



Auslegung PV, KWK und Stromspeicher im Gebäude

CO2 Optimierung und ganzjährige Netzentlastung für Elektroautos + Komfort

Dr. Andreas Piepenbrink, CEO E3/DC | HagerEnergy GmbH
Vice President Energy Management Development Business Unit HagerEnergy
Intelligente Stromnutzung KWK Tagung
22.09.2021

Agenda

- 00 Vortragsthema
- 01 Technikansatz für Stromautarke Gebäude
- 02 Meßkonzept PV und KWK mit Speicher
- 03 Bilanzen + Ergebnisse in CO₂ und €
- 04 Lessons learned

Netzstrom ist dreckig: 0,4kgCO₂/kWh in Deutschland auf Jahre fast unverändert!

TWh
100

Jährliche Stromerzeugung in Deutschland in 2018

Jährliche Nettostromerzeugung in Deutschland in 2020



2018

2020

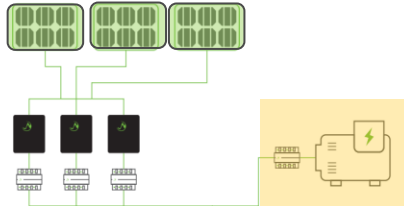
Gebäude PV ist nicht enthalten!

Statement of the purpose

Vortragsthema

Integration PV, Speicher und KWK
zur **CO2 Reduktion + 100% Netzentlastung ganzjährig**

Gebäude i.d.R.
>70kWh/qm/a
Wärmebedarf

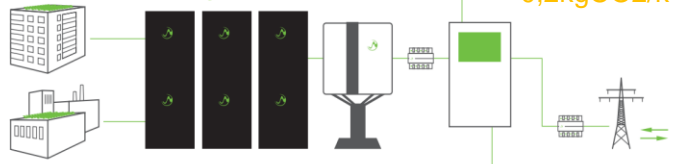


Option: Nahwärmenetz
Eigentum des Kunden

Altbau

0,0kgCO2/kWh

0,2kgCO2/kWh



Quartiere mit
Nulleinspeisung /
Zusammenfassung
Netzanschlüsse

Limitierte
Dachflächen



Neue Belastung
(0,4kgCO2/kWh)

E3/DC Tagesgeschäft
(20.000 Einheiten p.A.)



12.000 kWh

Maximal ausgelegte PV-Anlagen
(bis 20 oder 30 kWp) und große Speicher-
kapazitäten ermöglichen höchste Autarkie-
und kostenloses ganzjähriges Tanken
(24/7).



8.500 kWh

Nachmal 5 kWp reichen für hohen
Eigenverbrauch mit Wärmepumpe
und Elektroauto aus.



6.500 kWh

Für den Betrieb einer Wärmepumpe,
muss die PV-Leistung entsprechend
erweitert werden.



3.000 kWh

Legen Sie ihre PV-Anlage zunächst so
aus, dass der Ertrag das 1,5-fache ihres
Komfortstrombedarfs ausmacht.

Eigenstrom mit maximaler PV
Leistung in EV und WP im EFH

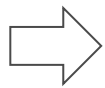
01

Technik für Stromautarke Gebäude

Eigenstrom für CO2 Einsparung

Elektrische Wärmepumpe und Mobilität

- PV versorgt so viel wie möglich
- Minimierung des Strombezugs durch Einsatz von Batterie
- Intelligente Ladereduktion zur Maximierung des PV Stroms für EV
- Notstromversorgung mit PV



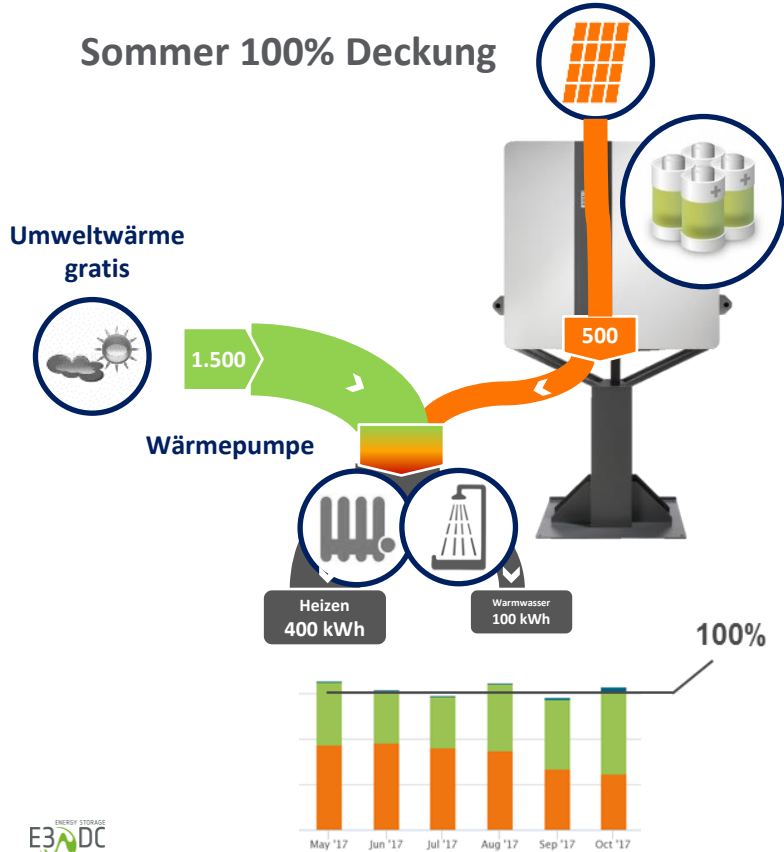
- Bilanziell CO2 frei
- Alles auf Strom (EV, WP)
- PV versorgt maximal



