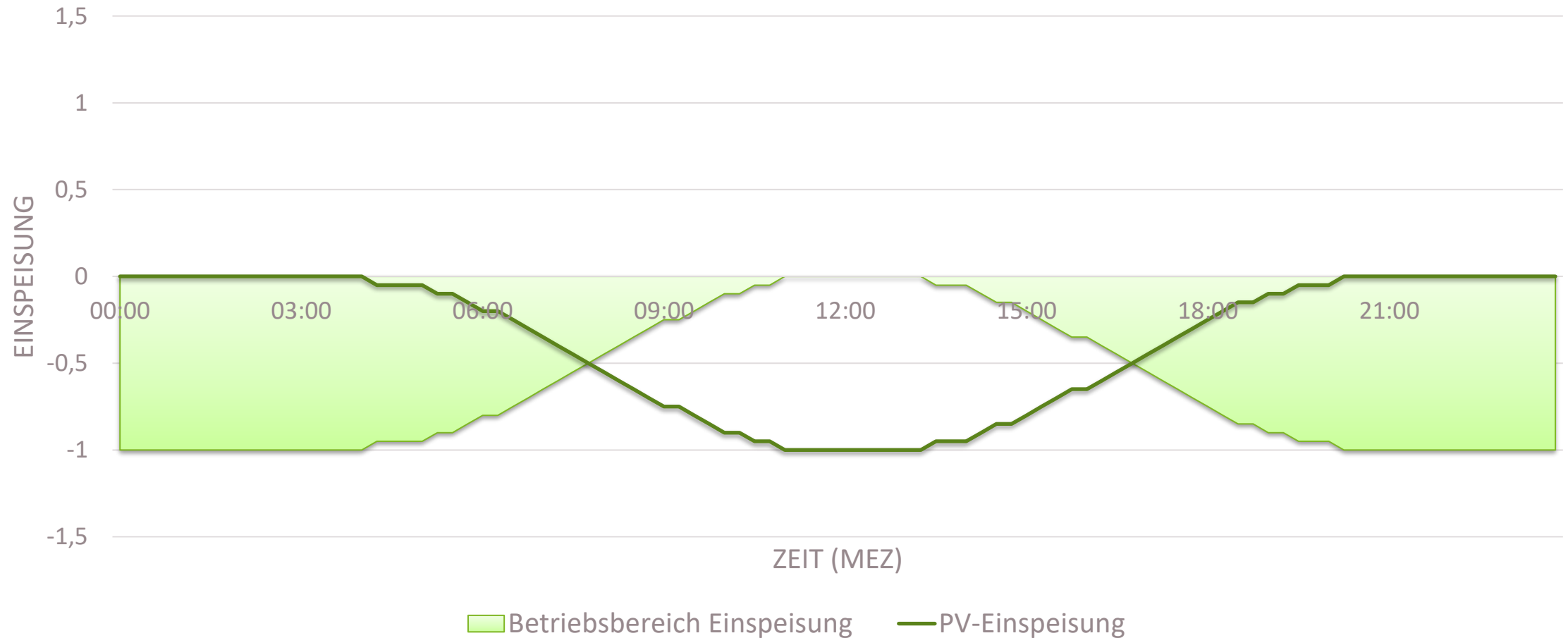
Anteil der Stand-Alone-Erlöse



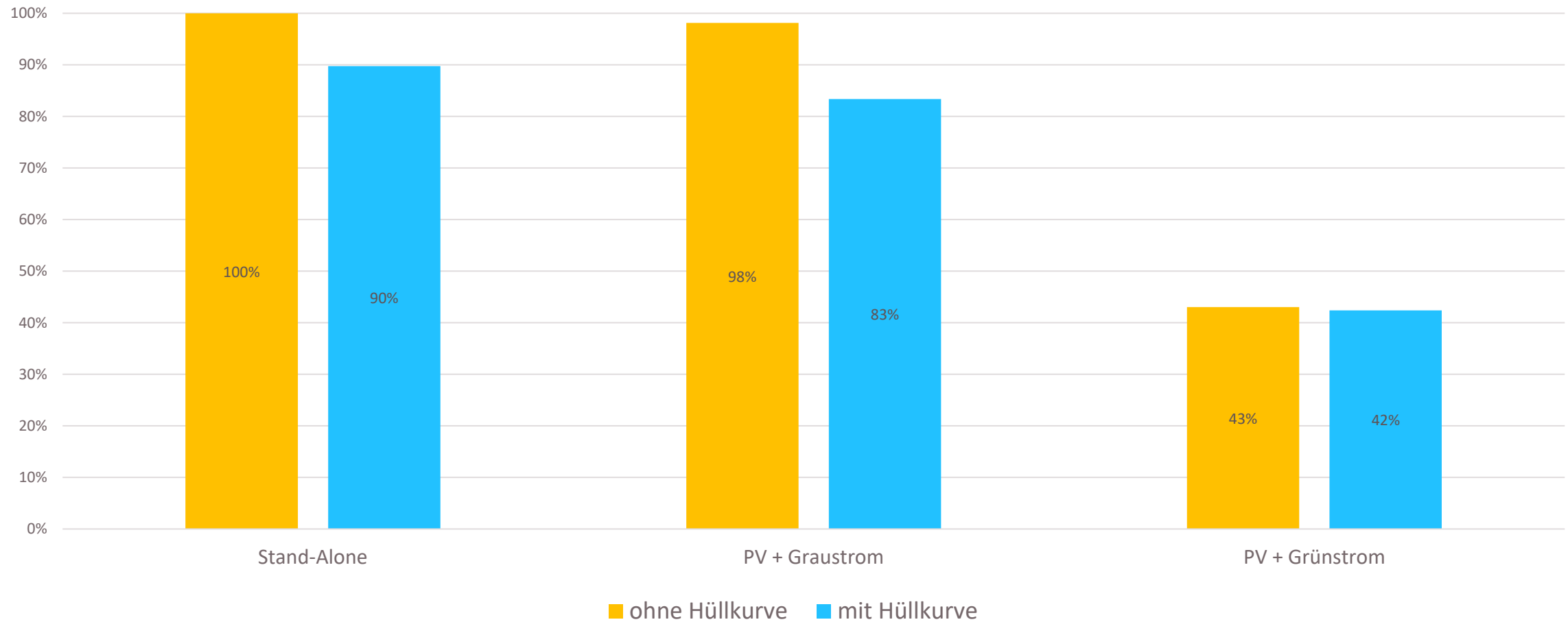
Auswirkung von Einschränkungen des Netzbetreibers

Hüllkurve

Beispiel Hüllkurve an einem Wochentag



Bezug auf uneingeschränkte Stand-Alone Erlöse



VIELEN DANK!

André Baron & Markus Bradfisch

SKVE
FLEXIBLE SPEICHERKRAFT

SK Verbundenergie AG
Dr.-Gessler-Str. 8
93051 Regensburg
+49 941 20828 60
www.skve.de

- Das Umfeld der Batteriespeicher ist geprägt von technischen und rechtlichen Unsicherheiten.
- Der Aufbau von technischen Messkonzepten weicht derzeit noch stark voneinander ab, da es keine einheitliche Linie bei den Netzbetreibern gibt. Hier ist im Vorfeld unbedingt eine Abstimmung mit dem Verteilnetzbetreiber notwendig.

- Großes Streitthema: Der Baukostenzuschuss

Das OLG Düsseldorf hat Ende 2023 entschieden, dass die derzeitige Praxis bei der Berechnung des Baukostenzuschusses rechtswidrig ist. Der BGH hat jedoch zugunsten der Netzbetreiber entschieden, das heißt, der BKZ darf verlangt werden, die Höhe muss sachlich begründet werden.

Derzeit sind Verfahren vor den ordentlichen Gerichten anhängig.

- Der Flaschenhals: Der Netzverknüpfungspunkt (NVP)

Lösung könnte eine flexible Netzanschlussvereinbarung sein. (§ 8a Absatz 1 EEG 2023 n.F.)

Eine weitere Möglichkeit ist die Überbauung eines bestehenden NVP. Einen Anspruch darauf gibt es jedoch nicht.

- Netzentgelte, **nein** wegen § 118 Abs.6 EnWG (eingespeicherter Strom inkl. der Verluste, bei Inbetriebnahme bis zum 04.08.2029 für 20 Jahre) Betriebsstrom ist abzugrenzen
- KWK-Umlage, **nein** wegen § 21 EnFG (i.V.m. § 2 Nr. 17 EnFG)
Betriebsstrom ist abzugrenzen
- Offshore-Netzumlage, **nein** wie bei KWK Umlage
- § 19 StromNEV-Umlage (Aufschläge für besonders intensive Netznutzung), **nein**
- Stromsteuer, **nein** § 5 Nr.4 StromStG
Betriebsstrom ist abzugrenzen
- Konzessionsabgabe, **ja**, es gibt hier keine Ausnahmen für Batteriespeicher (0,11 ct/kWh)

Bisher: EEG Vergütung entfällt bei Mischspeichern. (Ausschließlichkeitsprinzip)

Inzwischen: einige Gesetze lassen Mischspeicher zu:

- Ausschließlichkeitsoption (jahresbezogener Wechsel möglich)
- Abgrenzungsoption (genaue Abgrenzung förderfähiger Mengen nach Maßgaben der BNetzA, wohl aufwändige Messkonzepte erforderlich)
- Pauschaloption (nach Maßgaben der BNetzA, wohl dann nur ein Zähler erforderlich) bisher nicht geklärt, welche Voraussetzungen erfüllt werden müssen.

AGENDA

- 10:30 Uhr | Agri-PV
Georg Bauer | **SL-Rack**
- 11:00 Uhr | Großbatteriespeicher in der Praxis: Genehmigung, Umsetzung & Stolpersteine
Christian Mayr | **Kumandra Energy**
- 11:30 Uhr | Großbatteriespeicher und Stromvermarktung
André Baron | **SKVE Regensburg**

Mittagspause

- 13:00 Uhr | Speicher & Sektorenkopplung für Gewerbetunden und Landwirte
Maximilian Schlegl | **Fenecon GmbH**
- 13:30 Uhr | Modernste Energiesysteme für Privatkunden vor und nach Auslauf der Einspeisevergütung
Stephan Kumpfmüller | **ABEL ReTec**
- 14:00 Uhr | Service-Leistungen ABEL ReTec: Entstörung, Reparatur, Repowering, PV-Reinigung, Anlagenchecks und Wartung, Service- und Analysetechnik
Ulrich Unterforsthuber | **ABEL ReTec**

13:00 Uhr

Thema: Speicher & Sektorenkopplung für Gewerbekunden
und Landwirte

Referent: Maximilian Schlegl

Firma: Fenecon GmbH

FENECON



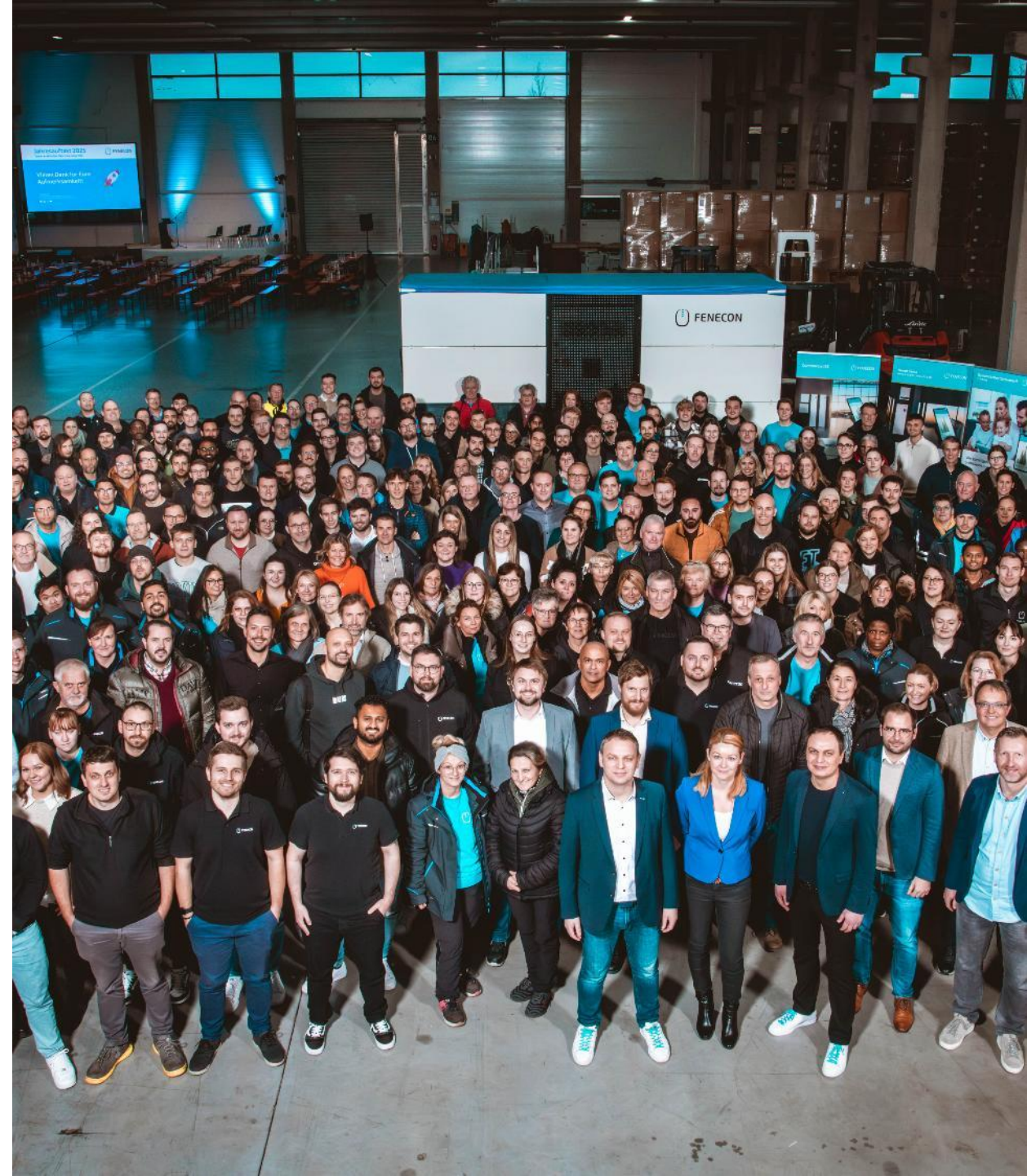
01

Unternehmensvorstellung



FENECON

- 2011 Gegründet als „Garagenunternehmen“, eigentümergeführt
- 390 Mitarbeiter, 130m EUR Umsatz, nachhaltig profitabel
- **Technologie- und Innovationsführer**, meist-ausgezeichnetes Unternehmen der weltweiten Stromspeicherbranche
- Tiefe Wertschöpfung: **2 Werke in Deutschland** (Niederbayern) und **1 Werk in den USA** (South Carolina, im Aufbau)
- **Großspeicher** auf Automotive-Batterie-Basis (Zero-Life)
- **Heim- und Gewerbespeicher** auf Basis von neuen LFP-Batterien
- KI-basierte **Energiemanagementlösungen** mit Cybersicherheit-by-Design
- **Größter deutscher Speicherhersteller** für Heim-, Gewerbe- und Industriespeichersysteme
- Weltweit erfolgreiche open-source Energiemanagementplattform **OpenEMS** initiiert



