

Innovative Energielösungen in der Landwirtschaft Smart Farm Allgäu



21.03.2019

- Motivation und Rahmenbedingungen
 - Zukünftige Herausforderungen

- Ganzheitliche Energielösungen für die Landwirtschaft
 - Energiemanagementsystem ABB
 - Messungen und Auswertungen
 - Batteriespeicher
 - Hybridtraktor

- Zusammenfassung und Fazit

- **Dekarbonisierung**

„Unter diesen Voraussetzungen streben wir einen Anteil von etwa 65 Prozent Erneuerbarer Energien bis 2030 an und werden entsprechende Anpassungen vornehmen.“

Auszug Koalitionsvertrag CDU/CSU & SPD, 07.02.2018

- **Dezentralisierung**

ca. 1,6 Millionen PV-Anlagen vor allem in der Niederspannung

- **Digitalisierung**

„Wir wollen mit Smart Grids und der Smart Meter-Technologie eine nachhaltige Energieerzeugung und -versorgung sicher und bedarfsgerecht gestalten.“

Auszug Koalitionsvertrag CDU/CSU & SPD, 07.02.2018

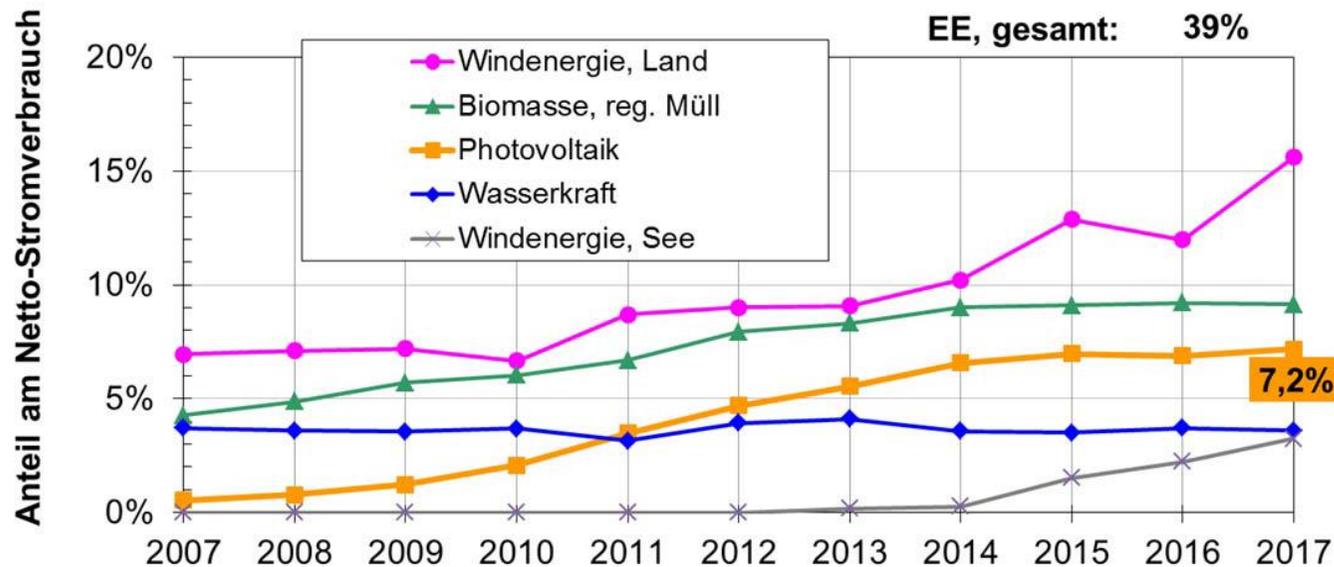
- **Gemeinsam die Energiewende gestalten**

40 % im Allgäu → gemeinsam jedes Jahr um 1 Prozentpunkt steigern

- Steigender Anteil erneuerbarer Energien im Strommarkt
- Wegfall von Grundlastkraftwerken
 - Kohle-Ausstieg ab 2030
 - Abschaltung Kernkraftwerke laufend



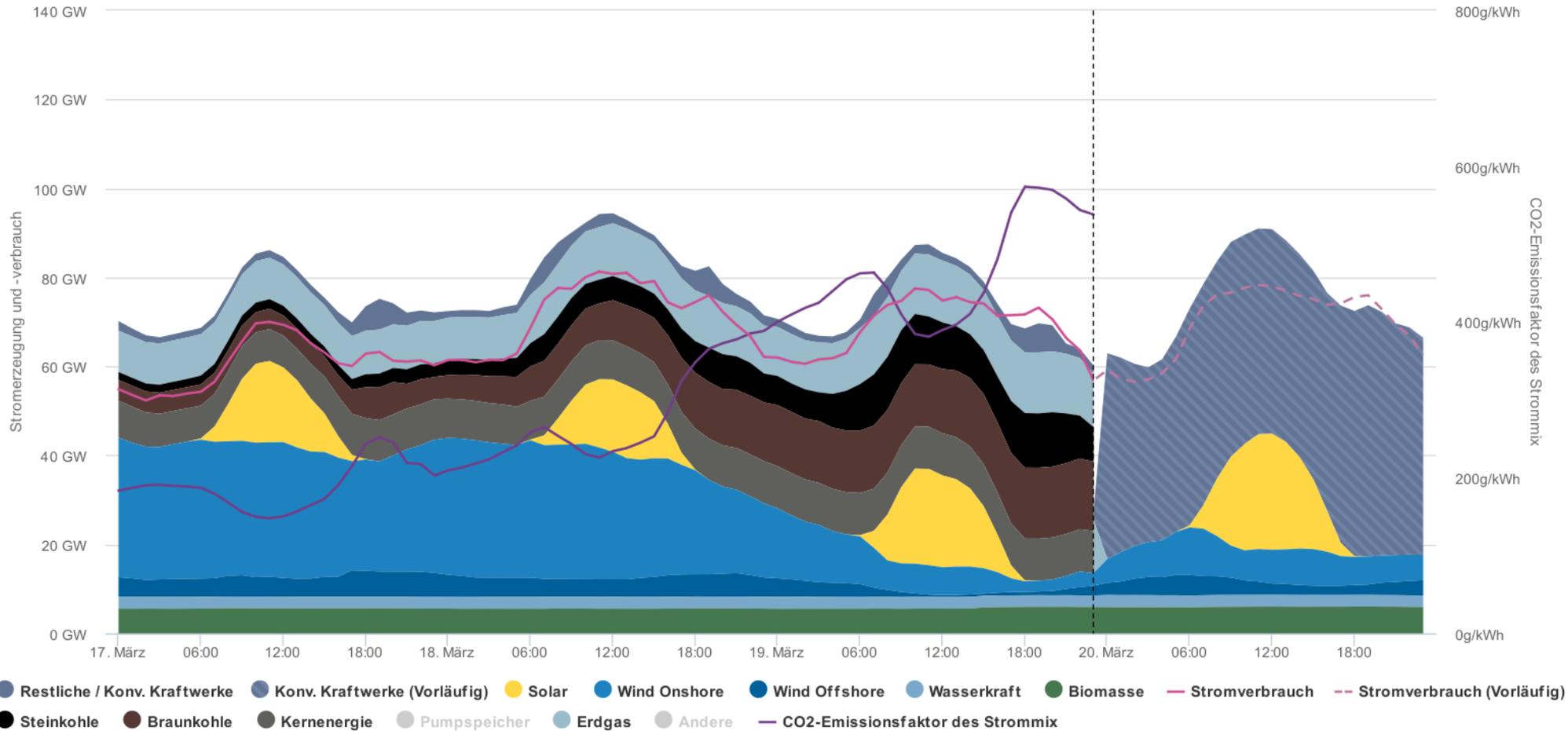
- Steigender Anteil erneuerbarer Energien im Strommarkt
 - Schwankende Erzeugung macht eine intelligente Steuerung notwendig



