

MOVE INTO ENERGY FUTURE

Kraft-Wärme-Kopplung
EFFIZIENT, FLEXIBEL, WIRTSCHAFTLICH
16. KWK-Impulstagung 2022



Autarkie mit KWK, WP und Solar, gesteuert über
MOVE-data[®]- GLT zur Energie und CO²-Einsparung
bei gleichzeitiger Senkung der Residuallast

Dipl. Ing. VT, Wirtschaftsing. Holger A. Siegmund, GF MOVE-services GmbH

Vorstellung MOVE

MOVE- Effiziente Energiesysteme

Wir planen, bauen und betreiben hocheffiziente Kraft- Energiesysteme

- MOVE- SERVICES Wartung und Betrieb von Energie- Systemen, Arealnetz- Betriebsführung
- MOVE- ENERGY Heizung/Kühlung Energie- Systeme, Arealnetze, Gemeinschaftsanlagen
- MOVE- POWER Kraft- Energie- Wärme- Rückgewinnungs- und PV- Systeme
- MOVE- TECH Speziallösungen, Effizienztechnik
- MOVE- DATA Mess- Steuer und Regelungstechnik, Gebäudeleittechnik
- MOVE- PEOPLE Strom/Wärme- Daten Erfassungs- Monitoring und Abrechnungssysteme

Für Ihr effizientes Gebäude -energetische System

Referenzen s. unsere Homepage www.move-services.eu,

1

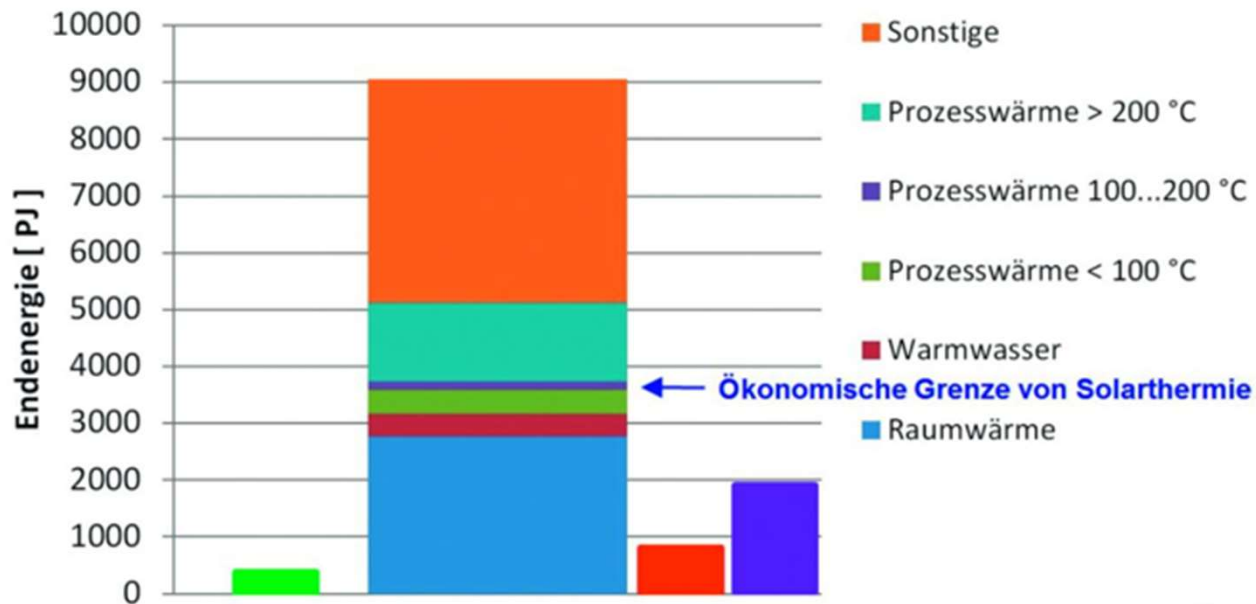
Elektrische und thermische Energie - ihre Trennung ist paradox

2

3

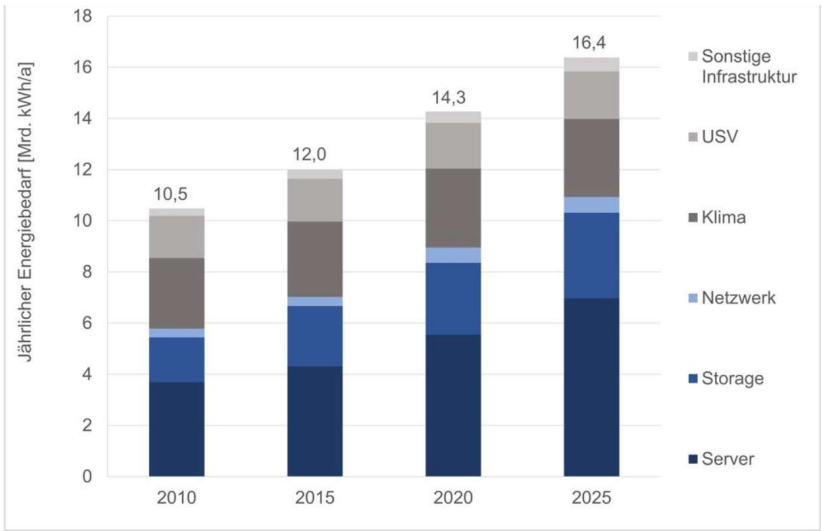
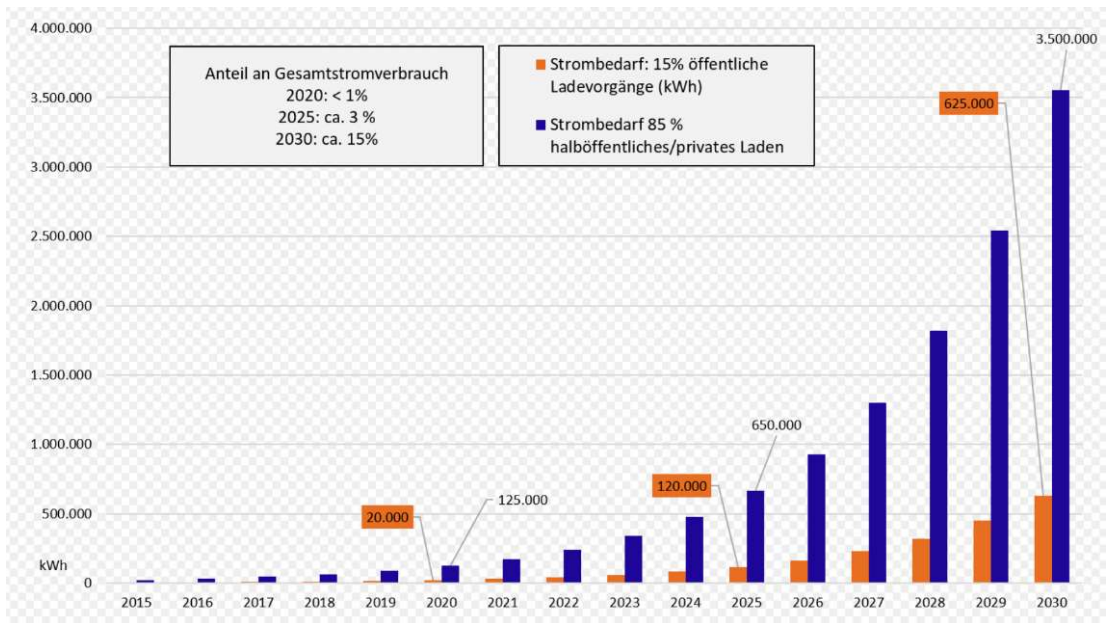
4