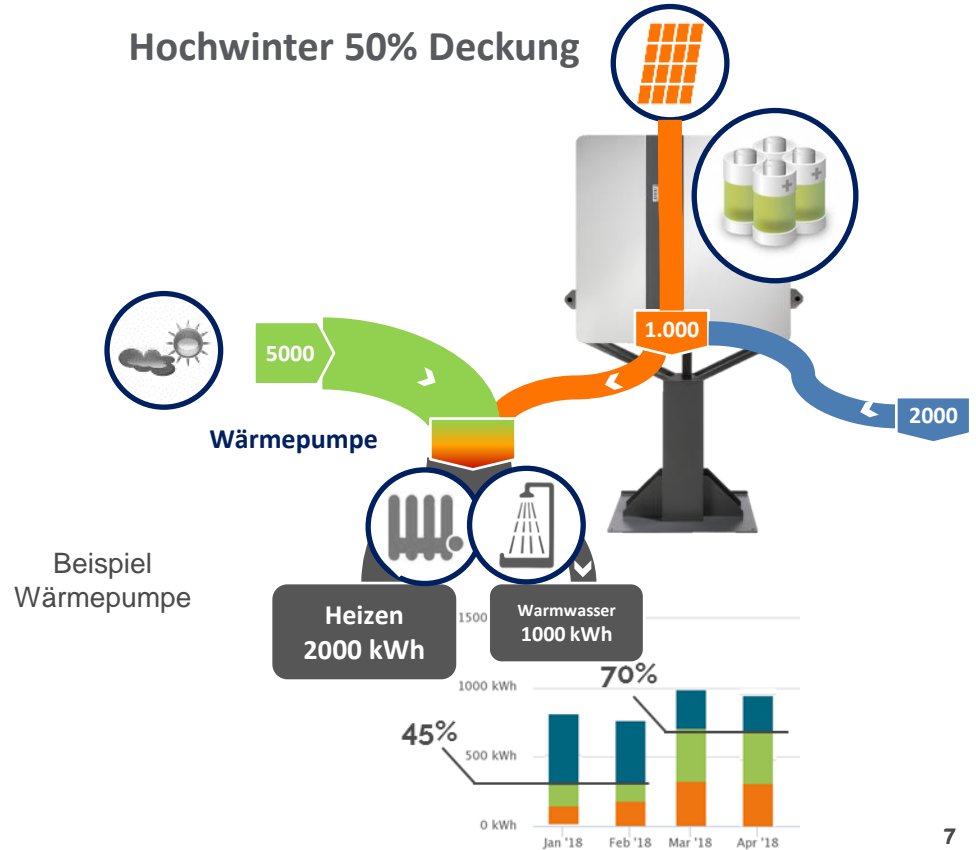
Aktueller Stand im Einfamilienhaus

Bedarf 10000kWh inkl. EV sind zu >80% deckbar

Sommer 100% Deckung



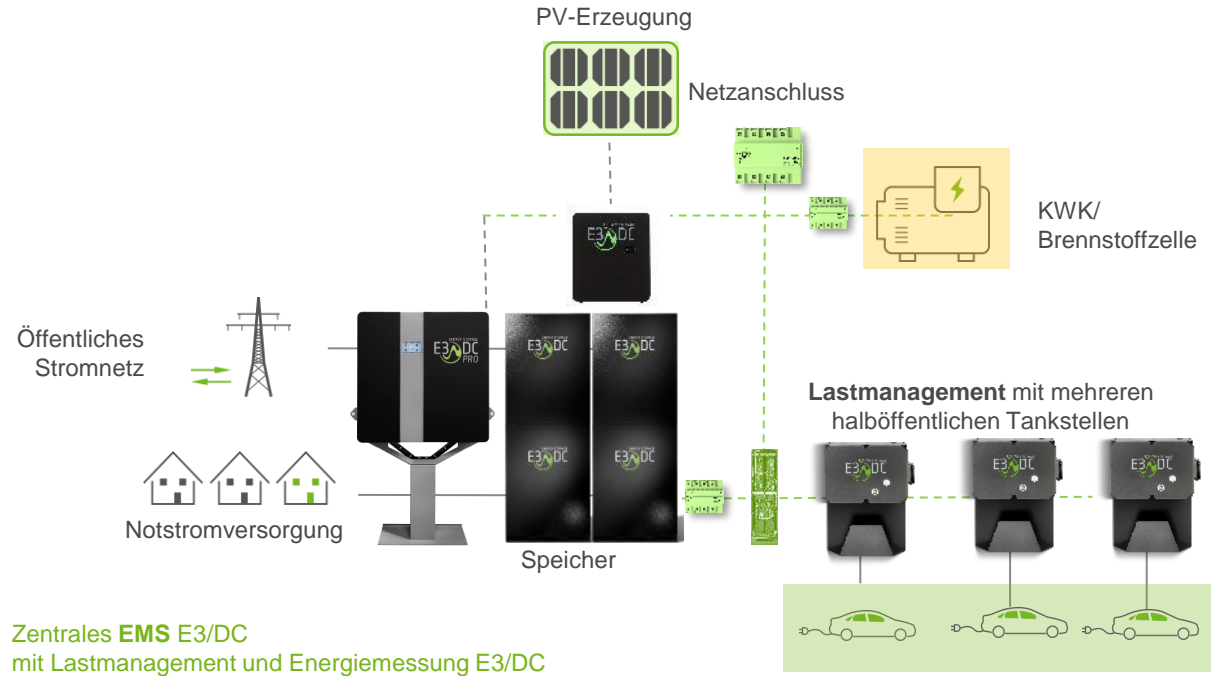
Hochwinter 50% Deckung



Energiefarm im Mehrfamilienhaus

Strombedarf bis 100000kWh + EV zu 100% deckbar

- Primär Altbauten, die keine Wärmepumpe einsetzen können
- PV versorgt so viel wie auf dem Gebäude möglich ist, maximiert durch Batterieeinsatz
- **KWK versorgt wärme proportional mit Batterie geglättet, u.a. auch Elektroautos**
- Option: Nulleinspeisung!



Energiefarm im Mehrfamilienhaus

Projekt: MFH Neubau



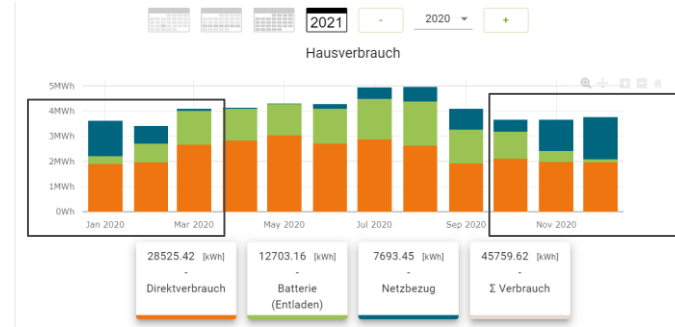