Quelle: Fraunhofer ISE nach BMWi

Motivation – Rahmenbedingungen

Volatilität

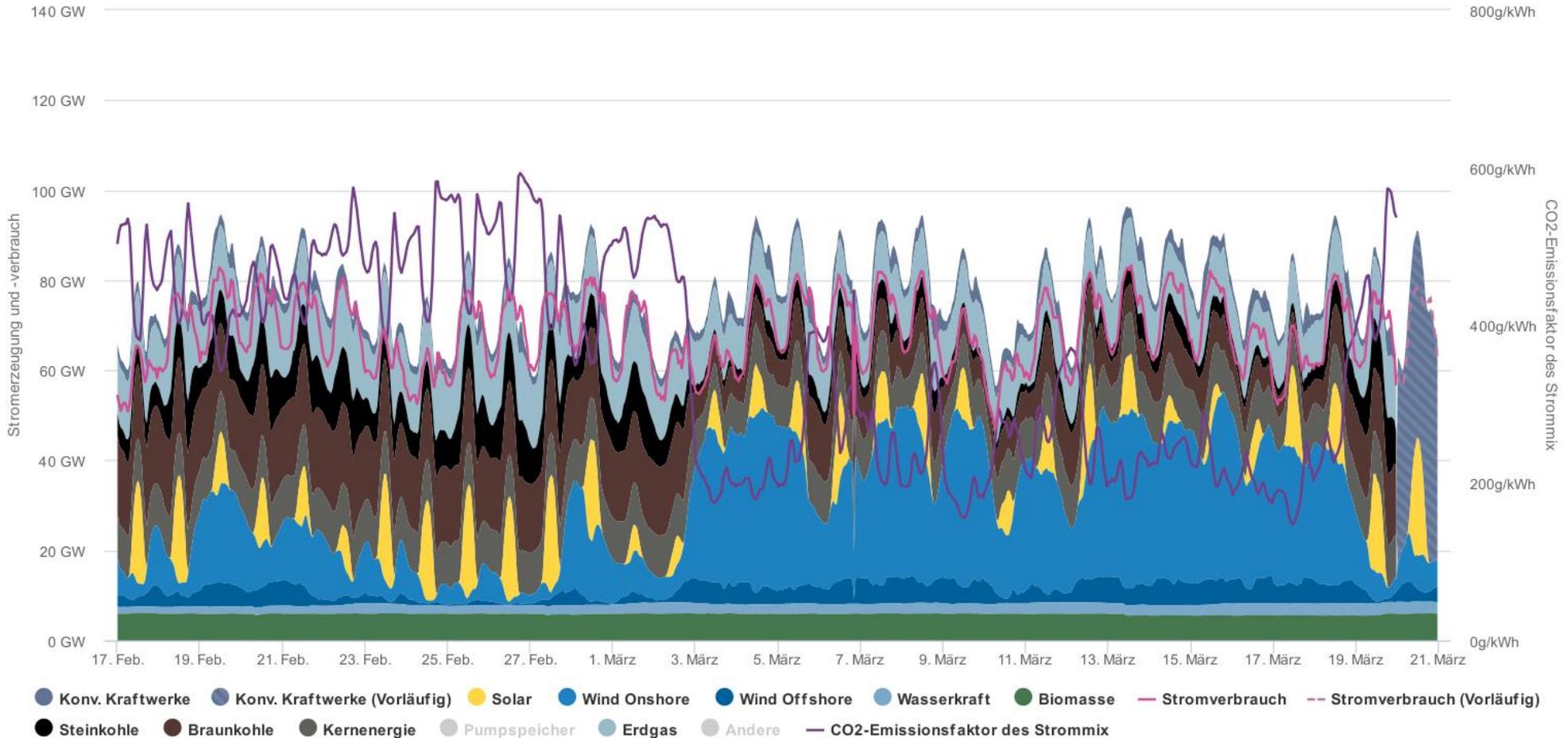


Agora Energiewende; Stand: 21.03.2019, 02:10

Quelle: Agora Energiewende

Motivation – Rahmenbedingungen

Volatilität

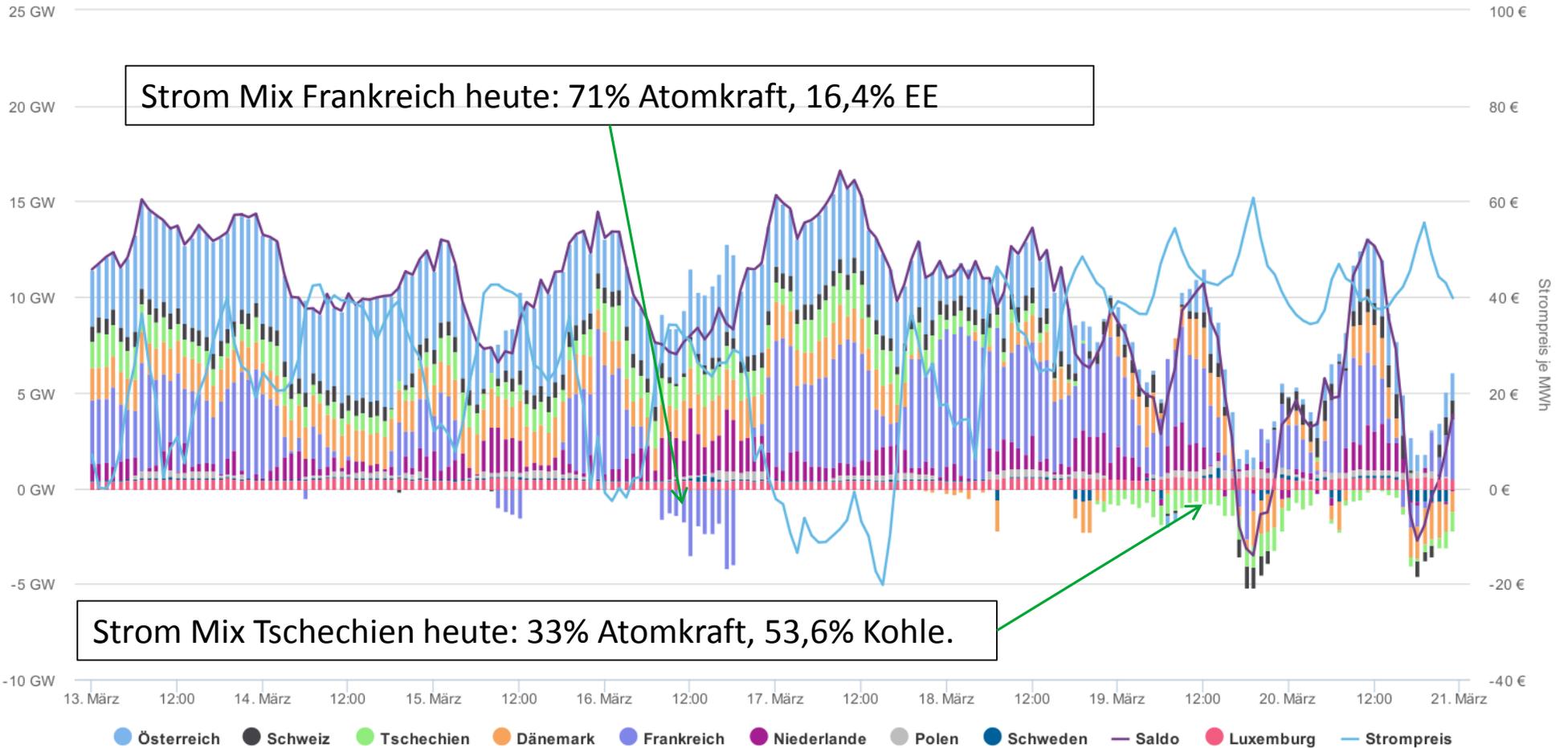


Agora Energiewende; Stand: 21.03.2019, 05:10

Quelle: Agora Energiewende

Motivation – Rahmenbedingungen

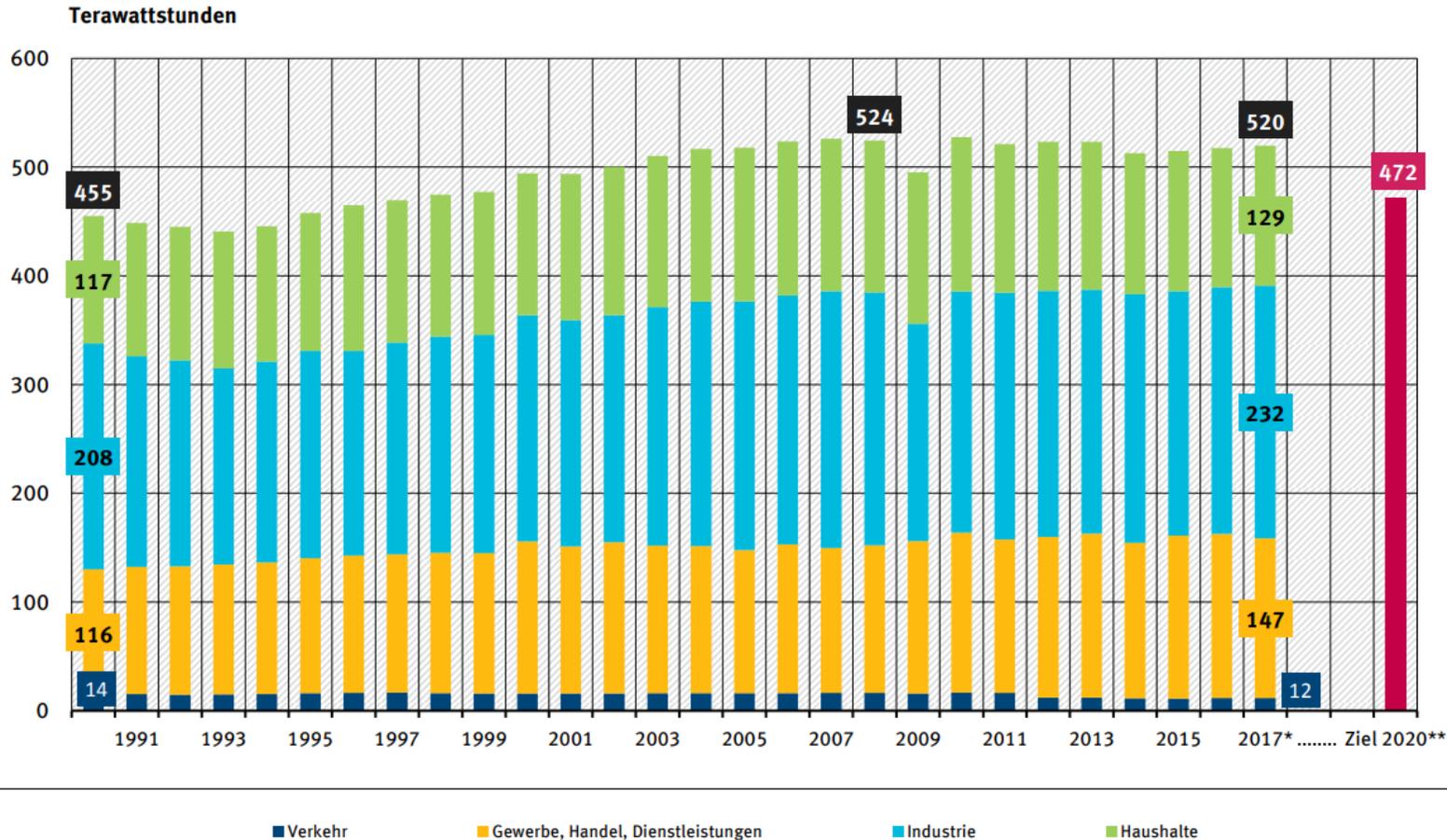
Volatilität



Agora Energiewende; Stand: 21.03.2019, 07:20

Quelle: Agora Energiewende

Entwicklung des Stromverbrauchs nach Sektoren



* vorläufige Angaben; Angaben inklusive Export

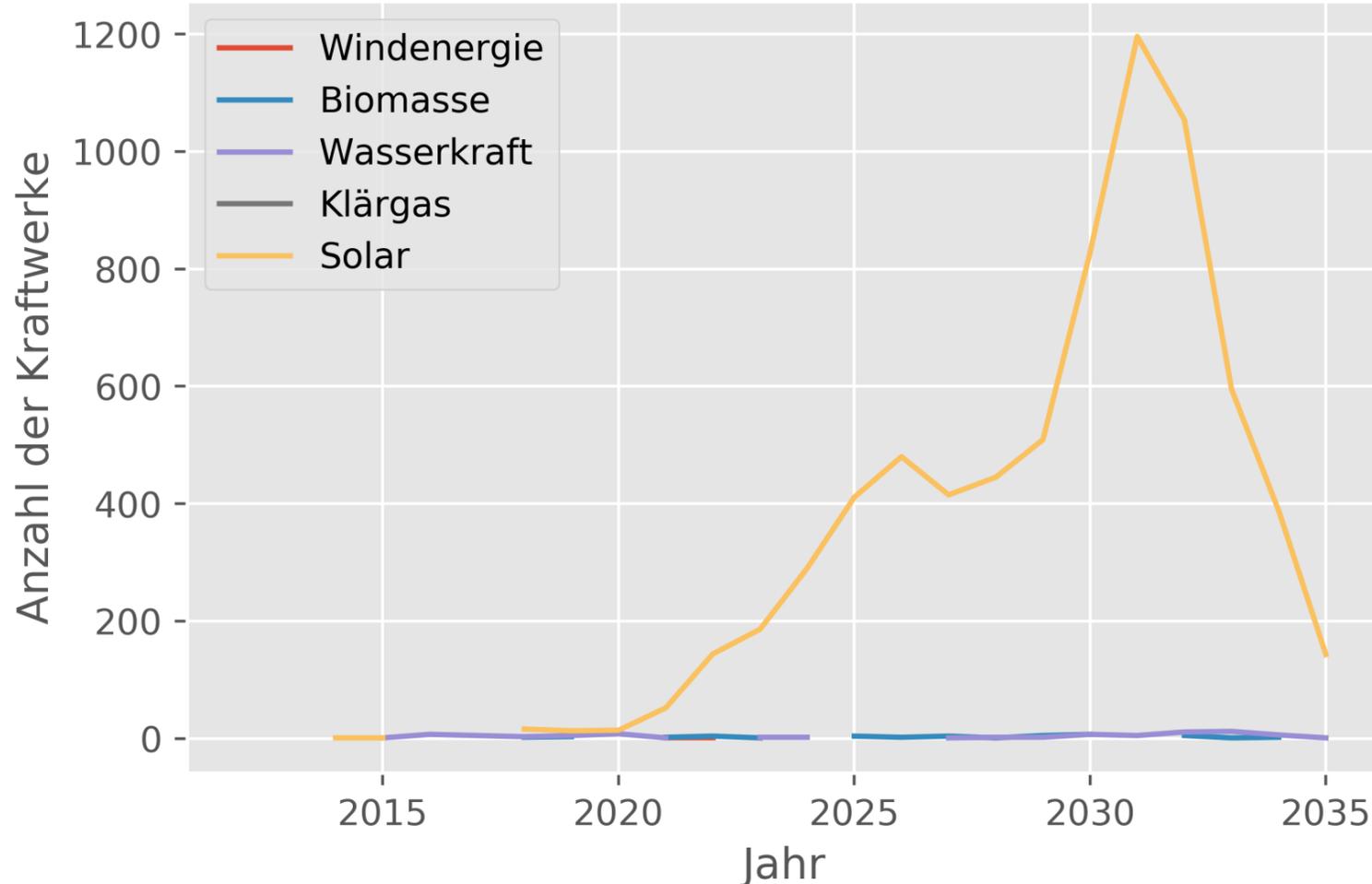
** Energiekonzept der Bundesregierung 2010: Senkung des Stromverbrauchs um 10 % gegenüber 2008

Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2017, Stand 07/2018

Reboundeffekte

- These 1: Der Nettostromverbrauch sinkt, trotz höherer Effizienz einzelner Technologien, zukünftig nicht!
- These 2: Der Nettostromverbrauch steigt langfristig gesehen über das heutige Maß!
- Fazit
 - Energieeffizienz hilft nicht alleine die fehlende Erzeugung auszugleichen.

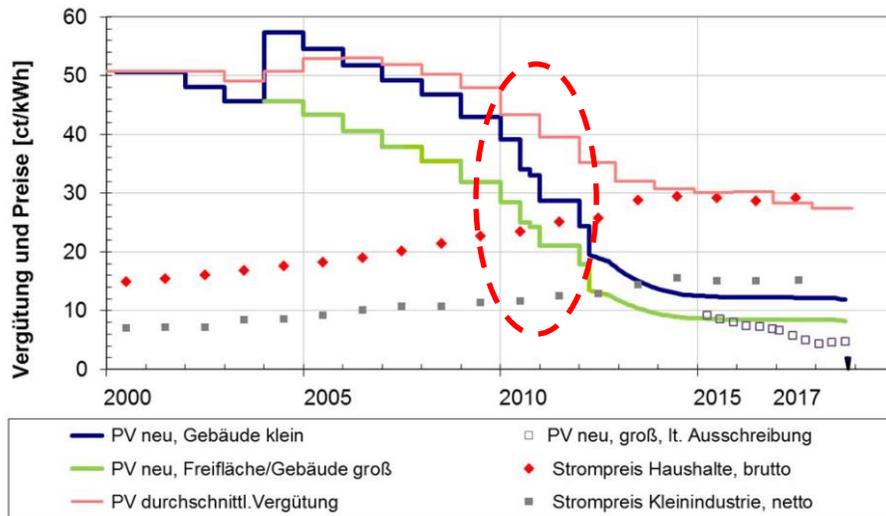
→ Anzahl auslaufender EEG-Anlagen im Allgäu (nach 20 Jahren)



Quelle: <https://www.amprion.net/Strommarkt/Abgaben-und-Umlagen/EEG/Anlagenstammdaten.html>

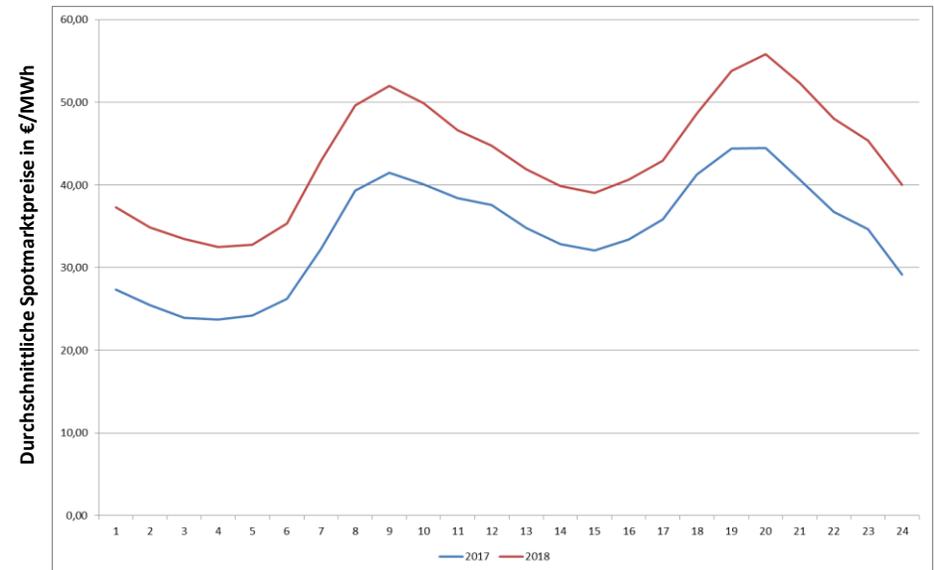
- Weiter sinkende EEG-Einspeisevergütung
- Marktpreise für PV-Strom max. $\sim 3,5$ cent/kWh
- Eine gemeinsame Teilnahme am Energiemarkt ist sinnvoll

Übersicht EEG- Vergütung & Haushaltsstrompreis



Quelle: Fraunhofer ISE nach BNetzA

Übersicht Spotmarktpreis

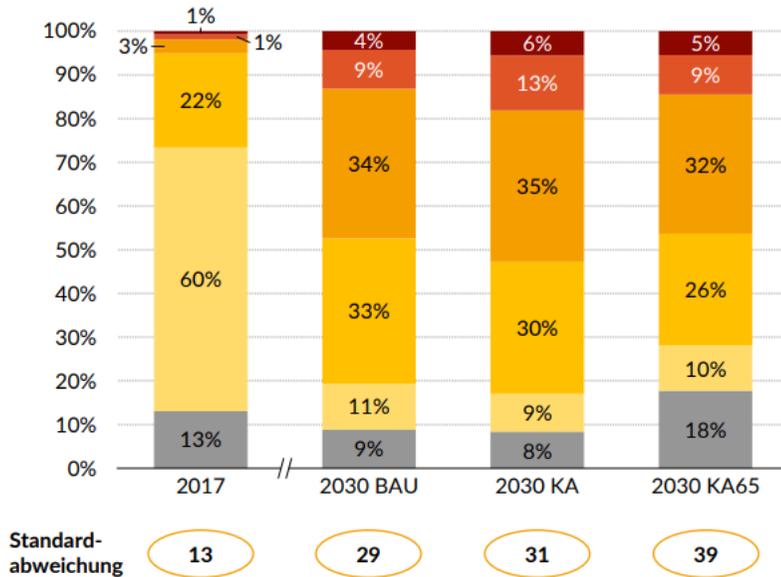


Quelle: AÜW

Motivation - Einspeisevergütung PV

Häufigkeitsverteilung des Strompreises,
%

■ >100 ■ 60-80 ■ 20-40 EUR/MWh
■ 80-100 ■ 40-60 ■ <20 (real 2017)



- Selbst ohne Kohleausstieg ist durch steigende EE-Kapazitäten eine Verdopplung der Volatilität der Strompreise zu erwarten
- Ein Kohleausstieg allein hätte moderate Auswirkungen auf die Preisvolatilität
- Das 65%-Szenario führt zu größerer Preisvolatilität, was zusätzliche Anreize schafft, in flexible Erzeugungskapazitäten und die Flexibilisierung der Nachfrage zu investieren
- Eine effektive Maßnahme zur Begrenzung der Preisvolatilität wäre eine Abgaben und Umlagenreform zur Förderung flexibler Kraftwerks- und Nachfragekapazitäten

Quellen: EPEX SPOT, Aurora Energy Research

12

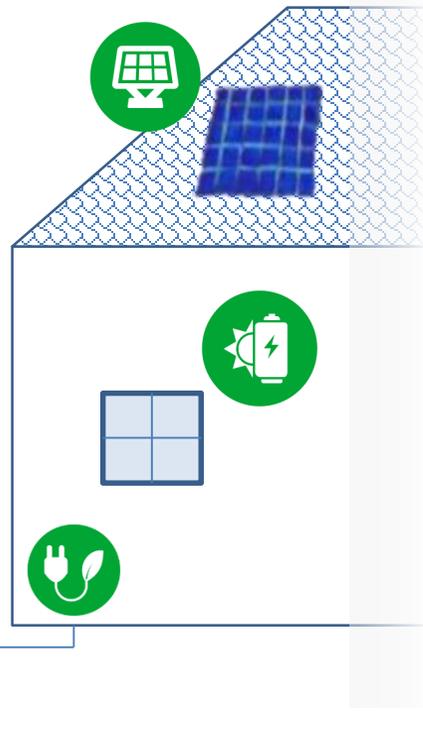
→ Eine höhere Volatilität hat eine größere Schwankungsbreite der Börsenstrompreise zur Folge