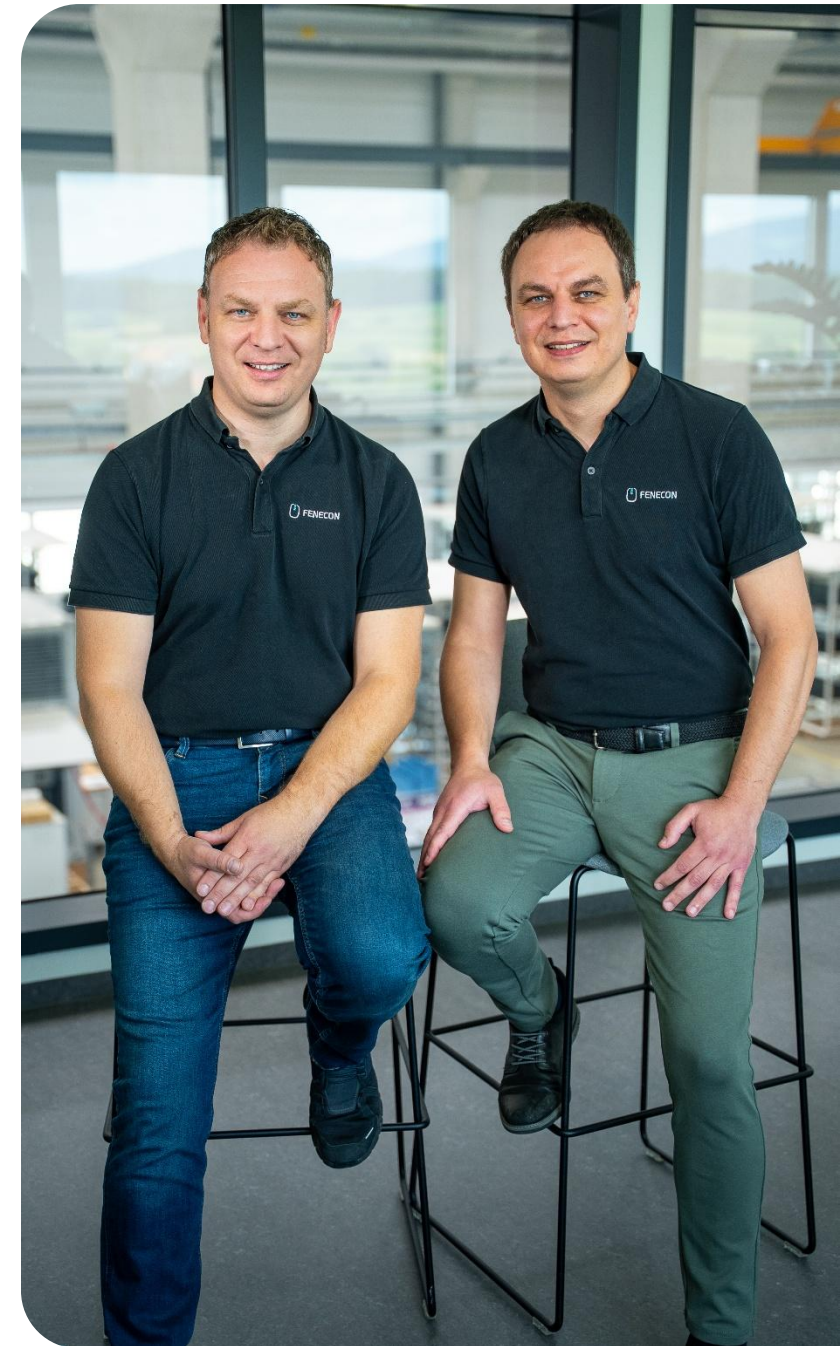
Die Feilmeier Brothers

Geschäftsführung

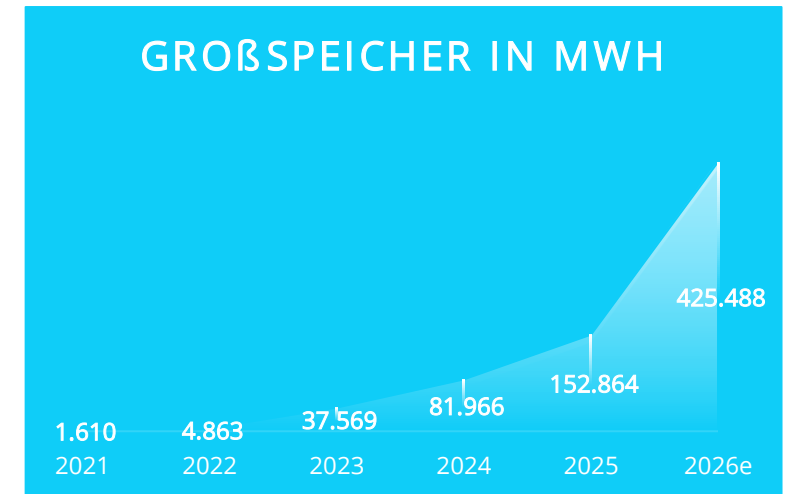
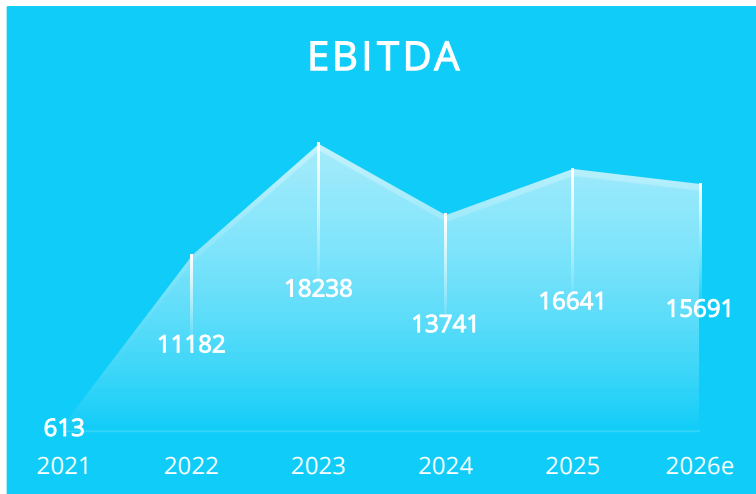
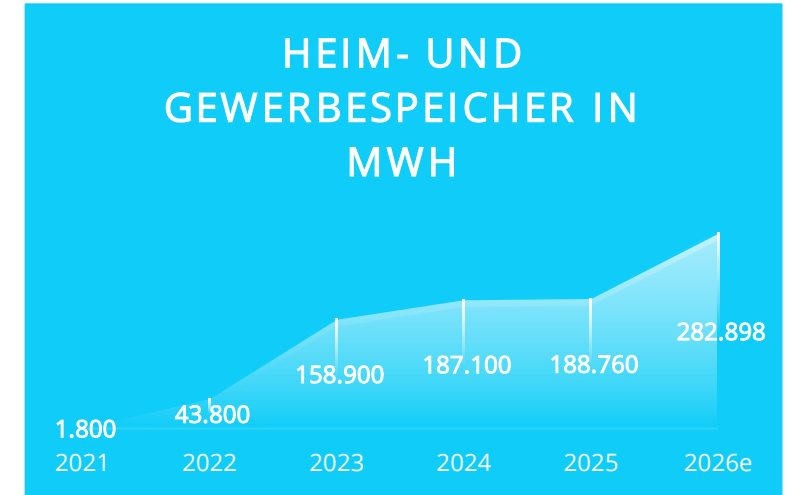
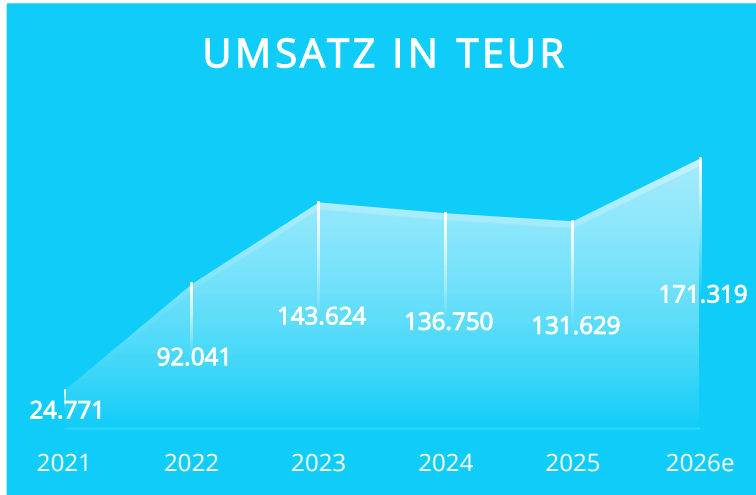
- Franz-Josef Feilmeier, Geschäftsführer, CEO und Hauptgesellschafter



- Stefan Feilmeier, Co-Geschäftsführer



Unternehmensentwicklung 2021 bis 2026e



Auszeichnungen Unternehmen

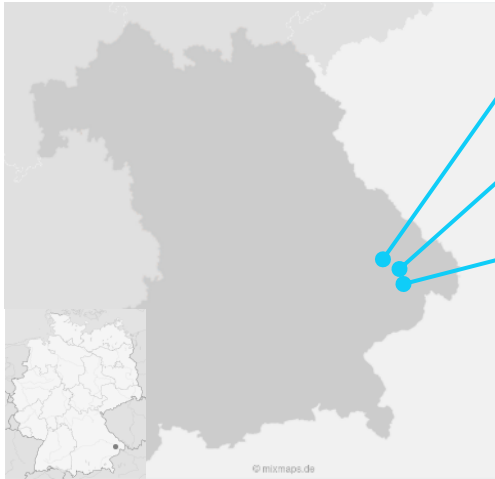


EY Entrepreneur of the Year 2023
Publikumspreis Manager Magazin 2023
Innovator des Jahres 2023
Innovator des Jahres 2024
Innovator des Jahres 2025
...und viele weitere Auszeichnungen



4 Standorte mit über 380 Mitarbeitern

FENECON Standorte



Büro Deggendorf
(BU Interne Dienste)

Werk Iggensbach
(BU Industrial)

Werk Albersdorf
(BU Home & Commercial)



Werk Greenville,
South Carolina
(FENECON Inc.)



Albersdorf



Iggensbach



Deggendorf

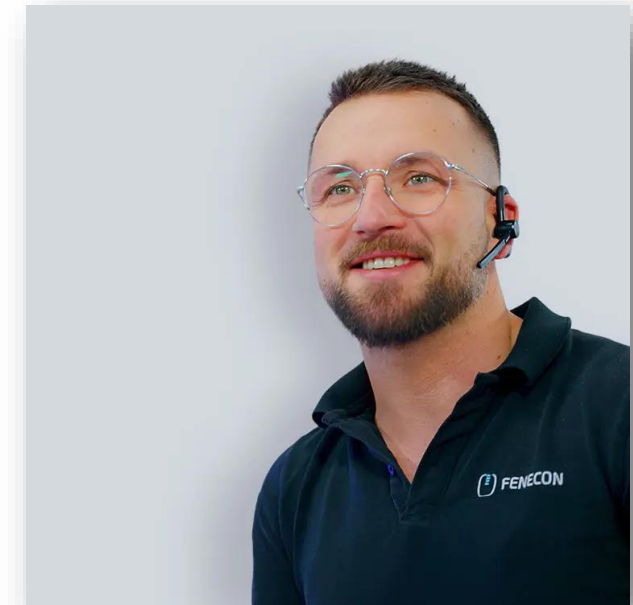


Greenville (US)



„Service-Marktführer“

- Branche setzt i.d.R. auf externe Dienstleister – unzureichender Service, lange Prozesse
- Wir waren mal schlecht im Service – aber ehemalige Service-Marktführer haben diese Rolle verloren
- Klares Ziel: FENECON wird Service-Marktführer („whatever it takes!“)
- Über 50 Mitarbeiter in Customer Care, Service, After Sales
- Telefonanlagen, KI-Support, Fahrzeugflotte
- Ersatzteilverhaltung
- Inbetriebnahmeunterstützung
- Reparaturstationen bzw. -linien für FEMS-Boxen, Wechselrichter und Batteriemodule
- >> „Gelingensgarantie“



02

Produktvorstellung

Speicheranwendungen

Geld sparen

BTM: Behind-the-meter

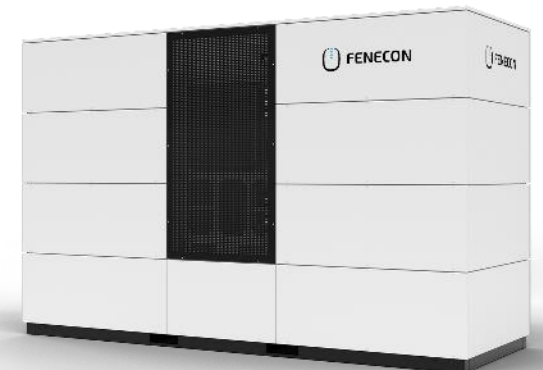
- Speicher befindet sich **hinter dem Zähler** auf Seite des Stromverbrauchers (Haus/Unternehmen)
- Häufig gekoppelt mit **PV-Anlage**
- Ziel: **Reduzierung** der Strom- bzw. **Energiekosten**
- **Eigenverbrauch, Lastspitzenkappung** uvm. in Verbindung mit der Nutzung von **dynamischen Stromtarifen** im Reststrombezug



Geld verdienen

FTM: Front-of-the-meter

- Speicher befindet sich **vor dem Zähler** auf Seite des Stromerzeugers bzw. im Stromnetz (Solarpark co-located, Stand-Alone)
- Ziel: **Stromhandel** (Einkauf + Verkauf) an der Strombörse
- keine Eigenverbrauchs- und Stromkostenoptimierung
- **Eigenständiges Geschäftsmodell** für Speicher oder in Verbindung von Solarpark & Speicher



FENECON Home & Commercial

FENECON

Home



8,4 – 168 kWh
6 – 30 kW

FENECON

Commercial



28 – 1050 kWh
100 – 500 kW

FENECON Industrial

FENECON
Industrial S



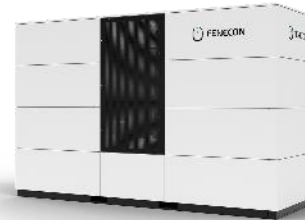
164 kWh
184 kW

FENECON
Industrial M



452 – 904 kWh
184 – 368 kW

FENECON
Industrial L



1.288 kWh
736 kW

FENECON
Industrial XL



4.000 kWh
1.500 kW

Miete über Tochterunternehmen FERESTO GmbH möglich



Commercial 50 & 100

Key Facts

- Leistung: 50 bzw. 100 kW
- Kapazität: 28 bis 210 bzw. 420 kWh
- PV-Leistung: bis 75 bzw. 200 kWp

Benefits

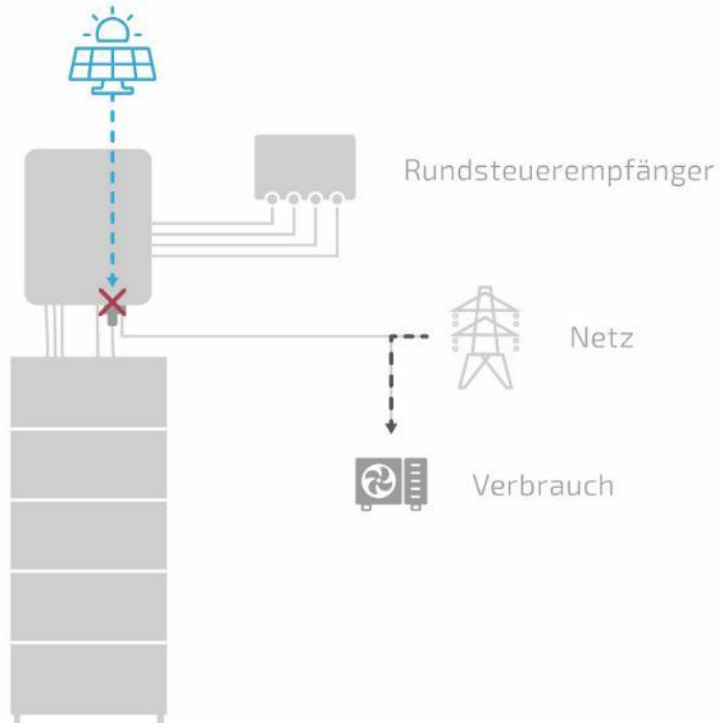
- KI-optimierte Nutzung dynamischer Tarife & zeitvariabler Netzentgelte
- Einbindung weiterer Erzeuger möglich
- Dimmung nach § 14a vollumfänglich möglich
- Optionale Notstromversorgung durch STS-Box mit bis zu 100 kW
- FRE-Abregelungen auf Netzübergabepunkt umsetzen



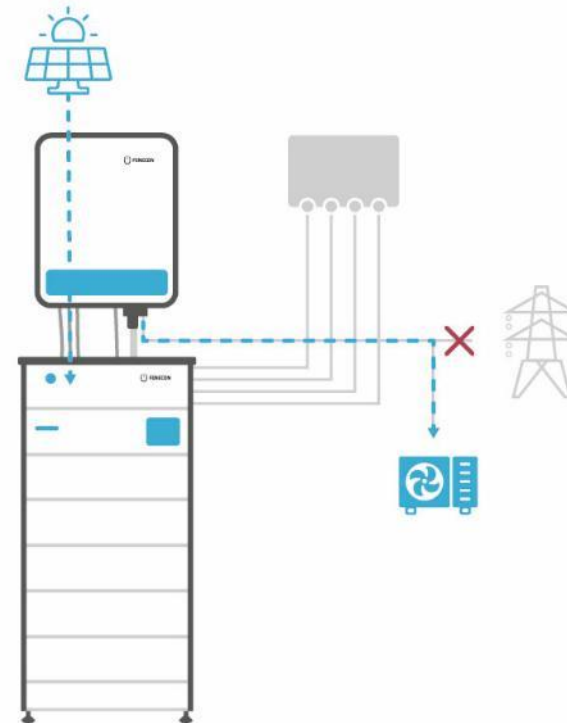
Abregelungsmanagement

Vermeidung von Anlagenabregelung durch innovative Systemsteuerung

Standard-System

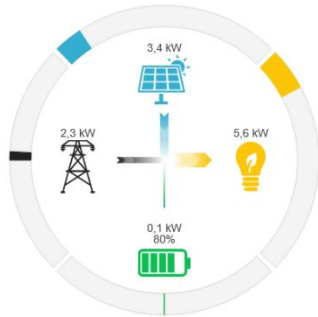


FENECON System

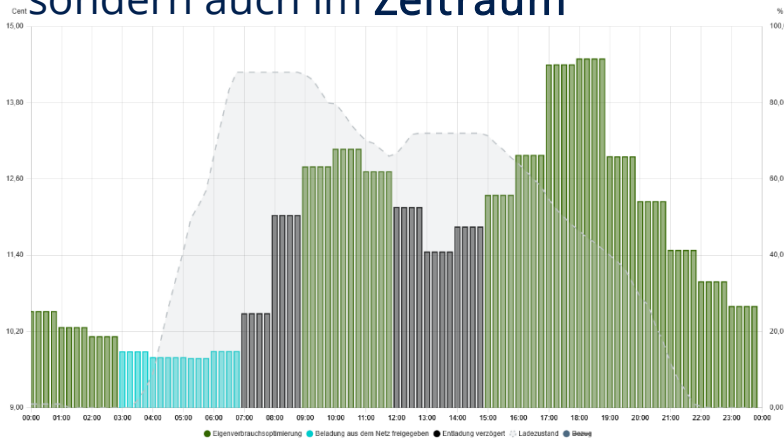


Produktinnovationen in Software

Anpassung an Regulatorik



Optimierung nicht nur im Zeitpunkt sondern auch im Zeitraum



Forschung und Entwicklung
„Voll-Integriertes, KI-optimiertes Energiemanagement“

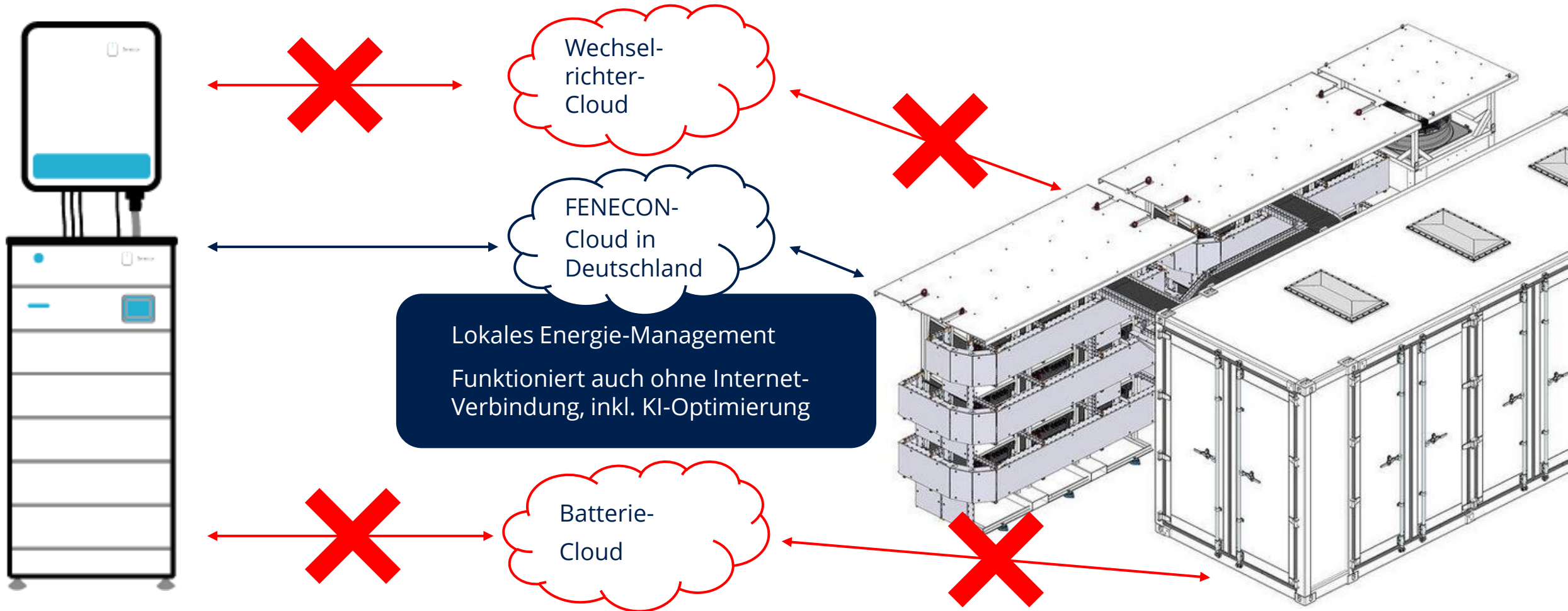
§9 EEG
 NIS2
EEG 2025
EEBUS
Pauschaloption
MiSpEL-Festlegung
 Zeitvariable Netzentgelte
 Dynamische Stromtarife
Solarspitzen-gesetz
 StVE §14a
EnWG
smGW Modul 3 im Sys