16 Parteien Neubau

33kWh/qm/a Wärmebedarf

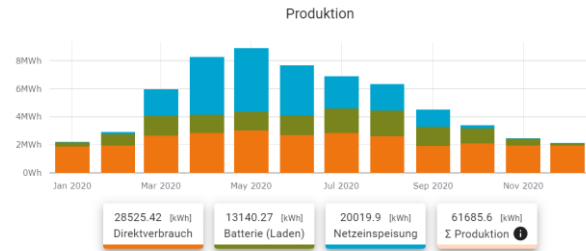
7,3kWh/qm/a 3x Stirling BHKW Strom (3,3kW eLleistung)

28kWh/qm/a Komfortstrombedarf+EV (variabel)

34kWh/qm/a PV Erzeugung (58kWp)



Netz
Speicher
KWK/PV



Der Direktverbrauch enthält die Wechselrichter-Verluste (DC)



Strom-Autarkie 83%

Energiefarm im Mehrfamilienhaus

Typisches Projekt: Gewerbe plus Büro



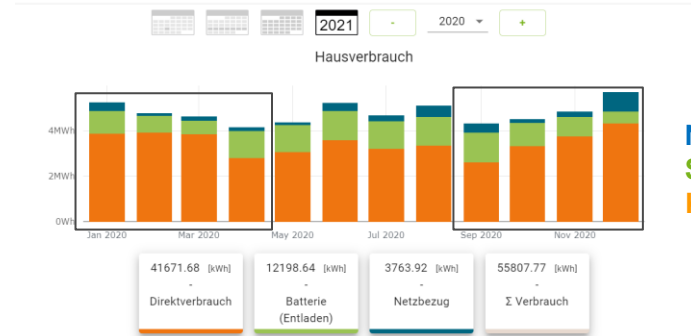
Gewerbehalle plus Geschäftsraum/Büro

80kWh/qm/a Wärmebedarf

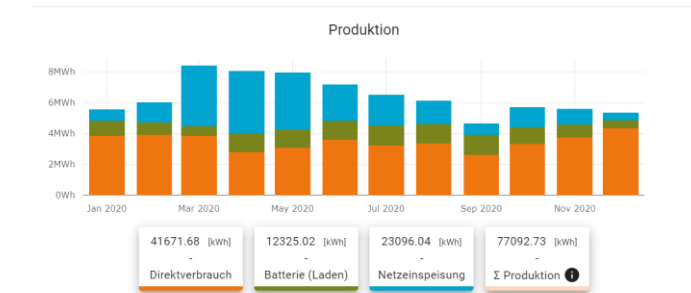
11,5kWh/qm/a Neotower BHKW Strom (7,2kW eLeistungs)

22kWh/qm/a Komfortstrombedarf+EV (variabel)