Herausforderung: Nutzung der Industrie, Gewerbe und Zentralkraftwerke Abwärmern – Effizienz Potentiale

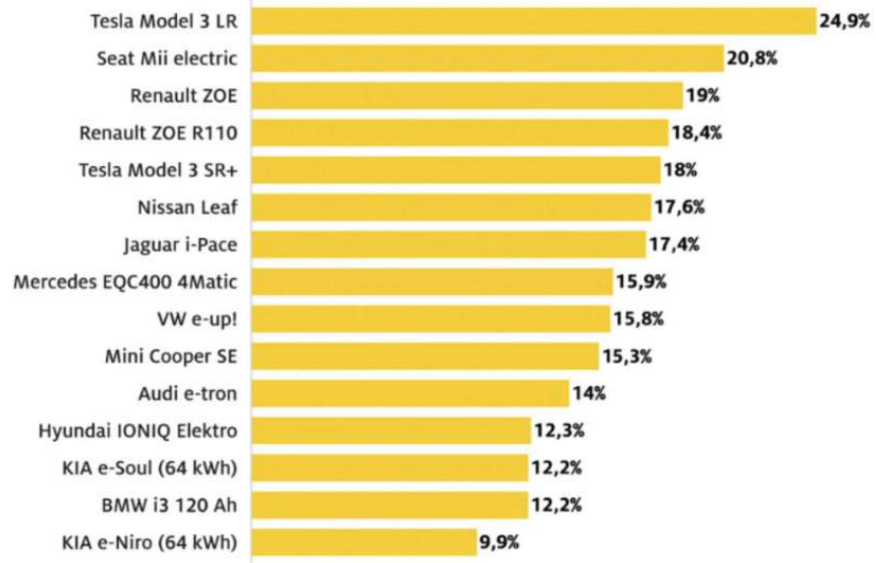


- **Strom Erzeugung – immer weniger Regelstrom Erzeuger**
 - AKW werden ausgeschaltet, dazu sollen Kohlekraftwerke vom Netz
 - Viele bundesdeutschen Zentralkraftwerke sind abgeschrieben, die wenigsten KWK
 - Geplante Wind/PV Kapazitäten zu wenig + sie liefern keine Regelenergie
 - Regelenergie Batterie- Speicher? Heutige Speicher erhöhen Basis Strompreis 10- 100%*
 - *) je nach Speicher- Anlagen Größe / VDI 2067 Vollkosten Rechnung
 - Zentralkraftwerke – geringer Wirkungsgrad durch Kondensationswärmeabgabe

- **Strom Verbrauch – starkes Wachstum**
 - Stetig kommen neue Strom - Verbraucher nebst E- Mobilität
 - Wärmepumpen, Klimageräte, Computer, Server, hoher Standby Verbrauch
 - Neubauten werden zu 60% gekühlt, d.h. zusätzlicher Stromverbrauch von Mai bis August
 - Bitcoin– Schürfen verbraucht mehr Strom wie die Schweiz
 - E –Auto? Norwegen stoppte E- Auto Förderung bei 25% der Zulassungszahlen
 - VDE meldet, Stromverbrauch steigt mittelfristig um ca 30%



Differenz Bordcomputer – realer Stromverbrauch



Nah-Ziel bundesdeutscher Energiewirtschaft

- **Treibausgas- Reduzierung**, Reduzierung Abhängigkeit von fossiler Energie – Trägern,
- **dezentrale Energie-Erzeugung** (Strom + Wärme) wirtschaftlich in die Energieversorgung integrieren mit KWK
- **Mobilien und Immobilie** energetisch vereinen – Stichwort V2G – Regelenergie mit KWK
- **Digitalisierung der dezentralen Strom- Wirtschaft** durch smarte Gebäudeleittechnik – Regelenergie mit KWK
- **Speichertechnologien**, thermisch und elektrisch verbinden über KWK

Antworten von MOVE-Energiesysteme - Energie Effizienz steigern – Strom und Wärme

- 2013 erhöhte MOVE den KWK- Wirkungsgrad der Standard – BHKW von 82- auf 88% mittels Abgaskondensation
- 2016 erhöhte MOVE KWK- Wirkungsgrad weiter v. 88- auf 96% mittels Abstrahlungswärmerückgewinnung
- 2021 erhöhte MOVE-power Gesamt- Wirkungsgrad von Gebäude- Wärmesystemen um 15%

1

2

Regelenergiesicherheit + Treibhausgas- + Residuallast- Senkung

3

4

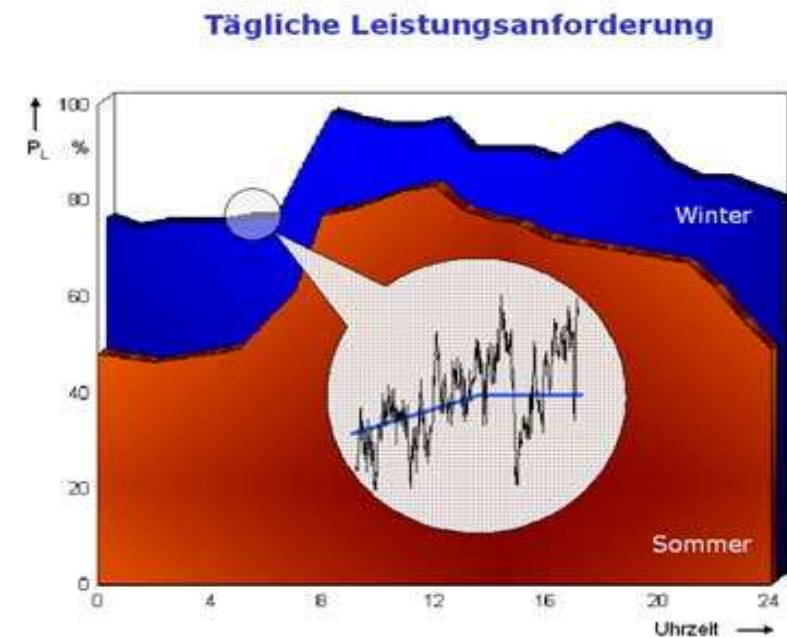
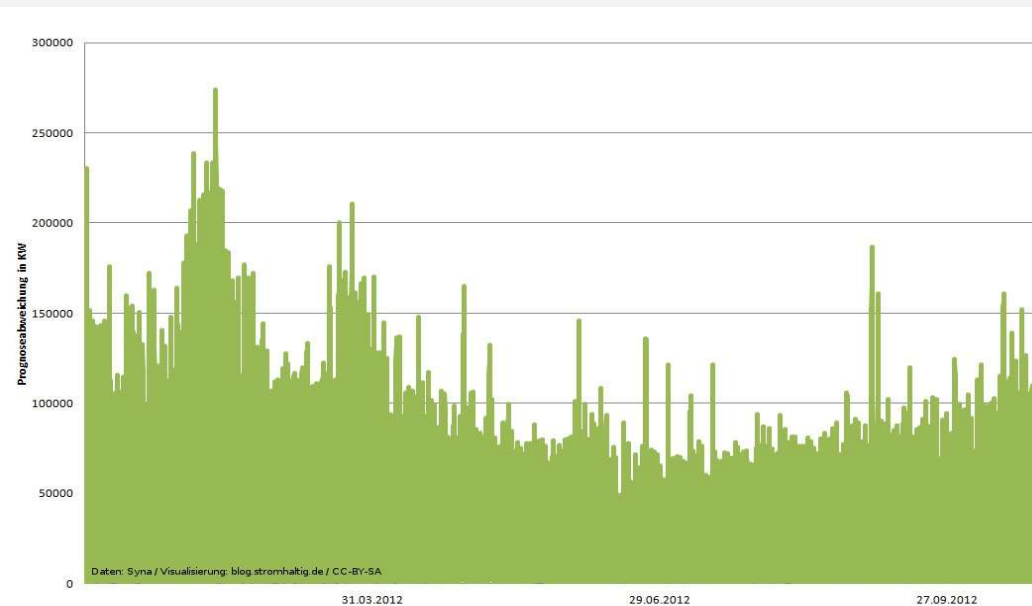
Regelenergieerzeugung + Residuallast- Senkung und CO2 senken, eine Herausforderung