Geräte und Services: Neue und aktualisierte Kompatibilitäten



...und viele weitere

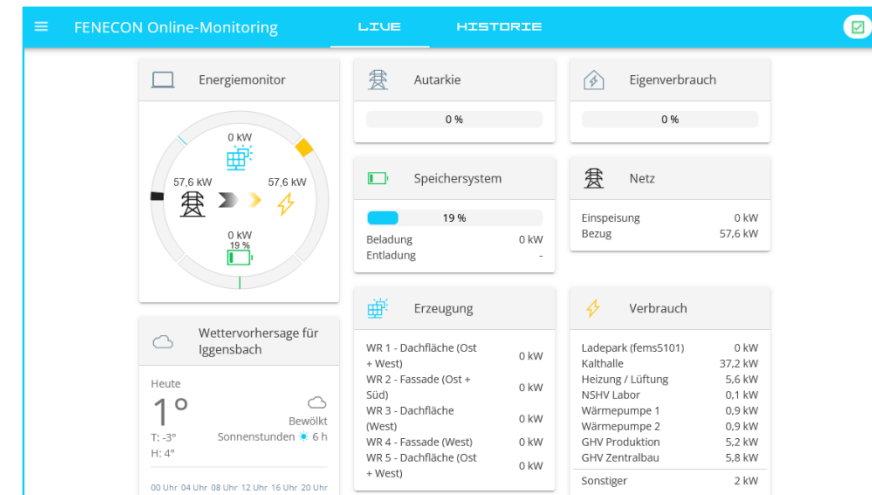
Die Basis: Cybersecurity by Design



Alle Infos und Unterlagen

- Newsletter
 - 2-monatliche Infos über uns, Markt und Politik
 - Anmeldung über Website
- FENEdocs
 - docs.fenecon.de
 - Alle technischen Infos, Anleitungen, Zertifikate, FAQs,...
 - Keine Bilder, keine großen Daten - baustellengeeignet

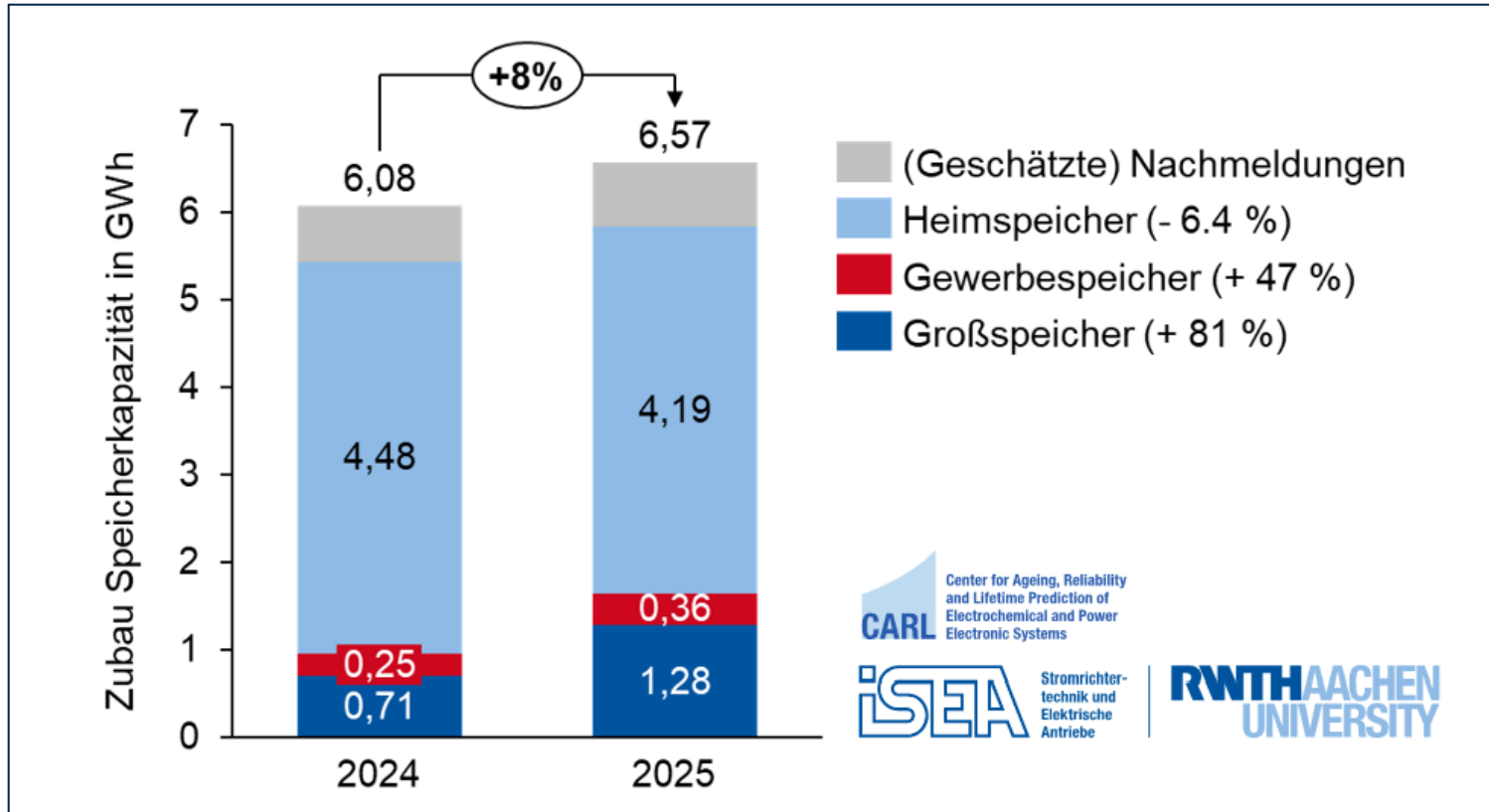
- myFENECON
 - Nur für Installateure
 - Anfrage über www.fenecon.de Website
 - Marketingmaterial (Bilder, Videos, Kampagnenmaterial)
 - Ticketverfolgung, Dokumentenaustausch
- Monitoring
 - portal.fenecon.de



03

Stromspeichermarkt

Entwicklung der Marktsegmente in 2025



Quelle: www.battery-charts.de

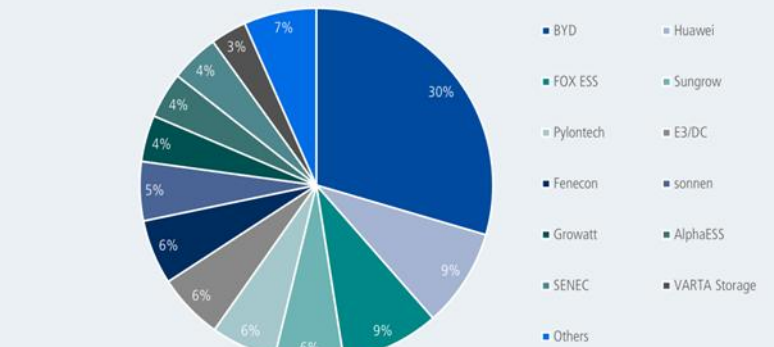
FENECON ist größter deutscher Speicherhersteller in allen Segmenten

Marktanteile (ca.)

- Heimspeicher: 6%
- Gewerbespeicher: 15%
- Großspeicher: 10%

Top storage market players – Germany 2025E

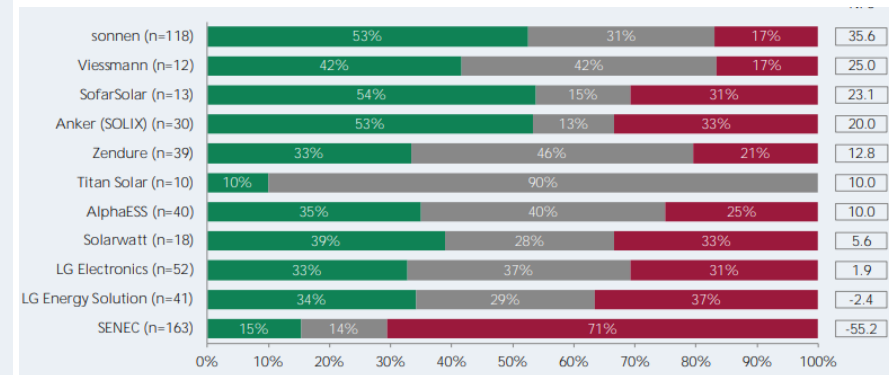
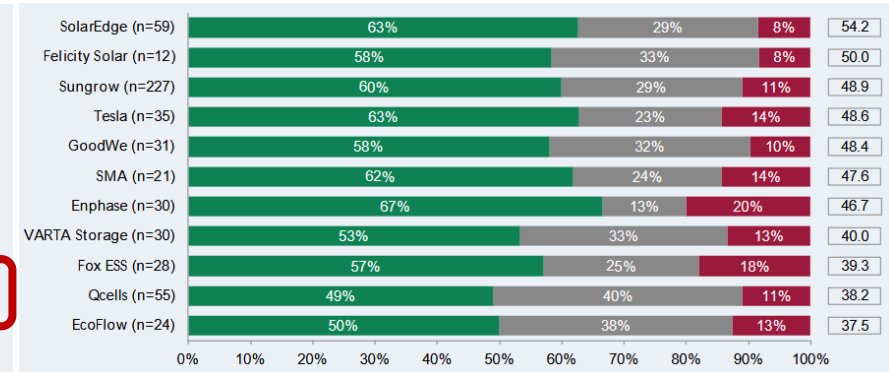
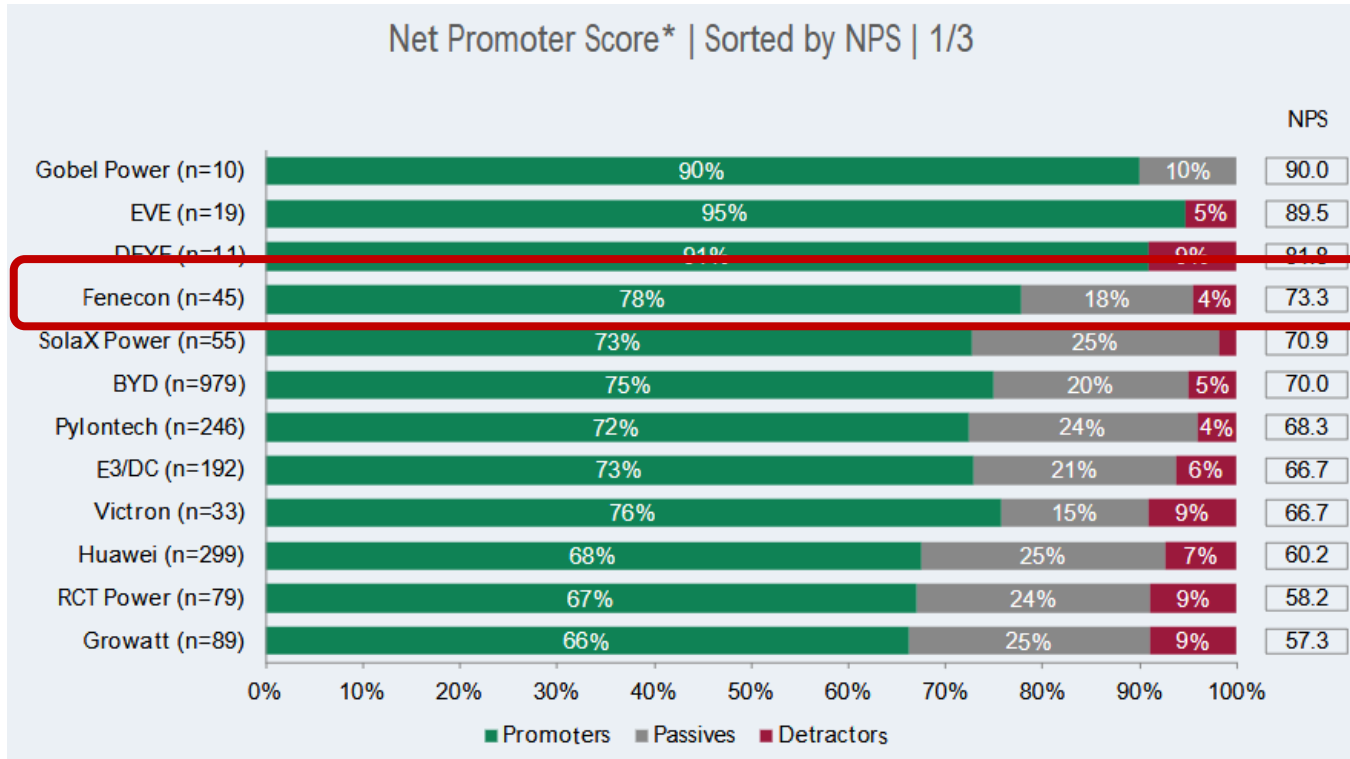
Storage suppliers market shares related to the installed storage capacity | Germany | 2025E



EUPD Research

Quelle: EuPD Mitte 2025

Weiterempfehlungsrate – Net Promoter Score



Quelle: EuPD SolarProsumerMonitor 2025





04

Politik

Aktuelle Ereignisse

China schafft Steuervergünstigungen für Photovoltaik-Exporte im April ab

China wird ab dem 1. April 2026 die Mehrwertsteuervergünstigungen für Photovoltaik-Produkte abschaffen und gleichzeitig die Vergünstigungen für Batterien vor einer vollständigen Abschaffung kürzen. Damit steigen die Exportkosten für Hersteller und Lieferungen werden möglicherweise auf Anfang 2026 vorgezogen.

12. JANUAR 2026 VINCENT SHAW

China warnt Batteriekonzerne vor Preiskämpfen und ungeordnetem Ausbau der Fertigung

China verschärft die Aufsicht über den Batteriespeichermarkt. So fordern Regulierungsbehörden 16 führende Hersteller auf, den irrationalen Wettbewerb einzustellen.

20. JANUAR 2026 VINCENT SHAW

Handelsblatt

Europa bevorzugt künftig europäische Unternehmen

„In Zeiten von Handelskriegen setzt die EU auf „Made in Europe“. Wer EU-Mittel erhält, muss einen wesentlichen Teil in Europa produzieren, sagt EU-Industriekommissar Stéphane Séjourné.

02.02.2026 - 04:01 Uhr

Verbot für chinesische Wechselrichter? – Kommissionsvorschlag zur Cybersicherheit erwägt „Hochrisiko-Herstellerliste“

Die Europäische Kommission überarbeitet derzeit ihr Cybersicherheitsgesetz. Bei der Vorstellung der Vorschläge im Europäischen Parlament sagte die Exekutiv-Vizepräsidentin der Kommission für technologische Souveränität, Sicherheit und Demokratie, Henna Virkkunen, dass Abhängigkeiten von einer sehr begrenzten Zahl von Solarwechselrichter-Herstellern ein „erhebliches Sicherheitsrisiko“ darstellen könnten.

21. JANUAR 2026 MARIAN WILLUHN UND PATRICK JOWETT

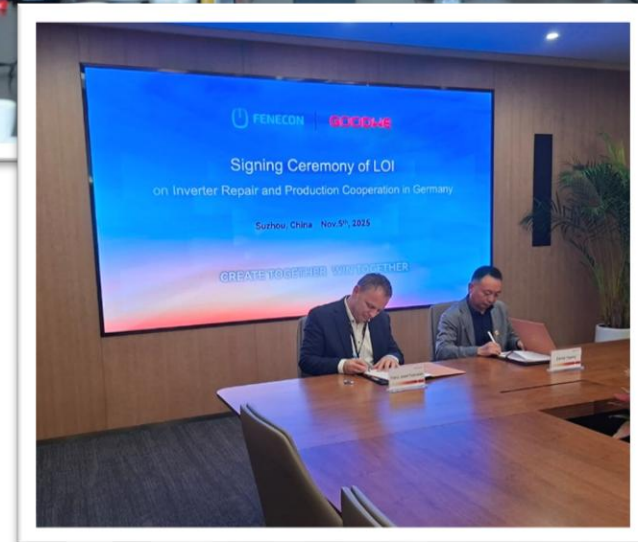
Energy Partners GmbH versorgt Rheinmetall mit grüner Energie – Kick-off für nachhaltige Batteriespeicher- und Photovoltaiklösungen

19. JANUAR 2026 ENERGY PARTNERS GMBH



Batterieminul- und Wechselrichter-Produktion

- Unsere Technologiepartner Ampace/CATL und GoodWe sind Marktführer ihrer jeweiligen Produkte
- Die beiderseitigen Resilienz-Strategien wie unser „Made-in-Germany“ und deren „Raus-aus-China“ passen sehr gut zusammen
- Folgende Produktionslinien sind geplant
 - Batteriemodule (Lithium-Eisenphosphat)
 - Batteriemanagement & Energiemanagement
 - Hybrid-Wechselrichter (6 bis 100 kW)
- Die Bilder zeigen die Unterzeichnungen der LOIs zu den Made-in-Germany Projekten aus 11/2025 mit den jeweiligen CEOs

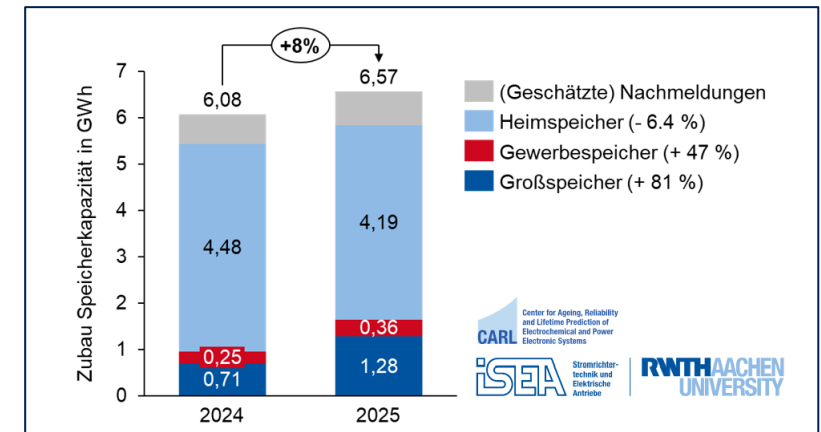
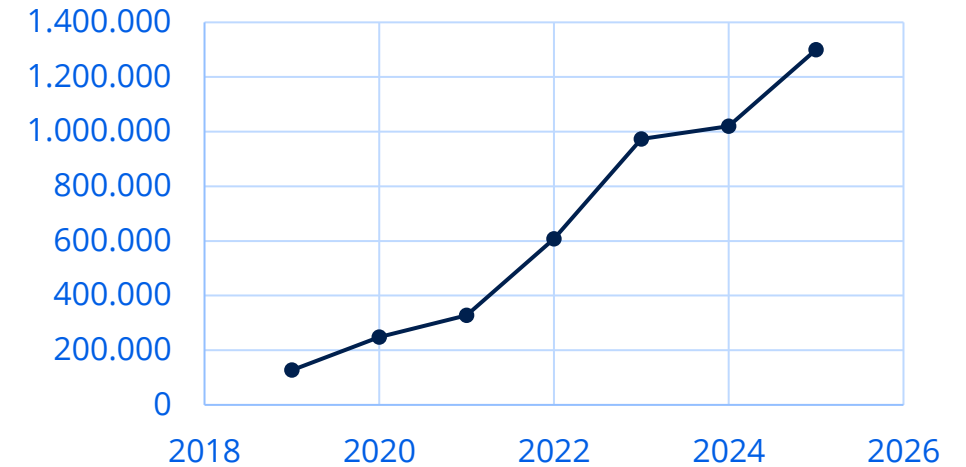


Batteriekapazität mobil & stationär

- Fahrzeugproduktion in Deutschland 2025: 1,3m BEV + 0,4m PHEV (3/4 Export)
- Darin verbaute Batteriekapazität: 96 GWh
- Überproduktion Fahrzeugbatterien (>5%): >5 GWh
 - Gründe: Absatzprobleme (USA, China), fehlende Chips u.a. Komponenten, Facelifts & Upgrades, B-Ware,...
- Zubau Großspeicher in Deutschland: 1,28 GWh
- > der gesamte deutsche Großspeichermarkt hätte 4-fach alleine aus neuen, überschüssigen Elektrofahrzeugbatterien bedient werden können (!)
- Die in den hierzulande zugelassenen Fahrzeugen verbauten Batterien (40 GWh in 2025) kommen später jährlich dazu
- Diese Batterien sind bereits in Deutschland – und sie werden stattdessen großteils verschrottet
- Wettbewerbsfähige heimische Großspeicher-Hersteller & Erträge anstatt Kosten für Fahrzeughersteller & China-Import