19kWh/qm/a PV Erzeugung (60kWp)



Netz
Speicher
KWK/PV



Der Direktverbrauch enthält die Wechselrichter-Verluste (DC)

Produktion

- Eigenstrom: 69 % (52043.85 kWh)
- Netzeinspeisung: 31 % (23096.04 kWh)

Hausverbrauch

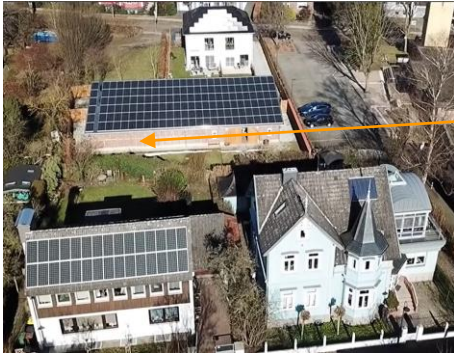
- Autarkie: 93 %
- Netzbezug: 7 % (3763.92 kWh)



Strom-Autarkie 93%

Energiefarm im Mehrfamilienhaus

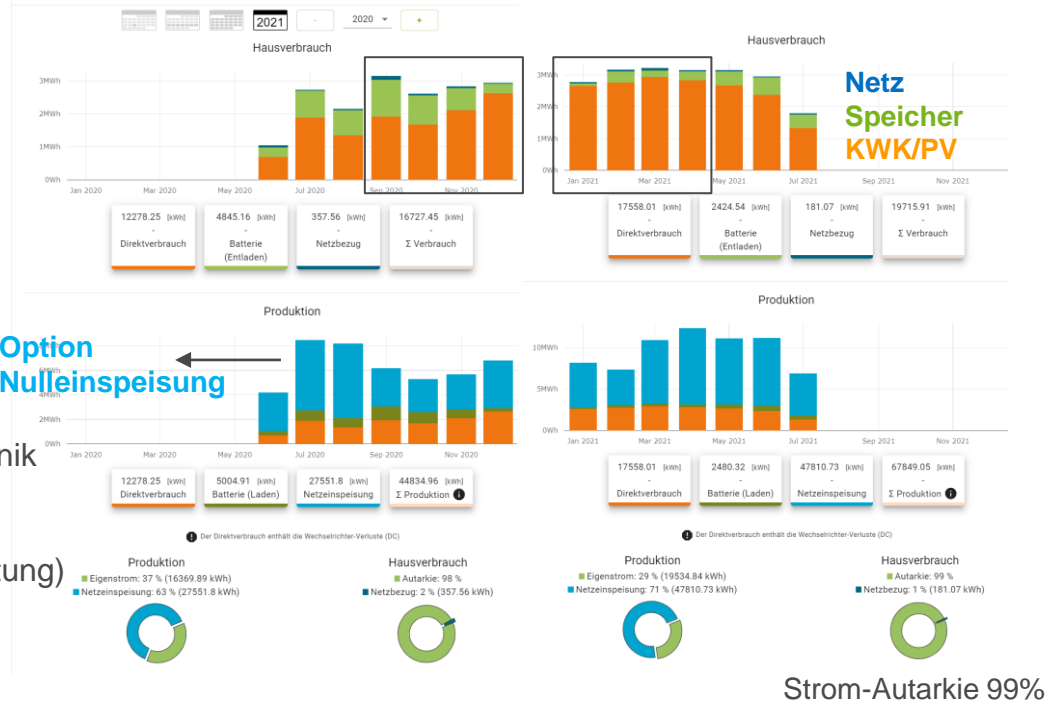
Referenz: Quartier



Kundeneigenes
Nahwärmenetz

Quartier (alte Villa, 2xEFH Neu plus Altbau plus Technik)
 Netzanschlüsse zusammengelegt
 112kWh/qm/a Wärmebedarf
 37.5kWh/qm/a Neotower BHKW Strom (11kW eLeistung)

31kWh/qm/a Komfortstrombedarf+EV (variabel)
 50kWh/qm/a PV Erzeugung (75kWp)