Zukünftige Herausforderungen

HEUTE

Volleinspeiser
+
Lokale Optimierung

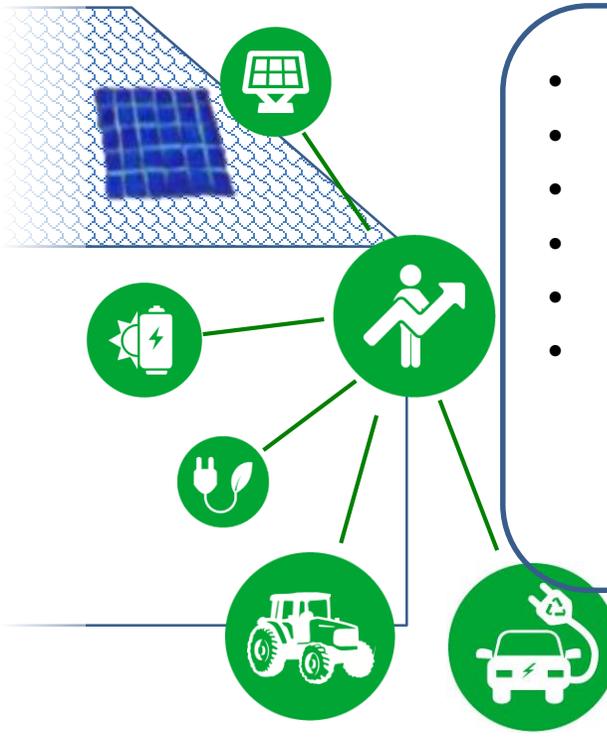
- Altanlagen mit Volleinspeisung des PV-Ertrags
- Strombezug (Ökostrom)
- PV-Eigenverbrauch und Reststrombezug + ggf. Speicher (EEG-Vergütung für Überschuss)



MORGEN

Lokale Optimierung
+
Teilnahme am Energiemarkt

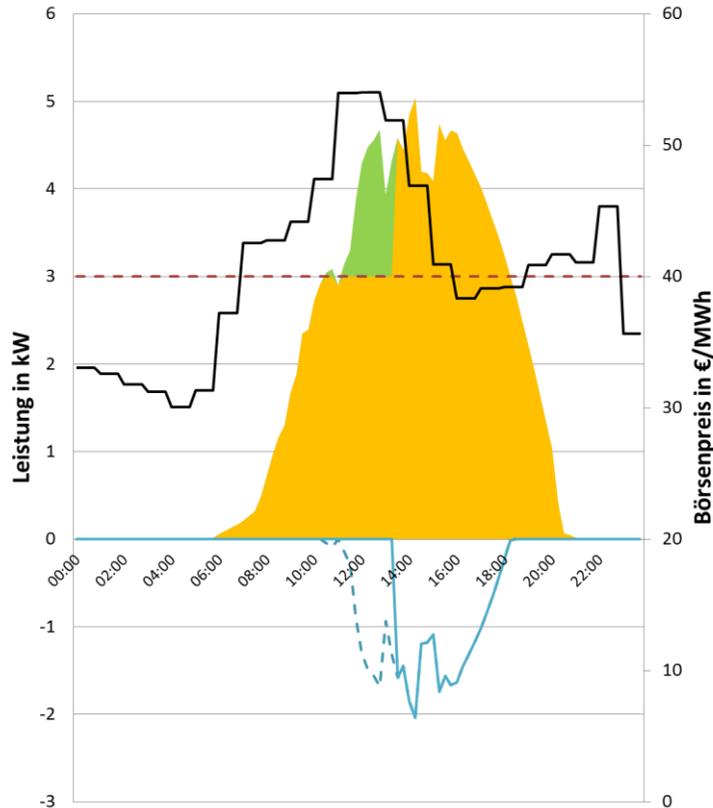
- PV Eigenverbrauch
- Überschuss
- Speicher
- E-Mobilität
- Reststrombezug
- Sektorkopplung Wärme (Heizstab, Wärmepumpe) BHKW



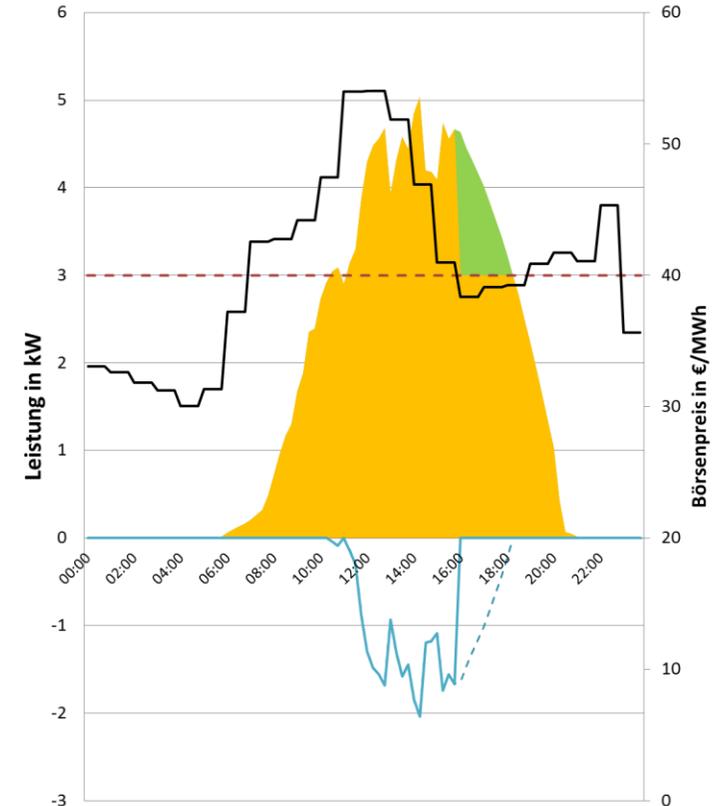
Kundenbedürfnisse werden sich ändern: Erzeugung sowie Verbrauch müssen wirtschaftlich optimal gemanagt werden. → Die Komplexität steigt

Kunden brauchen jedoch einfache und günstige Plug and Play Lösungen

Lokales Energiemanagement



Wirtschaftlich optimales Energiemanagement

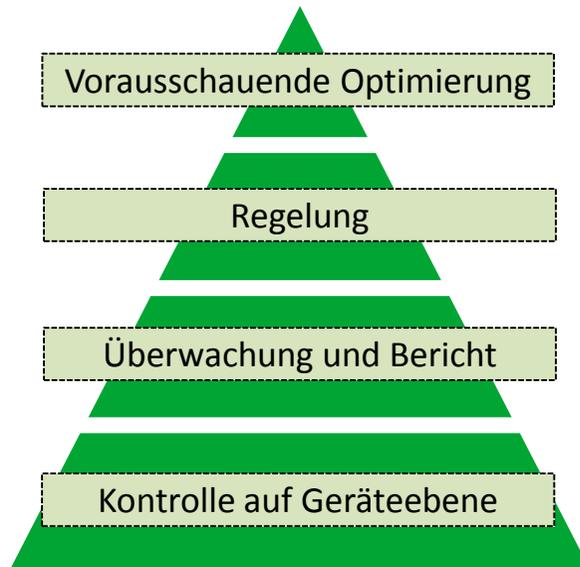


■ Speicher laden
 ■ Erzeugung PV
 - - - 3 kW - Grenze
 - - - Netzeinspeisung
 — Börsenpreis

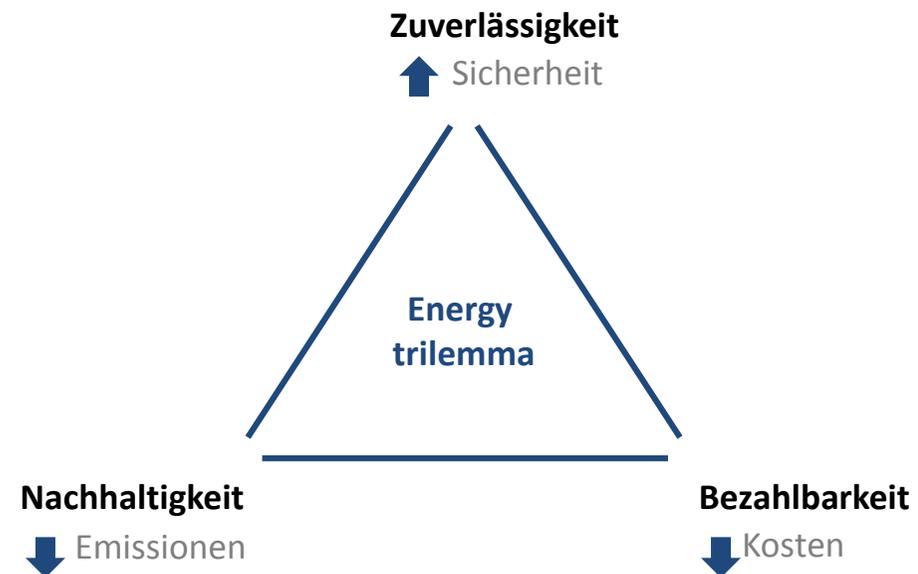
Kundenwünsche: → Ein Ansprechpartner , Optimierung innerhalb der Wohlfühlgrenzen, bezahlbare Hard- und Software

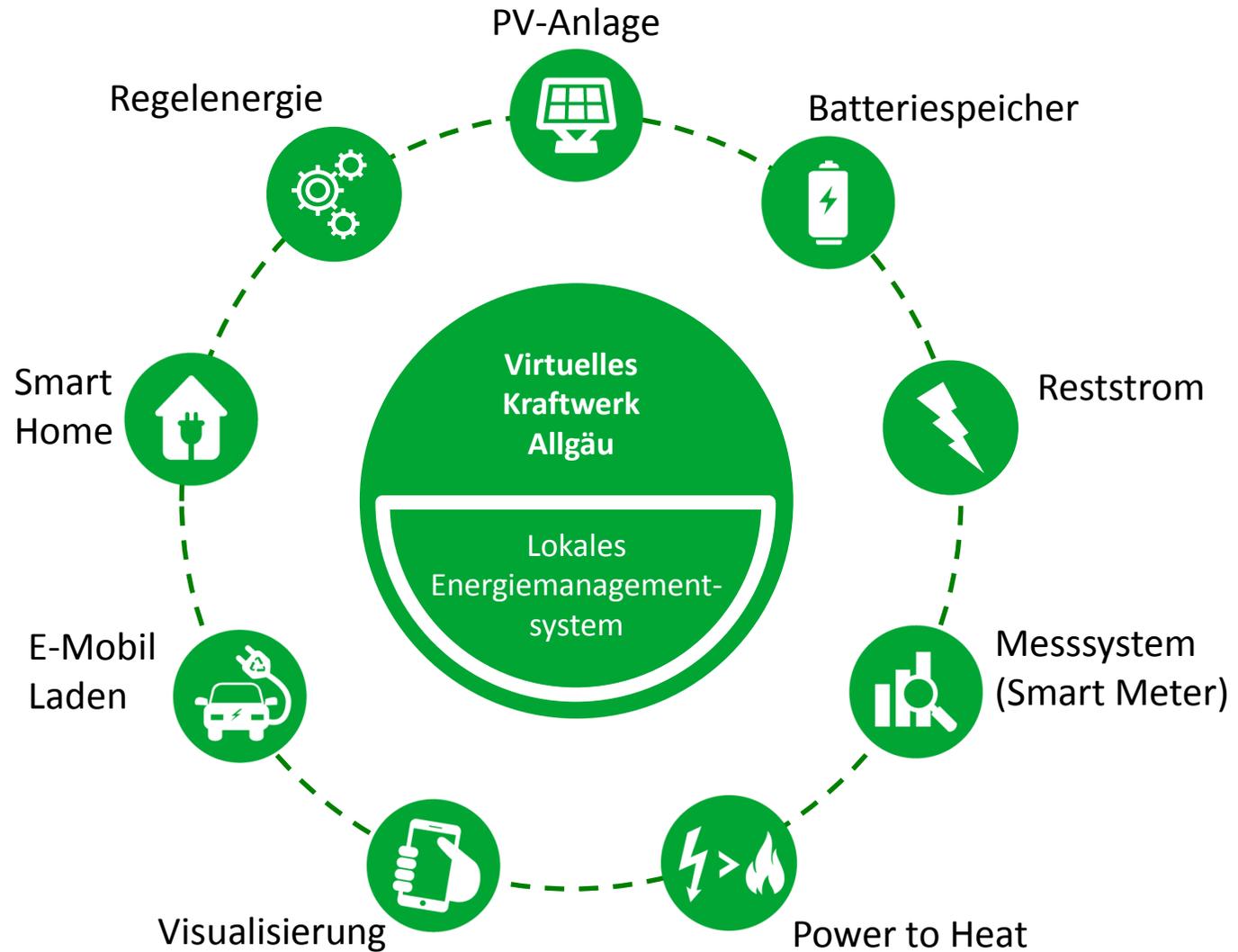
Digitalisierung/Automatisierung für die Energiewende im Projekt 3Connect

Mehrstufige Automatisierung unseres Projektpartners ABB



... um Verbraucher zu unterstützen das “energy trilemma” zu lösen





Mehr **Klimaschutz**, neue **Märkte**, weniger Abhängigkeit von **fossilen Energieträgern**: Mobilität wird künftig neu gedacht. Die Weiterentwicklung der Elektromobilität ist ein **zukunftsweisendes Thema** der deutschen Industrie. Mehr noch: Elektrofahrzeuge können ein wichtiger Baustein der **Energiewende** werden.