Elektroauto Produktion in Deutschland

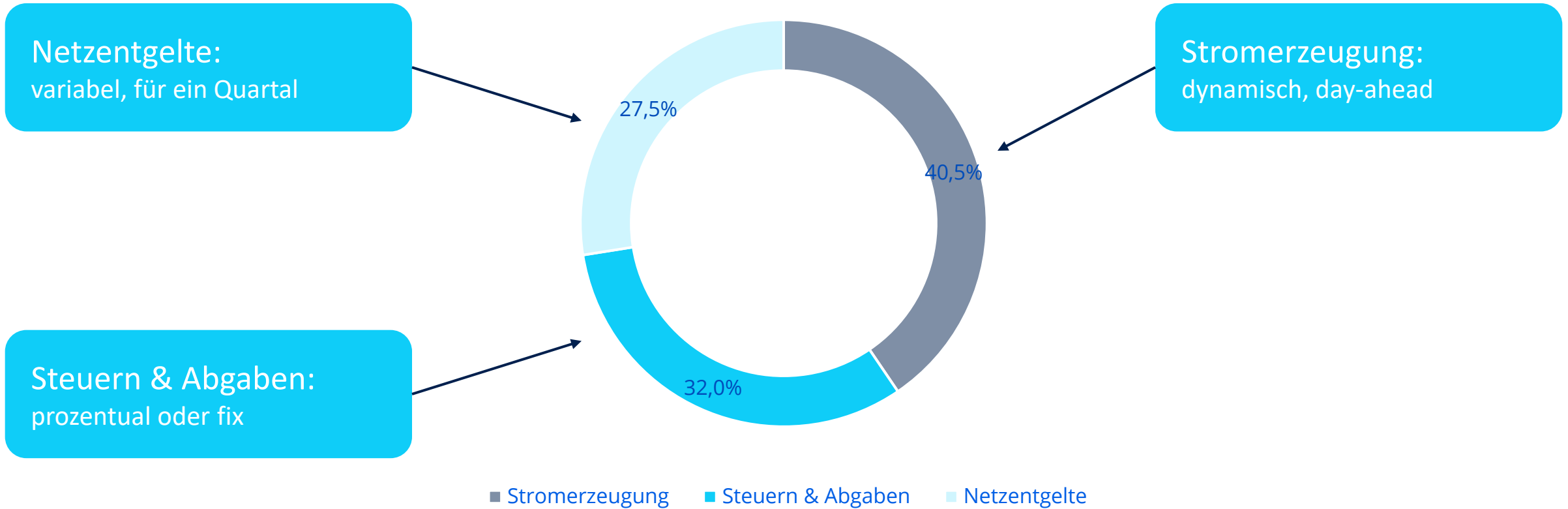


06

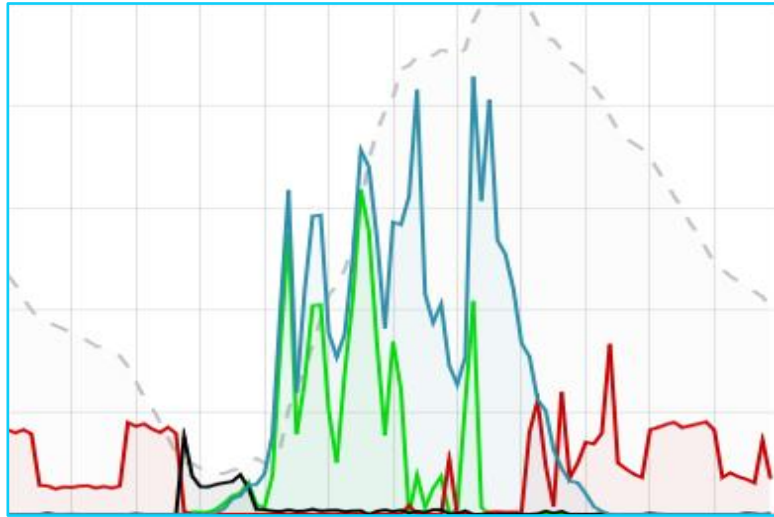
Vom Zeitpunkt in den Zeitraum –
Energiemanagement statt Leistungsmanagement

Zusammensetzung des Brutto-Strompreises

STROMPREIS ZUSAMMENSETZUNG 2025

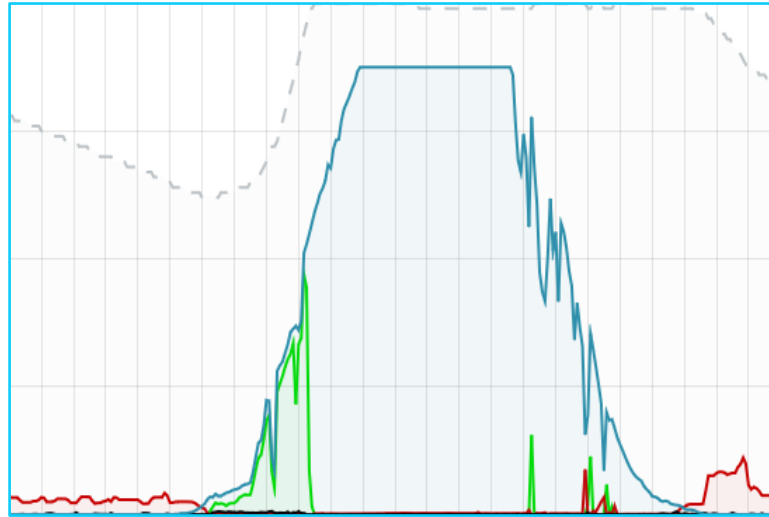


„Naive Eigenverbrauchsoptimierung“



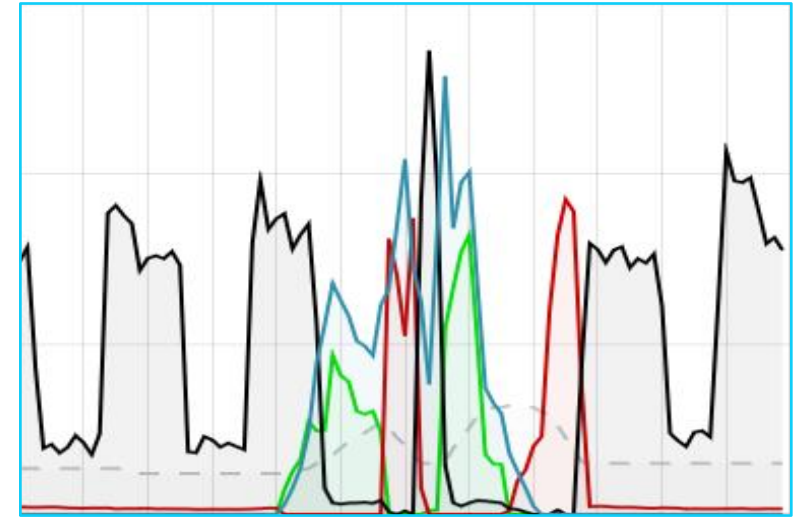
Spätfrühling/Frühherbst

- Batterie und PV optimal genutzt



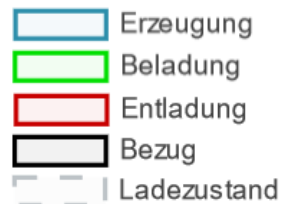
Sommer

- Zu viel PV-Erzeugung
- Batterie kaum genutzt
- Netzüberlastung
- Abregelung der Einspeisung

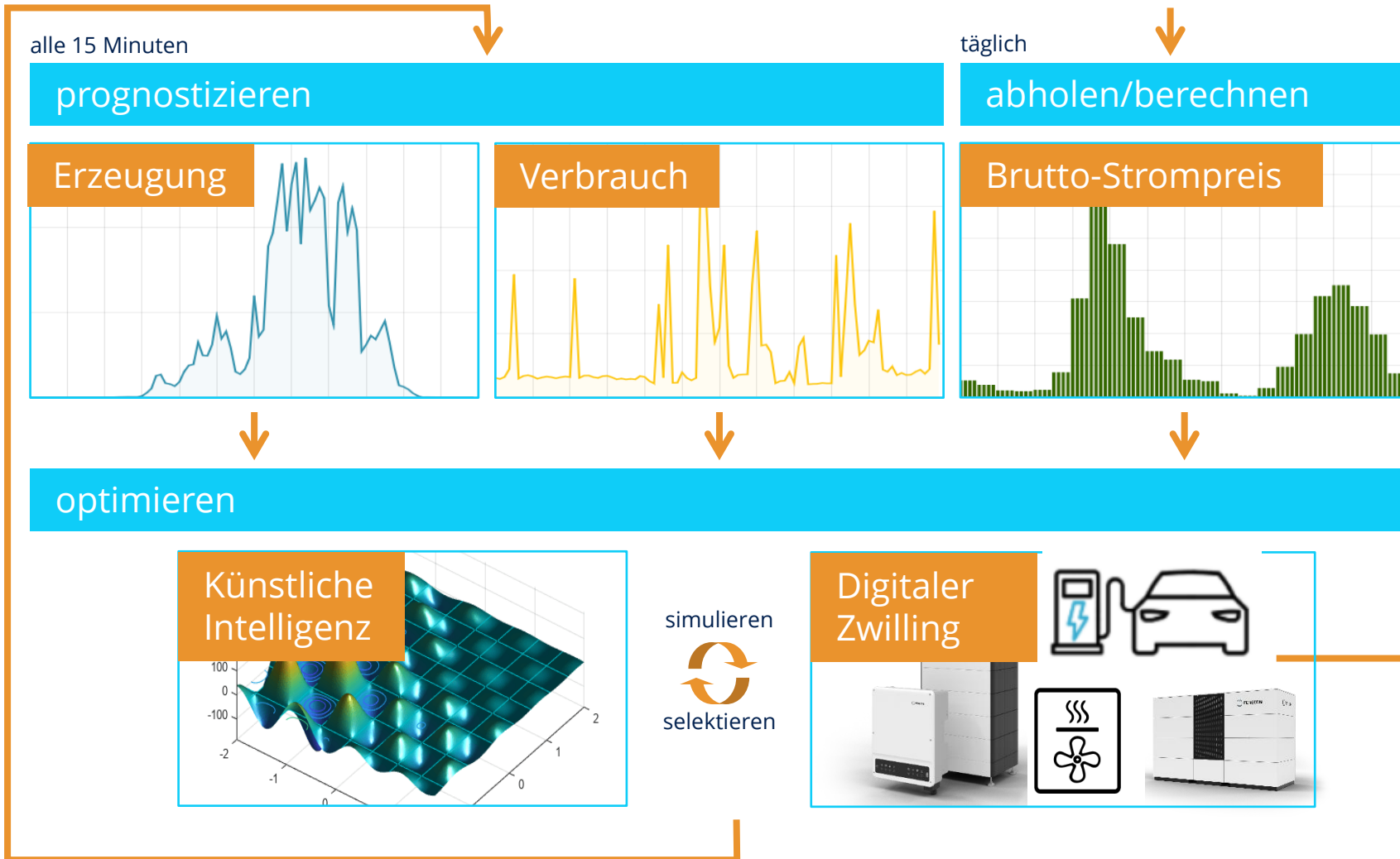
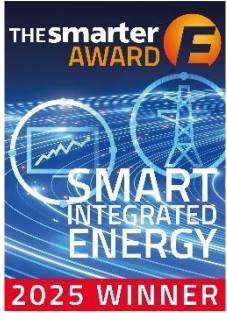


Winter

- Zu wenig PV-Erzeugung
- Batterie kaum genutzt
- Reststrombezug zur ungünstigsten, teuersten Zeit



FEMS: Funktionsweise des Energie-Plans



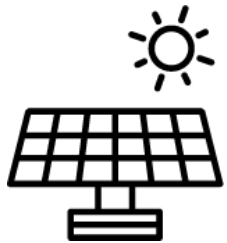
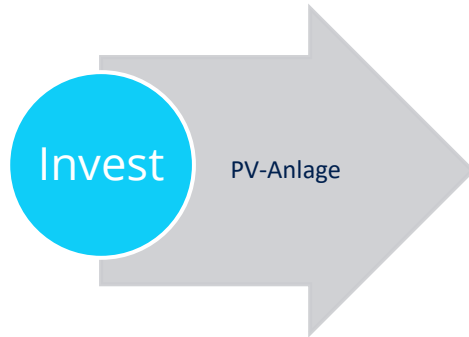
Energie-Plan	Stromspeicher	Auto
00:00 – 00:15	Eigenverbrauchsoptimierung	-
00:15 – 00:30	Eigenverbrauchsoptimierung	-
00:30 – 00:45	Entladung verzögert	Beladen
00:45 – 01:00	Entladung verzögert	Beladen
01:00 – 01:15	Beladung aus dem Netz	-
...		



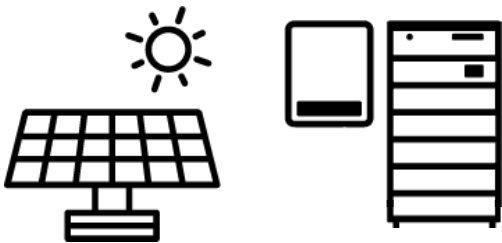
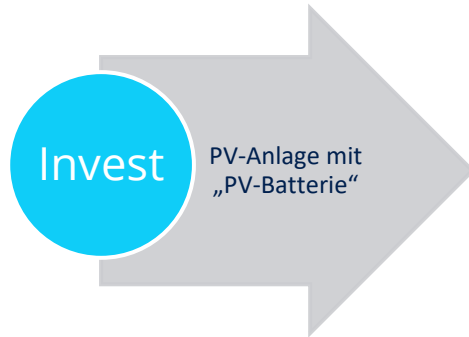
07

Vom Zeitpunkt in den Zeitraum – Energy Journey

Ursprünglich: Energieanlage zum Geld verdienen

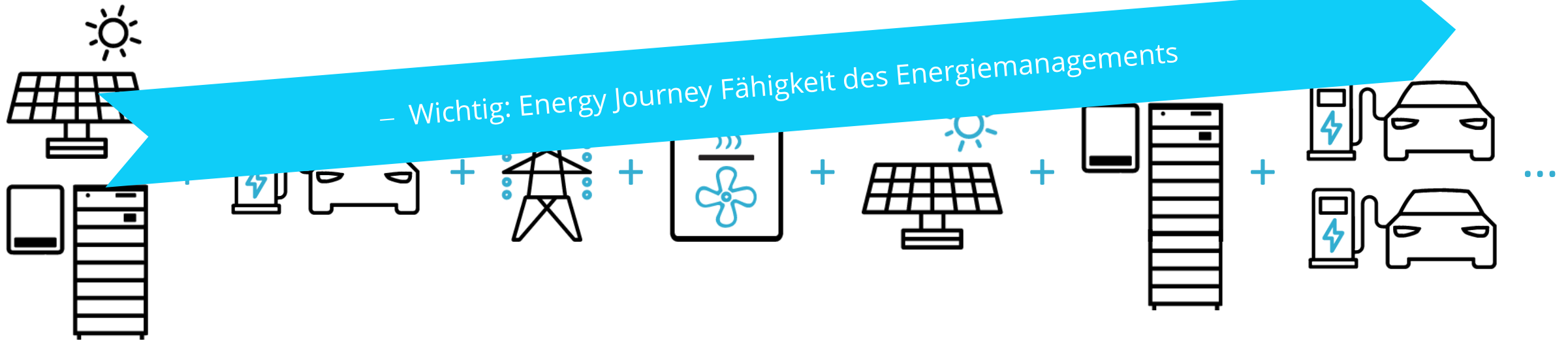


Energieanlage zur Optimierung Status Quo

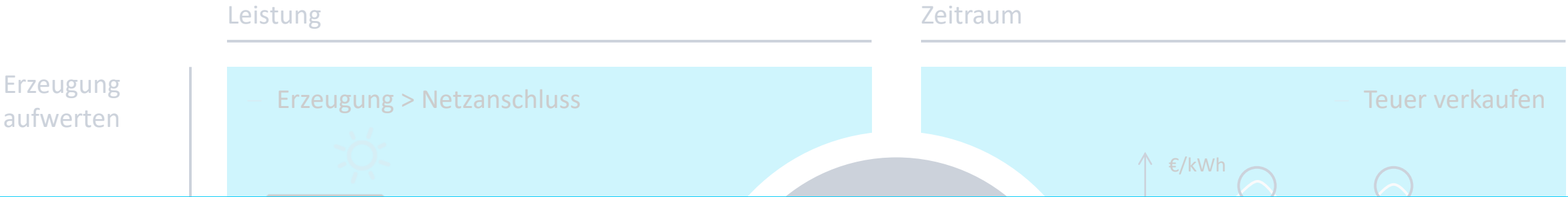


Gelebte Energy Journey

Energiekonsum, Produktion, Kostenstruktur, etc. ändern sich – somit auch die Anforderungen



Unsere Überzeugung für die Zukunft



„Energiemanagement und Speicher an jedem Netzanschluss – die Energy Journey aktiv gestalten“, Franz-Josef Feilmeier (2022)

frei nach „A Computer on every desk and in every home“ von Bill Gates (1980)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Maximilian Schlegl

Key-Account-Manager

Maximilian.schlegl@fenecon.de

+49 171 5557573

FENECON GmbH

Gewerbepark 6
94547 Iggensbach, Germany

+49 9903 6280-0

info@fenecon.de

AGENDA

- 10:30 Uhr | Agri-PV
Georg Bauer | **SL-Rack**
- 11:00 Uhr | Großbatteriespeicher in der Praxis: Genehmigung, Umsetzung & Stolpersteine
Christian Mayr | **Kumandra Energy**
- 11:30 Uhr | Großbatteriespeicher und Stromvermarktung
André Baron | **SKVE Regensburg**

Mittagspause

- 13:00 Uhr | Speicher & Sektorenkopplung für Gewerbetunden und Landwirte
Maximilian Schlegl | **Fenecon GmbH**
- 13:30 Uhr | Modernste Energiesysteme für Privatkunden vor und nach Auslauf der Einspeisevergütung
Stephan Kumpfmüller | **ABEL ReTec**
- 14:00 Uhr | Service-Leistungen ABEL ReTec: Entstörung, Reparatur, Repowering, PV-Reinigung, Anlagenchecks und Wartung, Service- und Analysetechnik
Ulrich Unterforsthuber | **ABEL ReTec**

13:30 Uhr

Thema: Modernste Energiesysteme für Privatkunden vor und nach Auslauf der Einspeisevergütung

Referent: Stephan Kumpfmüller

Firma: ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Was tun nach Ende der Einspeisevergütung?

ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER



1 Über uns

2 Ausgangssituation

3 Optionen

4 Ihre Fragen



Stephan Kumpfmüller
Ansprechpartner Privatkunden



ABEL ReTec

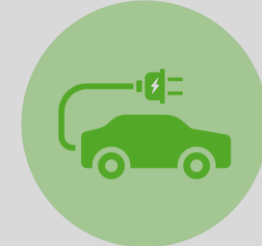
- Erste PV-Anlage im Jahr 2002 installiert.
- 2008 wurde zur Konzentration aller Aktivitäten die ABEL ReTec GmbH & Co. KG gegründet.