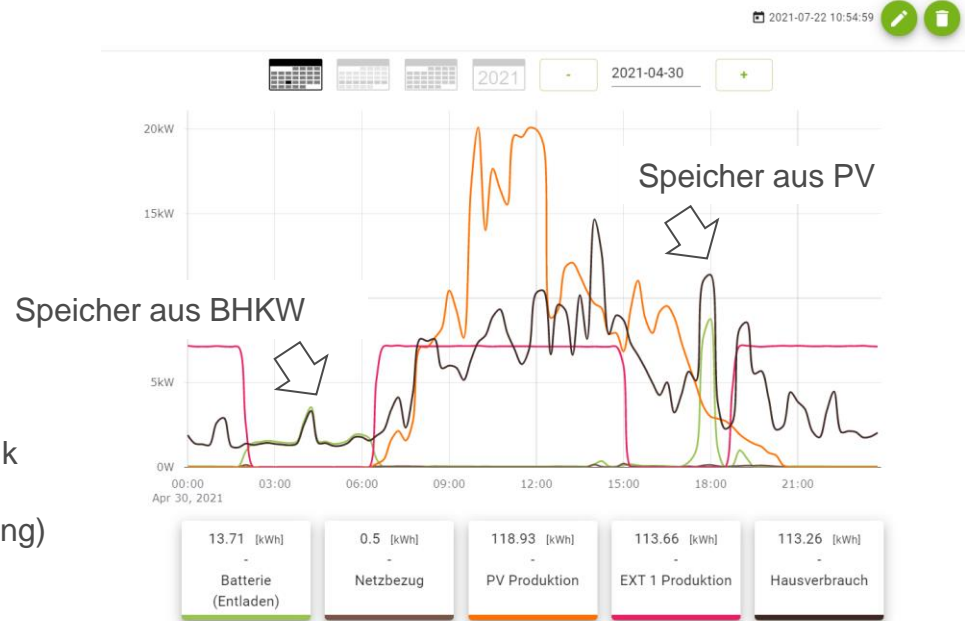
Energiefarm im Mehrfamilienhaus

Tagesverlauf Speicher mit 2 Energiearten (Beispiel)

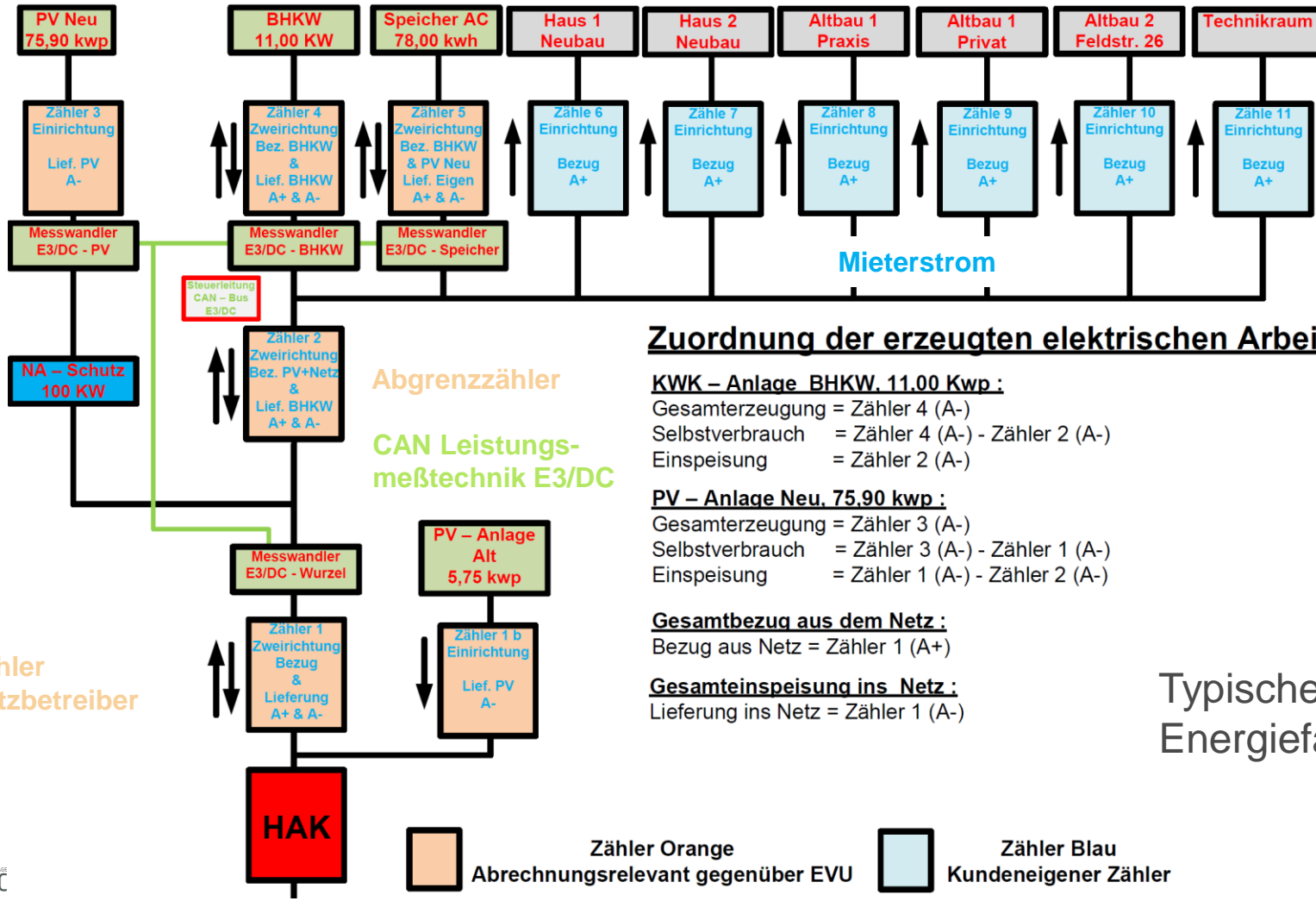


Quartier (alte Villa, 2xEFH Neu plus Altbau plus Technik)
112kWh/qm/a Wärmebedarf
37.5kWh/qm/a Neotower BHKW Strom (11kW eLeistung)