- **Herausforderung**

- Naturstrom ist wie Kuhmilch
...sie richtet sich n i c h t nach dem Bedarf

- **Konsequenz daraus:**

- Schnell nachregelbare, regional verteilte, ökologische Strom – Erzeugung/Erzeuger



Regelenergieerzeugung + Residuallast- Senkung und CO2 senken, eine Herausforderung

positiver und negative R.-last

+

Ist die Nachfrage nach Strom höher als die Menge, die Wind und Sonne produzieren können, ist von einer positiven Residuallast die Rede. In diesem Fall ist eine Deckung des Energiebedarfs aus zusätzlichen Quellen nötig.

—

Sonne und Wind stellen mehr Energie her, als Bedarf vorhanden ist. Dann handelt es sich um eine sogenannte negative Residuallast und der überschüssige Strom muss anderweitig genutzt werden (d.h. Speicherung, Verkauf ins Ausland).

Ist das nicht möglich, sind die Übertragungsnetzbetreiber dazu angehalten, die Stromproduktion zu drosseln oder sogar ganz zu stoppen.

Residuallast= Nachfrage Strom - erneuerbarer Strom (FEE) = $R = N - FEE$ ca. 70 GW +/-

FAZIT – die beste Residuallast ist eine, die nicht auftritt oder sehr klein bleibt

Residuallast – Ausgleichsinstrumente

Schnelle Instrumente

- Stromspeicher (z.B. Batteriespeicher)
- Flexible Kraftwerke (z. B. KWK)
- Steuerung durch Einspeise- und Lastmanagement (z.B. MOVE-data GLT)
- Smart Grid

Langsame Instrumente

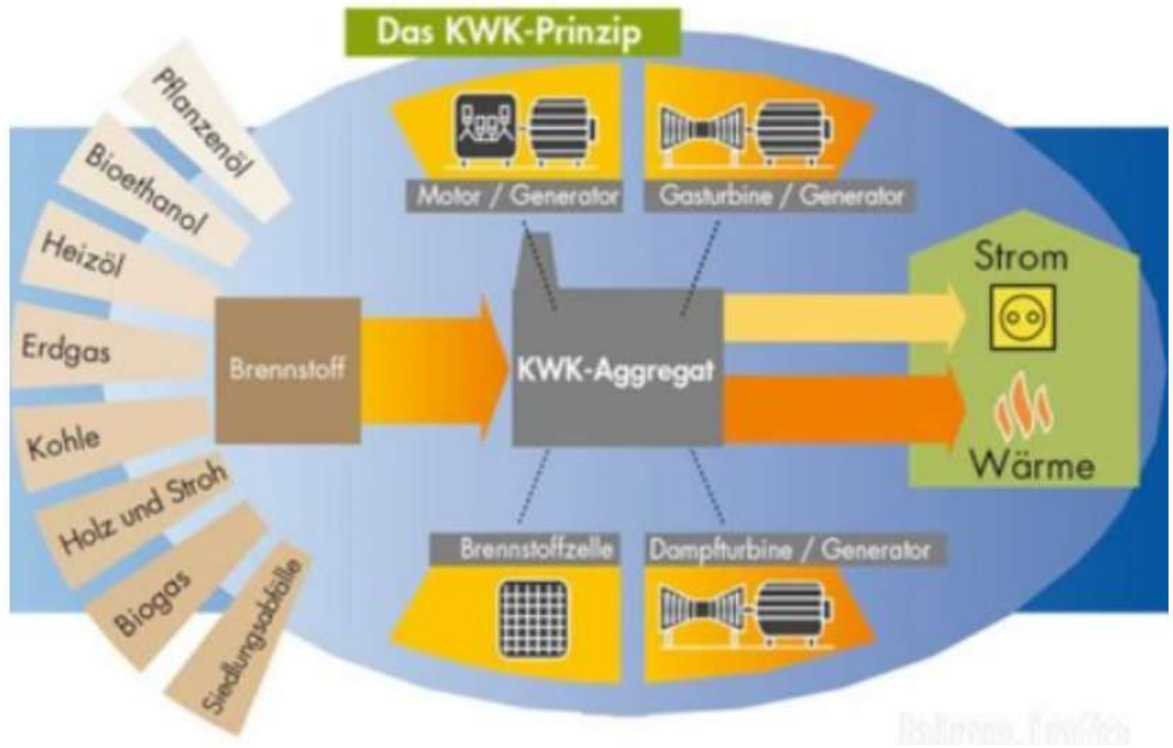
- Förderung bestimmter Stromerzeugungsanlagen
- Erneuerbare-Energien-Erzeugungsmanagement
- Stromaustausch innerhalb größerer Regionen

FAZIT – über die ersten drei – schnellen – Instrumente verfügen wir

Kraft- Wärmekopplung

Stromerzeugung Flexibilisierung Kraft- Wärmekopplung / Gaskraftwerke mit Wärmeauskopplung*

*) deutsche Regierung bereits mit ihrem Koalitionsvertrag für den Ausbau und die Modernisierung von Gaskraftwerken ein..



Alternativen

negative Residuallast durch effiziente Energiespeicher wesentlich effektiver zu nutzen, um die positive Residuallast auszugleichen. Auch denkbar sind die Nutzung von Smart Grids



Nordhaus



Südhaus

2019: Wohn - Gemeinschaftsprojekt- MFH, Tahlham

Eine Mehrgenerationen – Wohn- Oase, Vollholz.

Die komplette TGA liefert MOVE- effiziente Energiesysteme.