PV-Anlagen



Stromspeicher



E-Lade-Lösungen



Sektorenkopplung



PV-Reinigung



Service



ABEL ReTec



35 Mio. €

Umsatz 2025



650

realisierte PV-Anlagen pro Jahr



140

Mitarbeitende



48 MW

installierte Leistung pro Jahr



Rosenberger



HEIDENHAIN



Was tun nach Ende der Einspeisevergütung?



Welche Optionen habe ich?

Was macht Sinn?

Was rechnet sich? Was nicht?

Mit welchen technischen Komponenten geht's weiter?

Ausgangssituation post EEG-Anlagen

- Die Einspeisevergütung **läuft nach 20 Jahren aus**.
- Altanlagen laufen meist **ohne nennenswerten Leistungsverlust weiter**.
- Sind **ausfinanziert** und produzieren **günstig sauberen Solarstrom**.
- Beim Netzbetreiber einzuspeisen, ist **nicht wirtschaftlich** (nur ca. 2 - 3 Cent/kWh).

Option 1 : Weiterbetrieb als Volleinspeisung

- Stromverbrauch ca. 4.500 kWh x 0,32 Cent/kWh = 1.440 €
- Stromproduktion ca. 7.500 kWh = 172,50 €
- Heizkosten: 1300,00€
- Mobilitätskosten: 2700,00€

Option 1 in Zahlen

- **0% Autarkie**
- **Stromkosten 1440,00€**
- **172,50 € Einnahmen**
- **Mobilitäts- und Energiekosten: 4000,00€**

5267,50€ Energiekosten

Option 2 : Umverdrahtung für den Eigenverbrauch

- Stromverbrauch kann zu 30 % solar gedeckt werden
- ca. 6.150 kWh p.a. werden weiterhin eingespeist = 141,45 € Einnahmen jährlich
- Heizkosten: 1300,00€
- Mobilitätskosten: 2700,00€



Option 2 in Zahlen

- **30 % Autarkie**
- **Stromkosten 1.008€**
- **141,45 € Einnahmen**
- **Mobilitäts- und Energiekosten: 4000,00€**

4866,55€ Energiekosten

Option 3 : Eigenverbrauch mit Speicherinstallation

- Stromverbrauch kann zu 75 % solar gedeckt werden
- 4.125 kWh Einspeisung = 94,88 € Einnahmen
- Heizkosten: 1300,00€
- Mobilitätskosten: 2700,00€



Option 3 in Zahlen

- **75% Autarkie**
- **Stromkosten 360,00€**
- **94,88 € Einnahmen**
- **Mobilitäts- und Energiekosten: 4000,00€**

4265,12€ Energiekosten



4. Der lukrative Weiterbetrieb Ihrer Anlage



- Kopplung und Steuerung Ihrer Mobilität

- Kopplung und Steuerung der Heizung und Warmwasserbereitung

- Nutzung dynamischer Stromtarife

1. Vereinbarung eines Vor-Ort-Termins mit ABEL ReTec

2. Umstellung Ihrer Photovoltaik-Anlage auf Eigenverbrauchsregelung

3. Installation eines Stromspeichers

4. Kopplung Ihrer PV und Ihres Speichers mit anderen Sektoren im Gebäude.

Option 4 : Nutzung der Sektorenkopplung

- PV- Strom für Haus und Speicher = 3775 kWh
- PV-Überschuss ins E-Auto und Pufferspeicher = 3400 kWh
- 285 kWh Einspeisevergütung = 5,70€ Einnahmen
- Restbezug für E-Auto und Haus dynamisch für 0,22€/kWh = 872,30€
- Restliche Heizkosten = 1050,00€



Ihre Optionen in Zahlen

- **75% Autarkie**
- **Stromkosten 872,30€**
- **5,70 € Einnahmen**
- **Energiekosten: 1050,00€**

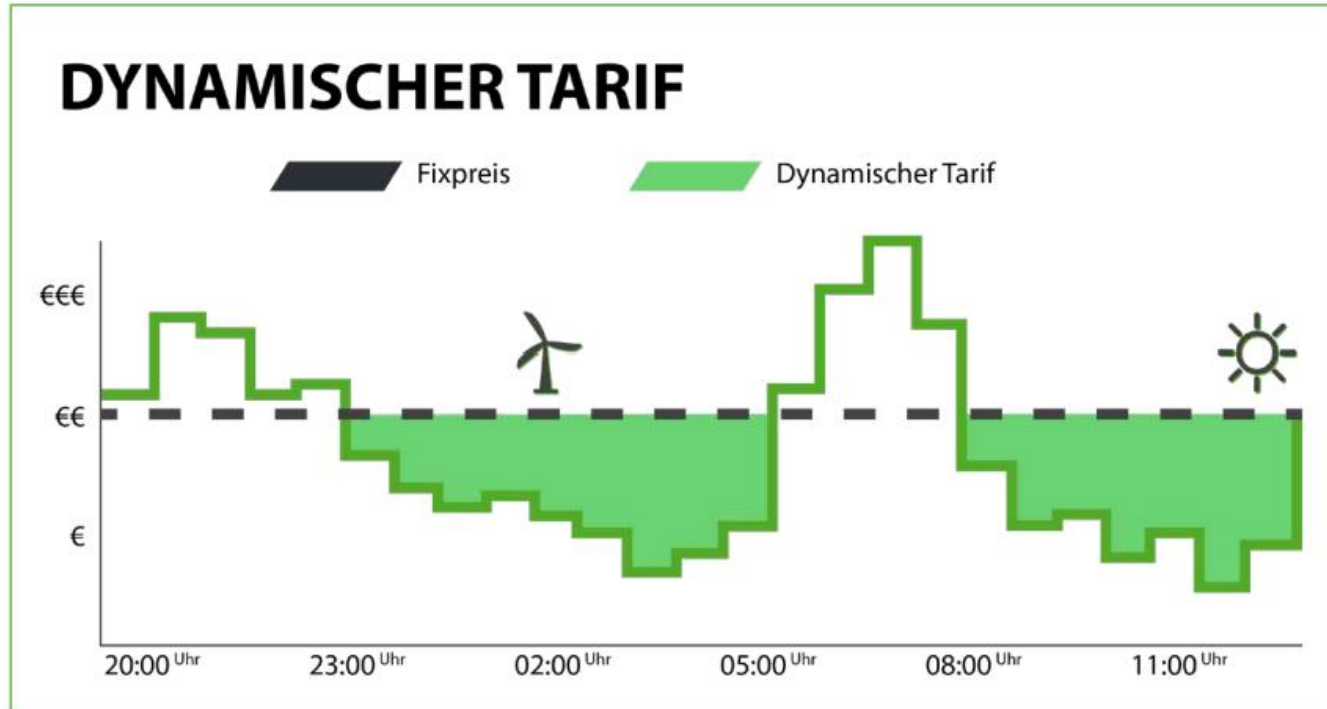
1916,60€ Energiekosten anstatt 5267,50€ Energiekosten

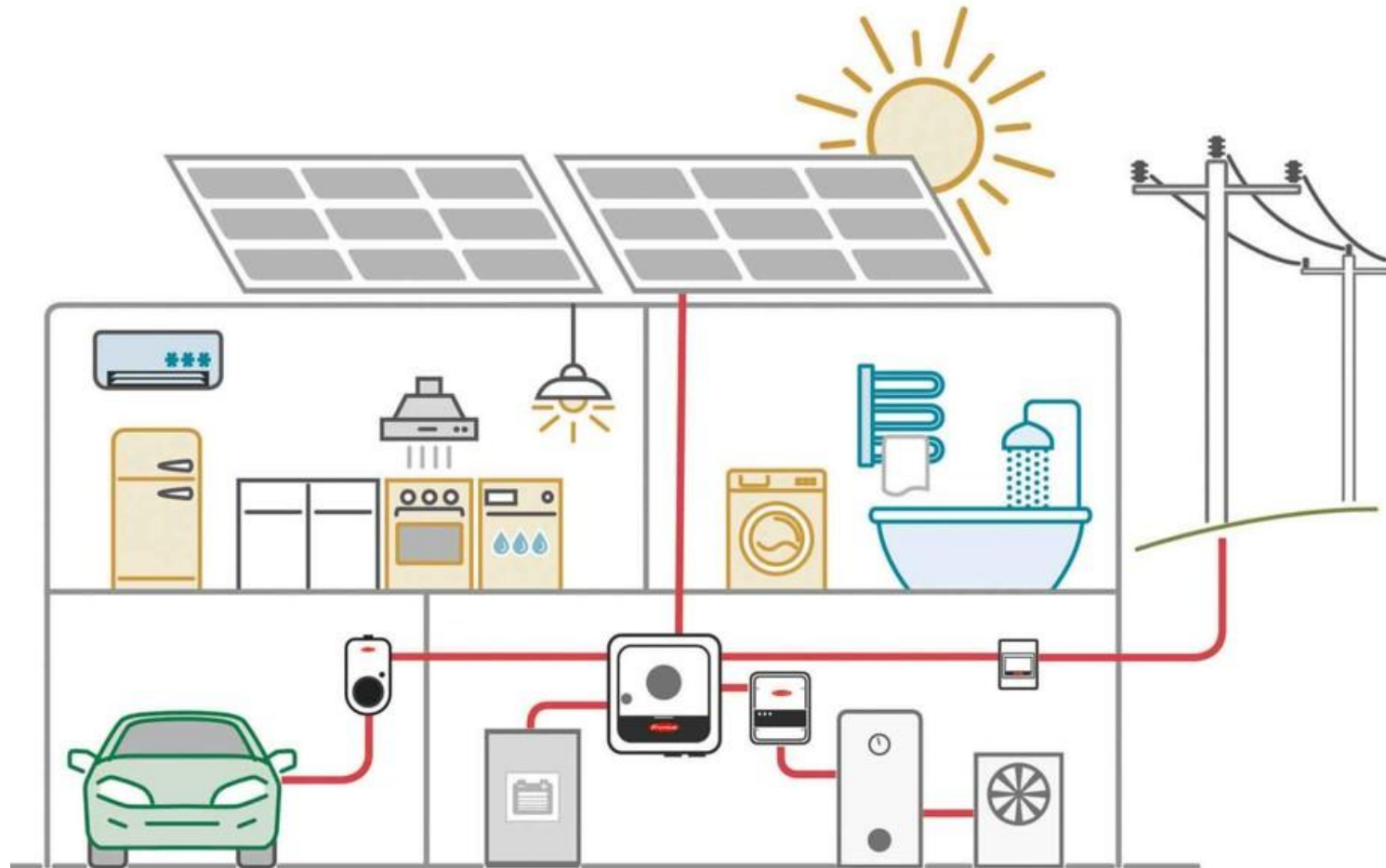


3. Repowering

- **1,5 – 2,5 fache** Leistung
- bei **gleichem Platzbedarf.**
- Neue **EEG-Vergütung**







Speicher - AC-Systeme (sinnvoll, wenn Bestandstechnik weiterverwendet werden kann)

SAX Power – Erbach bei Ulm

- Von 5 bis 15 kWh Speicherkapazität mögl.
- Sehr preiswert
- Kompakt / Geringer Platzbedarf
- Sinnvoll, wenn keine Sektorenkopplung vorgesehen ist.



sonnen GmbH – Wildpoldsried Allgäu

- ab etwa 10 kWh sinnvoll
- Kostenintensiver
- Höherer Platzbedarf
- Sektorenkopplung möglich



Speicher – DC-Systeme

- Ideal bei Anlagenerweiterungen und geplanter Sektorenkopplung oder wenn Austausch der Bestandstechnik erforderlich
- Preisintensiver bis 10 kWh, da Hybrid-WR erforderlich, ab dann sehr interessant, da hohe Be- und Entladeleistung

Fronius Reserva Österreich

- notstromfähig
- Umfangreiche herstellereigene Sektorenkopplung

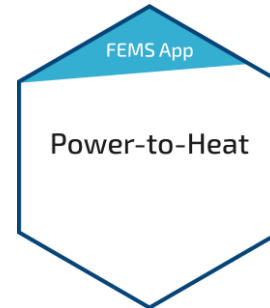
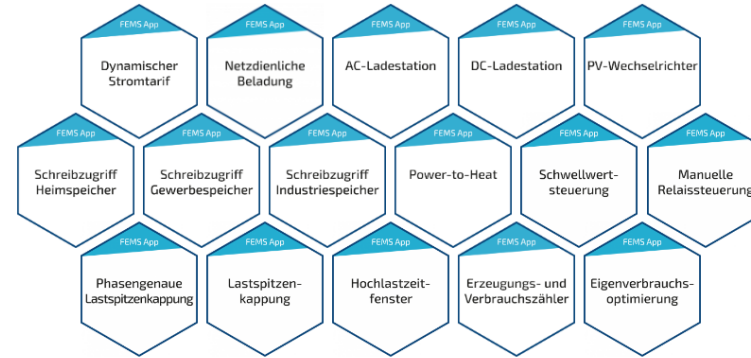


Fenecon Home Dingolfing

- notstromfähig
- Integriertes, offenes EMS
- Dynamische Stromtarife



Sektorenkopplung



OpenEMS

FEMS basiert auf dem von FENECON initiierten Open-Source Betriebssystem der Energiewende „OpenEMS“ - Open Energy Management System. Der Quellcode von OpenEMS wird gemeinsam mit einer internationalen Community aus Privatpersonen, Unternehmen, wissenschaftlichen Instituten und Universitäten in der OpenEMS Association e.V. kontinuierlich weiterentwickelt.

Warum ABEL ReTec?

ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER

Ihre Vorteile mit uns

- **24 Jahre Erfahrung** im Bereich **erneuerbare Energien**
- hocheffiziente, wirtschaftliche **Energiekonzepte**
- Komponenten von **Premium-Herstellern**
- **top ausgebildete** Berater, Monteure und Elektriker
- prozessorientierte Arbeitsabläufe in **eingespielten Teams**
- **Top-Systeme** für die Einbindung von Heizung, Warmwasserbereitung, e-Auto und dynamischer Stromtarife in **Ihr Energiesystem**
- Eigene Service-Abteilung für **NACH** der Installation



ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

AGENDA

- 10:30 Uhr | Agri-PV
Georg Bauer | **SL-Rack**
- 11:00 Uhr | Großbatteriespeicher in der Praxis: Genehmigung, Umsetzung & Stolpersteine
Christian Mayr | **Kumandra Energy**
- 11:30 Uhr | Großbatteriespeicher und Stromvermarktung
André Baron | **SKVE Regensburg**

Mittagspause

- 13:00 Uhr | Speicher & Sektorenkopplung für Gewerbetunden und Landwirte
Maximilian Schlegl | **Fenecon GmbH**
- 13:30 Uhr | Modernste Energiesysteme für Privatkunden vor und nach Auslauf der Einspeisevergütung
Stephan Kumpfmüller | **ABEL ReTec**
- 14:00 Uhr | Service-Leistungen ABEL ReTec: Entstörung, Reparatur, Repowering, PV-Reinigung, Anlagenchecks und Wartung, Service- und Analysetechnik
Ulrich Unterforsthuber | **ABEL ReTec**

14:00 Uhr

Service-Leistungen ABEL ReTec: Entstörung, Reparatur, Repowering, PV-Reinigung, Anlagenchecks und Wartung, Service- und Analysetechnik

Referent: Ulrich Unterforsthuber

Firma: ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Vortrag 6

Inhalt Uli



Privatkundensegment

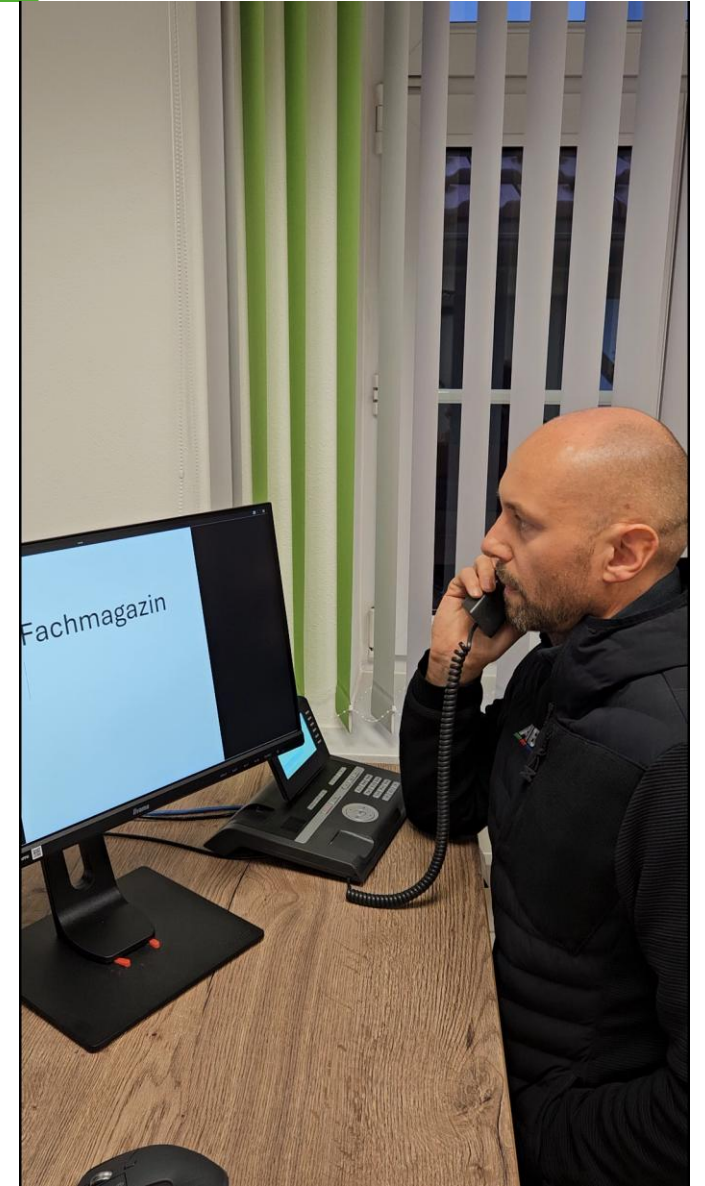
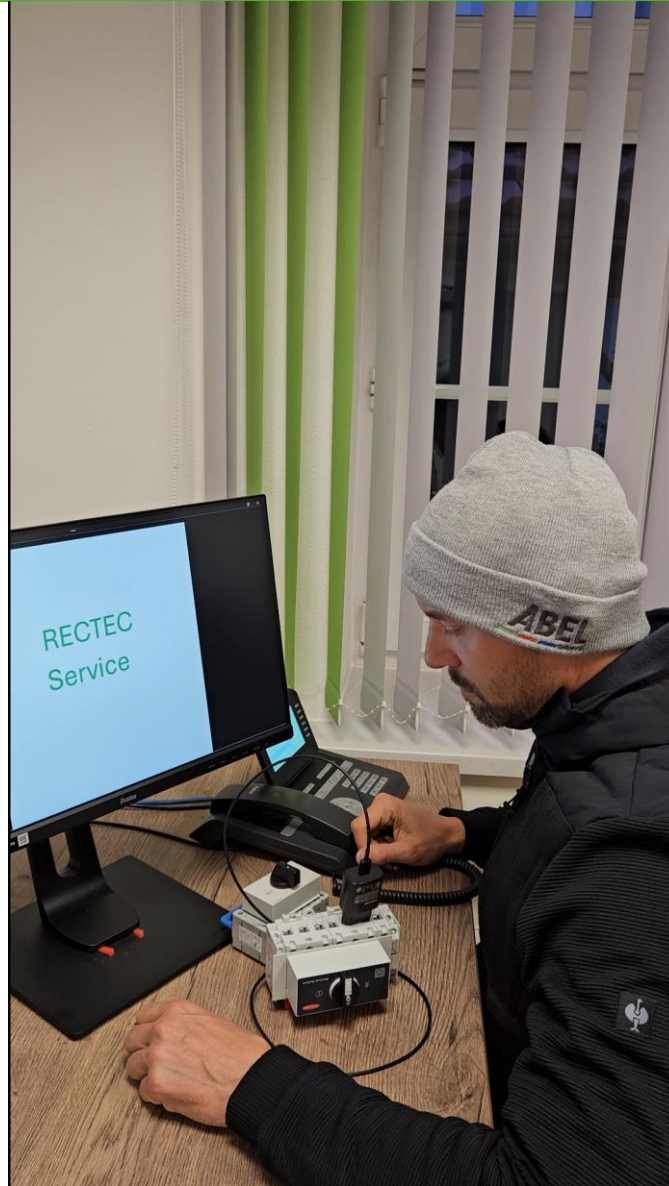