 BMWi.de



Aachen

- Elektromobile Logistikanwendungen
- Lokales und zentrales Energiemanagement
- Smart Grid und Energielogistiker
- Sensorik, Reservierung und Parkplatzmanagement

Osnabrück

- Multimodale E-Mobilitätsplattform
- Dynamisches E-Flottenmanagement
- Intelligente Ladeinfrastruktur für Elektrobusse im ÖPNV
- E-CarSharing, E-Taxi und Pedelec-Verleihsystem

Allgäu

- Smart-Farm-Energiemanagement mit Hybridtraktor
- Intelligentes E-Fuhrparkmanagementsystem
- Analyse von Netz & Energiemärkten
- E-Mobilitätscoaching für Gewerbekunden

Vorstellung 3connect

Übersicht Projekt: HUB-Allgäu



Elektromobilität in kommunalen und gewerblichen E-Flotten und in der Landwirtschaft:



Entwicklung
Feldtests
Pilotanwendungen



Intelligentes Flottenmanagement bei AÜW

- ✓ AC Lade- und Lastmanagement
- ✓ Integration PV-Eigenverbrauch
- ✓ Berücksichtigung lokaler Lasten
- ✓ Reichweitenmanagement
- ✓ Verknüpfung E-Auto mit Buchungssystem

Smart-Farm Energiemanagement mit Hybridtraktor in der Landwirtschaft

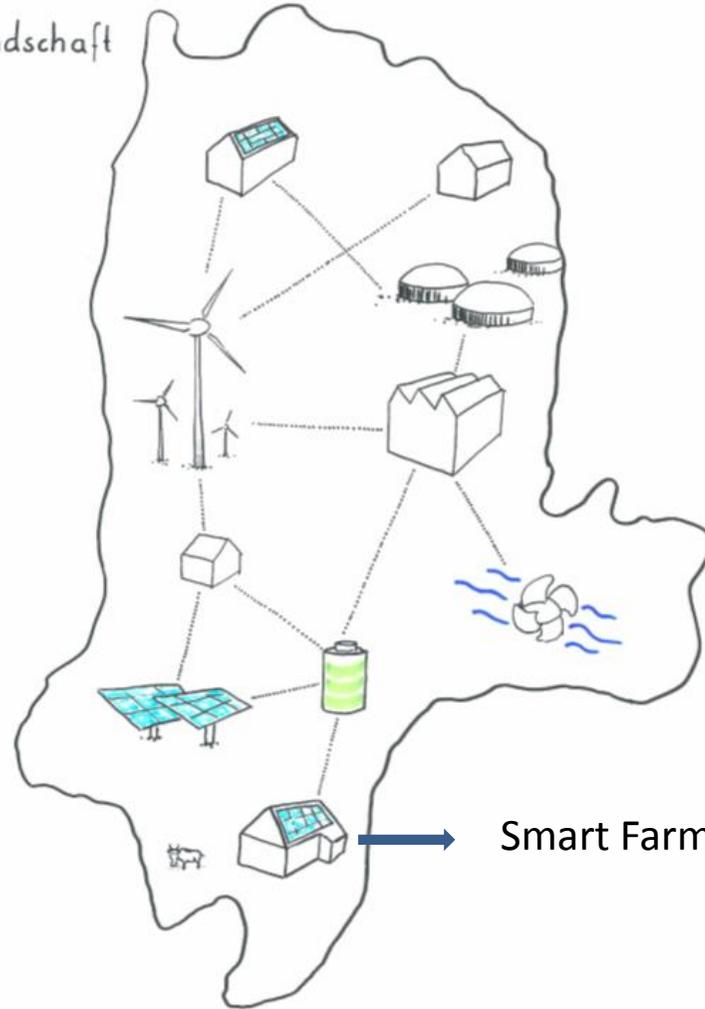
- ✓ DC Lade- und Lastmanagement
- ✓ Integration PV-Eigenverbrauch
- ✓ Berücksichtigung und Steuerung lokaler Lasten
- ✓ Stationäre Zweitnutzung der Hybridbatterie

Anbindung an den Energiemarkt

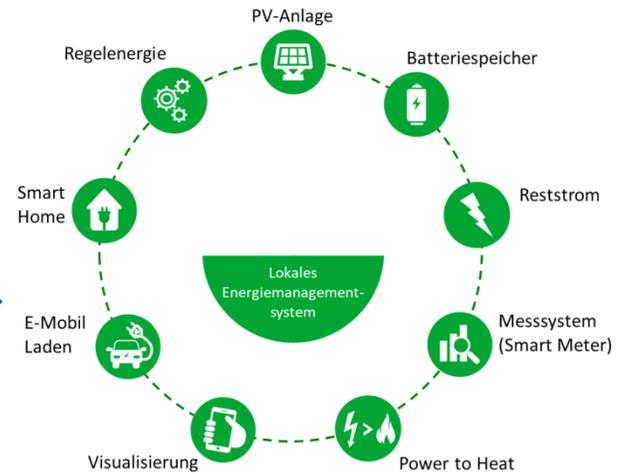
Smart Farm 3connect

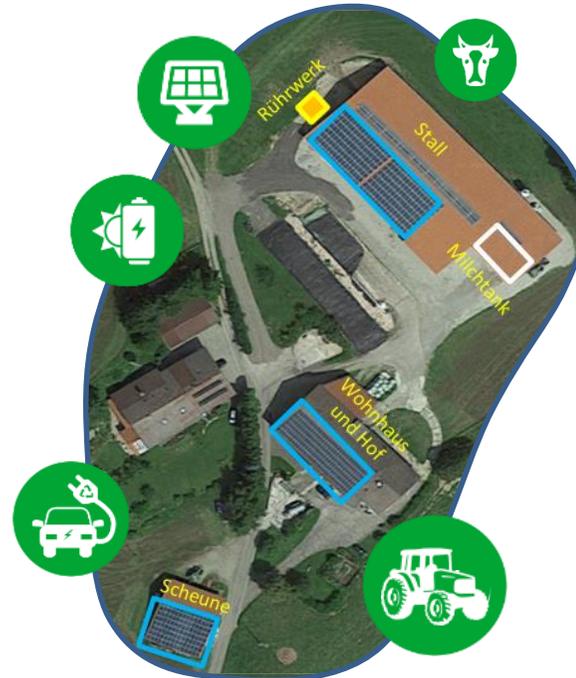


Allgäuer Energielandschaft



Smart Farm





Quelle: Google Maps

Intelligentes Energiemanagement



Smart-Farm Kennzahlen

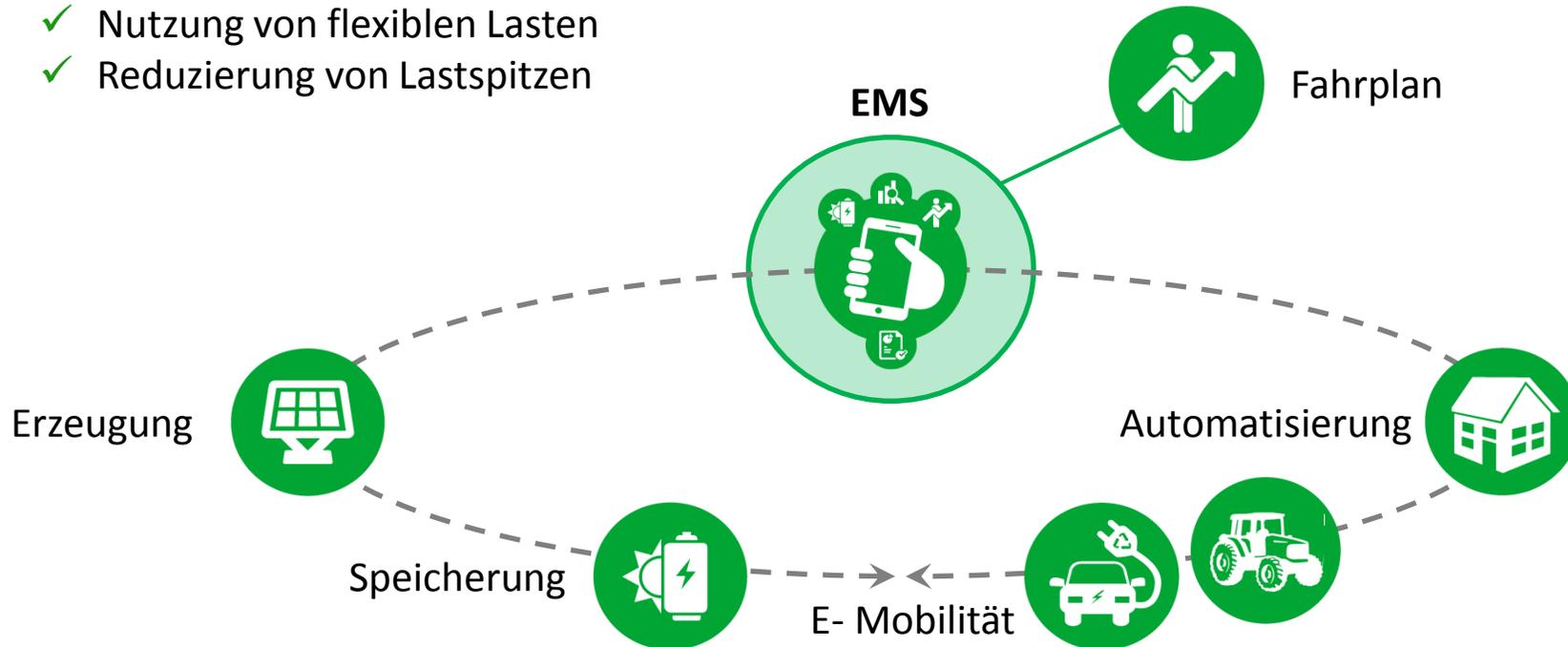
3 PV Systeme	~120 kWp
Flexible Verbraucher.....	3 - 20 kW
Batteriespeicher.....	2,5 kWh / 8 kW
Hybrid Traktor.....	~30 kWh / 50 kW

Ziele des Feldversuchs

- E- Mobilität in der Landwirtschaft
 - Auto & Hybridtraktor
- Hybridspeicher
 - Peakshaving
 - Autarkiegraderhöhung
 - Weitere Anwendungen
- Optimierung am Energiemarkt
 - Verbrauch & Erzeugung

Energiemanagementsystem (EMS)

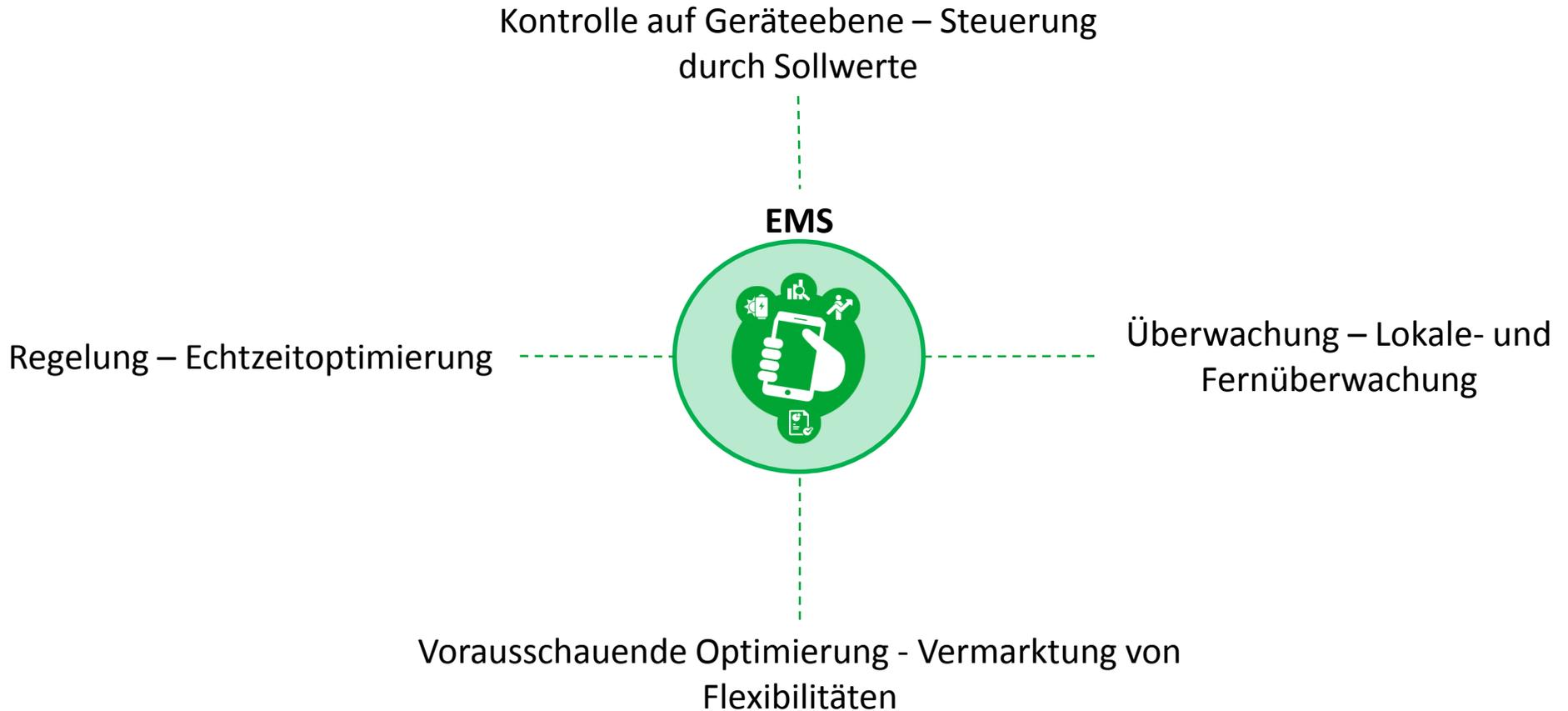
- ✓ Vorhersage
- ✓ Optimierung- Eigenverbrauchssteigerung
- ✓ Nutzung von flexiblen Lasten
- ✓ Reduzierung von Lastspitzen