31kWh/qm/a Komfortstrombedarf+EV (variabel)
50kWh/qm/a PV Erzeugung (75kWp)



02 Messkonzept/ Abrechnungsgleichungen



Zähler
Netzbetreiber

Abgrenzzähler

CAN Leistungs-
meßtechnik E3/DC

Mietstrom

Zuordnung der erzeugten elektrischen Arbeit :

KWK – Anlage BHKW, 11.00 Kwp :

- Gesamterzeugung = Zähler 4 (A-)
- Selbstverbrauch = Zähler 4 (A-) - Zähler 2 (A-)
- Einspeisung = Zähler 2 (A-)

PV – Anlage Neu, 75.90 kwp :

- Gesamterzeugung = Zähler 3 (A-)
- Selbstverbrauch = Zähler 3 (A-) - Zähler 1 (A-)
- Einspeisung = Zähler 1 (A-) - Zähler 2 (A-)

Gesamtbezug aus dem Netz :

Bezug aus Netz = Zähler 1 (A+)

Gesamteinspeisung ins Netz :

Lieferung ins Netz = Zähler 1 (A-)

Typische
Energiefarm!



Zähler Orange
Abrechnungsrelevant gegenüber EVU



Zähler Blau
Kundeneigener Zähler

03

Bilanzen + Ergebnisse in CO2 und €

Dr. Andreas Piepenbrink • Peter Neumann



Masterplan
eMobilie®

Masterplan eMobilie®



Best Practice E3/DC • Laudeley: Ausweitung der Denkzone • Tschüss Netz: Ich bin dann weg
• ARENTO: Erstes klimapositives 10-Familien-Haus der Schweiz • EXERGENION: Sunnyboys
im Sonnenhaus • SCM: Die CO₂-Wundertäter • SONNENPLAN: Platzhirsch für ganzheitliche
energetische Sanierung • Vollbad im Jungbrunnen • SUNNY SOLARTECHNIK: Der solarfliegende
Holländer • Köpfer: Tut dem Seniorenheim richtig gut • SOLAR PUR: Kundenparade
• SCHRAMMEYER: Respekt vor der Schöpfung • Passivhaussiedlung Twist • B&W ENERGY: Mit
Rückenwind ins XXL-Format aufsteigen • STIERLI: Schweizer Hausbesitzer lieben Eigenstrom

LEVEL ZWEI

HAUS & AUTO CO₂-NEUTRAL NUTZEN: EINE GEBRAUCHSANLEITUNG

LEVEL ZWEI

- Weltpremiere des CO₂-Hauskonfigurators für Baufamilien:
Wie lange es dauert, die CO₂-Bauschuld zu tilgen
- Wie Hauseigentümer CO₂-neutral durch den Winter kommen
- Warum mehr sauberer Eigenstrom sich besser rechnet
- Wie energetische Bestandssanierung funktioniert
- Weshalb die Batterien von Haus und Auto heiraten werden