Gewerbekunden



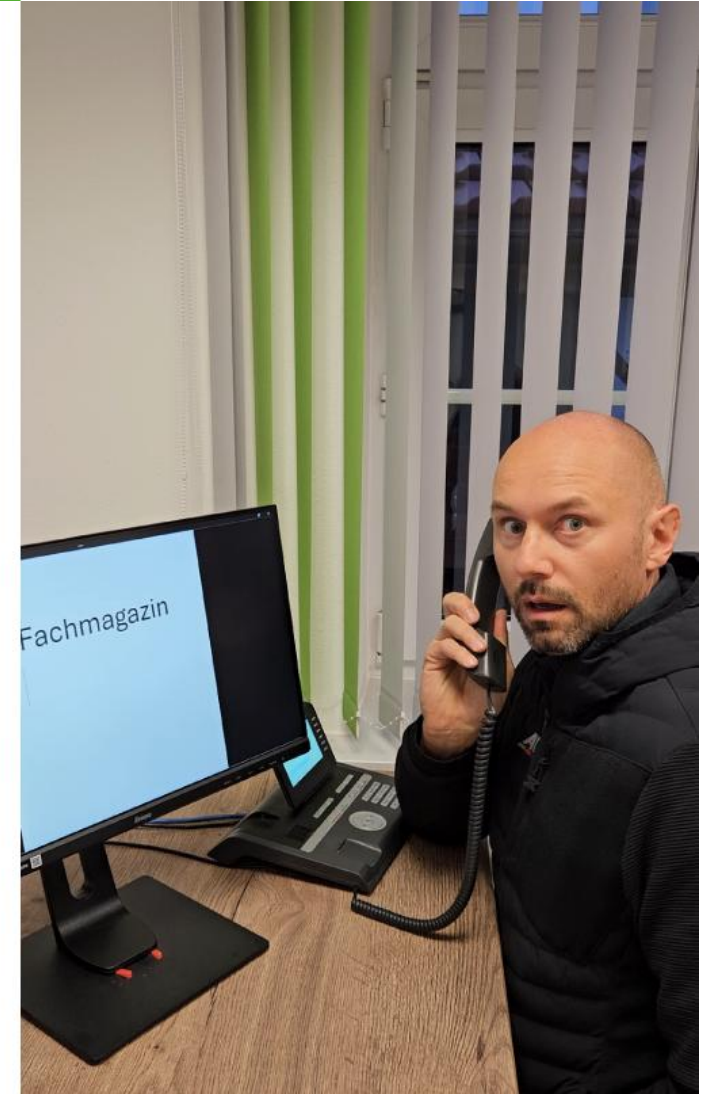
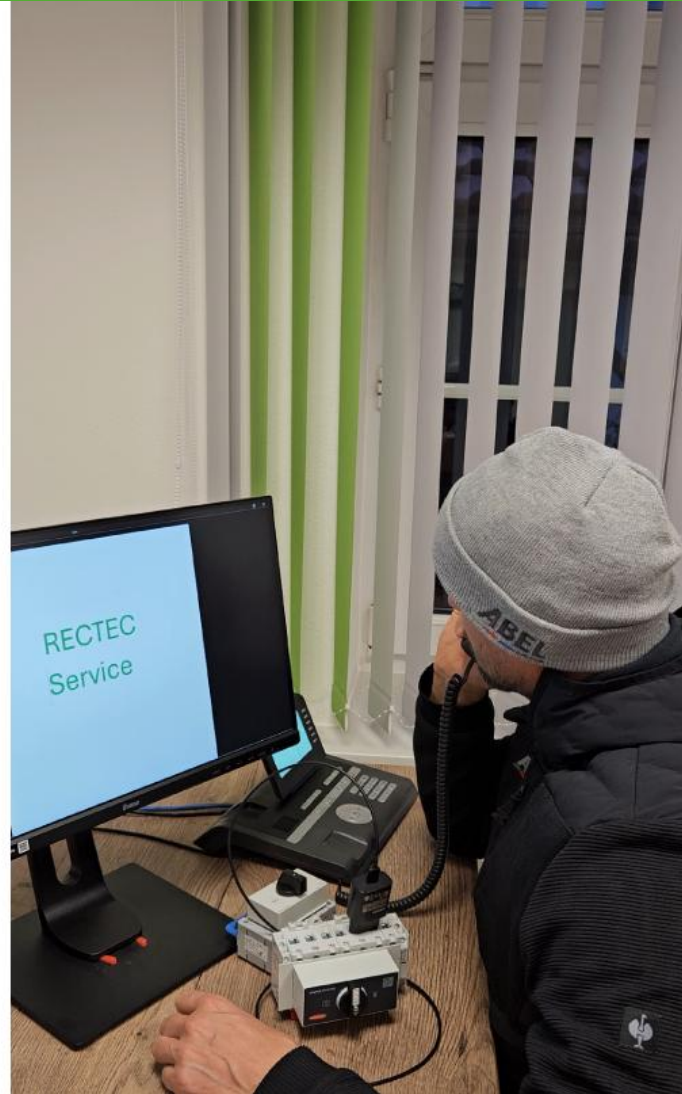
Solarparks und Agri-PV

Servicewüste?



ReTec Service

ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER



TEAM

TEAM



Daniel Holt
Servicetechniker
TÜV
Spezialfälle



Alban Mayer
Servicetechniker
Privatkunden



Sonja Dorfner
Teamassistentin
Störungsannahme
Dispo



Michaela Öppinger
Teamassistentin
Wartungen
Angebot/Rechnung



Andreas Brandl
Servicetechniker
Gewerbekunden



Marcel Oberbauer
Servicetechniker
TÜV
Privat / Gewerbe

Meister &
Techniker

Techniker

Meister

TEAM Vorstellung

ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER



Was bietet der ReTec Service zusätzlich zur Störungsbeseitigung

- Professionelles Ticketmanagement
- Fehlersuche mit Messgeräten und Wärmebilddrohne
- Repowering Module und WR
- Wartung, Anlagenchecks & Reparatur
- Synergie bei Wartung & Reinigung
- Laufendes Monitoring

Sicherheit & Verfügbarkeit

Testbereich



Service Kontakt



+49 8634 626 556 888



service@abel-retec.de

SERVICE-Button - Ihr sicherster Weg zu
einer schnellen Bearbeitung Ihres
technischen Anliegens.



Kontaktformular technischer Service

- 1 Kontaktdaten 2 Angaben zur Anlage und zur Störung 3 Störung melden

hier Ihre
Wir gehen
ch
bewusst und
Angaben um.
bei uns

Firmenname

Nachname *

Vorname *

Straße & Hausnummer *

PLZ *

Ort *







Ticketmanagement



Über eine Datenbank

Aktive Service Tickets ▼

 Spalten bearb.  Filter bearbe

<input type="checkbox"/>	Bezeichner ↑ ▼	Kunde ▼	Problem ▼	Problemkategor... ▼	Zuständig... ▼	Rückruf ▼	Rückrufdat... ▼
<input type="checkbox"/>	1 27 	1 A 	Objekt: A...	Wechselrichter	Holt Daniel	Ja	13.01.2026 1...
<input type="checkbox"/>	1 27 	1 It 	Objekt S...	SolarLog	Holt Daniel	Ja	27.01.2026 0...
<input type="checkbox"/>	1 28 	1 H 	Hallo Dan...	Sungrow	Oberbauer ...	Ja	30.03.2026 0...

Kundenbeispiel

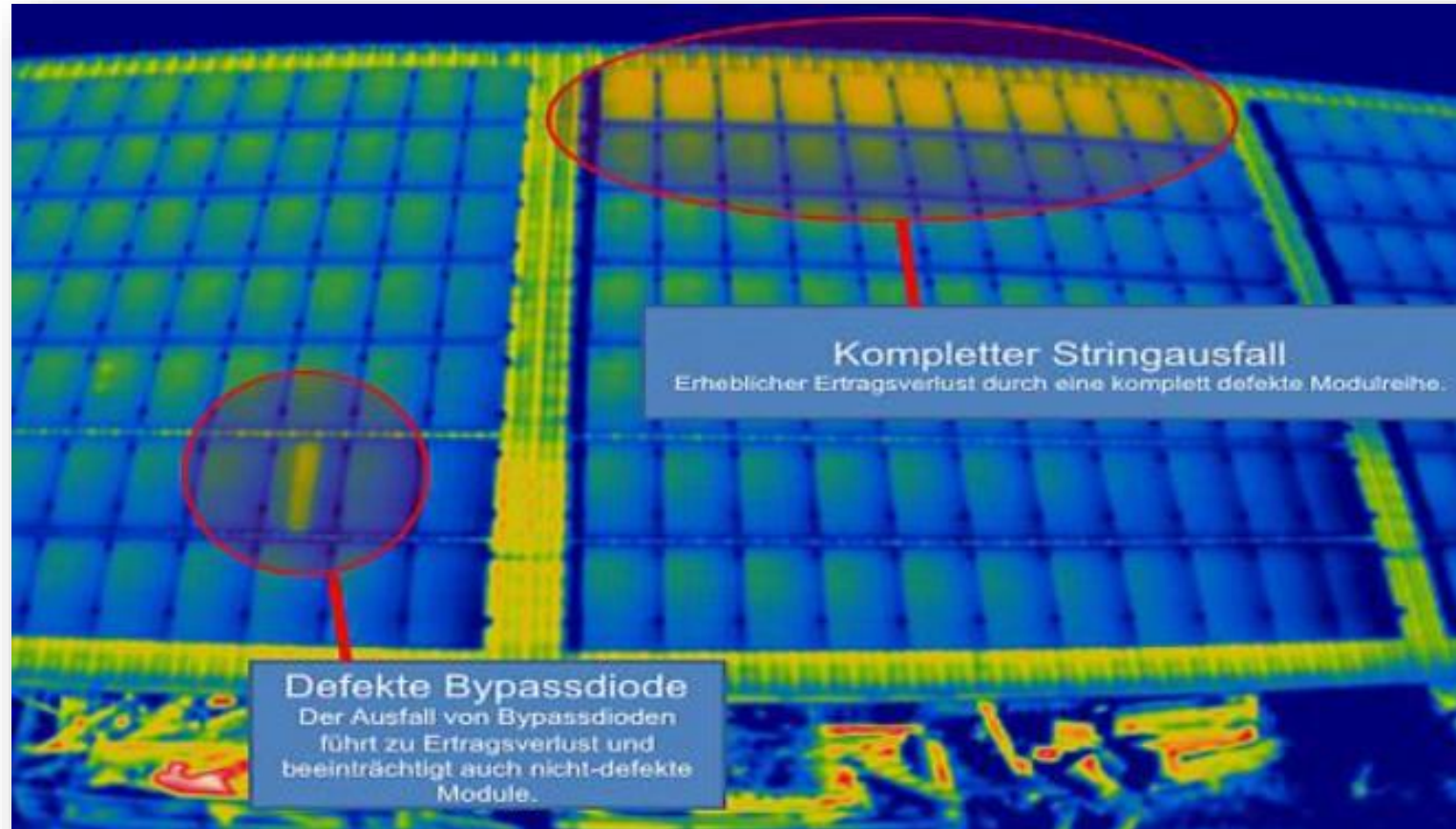
- Einplanung vor Ort Einsatz
- Messung: Strangleistung zu gering
- Wärmebilddrohne: zeitsparende Eingrenzung der defekten Module



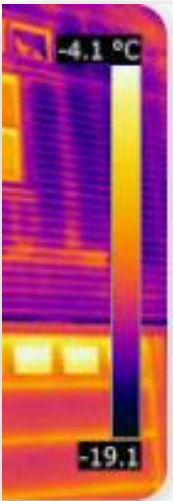
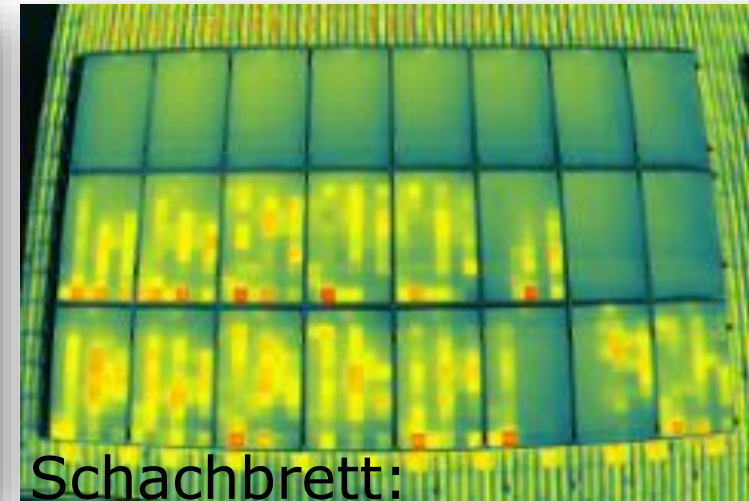
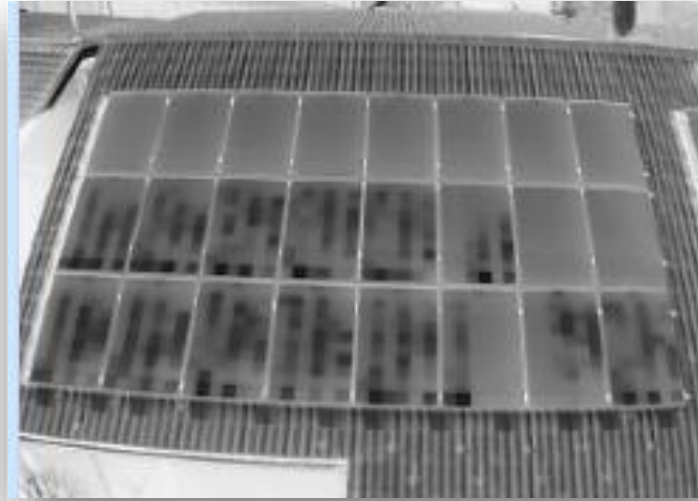
Wichtig

- Sonneneinstrahlung $> 600 \text{ W/m}^2$ Anlage muss Leistung fahren
- Aufnahmewinkel 60 – 90 Grad zur Moduloberfläche
- Achtung auf Reflexionen oder Verschattungen
- Wenig Wind, um Kühlwirkung zu vermeiden

Fehlersuche mit Wärmebilddrohne



Kundenbeispiel

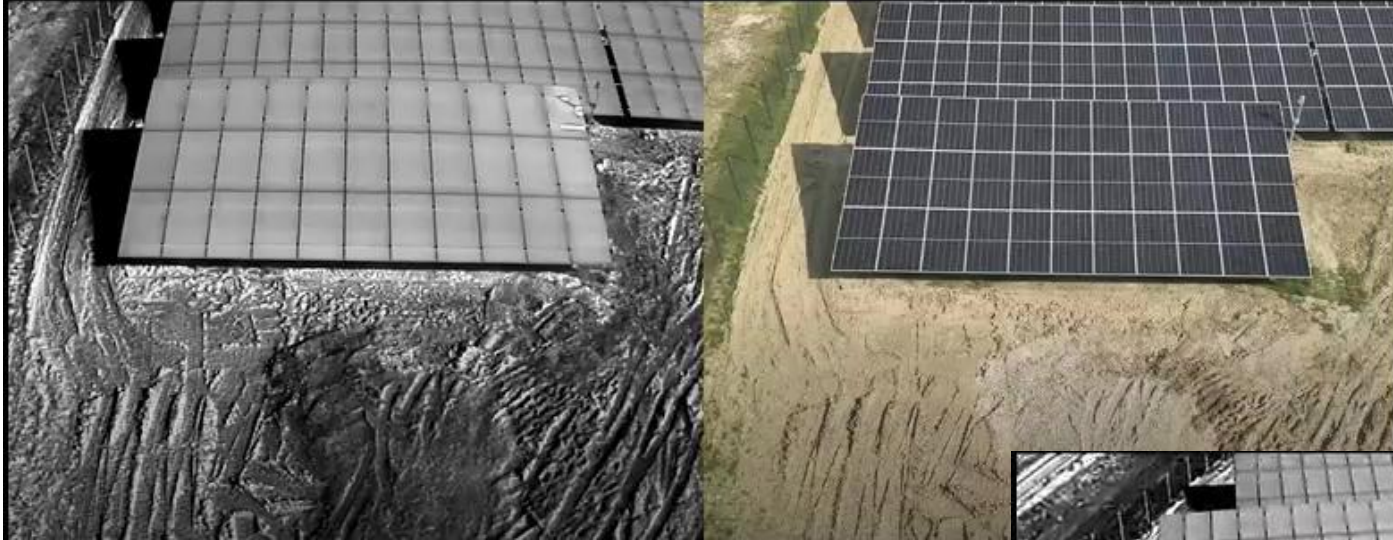


Schachbrett:

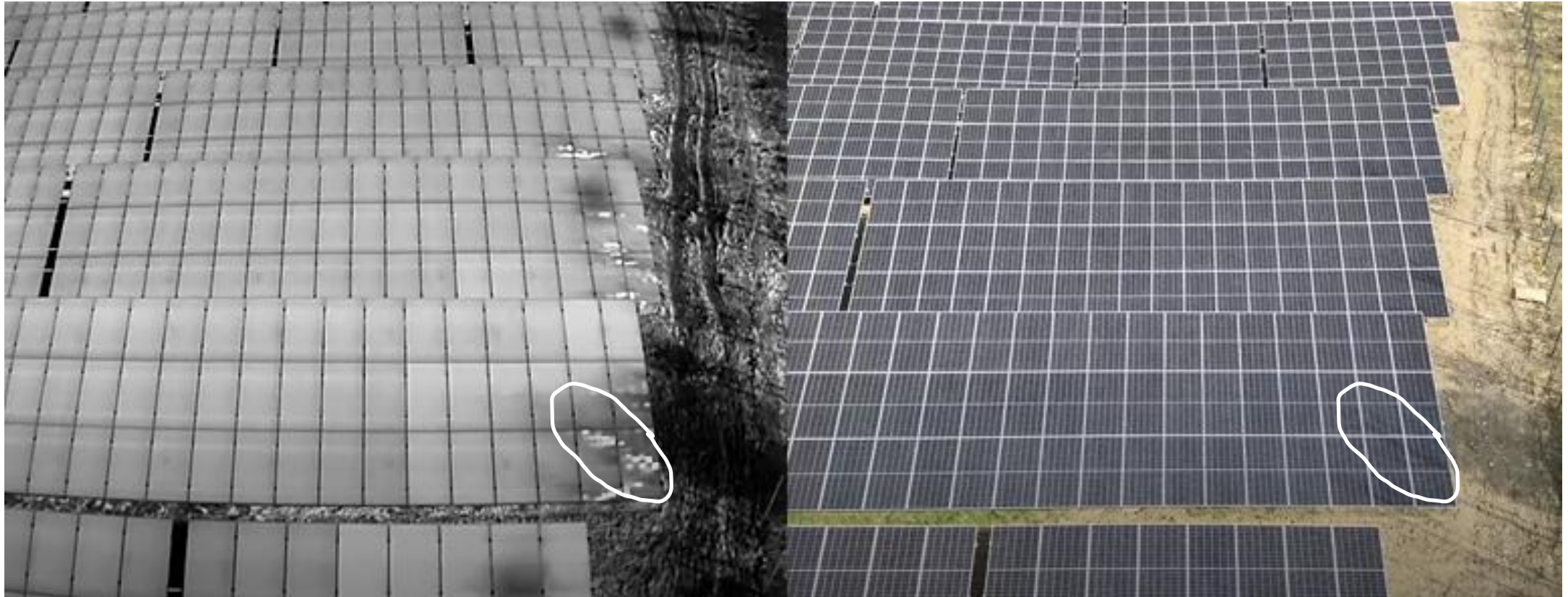
Ausprägung	Bewertung
leicht, gleichmäßig	beobachten
zunehmend, klar reproduzierbar	auffällig
kombiniert mit Ertragsminderung	eingreifen