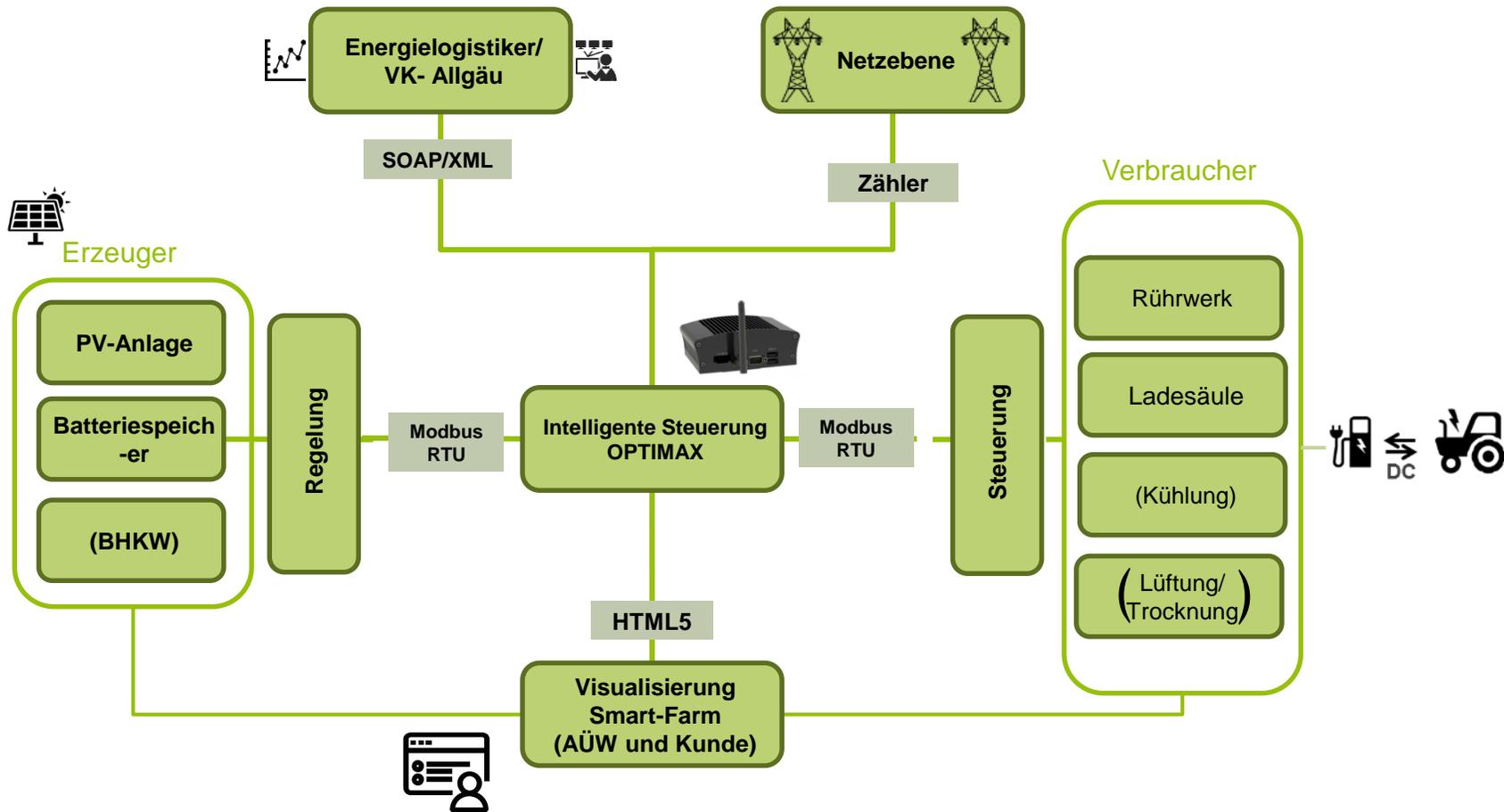
Energiemanagementsystem

SmartFarm

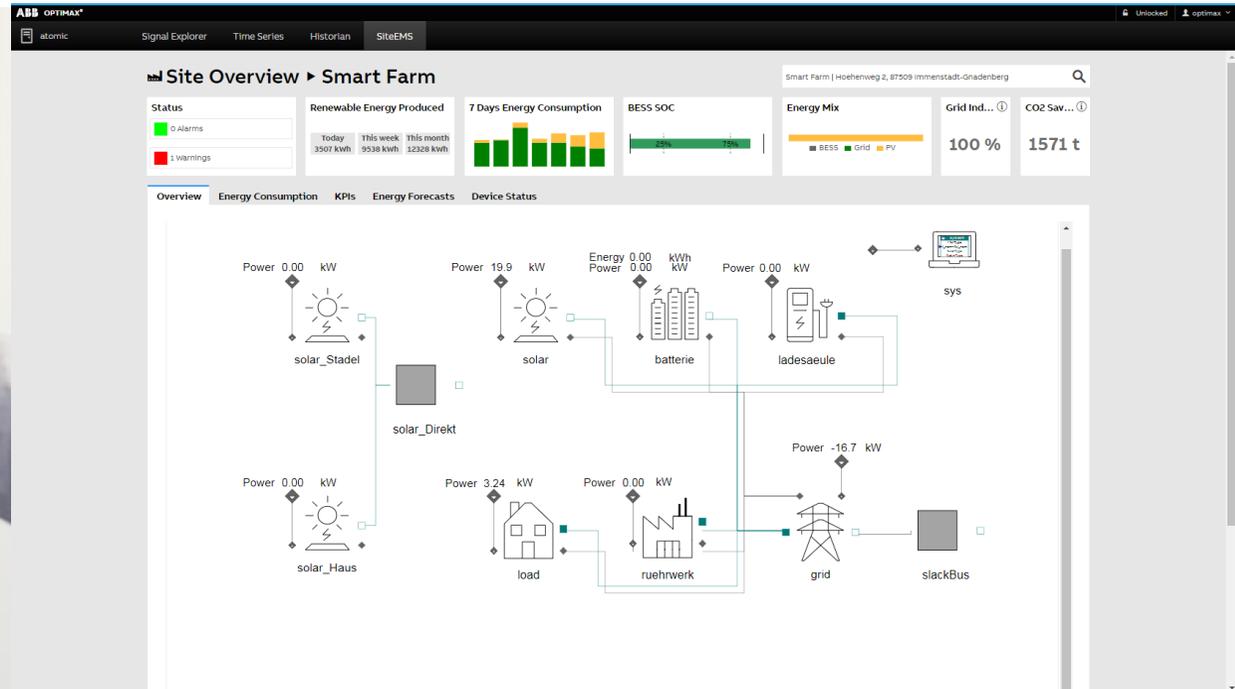
Mehrstufige Automatisierung durch EMS



Potentiale im Überblick - Pilotbetrieb



Systemarchitektur Smart Farm



Benutzeroberfläche EMS Smart Farm



ABB Optimax Powerfit Energieflussdiagramm zur Übersicht

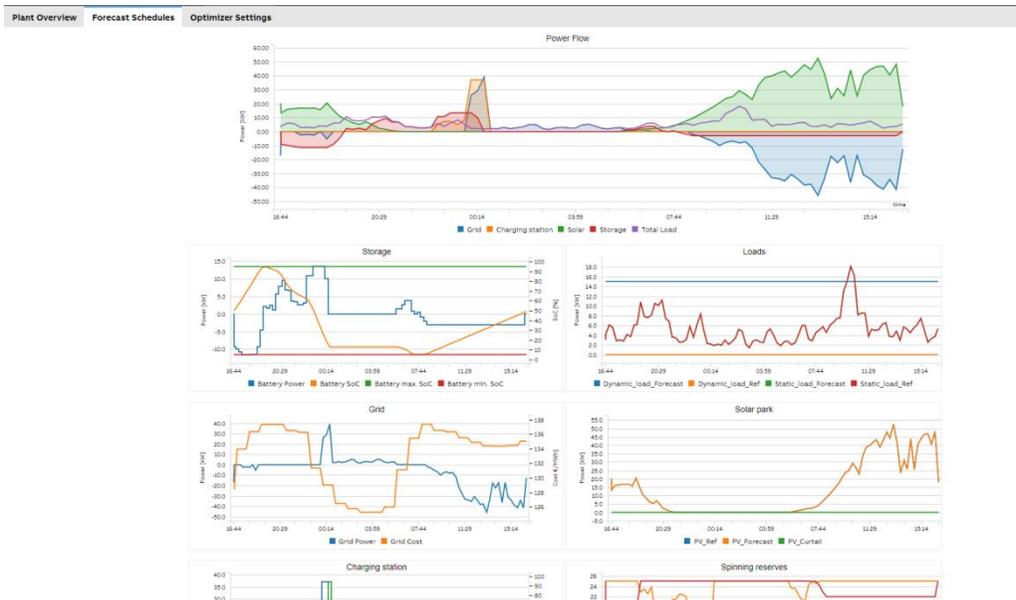
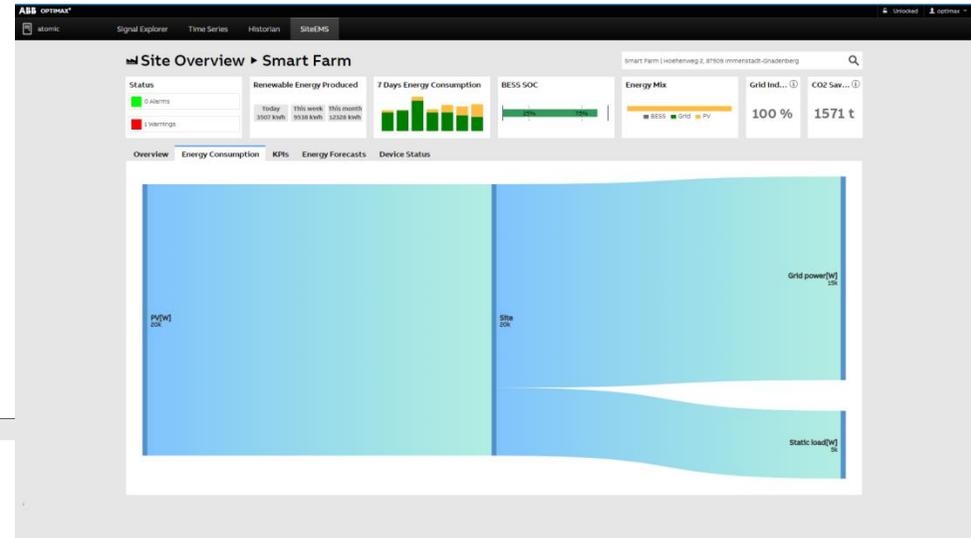
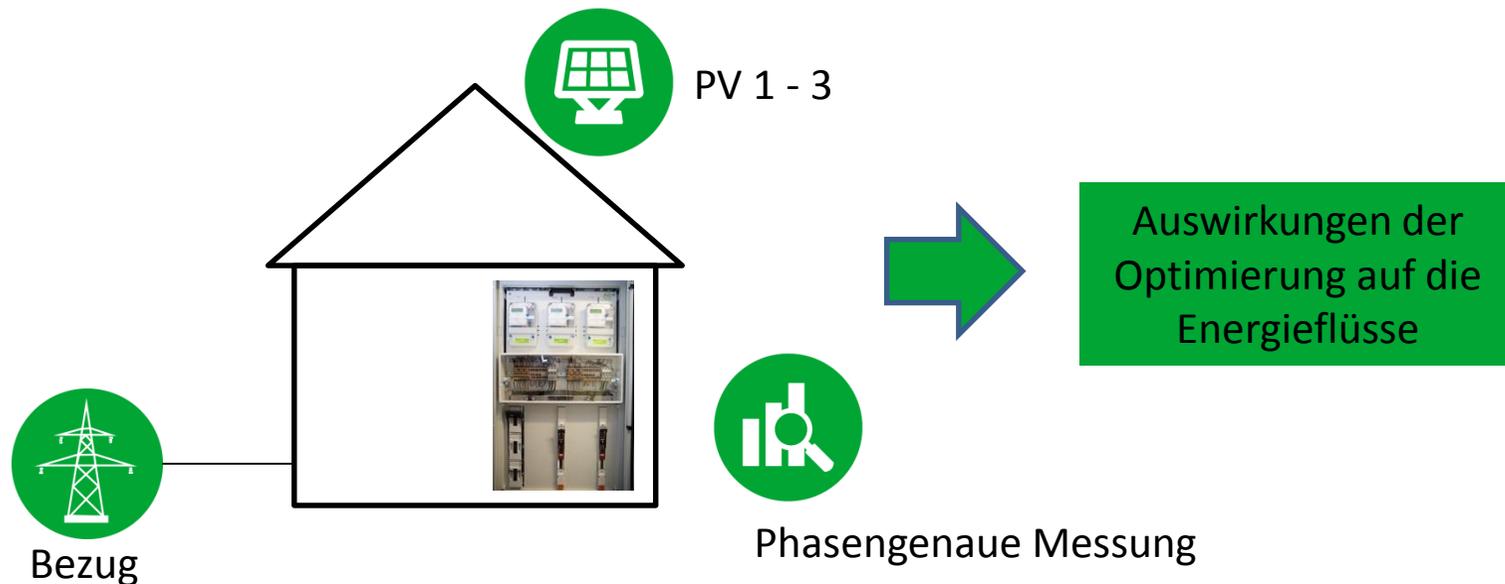


ABB Optimax Powerfit Übersicht über die Optimierung

Kontinuierliche Messungen aller wichtigen Werte seit Anfang 2017

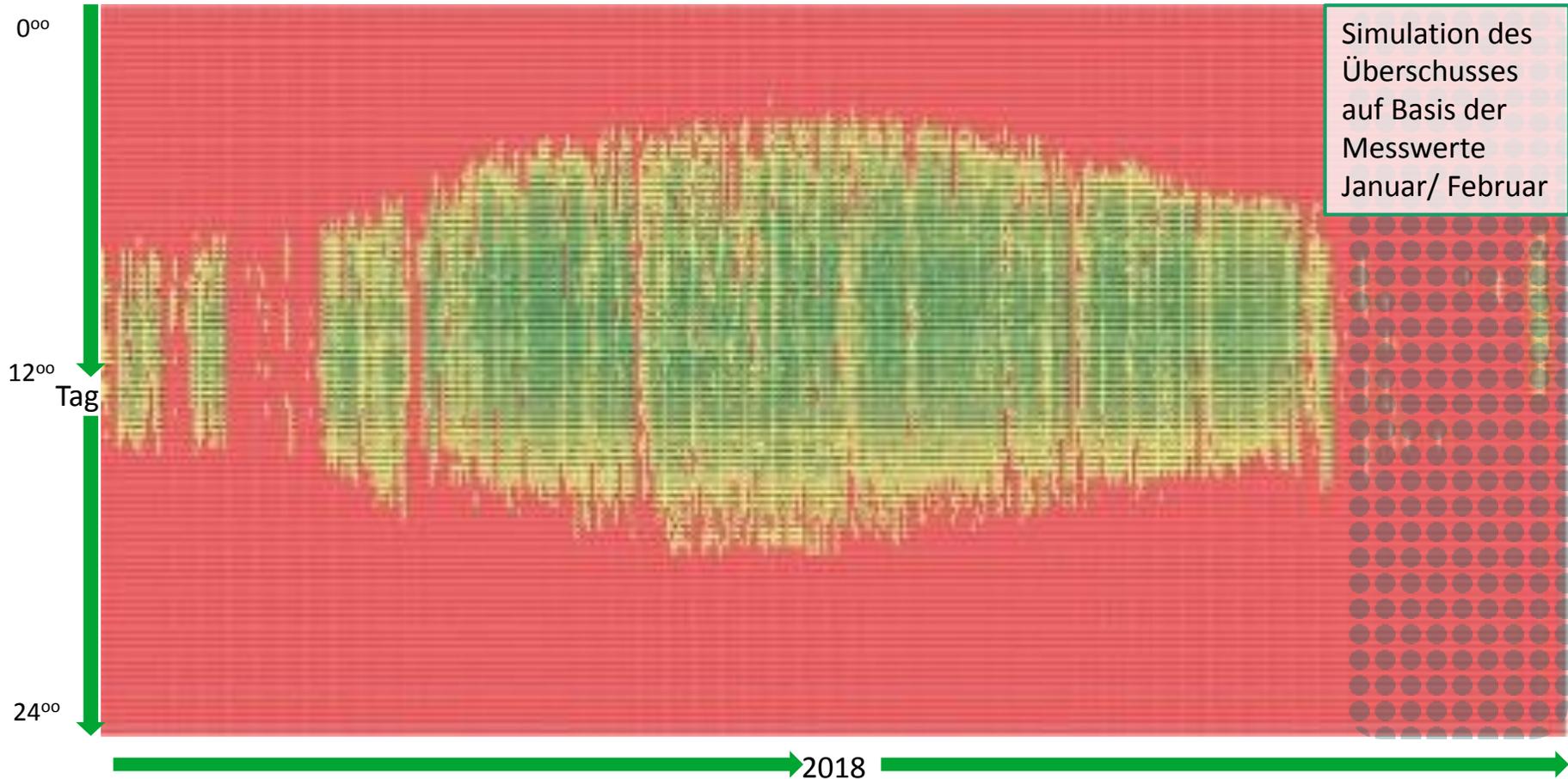
- Zur Projektierung des Energiemanagementsystems
 - Lokale Betrachtung
- Zur Beurteilung von Auswirkungen auf das Verteil- und Ortsnetz