34,00 Euro
ISBN 978-3-9816756-5-8



www.eMobilie.de

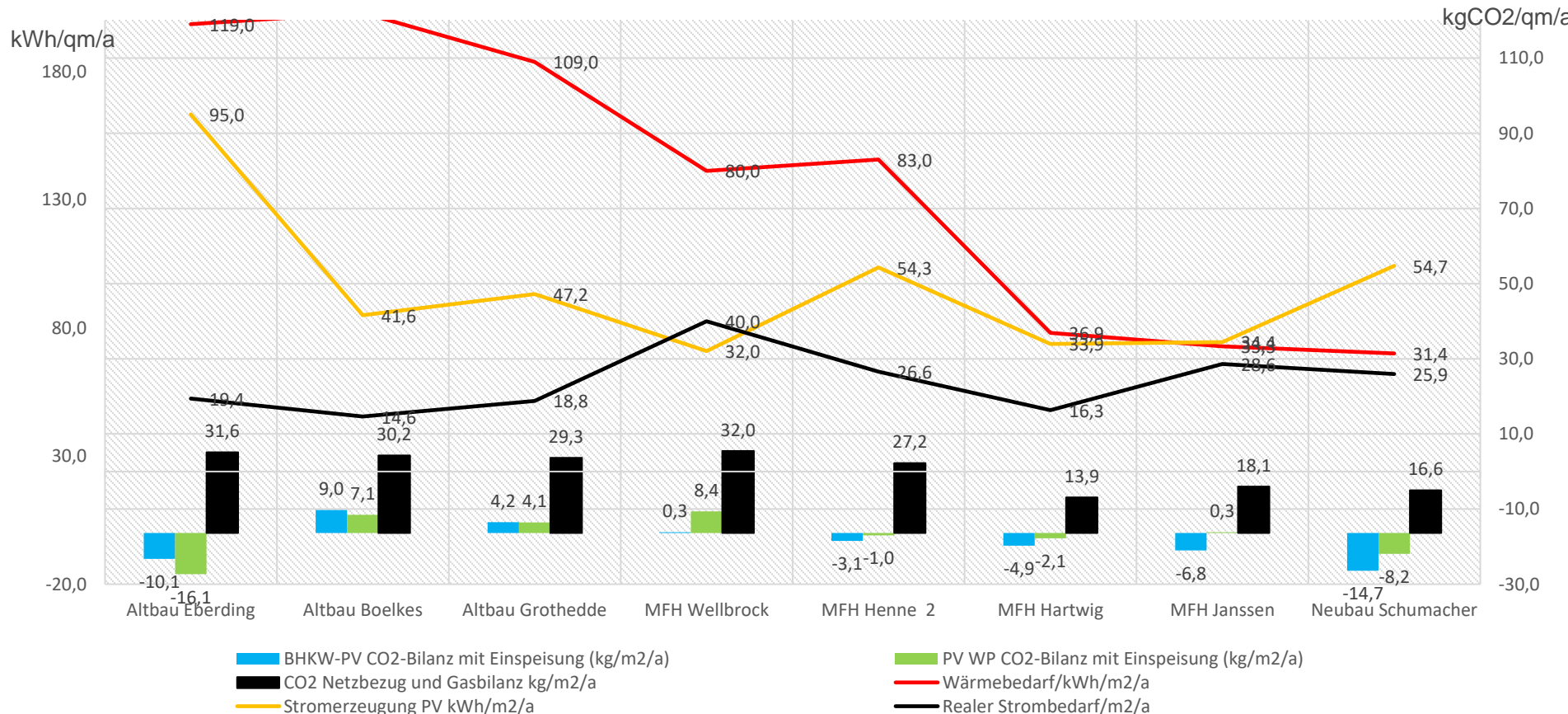
haus
verlag

haus
verlag

CO2 Bilanz Netzstrom+Gas

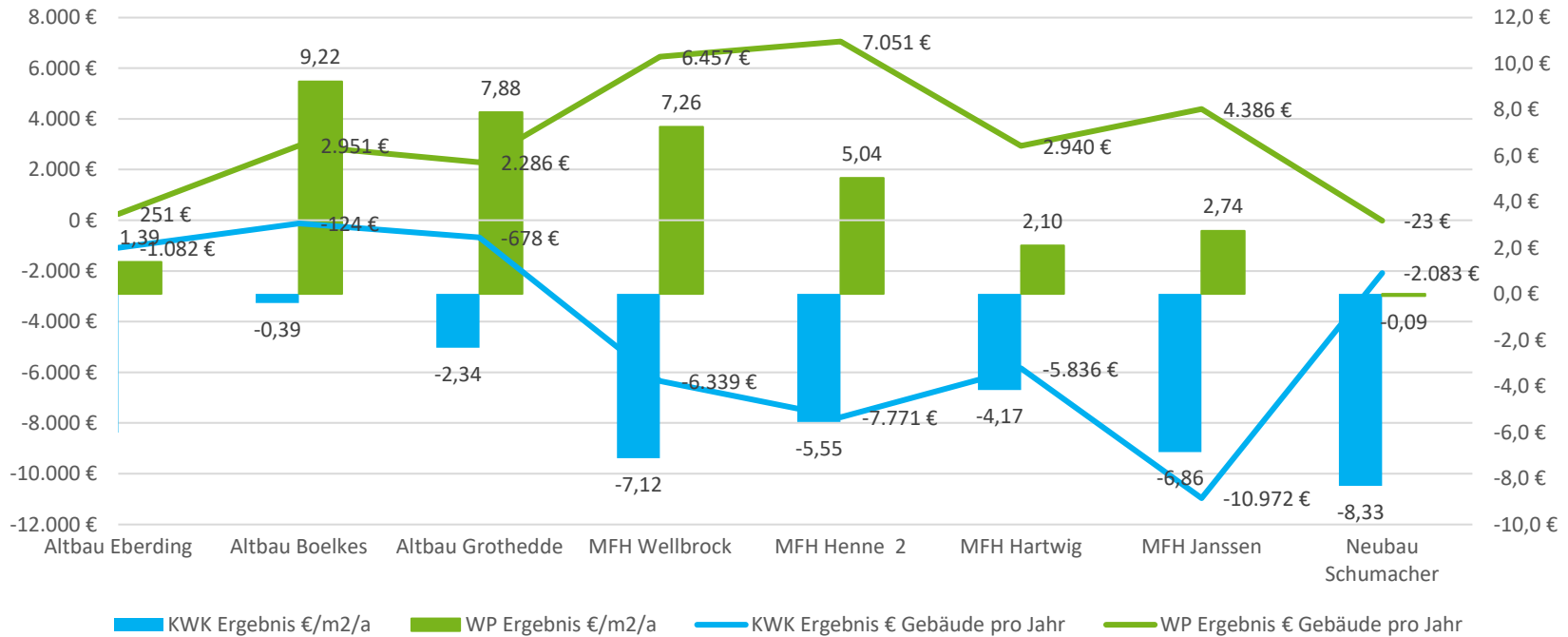
Simulation Wärmepumpe statt KWK

Versus PV, Speicher und KWK (Realsystem)



€ Bilanz laufende Kosten Simulation Wärmepumpe statt KWK

Kosten PV, Speicher und KWK (Realsystem)



- Nach KWKg verstromtes Gas hat keine Stromabgaben und kostet nur 6cent, während die kWh Strom 30cent kostet.
- KWK Eigenverbrauch wird zudem irrwitzigerweise bezahlt**, während die Wärmepumpe trotz CO2 deutlich mehr kostet.