Wärmebilddrohne

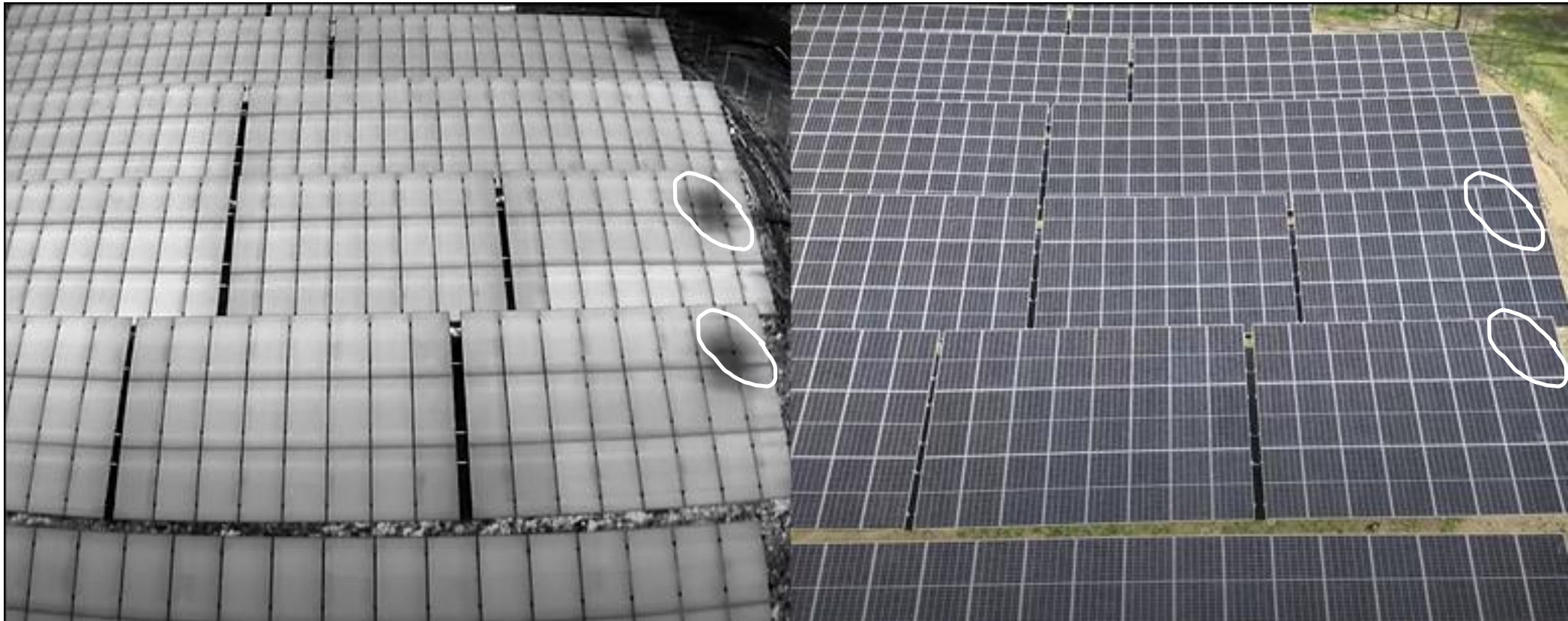
ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER



Wärmebilddrohne

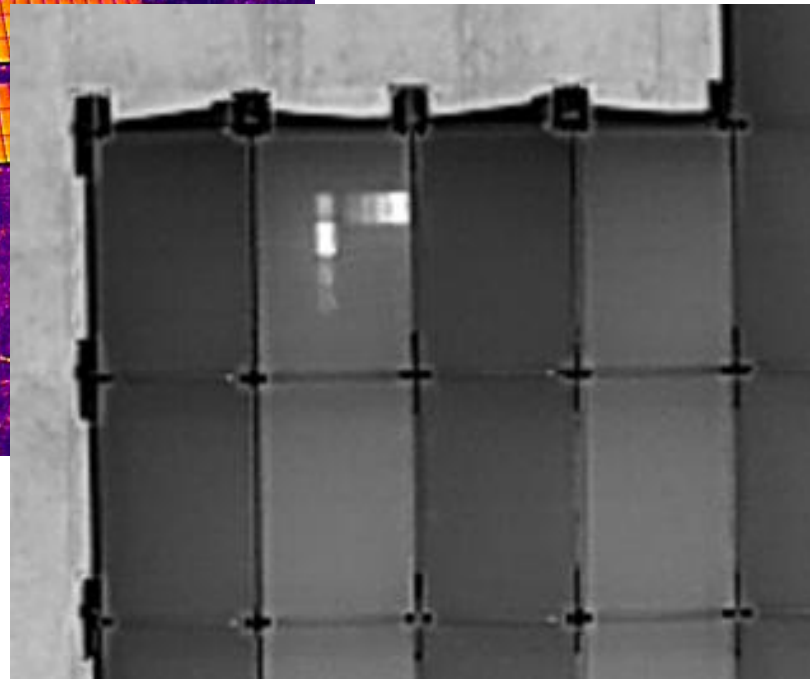
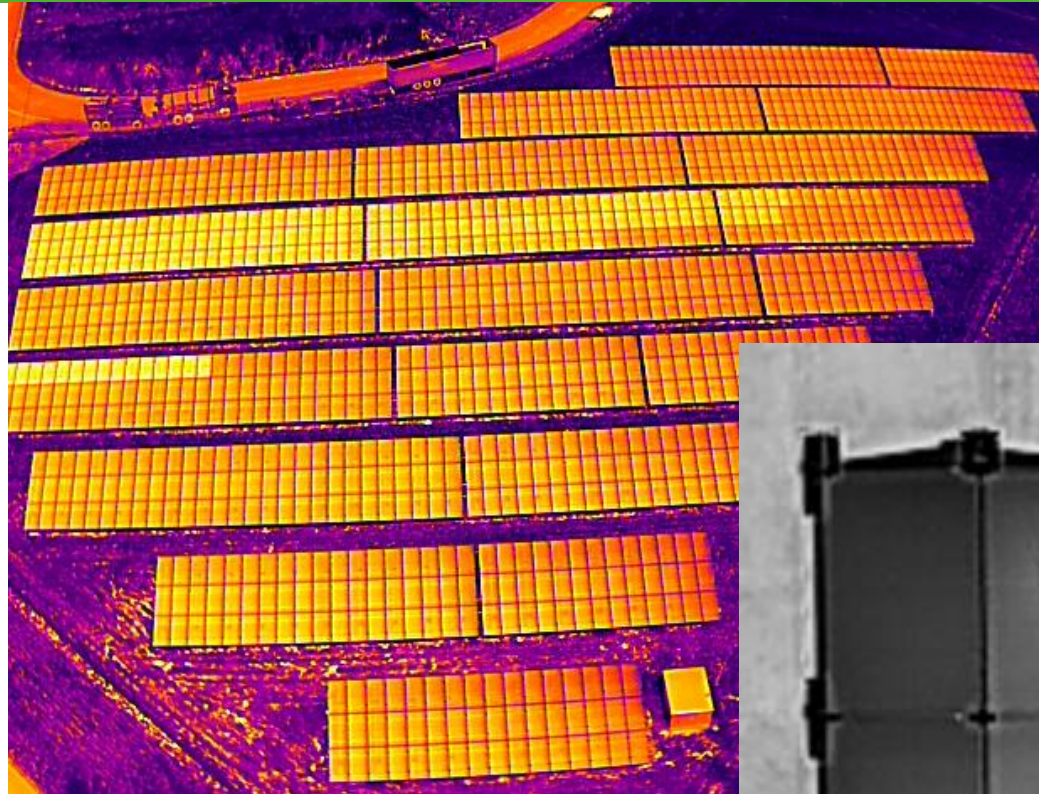


Wärmebilddrohne

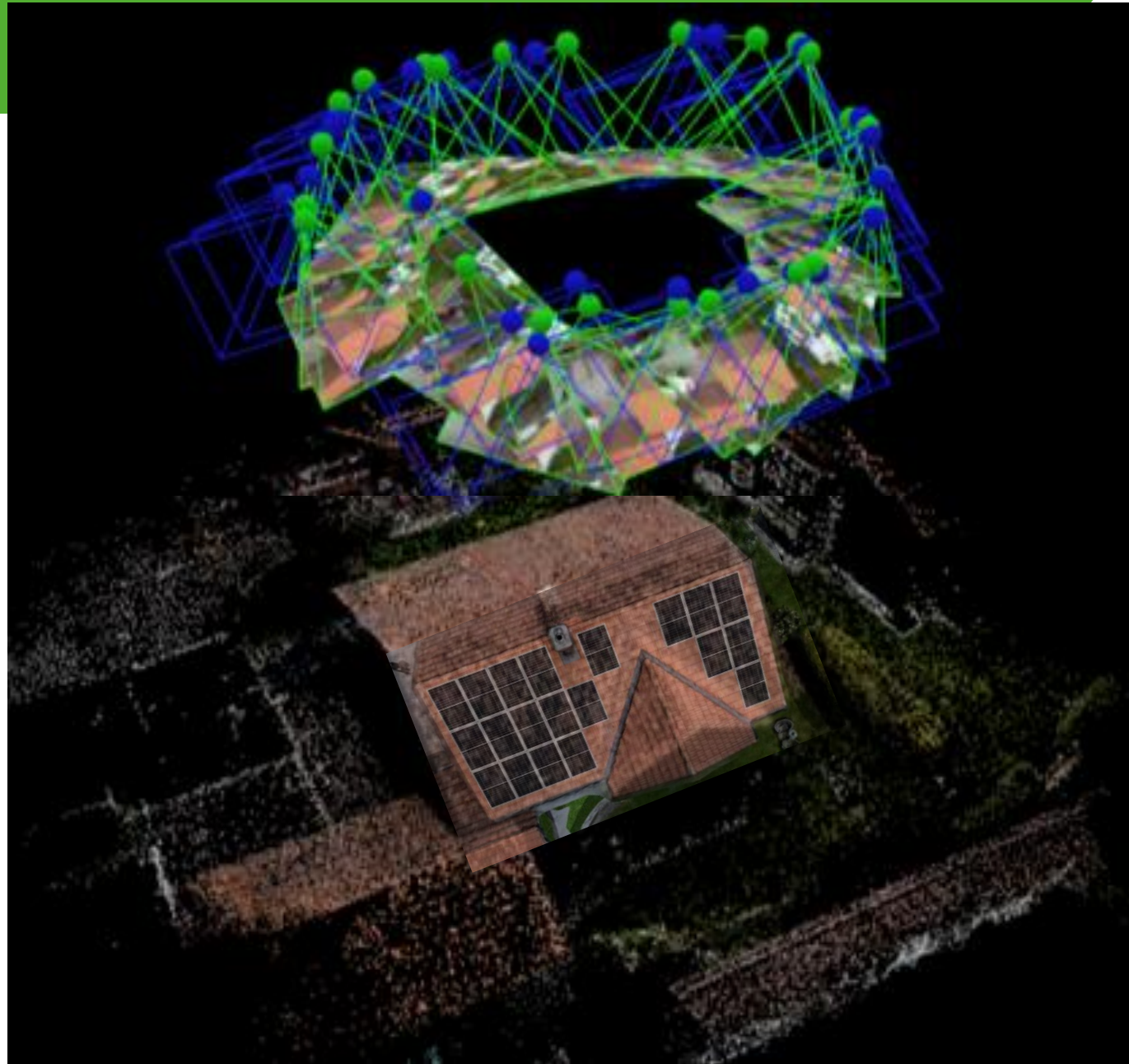


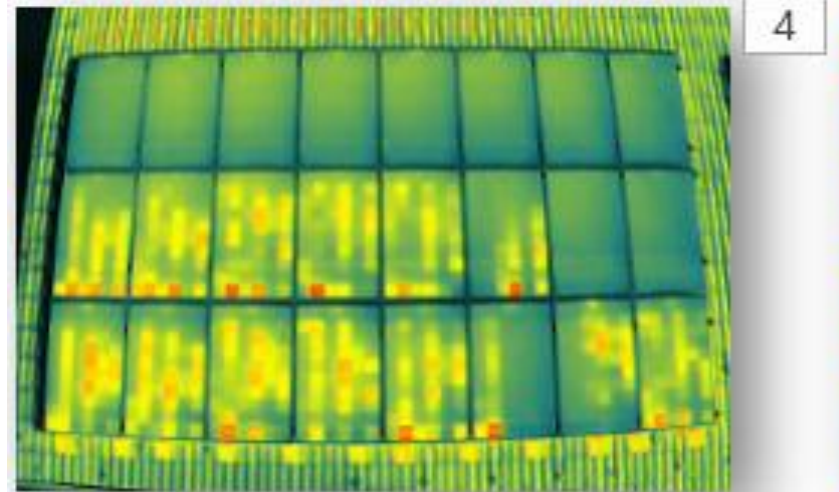
Wärmebilddrohne

ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER



Drohne



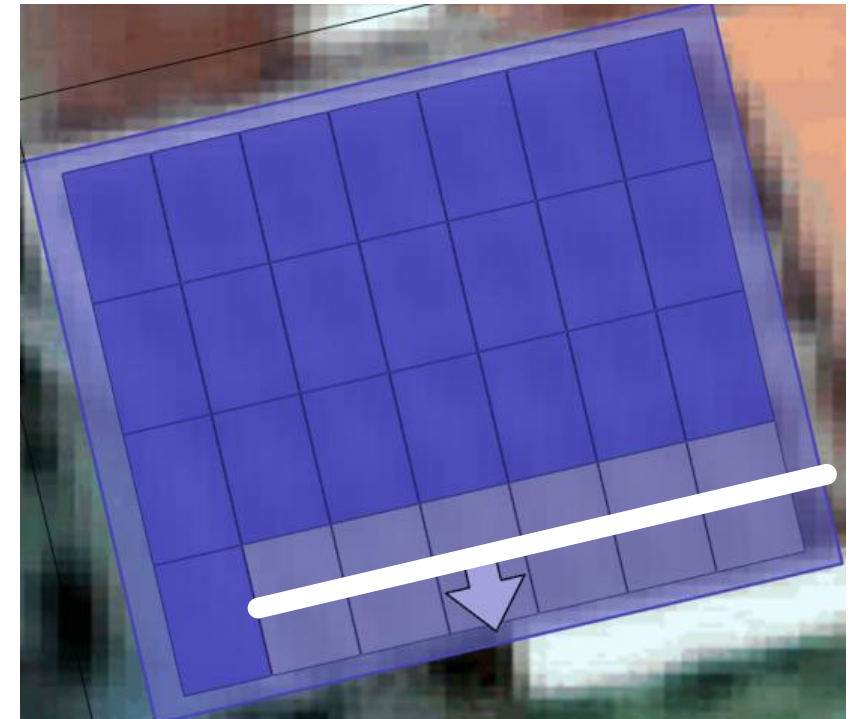


Schachbrett:

Ausprägung	Bewertung
leicht, gleichmäßig	beobachten
zunehmend, klar reproduzierbar	auffällig
kombiniert mit Ertragsminderung	eingreifen

z.B. WR defekt / PV-Module defekt

- Vorab: die meisten Anlagen laufen ohne Störung 😊
- Kaco und Heckert Anlage: seit 17 Jahren kein Tausch !
- Einmalkosten X € vs. Nächsten Jahre Mehrertrag XX €



Vorbeugen damit es nicht so weit kommt

- Auto: Servicetermine nach Laufzeit und km
- Verfügbarkeit & Sicherheit
- Servicevertrag bei Gewerbe und Freifläche (jährliche Wartung)

Anlagenchecks / Wartung



Zähleranlage	Grund der Prüfung
Zählernummer: 1LG0067549840	<input checked="" type="checkbox"/> Wartung
Zählerstand:	<input type="checkbox"/> Erweiterung
Zuständiges EVU: Bayernwerk Eggenfelden	<input type="checkbox"/> Änderung
Netzspannung: 20kV DC / 800V AC	<input type="checkbox"/> Instandsetzung
Netzform: IT	<input type="checkbox"/> Inbetriebnahme

Sichtprüfung	
<input checked="" type="checkbox"/> Richtige Auswahl der Betriebsmittel	<input checked="" type="checkbox"/> Kleinspannung mit sicherem Abstand
<input checked="" type="checkbox"/> Betriebsmittel ohne Schäden	<input checked="" type="checkbox"/> Schutzisolierung
<input checked="" type="checkbox"/> Schutz gegen Berühren	<input checked="" type="checkbox"/> Hauptpotentialausgleich
<input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitseinrichtungen	<input checked="" type="checkbox"/> Zusätzlicher (örtlicher) Potentialausgleich
<input checked="" type="checkbox"/> Bezeichnung der Leitungen im Verteiler	<input checked="" type="checkbox"/> Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter
<input checked="" type="checkbox"/> Leitungsverlegung	

Erprobung	
<input checked="" type="checkbox"/> Funktion der elektrischen Anlage	<input checked="" type="checkbox"/> Rechtsdrehfeld
<input checked="" type="checkbox"/> Funktion der Schutz-, Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen	Kurzschlussströme wurden rechnerisch nachgewiesen Siehe DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1): 2019-06

Messung	
<input checked="" type="checkbox"/> Zuverlässige Verbindung Schutzleiter	