Messwerte- Lokal

Überschuss der PV- Anlage 2018

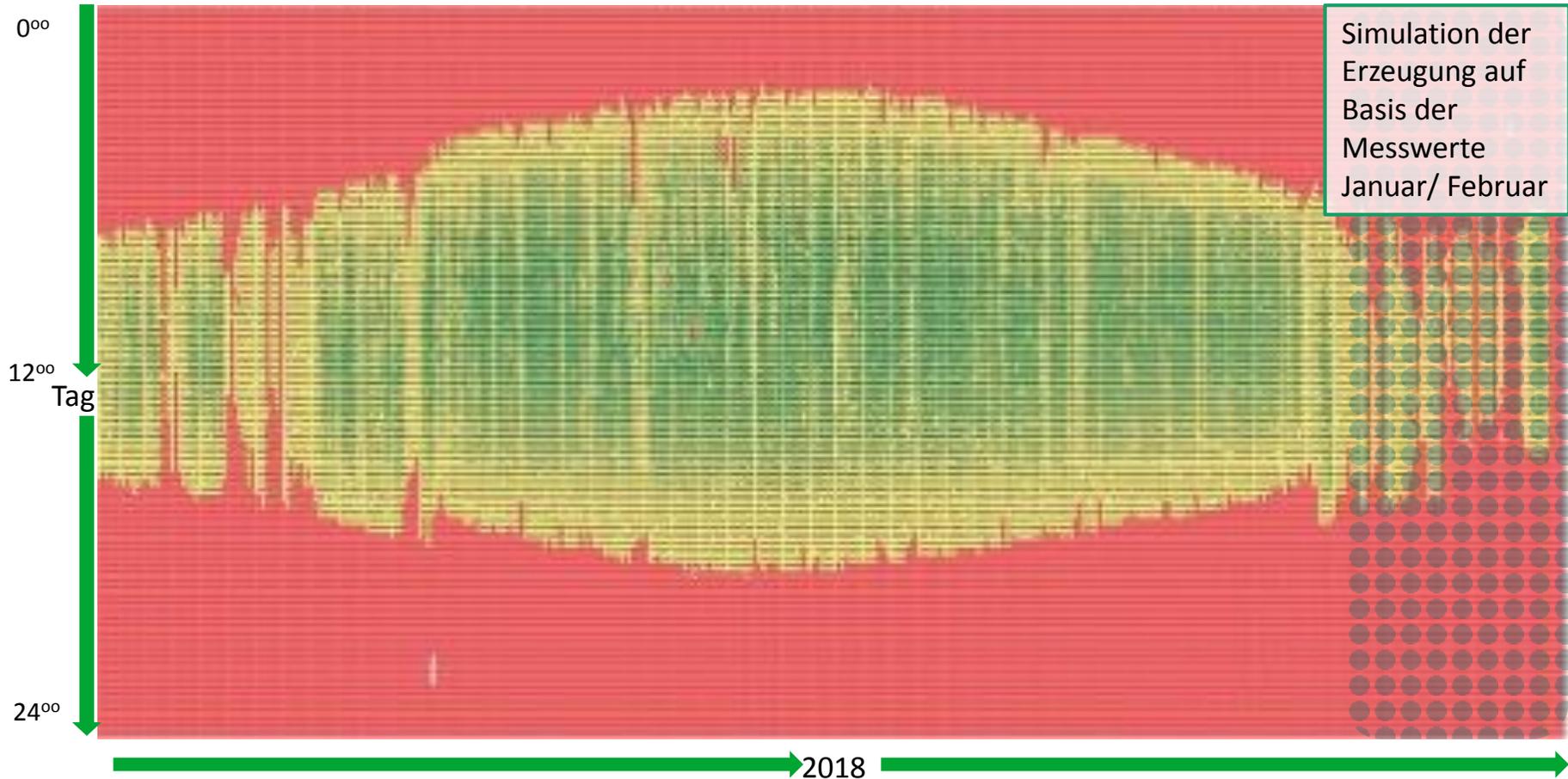
Hoher Überschuss  Kein Überschuss



Messwerte- Lokal

Erzeugung der PV- Anlage

Hohe Erzeugung  Keine Erzeugung



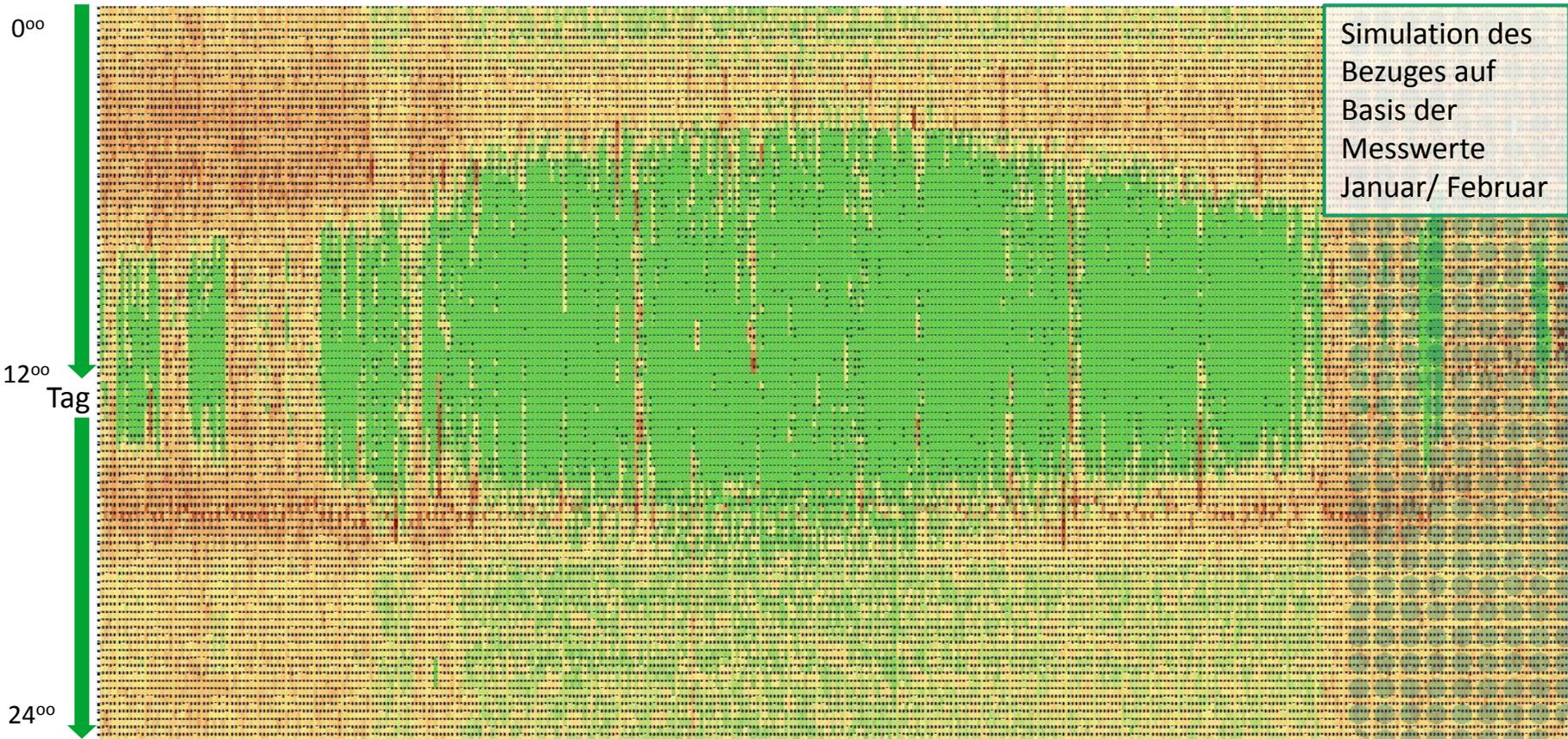
Messwerte- Lokal

Bezug 2018



Niedriger Bezug

Hoher Bezug



→ 2018 →

Messwerte

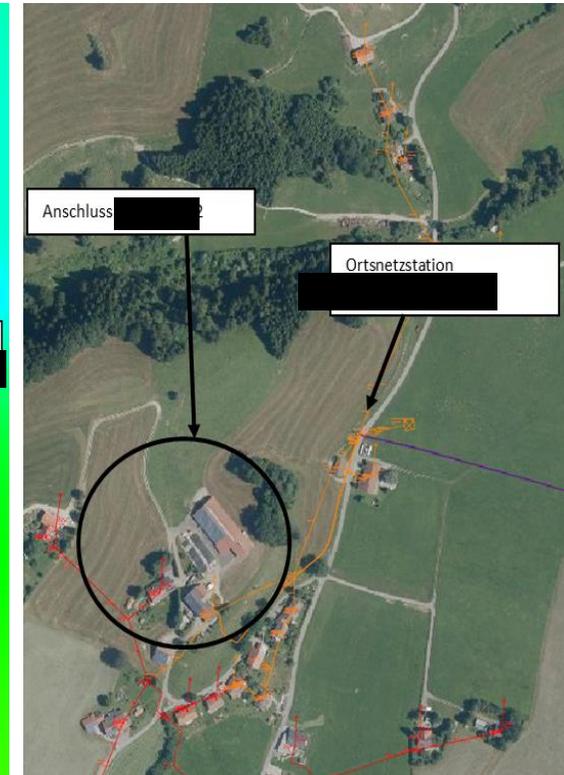
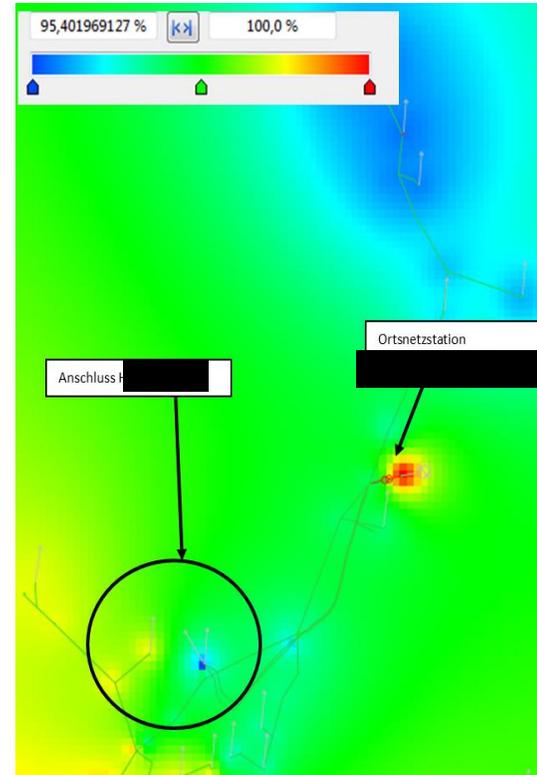
Rückwirkung auf das Verteilnetz

Lastnachbildung Worst Case Szenario

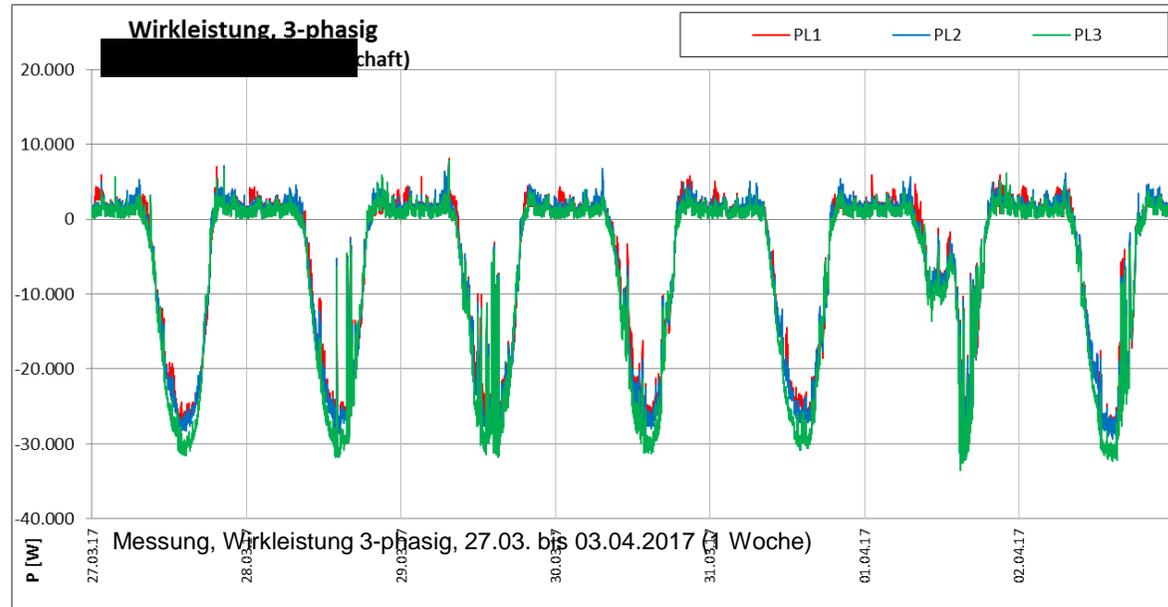
- Annahmen
 - Maximallast Einfamilienhaus (EFH) = 3 kW
 - Maximallast Landwirtschaft = 20 kW
 - Batterieboostladung perspektivisch = 100 kW

Ergebnisse Worst Case Szenario

- Minimaler Spannungswert 95,4 %
- Trafobelastung max. kurzfristig 120%



Alle Messwerte liegen im zulässigen Bereich



Ergebnisse

- Relativ Gleichmäßiger Lastverlauf
- Teilweise unregelmäßige Spitzen (5-10 kW pro Phase)
- Kalte Temperaturen erhöhen das Lastniveau um ca. 5 kW
- Fast tägliche Rückspeisung ins Verteilnetz



Großes Potential für Lastverschiebungen und Speichereinsatz

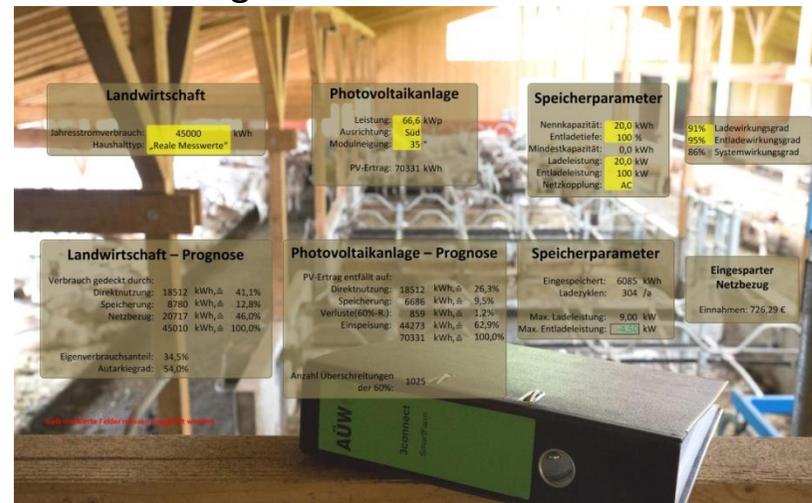
Auslegung stationärer Speicher

Optimaler Speicher

Berechnung des optimalen stationären Speichers

Auf Basis der historischen Messwerte

Berechnungstool



Ergebnisse

- ✓ Optimale Speichergröße 20 kWh
- ✓ Optimale Ladeleistung ca. 9 kW
- ✓ Mittlere Entladeleistung ca. 4,5 kW
- ✓ Eigenverbrauchsanteil 26,3% → 34,5% p.a. ohne weitere Optimierung
- ✓ Autarkiegrad 41,1% → 54%



JOHN DEERE

Technische Herausforderungen:

- ✓ Beachtung der Regularien für Elektrofahrzeuge
- ✓ Umstellung von proprietärem Laden auf CCS-Laden
- Bidirektionaler CCS-Standard fehlt noch