04 Lessons learned

USP

der Lösung

- der Speicher speichert als DC System (bis 30kW PV Leistung, ansonsten als AC System) direkt in die Batterie, zusätzlich per AC (Hybridfunktion) den KWK Strom
- In der Energiefarm sind die Systeme redundant und damit ausfallsicher und modular zubaubar (Speicher, PV, KWK)
- eine PV nachladbare Notstromfunktion steht zur Verfügung, da das E3/DC System die KWK Anlage mit 50,3Hz im Inselnetz abschalten kann und per Speicher/PV das Haus komplett versorgen kann
- Mieter können inkl. Elektroautos ganzjährig eigenversorgt werden ohne Netzbezug
- Option **Nulleinspeisung**: bei Bedarf kann ohne Netzausbau die Lösung auch komplett auf Einspeisung verzichten (in diesem Fall müsste die KWK mit hohem Aufwand stromgeführt werden)

Gebäude und Quartiere, die vom Netz verschwinden

Dezentrale Doppelkraftwerke KWK + PV-Speicher

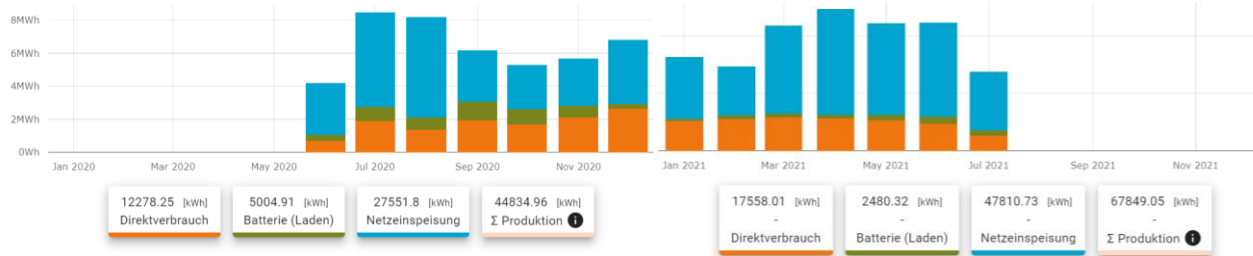
Hausverbrauch

Vermeidbare Netzbelastung inkl. x-mal EV



Produktion

Auf Null regelbare Einspeisung (Versorgung)



1 Der Direktverbrauch enthält die Wechselrichter-Verluste (DC)

1 Der Direktverbrauch enthält die Wechselrichter-Verluste (DC)

Produktion

■ Eigenstrom: 37 % (16369.89 kWh)
■ Netzeinspeisung: 63 % (27551.8 kWh)



Hausverbrauch

■ Autarkie: 98 %
■ Netzbezug: 2 % (357.56 kWh)



Produktion

■ Eigenstrom: 29 % (19534.84 kWh)
■ Netzeinspeisung: 71 % (47810.73 kWh)



Hausverbrauch

■ Autarkie: 99 %
■ Netzbezug: 1 % (181.07 kWh)



Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Die einzige Rechtfertigung zur Gasverstromung (0,2kgCO₂/kWh) ist der schlechte deutsche Strommix i.H. 0,4kgCO₂/kWh und die real nicht existierende Alternative zum GUD Kraftwerk, da grüner Wasserstoff weder bezahlbar noch ausreichend regional erzeugbar ist.
- Die KWK Anlage ist seit 2020 deutlich überfördert (zudem ist die stromerzeugende Heizung steuerlich als Investition voll absetzbar); Wärmepumpenbetrieb mit erneuerbarer Energie wäre mindestens ebenso zu fördern!
- **Wärmegeführter Betrieb führt mit PV zu fast 100% Strom-Autarkie** und dazu, dass ganzjährig kein Strombedarf vom Netz mehr existiert (incl. Platz für viele kWh vom EV) – Investoren erreichen Renditen deutlich kleiner 10 Jahre inkl. PV und Speicher.
- **PV und Speicher können und sollten in Altbauten oder Bauten ohne ausreichend Dachfläche mit KWK Anlagen ergänzt werden, da nachweislich die CO₂ Bilanz mit Wärmepumpe in den nächsten Jahren nicht besser ist (deutscher Kohlestrom®).**
- **PV und Speicher und KWK senken den CO₂ Bedarf bis zu 30kg/qm/a in fast allen Gebäudeklassen, deren Gebäudehülle nicht saniert ist.**
- PV und Speicher und KWK sind sowohl vom Messkonzept als auch von der Regulatorik (u.a. Mieterstrom) des EEG zu komplex und leider bis dato eine reine Nische im Installateursbereich – normale Betriebe (Solarteure, Heizungsbauer) sind mit dieser Kombination überfordert.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

HagerEnergy GmbH
Karlstraße 5
49074 Osnabrück
Germany

info@e3dc.com
e3dc.com
T +49 541 760 268 0
F +49 541 760 268 199