Ziel energetisch optimiert, Strom- autark mit zus.
angeschlossenem Bestands EFH + E- Mobilität- Verbrauch

Nordhaus Südhaus mit Gemeinschaftsflächen

Ziele:

- Maximale Eigenstromnutzung, Strom Autarkie > 70%
- Wirtschaftlich- mögliche, max. CO₂ - Einsparung
- Digitalisierter Last- Abwurf und Last- Management
- Netz- Dienlichkeit für Areal und Außennetz
- EVU – Vorgabe (70 kVA HA verhindern, Kosten 24 T€)

Energie – TGA:

1 x 7,2/18 kW el. MOVE-power

1 x 10 kW el. PV

1 x 2000, 1 x 1000 L Schichtspeichersysteme

1 x 19 kW- Haus- Batteriestation

1 x 25 kW Gasbrennwert- Heizkessel

2 x 11 kW – E- Ladestation

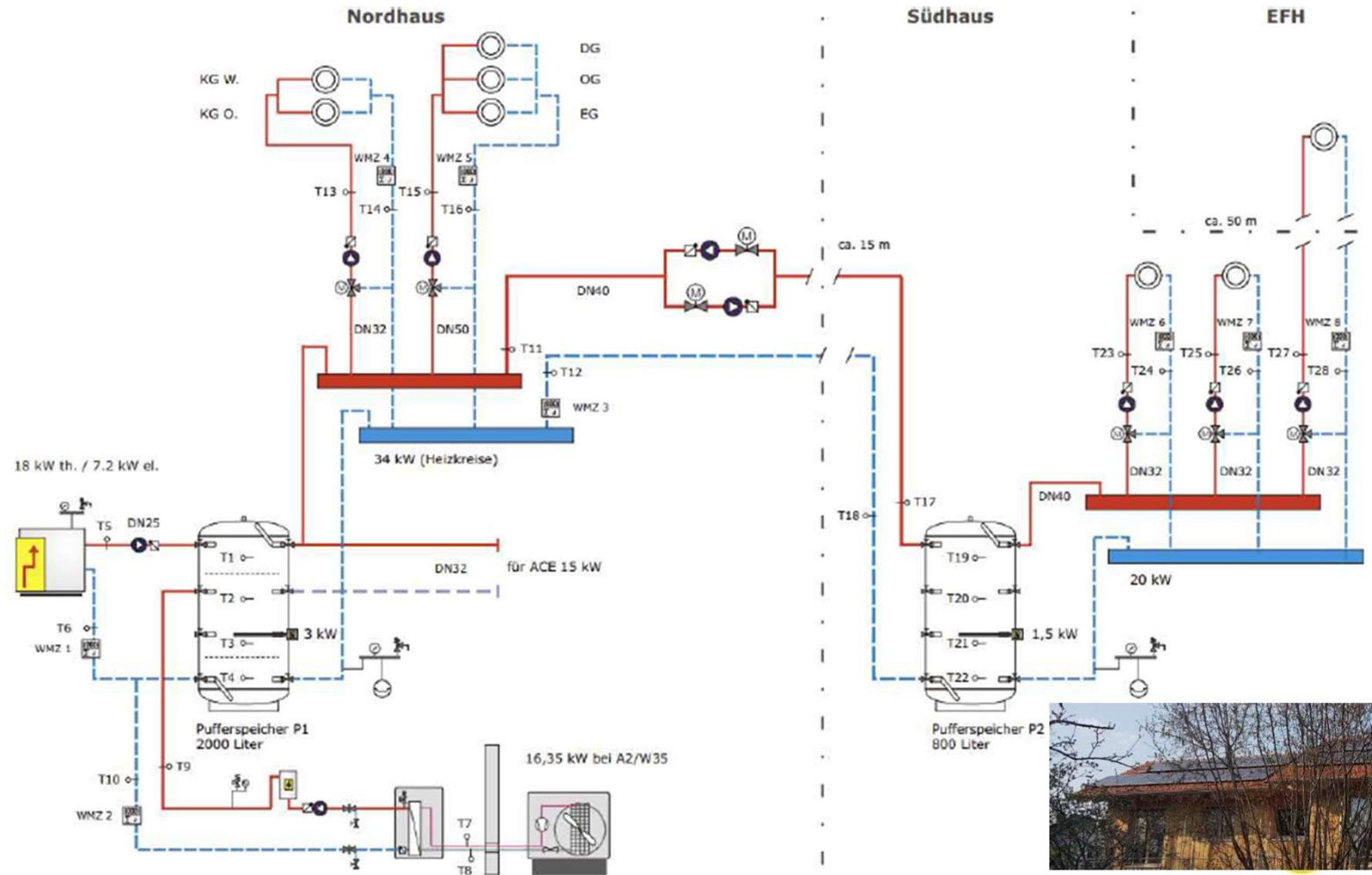
Eigene Strommessung – Mieterstrom –

eigene Heizkosten- SW nach VDI 2077

CO₂ Einsparung 20 Tonnen pa durch Energie Effizienz TGA

Wärme- Produktion:

Hauswärme- Versorgung – RI Schema Nordhaus – Arealnetz und Südhaus + EFH



Projekt: MFH Thalham
Stand: 09.04.2020

MOVE-services GmbH
Pfarrer-Huber-Ring 10
83620 Feldkirchen-W.

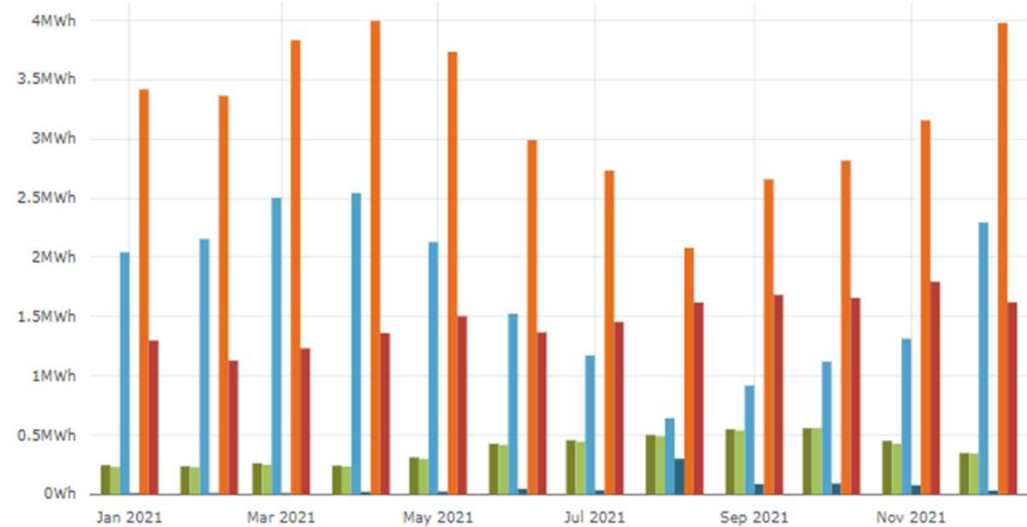
2021: Gelebte Stromerzeugung Flexibilisierung mit Kraft- Wärmekopplung + Speicher + E Auto + Wärmepumpe