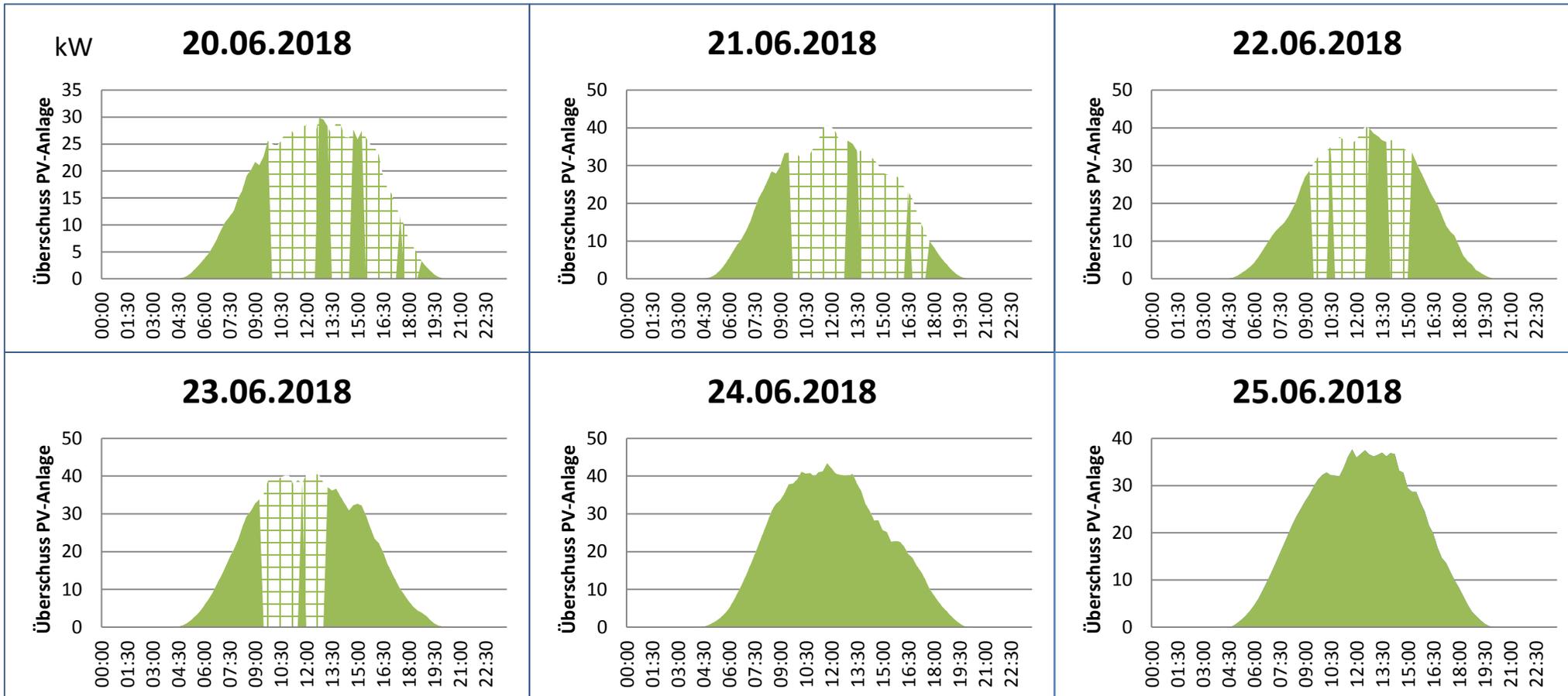


Feldversuch Hybridtraktor

Potentiale „fahrbarer Speicher“



-  Traktor/ Speicher unterwegs
-  Traktor/ Speicher verfügbar

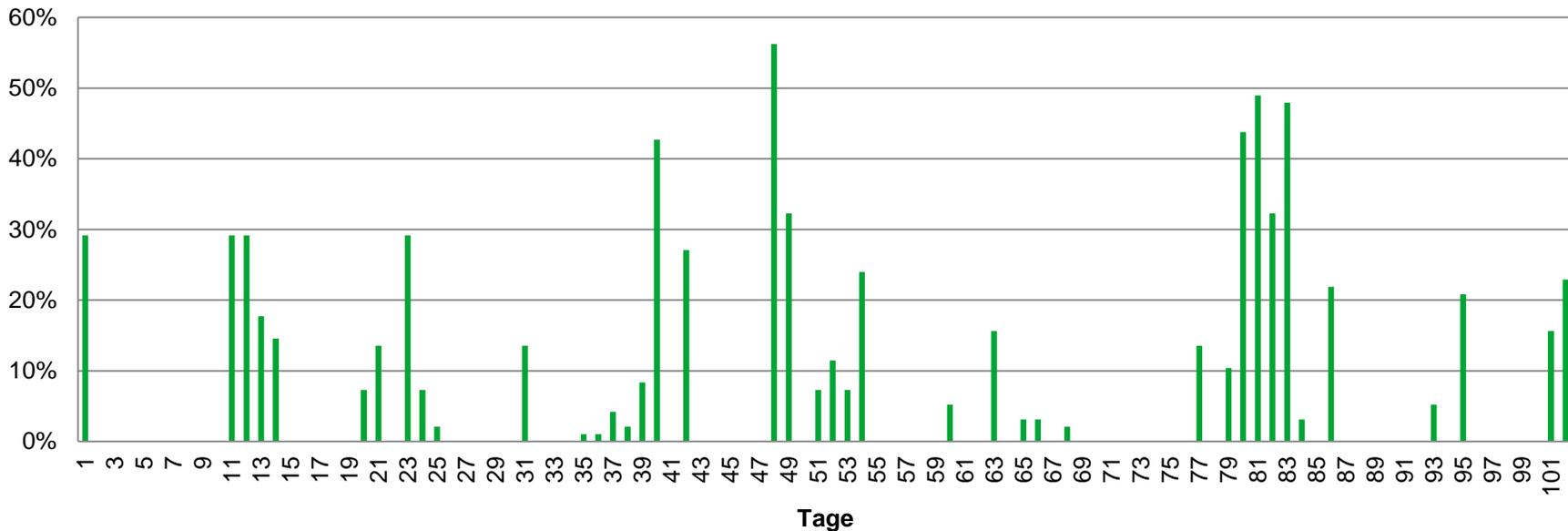


Feldversuch Hybridtraktor

Potentiale „fahrbarer Speicher“

Analyse des Nutzerverhaltens zwischen Juni und September

Auslastung pro Tag



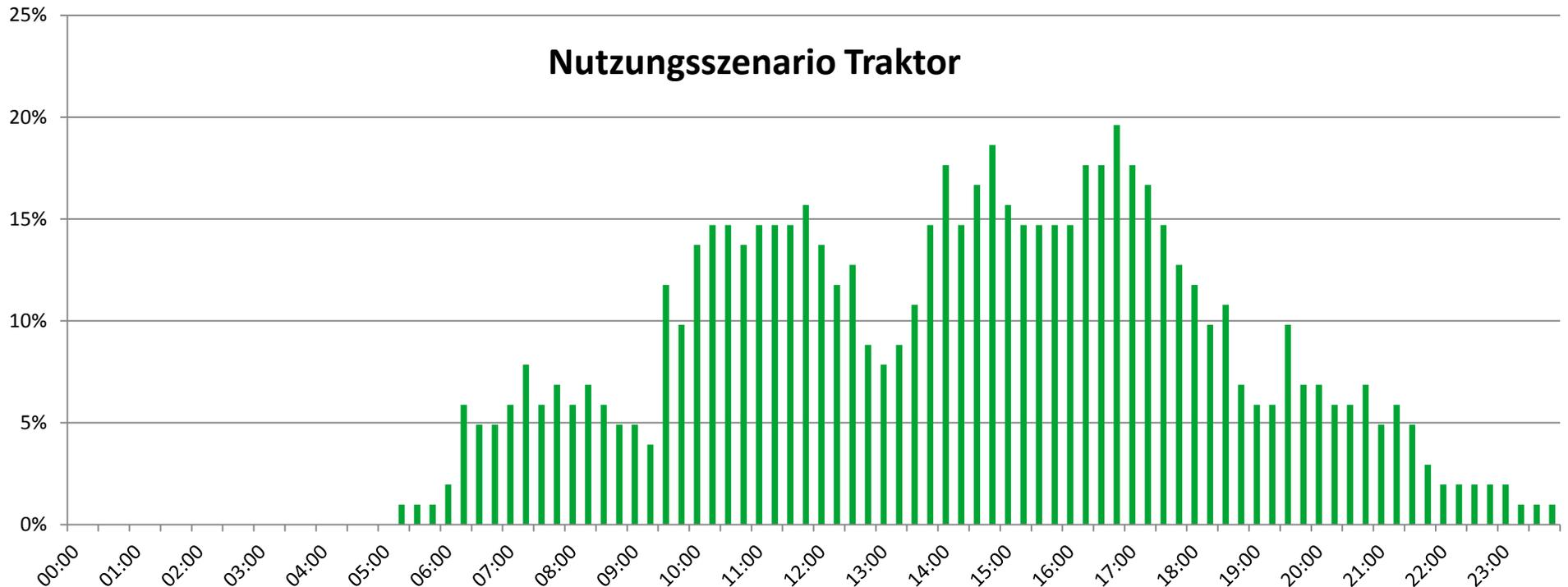
➔ 93 % der Zeit steht der Traktor als stationärer Speicher zur Verfügung

➔ An 54 von 100 Tagen wurde der Traktor nicht genutzt

Feldversuch Hybridtraktor

Potentiale „fahrbarer Speicher“

Durchschnittliches tägliches Nutzungsszenario der produktiven Jahreszeit



➔ Zwischen 8-20 Uhr kann der Speicher zu 88 % des betrachteten Zeitraums als stationärer Speicher genutzt werden

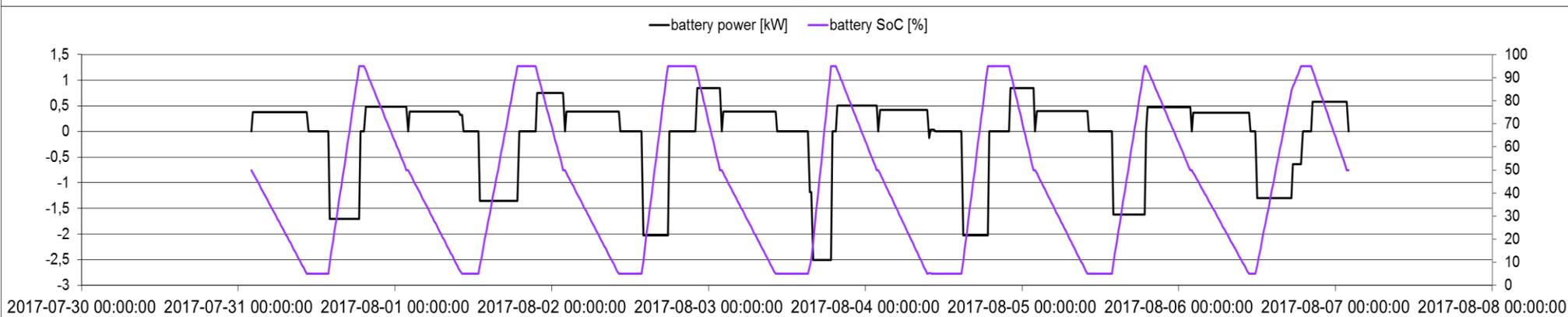
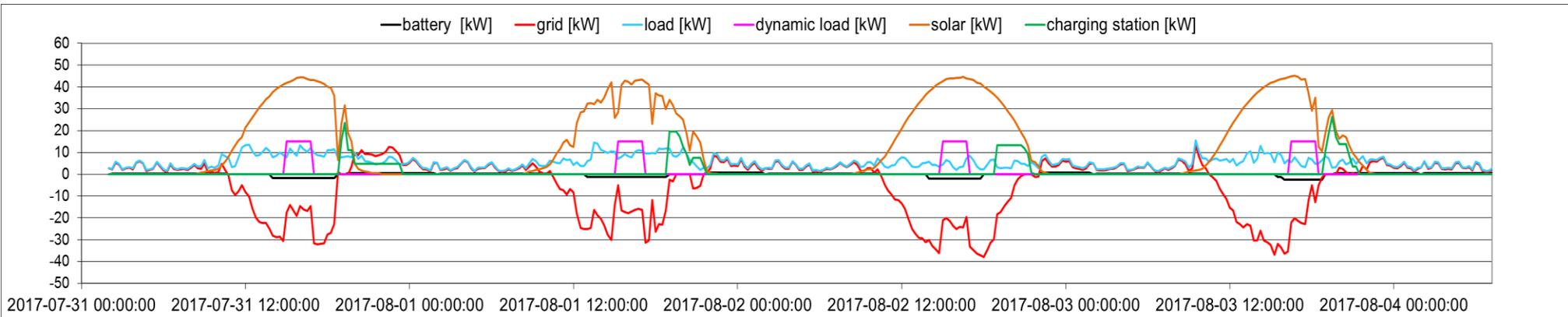
➔ Im Winter steht der Hybridspeicher zu 100 % als stationärer Speicher zur Verfügung

Modellrechnung EMS Optimierung



Rahmenbedingungen für die Optimierung

- Das Rührwerk läuft zwei Stunden am Tag.
- Der Speicher ist frei optimiert (Ladezustand um 00:00 Uhr beträgt 50%).
- Der Traktor kann zwischen 18:00 und 00:00 Uhr geladen werden.
- Der Strompreis beträgt 28,05 €/kWh.



Kennzahl	Winterszenario 1 Woche		Sommerszenario 1 Woche	
	nicht optimiert	optimiert	nicht optimiert	optimiert
Gesamtverbrauch mit Elektrotraktor (kWh)	1.753,31		1.325,86	
Netzbezug Energie (kWh)	1.651,00	1.647,22	409,41	365,04
Netzurückspeisung Energie (kWh)	5,59	0,76	1.238,84	1.182,18
PV Erzeugung (kWh)	107,90		2.155,29	
Entladung des Speichers (kWh)	-	3,78	-	44,37
Beladung des Speichers (kWh)	-	4,83	-	56,66
Netzbezugskosten (€)	463,10	462,04	114,84	102,39

Winterszenario Optimierungspotenzial: Im betrachteten Zeitraum keines !

Rahmenbedingungen für das Szenario ohne Optimierung

- Der Strompreis beträgt 28,05 €/kWh.
- Der Speicher ist nicht in Betrieb.



- Gesamttest & Evaluierungen werden noch erfolgen
 - Projekt läuft bis Ende April
- Grundlagen für ganzheitliche Ansätze werden erarbeitet
- Die Landwirtschaft bietet gute Potentiale für den Einsatz eines Energiemanagementsystems
- Die Hybridbatterie kann ein sinnvoller Anwendungsfall sein
- Weitere elektrische Verbraucher steigern das Potential
- Bis zu einer wirtschaftliche Lösung, werden noch einige Jahre ins Land gehen

Individuelle **PRODUKTLÖSUNGEN** und **DIENSTLEISTUNGEN** für **SIE** und **IHRE** Kunden



Herausforderungen:

In der Energiewelt ergeben sich durch den rasanten technischen Fortschritt und der intelligenten Vernetzung der Komponenten neue Möglichkeiten welche aber mit einer steigenden Komplexität verbunden sind.



Lösung: AÜW bietet Ihnen als ein Ansprechpartner Ihre individuelle Energielösung aus einem Baukastensystem.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Haben Sie Fragen?



Ansprechpartner/Kontakt:

Benjamin Greiff
Allgäuer Überlandwerk GmbH
Illerstraße 18 in 87435 Kempten

Telefon: 0831 2521-247
E-Mail: benjamin.greiff@auew.de
Internet: www.auew.de



Exkurs: Elektromobilität

Elektrofahrzeuge

Reichweite/ Kapazität

Maximale Ladeleistungen

700 km/
130 kWh

AC: 11 - 22 kW

DC: bis 50 kW

AC: bis 43 kW

DC: 50 - 150 kW

DC: bis 150 kW



BMW i Vision

BMW i5

DC: bis 350 kW



VW ID Buzz



Skoda E Coupe



Porsche E Macan



Volvo XC40



Audi e-tron



Fisker E-Motion



Porsche Taycan



Skoda Vision E



Mercedes EQC



VW NUVe



Ford Model E



Renault Zoe



Tesla Model 3



BMW i3



Nissan Leaf



VW eGolf

*Exemplarische Darstellung, Angaben ohne Gewähr.