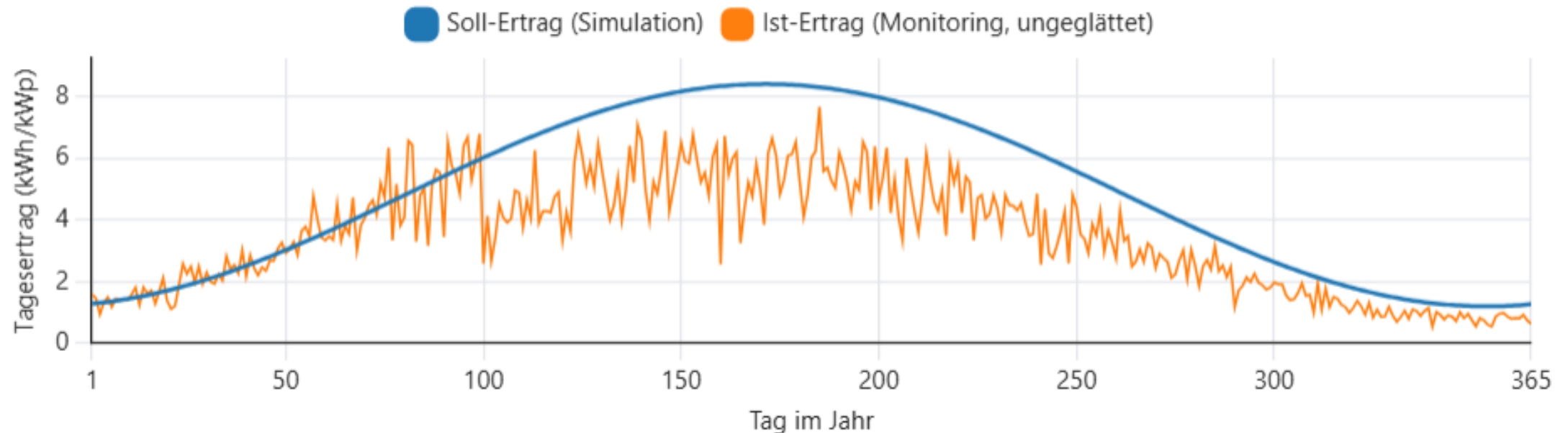
Anlagenteil/Stromkreis	Leitung/Kabel			Überstrom Schutzeinrichtung		Isolationswiderstand R Iso MQ	Fehlerstrom Schutzeinrichtung				Schleifenimpedanz Kurzschlussstrom		PE R _l / I _{Δn} Ω / A
	Art	Leiter Zahl	Querschnitt mm ²	Art/Charakteristik	I _n / I _{Δn} A		I _n Art A	I _{Δn} mA	I _{Δn} mA	Berührungsspannung UB V	R _s Ω	I _{kk} A	
WR 1	NAYY-J	4	240	LS	400 / 360	>500	-	-	-	-	-	19,4	0,01
WR 2	NAYY-J	4	240	LS	400 / 360	>500	-	-	-	-	-	22,6	0,00
WR 3	NAYY-J	4	240	LS	400 / 360	>500	-	-	-	-	-	27,1	0,02

5. Wartung Wechselrichter

Vorbeugen

- Trotz Monitoring übersieht der Kunde Ausfall
- Da nur WR LED geprüft wird oder ein Teilausfall vorliegt

Monitoring-Jahresglockenkurve: Soll vs. Ist (Ungeglättet, realistisch, klarer Strangausfall)



Laufende Überwachung durch ReTec (nur in Verbindung mit Servicevertrag)

- Basis: Info falls Störung vorliegt
 - Premium: Einwahl in die Monitoring Software
- ✓ Wir sichern ihren Ertrag ab



Reinigung

Warum



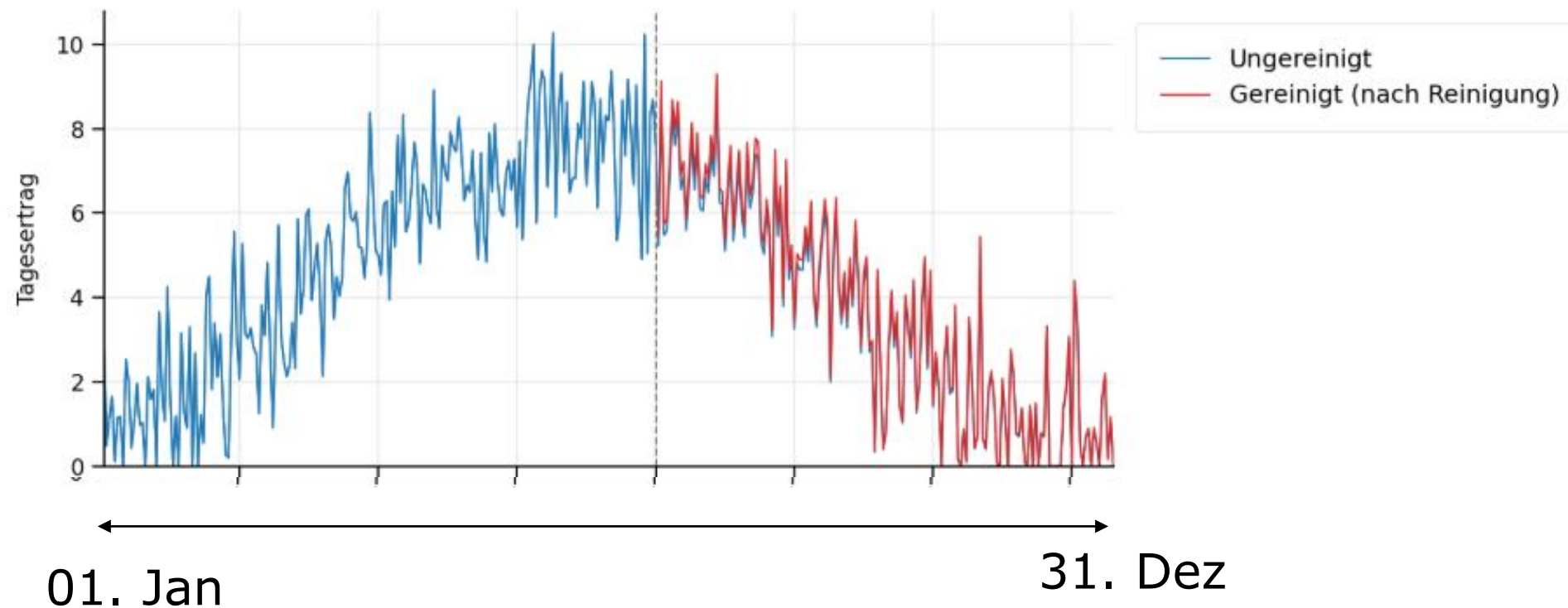
Warum

- Beseitigung von Schmutz und Flechten
- Bevor die Verschmutzung zur Beschädigung wird
- Erhöht den Jahresertrag um 😊 % ? → je nach Verschmutzung 😊

- ReTec bietet Mehrwert:
 - Messung von Spannung, Strom, Isolation
 - Prüfen v. Klemmen/Kabelverlegung vor GWL-Ende

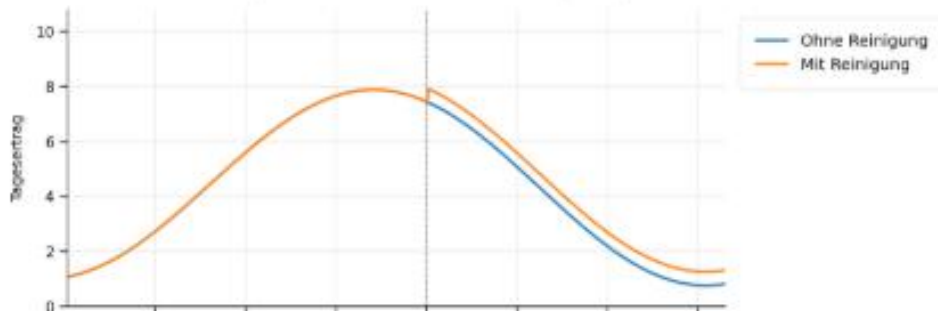
Sichtbar?

3) Monitoringansicht (gereinigt vs. ungereinigt)

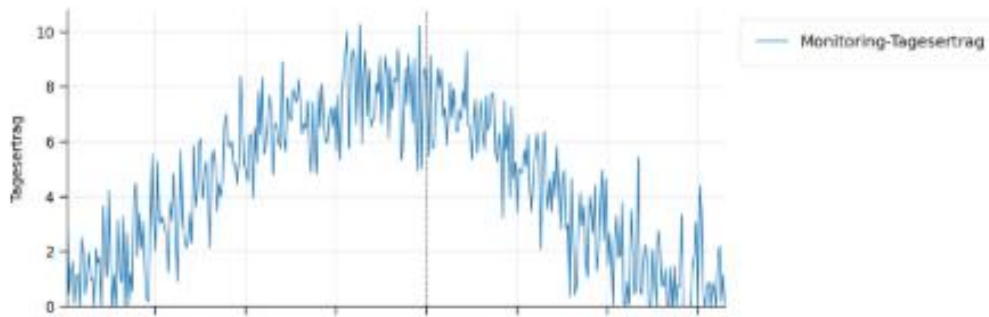


Reinigung

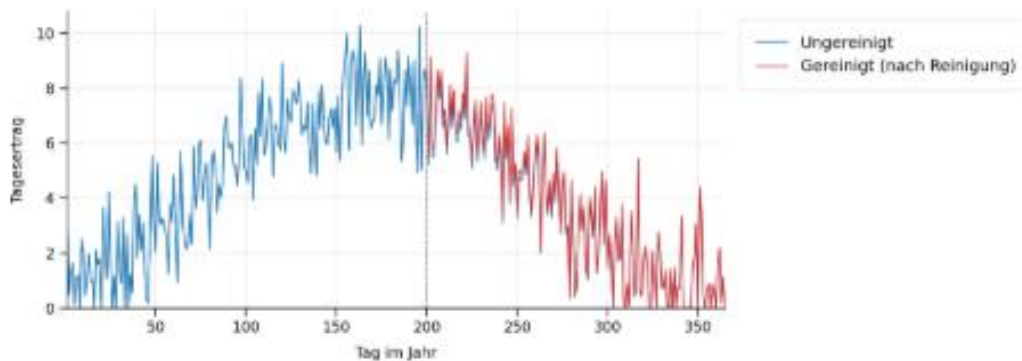
1) Managementansicht (illustrativer Sprung)



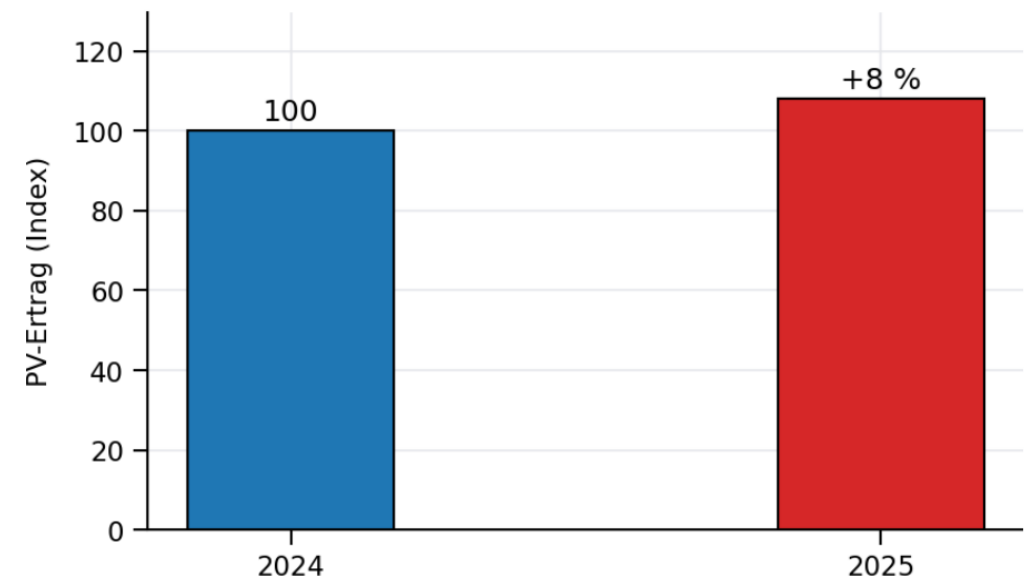
2) Monitoringansicht (eine Kurve, Effekt kaum sichtbar)



3) Monitoringansicht (gereinigt vs. ungereinigt)



PV-Ertrag Vergleich: 2024 vs. 2025



Reinigung

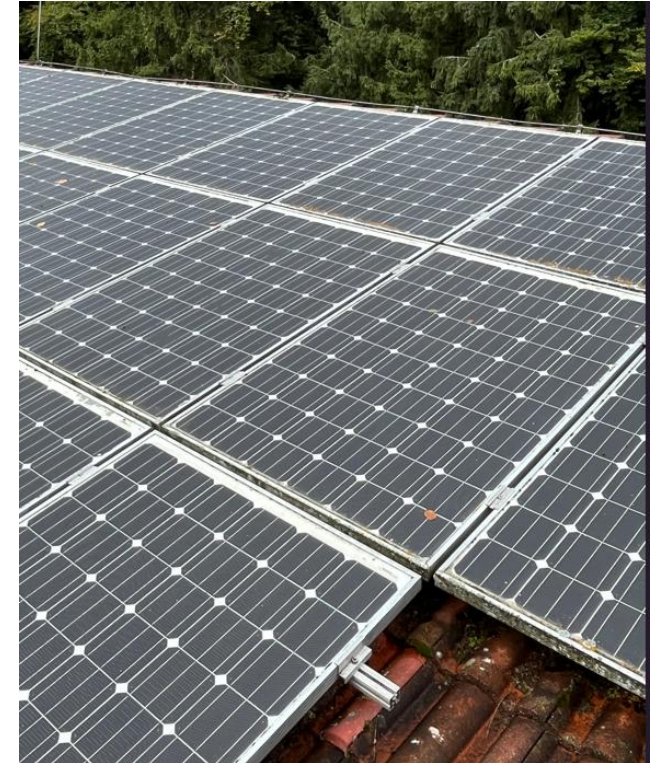
Wie

- Osmosewasser: kein Zusatz, nur Reinwasser
- Rotationsbürsten
- Flechtenentferner



Reinigung

ABEL ReTec
PHOTOVOLTAIK & STROMSPEICHER

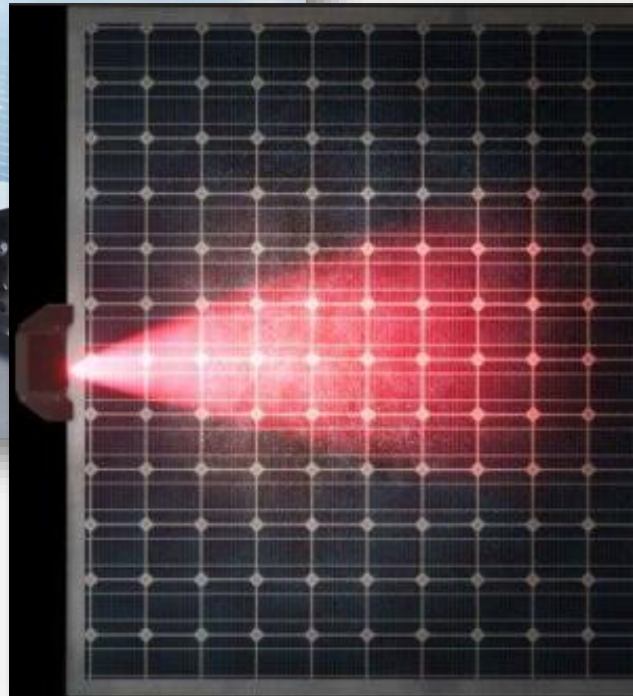
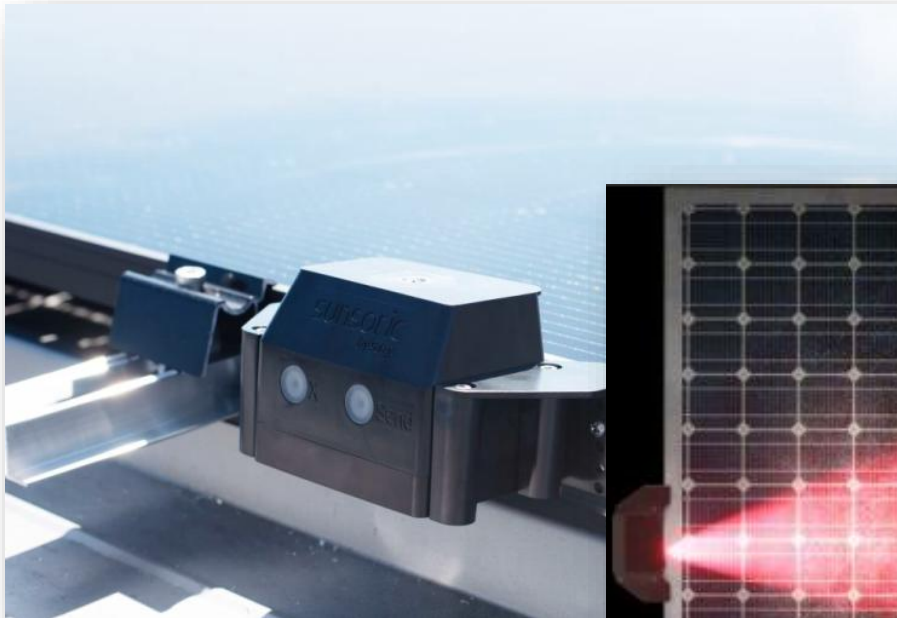


Synergie bei den Leistungen

- Wartung/E-Check + Test des PV-Notstromsystems
- Reinigung + GWL Check Dach

Reinigung

Möglichkeiten



Ulrich Unterforsthuber

Aus Engelsberg, 44 Jahre alt

- Bereichsleiter und Prokurist
- Sicherheit / Lager / Service / Anlagenbau
- Elektrotechniker (staatl. gepr.)
- Projektmanager (IHK)
- Vertriebsmanager (IHK)
- PV-Gutachter (TÜV)



Themen

- Teamvorstellung & Datenbank
- Messung vor Ort und Wärmebilddrohne + Interpretation
- Repowering für Mehrertrag
- Vorbeugen durch E-Check und Wartung
- Monitoring mit Wartungsvertrag
- Reinigung + Sensorik
- Fragen gerne vorne am Servicestand bei einem Getränk



Privatkundensegment

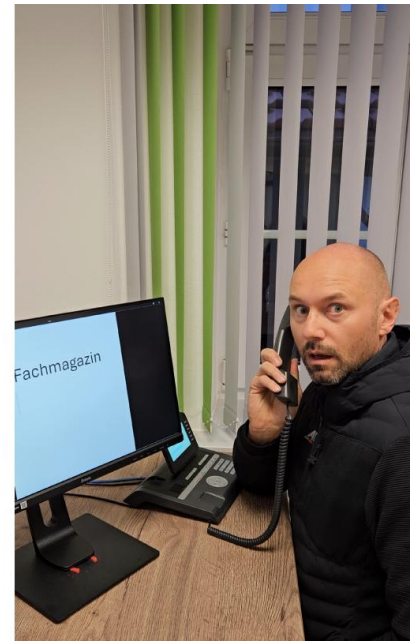


Gewerbekunden



Solarparks und Agri-PV

DANKE



AGENDA

- 10:30 Uhr | Agri-PV
Georg Bauer | **SL-Rack**
- 11:00 Uhr | Großbatteriespeicher in der Praxis: Genehmigung, Umsetzung & Stolpersteine
Christian Mayr | **Kumandra Energy**
- 11:30 Uhr | Großbatteriespeicher und Stromvermarktung
André Baron | **SKVE Regensburg**

Mittagspause

- 13:00 Uhr | Speicher & Sektorenkopplung für Gewerbetunden und Landwirte
Maximilian Schlegl | **Fenecon GmbH**
- 13:30 Uhr | Modernste Energiesysteme für Privatkunden vor und nach Auslauf der Einspeisevergütung
Stephan Kumpfmüller | **ABEL ReTec**
- 14:00 Uhr | Service-Leistungen ABEL ReTec: Entstörung, Reparatur, Repowering, PV-Reinigung, Anlagenchecks und Wartung, Service- und Analysetechnik
Ulrich Unterforsthuber | **ABEL ReTec**

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!