Anstatt 30.000 kWh aus dem öffentlichen Netz nur 718 kWh gebraucht und 20.000 kWh an EVU verkauft*

*) Reserve bereits geplant für WP und weitere Elektro – Mobilität 2023

96% Strom - Energie Autarkie für 10+1 Wohnungen, Gemeinschaft- Fläche, Waschküchen und 2 E- Auto Lade Stationen

Der Batteriespeicher mit 19 kWh für 11 Wohnungen schaffte 4,5 MWh



4583.88 [kWh] Batterie (Laden)	4458.24 [kWh] Batterie (Entladen)	20359.28 [kWh] Netzeinspeisung	718.23 [kWh] Netzbezug	11365.35 [kWh] Solarproduktion
	27400.61 [kWh] ext. Produktion	38765.97 [kWh] Σ Produktion	17715.12 [kWh] Hausverbrauch	

Produktion
 ■ Eigenstrom: 45 % (16996.89 kWh)
 ■ Netzeinspeisung: 55 % (20359.28 kWh)



Hausverbrauch
 ■ Autarkie: 96 %
 ■ Netzbezug: 4 % (718.23 kWh)

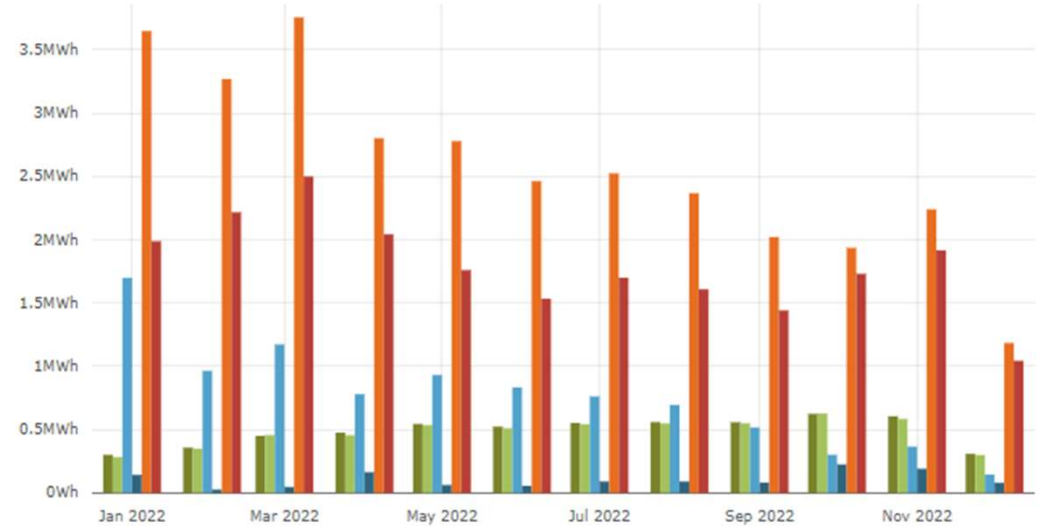


2022: Gelebte Stromerzeugung Flexibilisierung mit Kraft- Wärmekopplung + Speicher + E Auto + Wärmepumpe

2021 war keine Eintagsfliege
1-2% Abweichung zu 2022

Und man bemerke im Vergleich 2021
Stromverbrauch steigt = E- Mobil 2022

Der Batteriespeicher mit 19 kWh für
11 Wohnungen schaffte 5,7 MWh



5857.25 [kWh] Batterie (Laden)	5733.94 [kWh] Batterie (Entladen)	9159.56 [kWh] Netzeinspeisung	1245.82 [kWh] Netzbezug	11209.83 [kWh] Solarproduktion
19781.14 [kWh] ext. Produktion	30990.97 [kWh] Σ Produktion	21479.11 [kWh] Hausverbrauch		

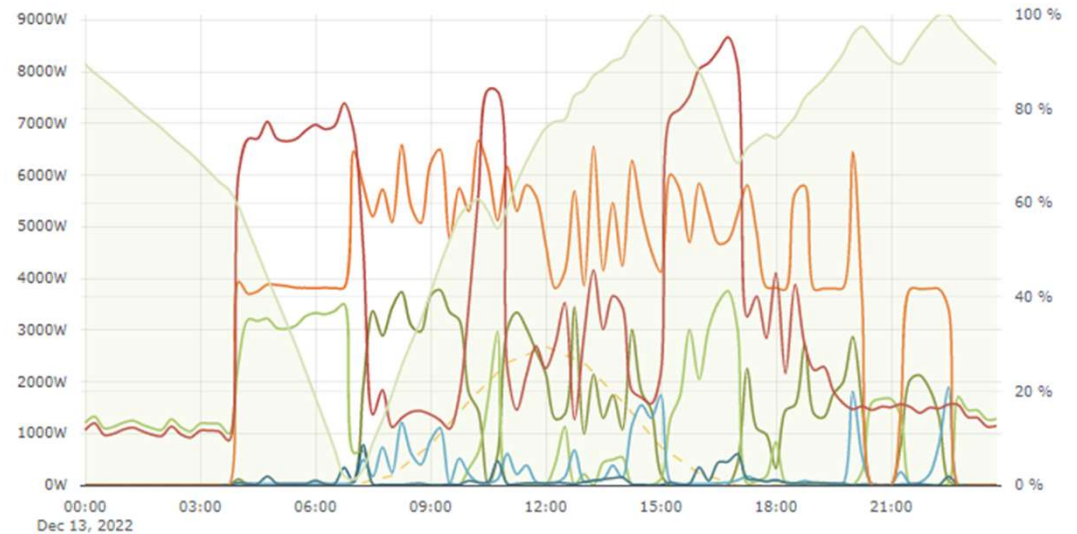


2022: Gelebte Stromerzeugung Flexibilisierung mit Kraft- Wärmekopplung + Speicher + E Auto + Wärmepumpe

2022 – ein bewölkter Dezembertag

Solar 0,22 kWh + KWK 86 kWh = 86 kWh

Regelenergie = 6 kWh



Ladezustand	12.58 [kWh] Prognose	25.79 [kWh] Batterie (Laden)	25.76 [kWh] Batterie (Entladen)	5.67 [kWh] Netzeinspeisung
1.61 [kWh] Netzbezug	0.22 [kWh] Solarproduktion	85.82 [kWh] ext. Produktion	86.03 [kWh] Σ Produktion	76.81 [kWh] Hausverbrauch

Produktion

- Eigenstrom: 93 % (75.2 kWh)
- Netzeinspeisung: 7 % (5.67 kWh)



Hausverbrauch

- Autarkie: 98 %
- Netzbezug: 2 % (1.61 kWh)