250km/
30 kWh

2018

2021

2025

Exkurs: Elektromobilität

Ladesysteme im Überblick

AC



Wechselstrom	Schuko-Notladekabel (230V/10 A)	1-phasig (400V/16 A)	3-phasig (400V /16 A)	3-phasig (400V/ 32 A)	3-phasig (400V/ 63 A)
Ladeleistung	max. 2,2 kW	max. 4,6 kW	max. 11 kW	max. 22 kW	max. 43 kW

DC



Gleichstrom	CHADEMO (400V/125 A)	CCS (400V/ 125 A)	Tesla Supercharger (Modifizierter Typ 2)
Ladeleistung	max. 50 kW	max. 50 kW	max. 135 kW

Tendenz steigend → 150 – 350 kW

Induktive Übertragung

In der Regel niedrige Leistungen

3,6 – 11 kW

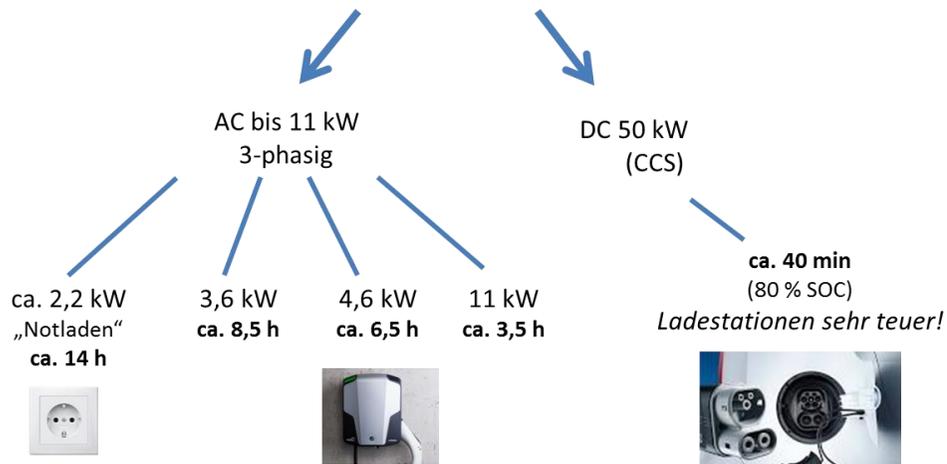
Exkurs: Elektromobilität

Beispiele:

BMW i3



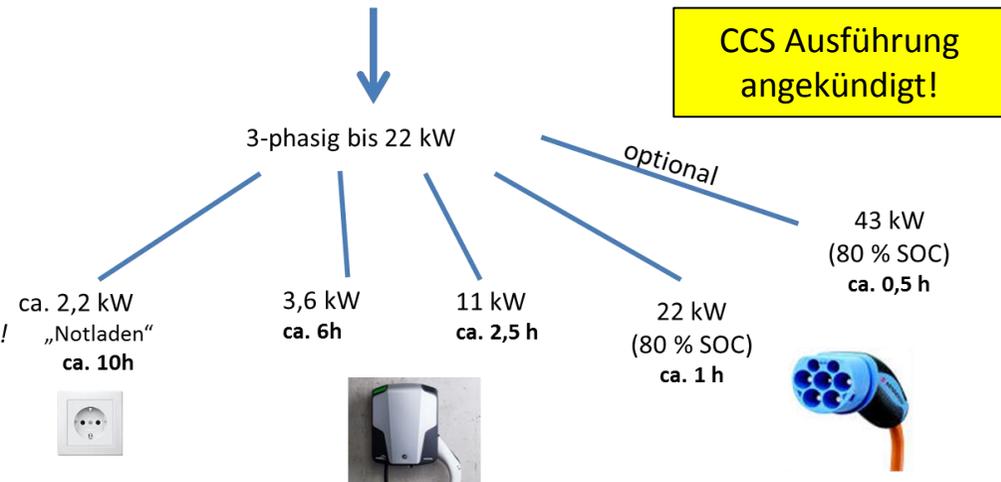
(Akkukapazität: 30 kWh)



Renault Zoe



(Akkukapazität: 22 kWh)

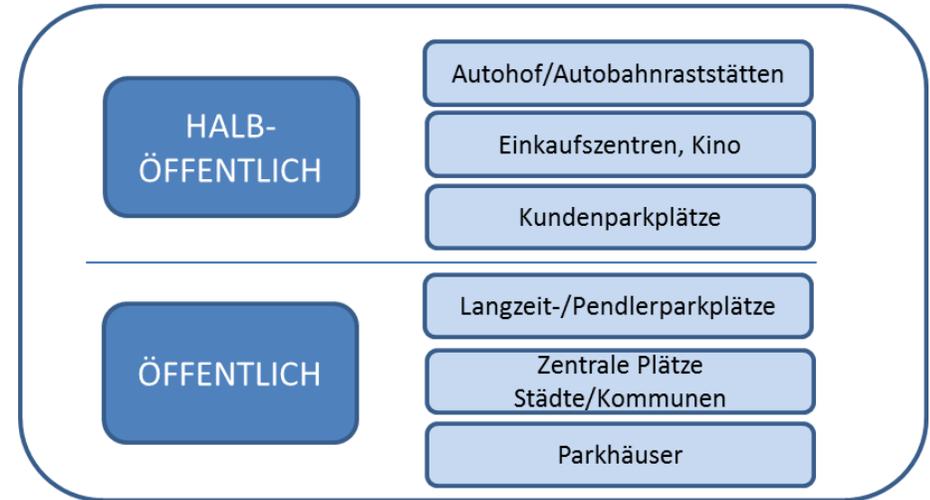
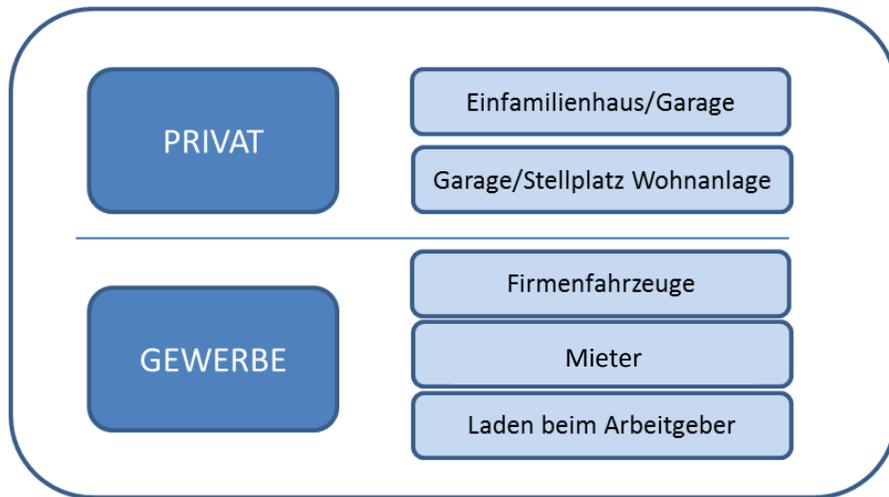


Wie viel Km Reichweiten-
gewinn pro 15 min Ladezeit?

ca. 70 km*

ca. 30 - 60 km*

* Angenommener Energiebedarf 18 kWh / 100 km



- Aktuell meist lokale Lösungen
- Ggf. lokales Lade- Lastmanagement integriert
- Noch keine Abrechnung

- Aktuell meist Insellösungen
- Ggf. Lade- Lastmanagement integriert
- Abrechnung, Roaming, AdHoc Zugang
- Hinweis: Geförderte Ladeinfrastruktur
→ weitere Anforderungen

Einteilung der Ladepunkte nach Verwendungszweck

PRIVAT

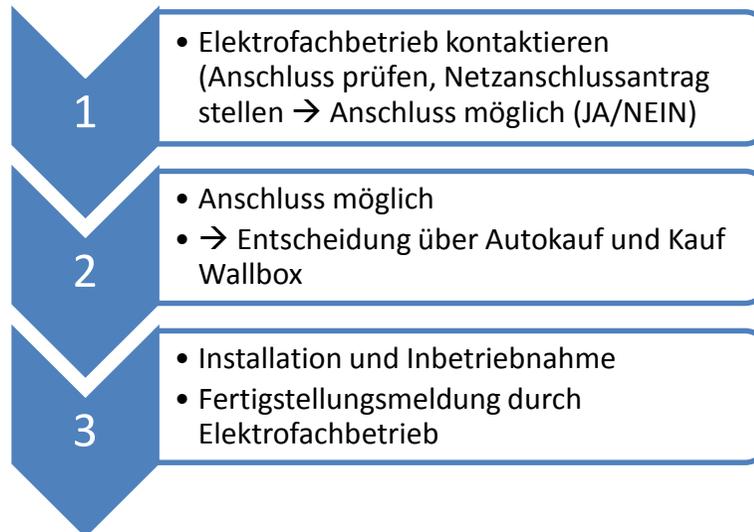
Einfamilienhaus/Garage

Garage/Stellplatz Wohnanlage



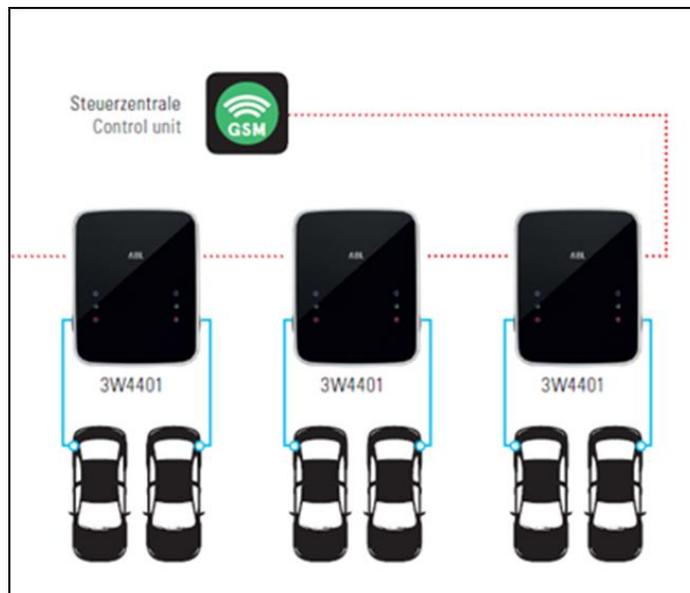
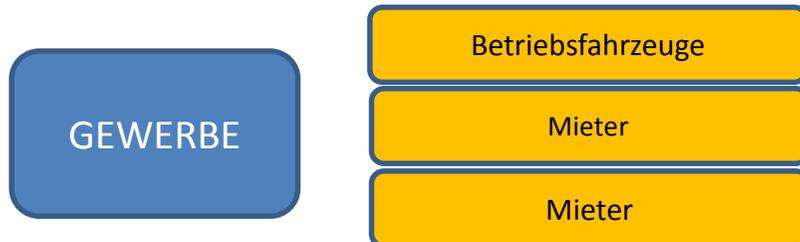
In der Regel Anschlussleistungen zwischen 3,6 – 11 kW möglich und ausreichend:

Empfohlener Ablauf:



Zusätzlich beim Kauf zu beachten:

- ✓ Integration in hausinternes Energiemanagementsystem z.B. PV- Eigenverbrauchssteigerung
→ kompatible Wallbox sinnvoll



Hohe Anschlussleistungen:

- Intelligentes Lade- und Lastmanagement notwendig

Individuelle Nutzung:

- Flexible Abrechnung/Authentifizierung nötig

Verfügbarkeit:

- Anbindung an Backendsystem

Abrechnung

- Energieflüsse auf dem Hof

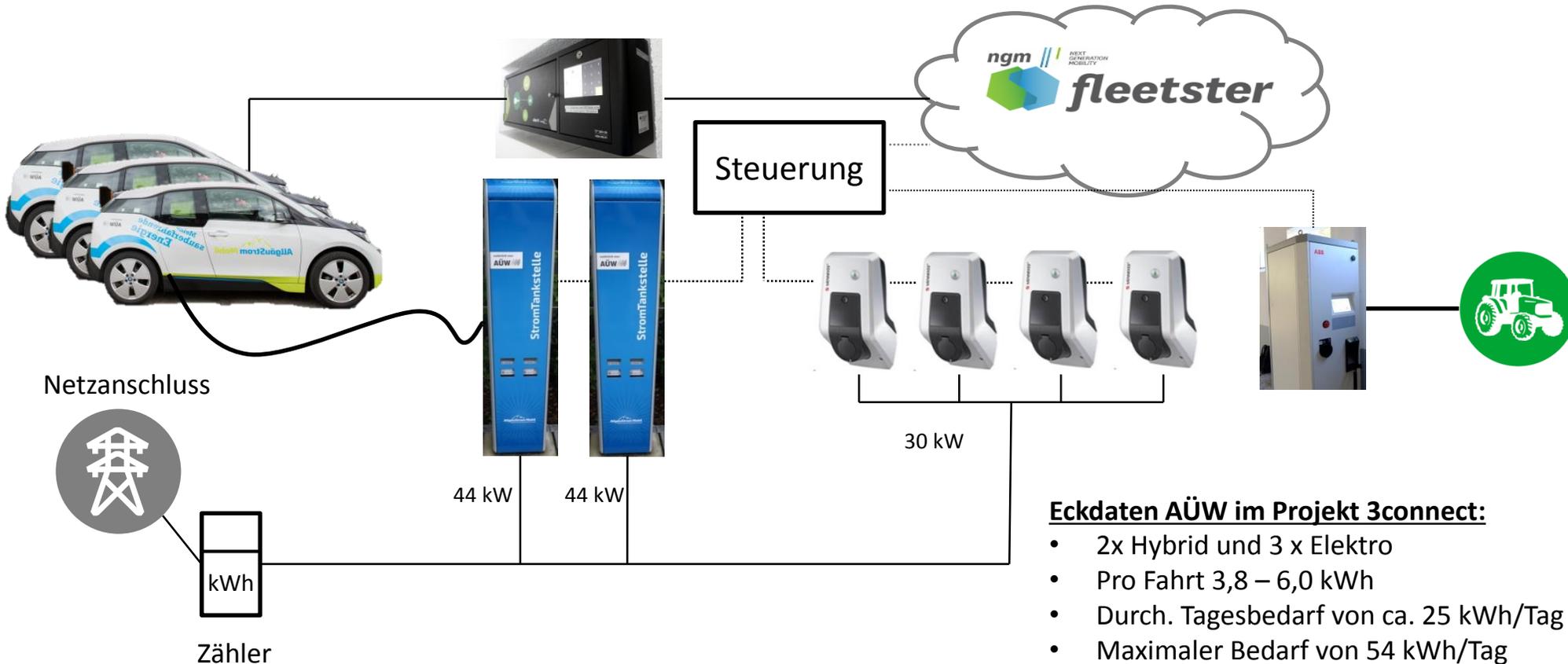
Steuerung

- Eigenverbrauchsoptimierung

Gewerbliche Lösungen

Flotten- & Ladelastmanagement

Komponenten in einem E-Fahrzeug Flottenmanagementsystem



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Haben Sie Fragen?



Ansprechpartner/Kontakt:

Florian Fischer
Allgäuer Überlandwerk GmbH
Illerstraße 18 in 87435 Kempten

Telefon: 0831 2521-187
E-Mail: florian.fischer@auew.de
Internet: www.auew.de