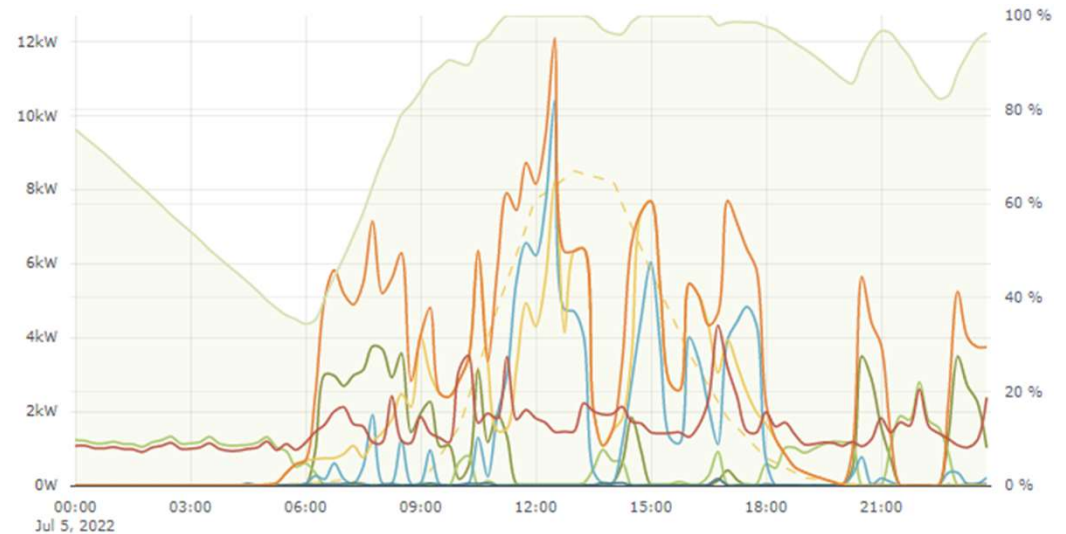


2022: Gelebte Stromerzeugung Flexibilisierung mit Kraft- Wärmekopplung + Speicher + E Auto + Wärmepumpe

2022 – ein Juli - Tag – Sonne – Wolke

Solar 40 kWh + KWK 33 kWh = 73 kWh

Regelenergie = 29 kWh



Ladezustand	43.23 [kWh]	17.42 [kWh]	13.85 [kWh]	28.74 [kWh]
Prognose	-	-	-	-
Batterie (Laden)	-	-	-	-
Batterie (Entladen)	-	-	-	-
Netzeinspeisung	-	-	-	-
Netzbezug	0.38 [kWh]	40.02 [kWh]	33.35 [kWh]	73.36 [kWh]
Solarproduktion	-	-	-	-
ext. Produktion	-	-	-	-
Σ Produktion	-	-	-	-
Hausverbrauch	-	-	-	-

Produktion
 ■ Eigenstrom: 56 % (36.74 kWh)
 ■ Netzeinspeisung: 44 % (28.74 kWh)



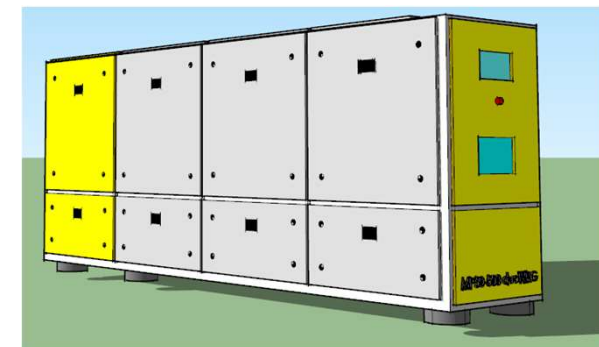
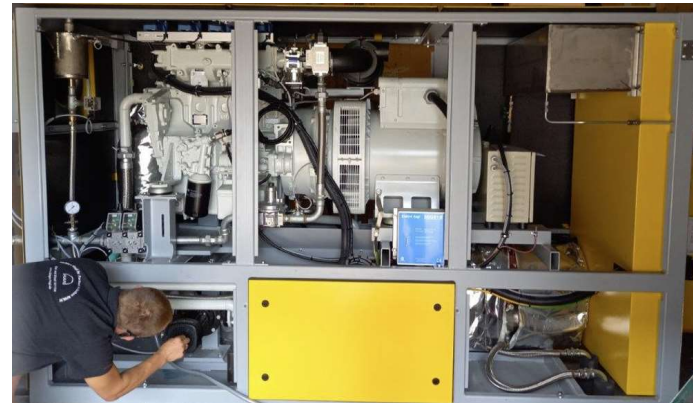
Hausverbrauch
 ■ Autarkie: 99 %
 ■ Netzbezug: 1 % (0.38 kWh)



Kraft- Wärmekopplung / MOVE-power 50 – 430 kW el.

Bild links, geschlossene MOVE power- KWK: MP 50 mit 50 kW el. und 92 kW thermisch bei 147 kW Erdgas

Bild rechts, geöffnete Anlage, links, MAN Gasmotor, rechts Generator, Startgerät, unten Wärmeauskopplung



1

2

3

Beispiele geregelter, hocheffizienter, dezentraler Areale & Quartiere

4

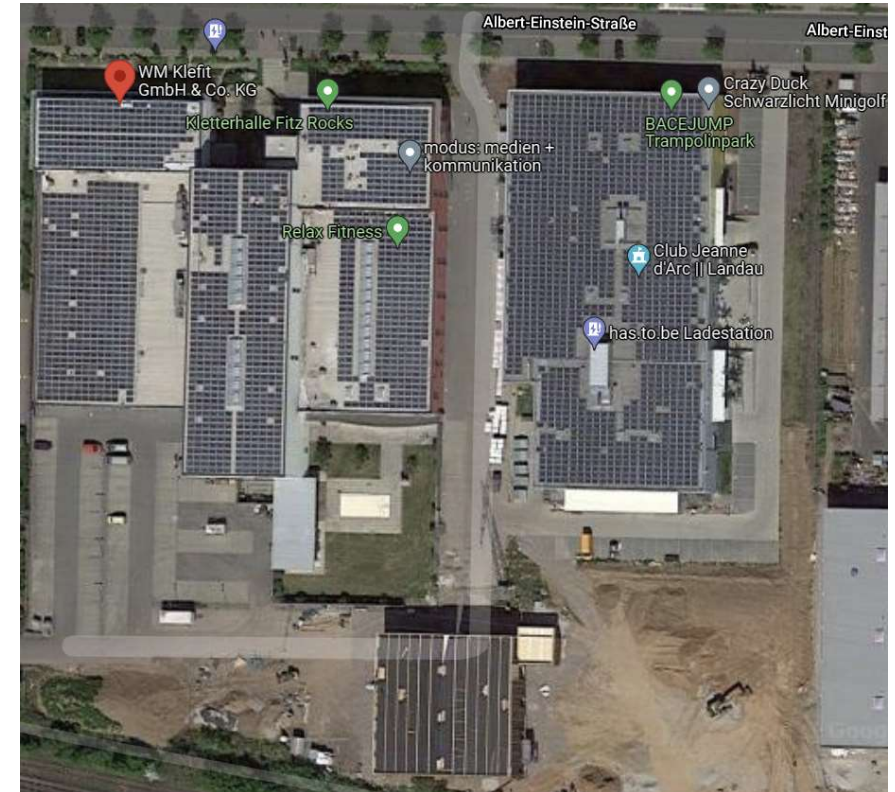
Beispiel – Sport – u. Eventpark- Arealnetz Landau:

2018 – 21 Strom- u. Nahwärmenetz Freizeitpark – 2BHKW

2021 – 22 2 x BHKW 2 x50 kW,
1 x PV 320 kW,
120 kW E Auto - Stationen

- Maximale Eigenstromnutzung,
- Wirtschaftlich- mögliche, max. CO₂ - Einsparung
- Digitalisierte/gesteuerter Last- Abwurf und Last- Management
- Netz- Dienlichkeit für Areal und Außennetz
- Fremdstrombezug und Netzbezug und Trafo- Leistungen minimieren
- Energie- Effizienz mit nachhaltigem Umwelteffekt
- Aus der umfangreichen Messung
 - Ableitung von Mehrwertdiensten
 - Strommessung zur Nutzer- Motivation,
 - sparen mittels organisatorischer Maßnahmen
 - Bestimmung wirtschaftlicher Ersatz- Zeitpunkte

CO₂ Einsparung 330 Tonnen pa durch Energie Effizienz TGA



Beispiel – online Versender in der Pfalz:

1995 Bestandsgebäude, expandierender Markt, online- Versand

2019 Entscheidung Hochregallager 75.000 Paletten- Einheiten

2020 Entscheidung für MOVE-TGA

- 2021 1 MP 20/45 BHKW (in Betrieb)
 - 2022 1 PV 100 kW, p (in Betrieb)
 - 2023 1 PV 100 kW, p (beauftragt)
 - 10 Stück 11 kW E Auto - Stationen
-
- Ziel Maximale Eigenstromnutzung, Strom Autarkie > 70%
 - Wirtschaftlich- mögliche, max. CO2 - Einsparung
 - Digitalisierte/gesteuerter Last- Abwurf und Last- Management
 - Netz- Dienlichkeit für Areal und Außennetz
 - Netzbezug und Trafo- Leistungen minimieren
 - Energie- Effizienz mit nachhaltigem Umwelteffekt
 - Aus der umfangreichen Messung
 - Ableitung von Mehrwertdiensten
 - Strommessung zur Nutzer- Motivation,
 - sparen mittels organisatorischer Maßnahmen



CO2 Einsparung 98 Tonnen pa durch Energie Effizienz TGA

1

2

3

4

Residuallast senken durch dezentrale Effizienzregelung MOVE -data

Baukastensystem für Hard- und Software

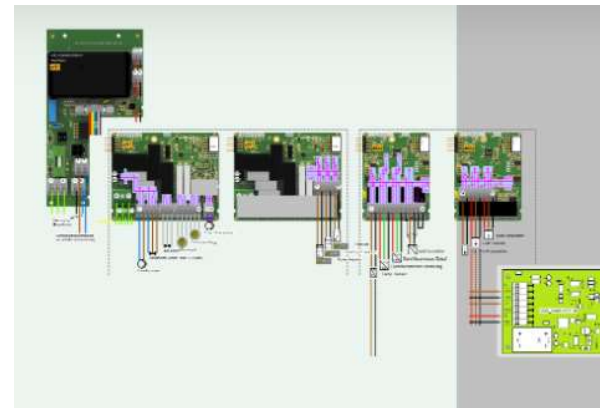
- Kosten einer Mikroprozessorsteuerung
- flexibel wie eine SPS-Steuerung
- Kompakter Aufbau

Modellbasierte Programmierung mit Software-Generatoren

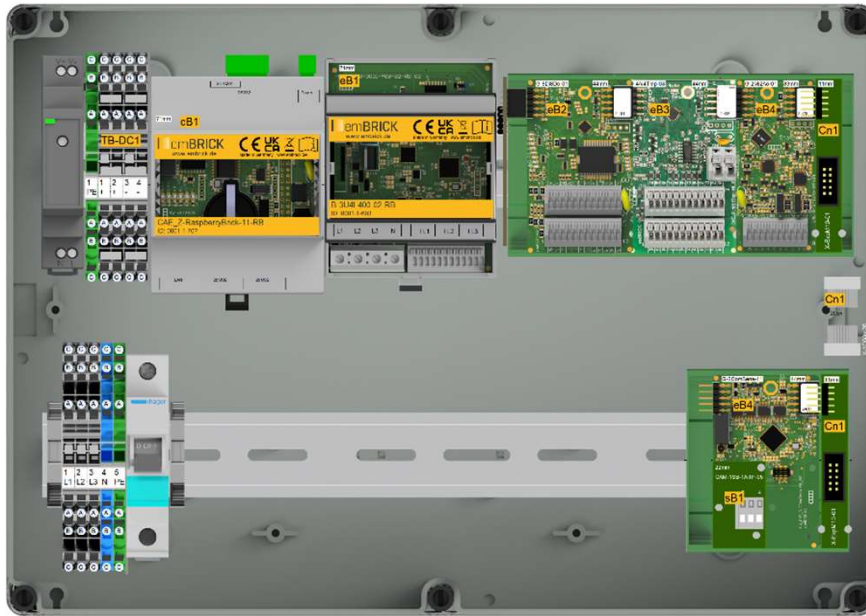
Offenes Konzept für Hard- und Software

Supported by:

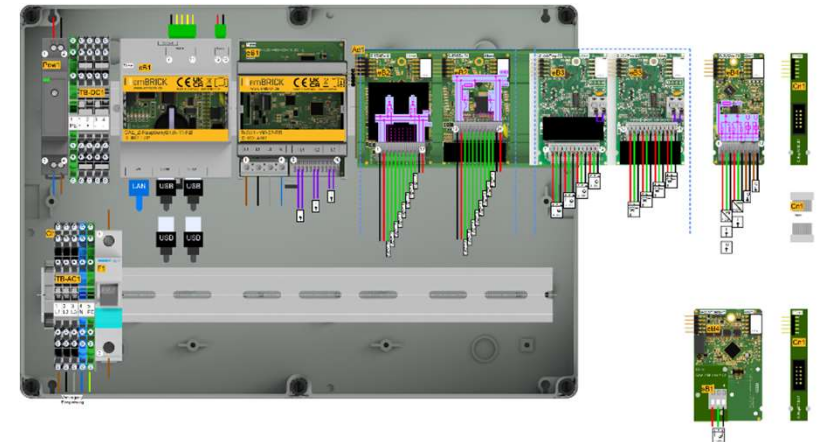
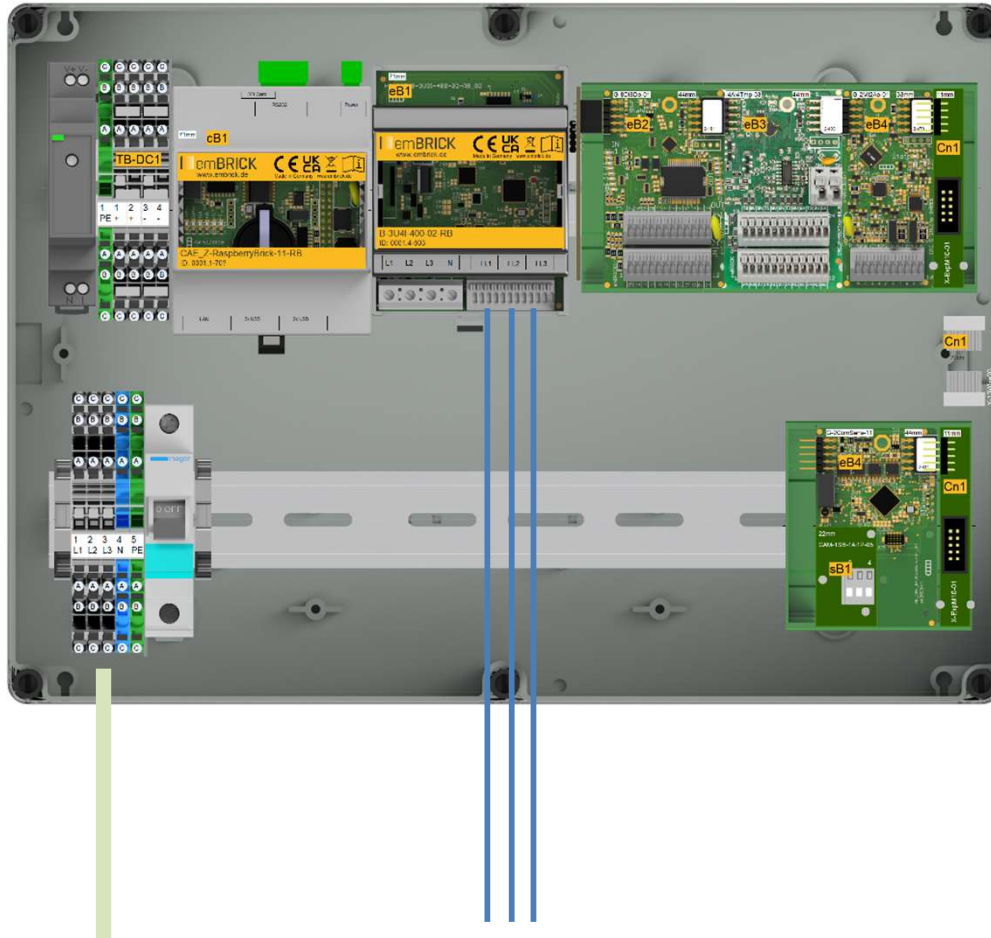
IMACS GmbH 55411 Bingen a.R. www.imacs-gmbh.de



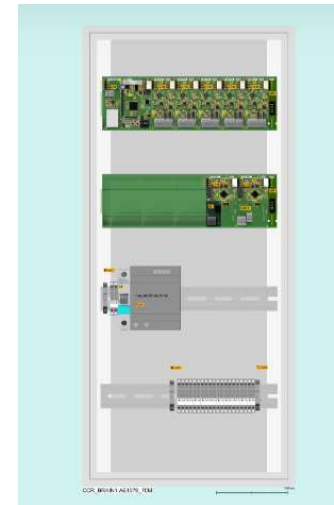
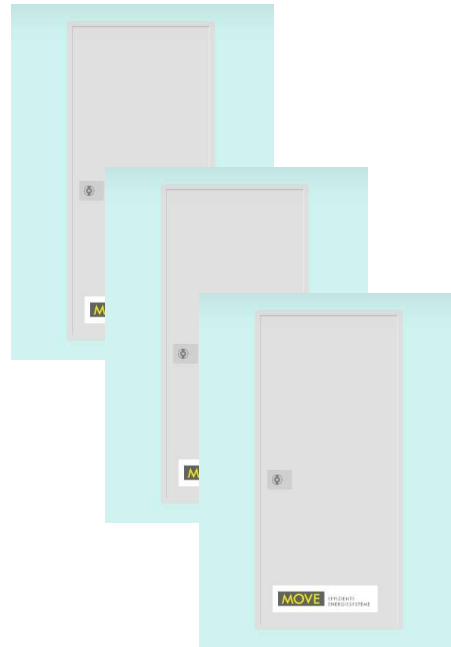
auch als günstiger Merge
Bedienung über eingebautem Display, Mobiles Gerät oder Browser



Bedienung über eingebautem Display, Mobiles Gerät oder Browser



Bedienung über eingebautem Display, Mobiles Gerät oder Browser



Baukasten-System auf Basis steckbarer Module (sog. Bricks)

- Flexibel wie SPS, bei Kosten einer Prozessor-Steuerung
- Standard und branchenspezifische Bricks, z.B. mit integriertem Verstärker

Direkter Anschluss von Sensor, keine weiteren Verstärker

- Netzspannungsanalyse und genaue E-Energieerfassung
- Oszilloskope-Funktion (Fast Sampling) für z.B. Schwingungen
- Temperatur, Druck, Durchfluss, Schaltzustände,

Direkter Anschluss von Aktoren (Pumpen, Ventile, ...)

Kommunikationsmodule: 1-Wire, Zähler-M0, RSxxx, Modbus, ...

Hardware-Konzept ist Open Source: 100% entwickelt und supportet in Bingen
=> offen für Mitarbeit jeder Art

Modellbasierte Software Entwicklung mit Software-Generator

- Ein Programmiersystem für alle Geräteklassen
- System-Entwickler: Erstellen von Modulen und Bibliotheken
- Anwendungs-Entwickler: Zusammensetzen und Konfiguration von Modulen

Funktionsumfang:

- Erfassung, Analyse, Steuerung, Regelung, Verlaufsanzeige, Bedienoberflächen
- Protokollierung, (Cloud-)Kommunikation

Software-Generator erzeugt automatisch:

- Software für die Steuerung
- Remote-/Diagnose-Software
- Cloud-Verbindung
- Dokumentation für Entwickler und Endanwender

Software und Programmiersystem: 100% entwickelt und supportet in Bingen
=> offen für Mitarbeit jeder Art

FAZIT – Ausblick

■ HEUTE

■ AKW Abschaltung*

- *(deutscher Alleingang projiziert auf die Welt ist fraglich)

■ Kohlekraftwerke vom Netz ...

- deutsche Zentralkraftwerke überwiegend abgeschrieben

■ Regelernergie nur mit Zentral- Gaskraftwerken ist teuer

- Grund: Kondensations- Zentral- Krafwerke, geringer Gesamt- Wirkungsgrad

■ ZUKUNFT (beste Kombination aus volatiliter und Regelstrom – Erzeugung angehen)

■ Sonne*, Wind, Geothermie, Wasser, Biomasse ökologisch & ökonomisch

- *) DESERTEC war geplant für 15% europ. Stroms, geschätzter Invest 450 Milliarden €

■ bis zu 45% Strom aus KWK möglich, Nutzung der Wärmekopplungspotentiale

- Heute bereits 20% Strom über KWK (mit 45% wäre die Regel/Stromlücke geschlossen)

■ KWK-Anlagen können innerhalb von 1 Minute die volle Leistung ins Netz geben

- Hochfahren eines Kernkraftwerks aus dem Reservebetrieb bis zu 72 Stunden.

PV – Ernte vergrößern mittels Kühlfugen + 12%



11365.35 [kWh]
-
Solarproduktion



MOVE-services GmbH

Telefon Büro Süd: +49 8063 | 97 38 400

Email: info@move-office.de

Holger A. Siegmund direkt

0171 – 31 4 31 31

