



# 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

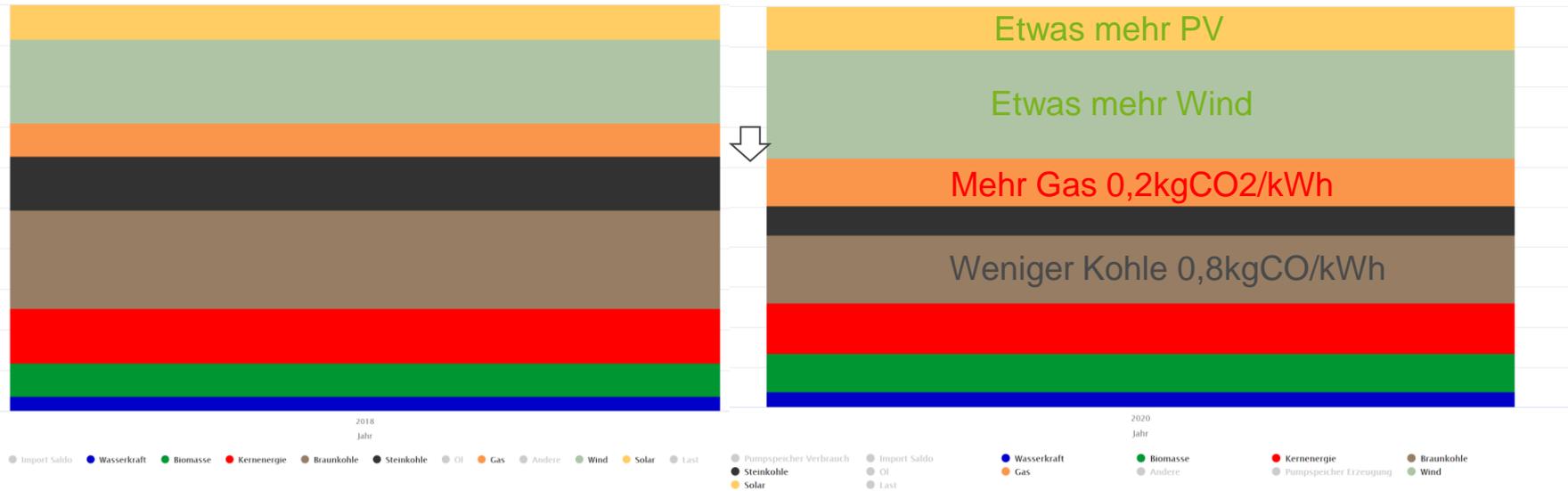
- 00 Vortragsthema
- 01 Technikansatz für Stromautarke Gebäude
- 02 Meßkonzept PV und KWK mit Speicher
- 03 Bilanzen + Ergebnisse in CO2 und €
- 04 Lessons learned

# Netzstrom ist dreckig: 0,4kgCO<sub>2</sub>/kWh in Deutschland auf Jahre fast unverändert!

TWh  
100

Jährliche Stromerzeugung in Deutschland in 2018

Jährliche Nettostromerzeugung in Deutschland in 2020



2018

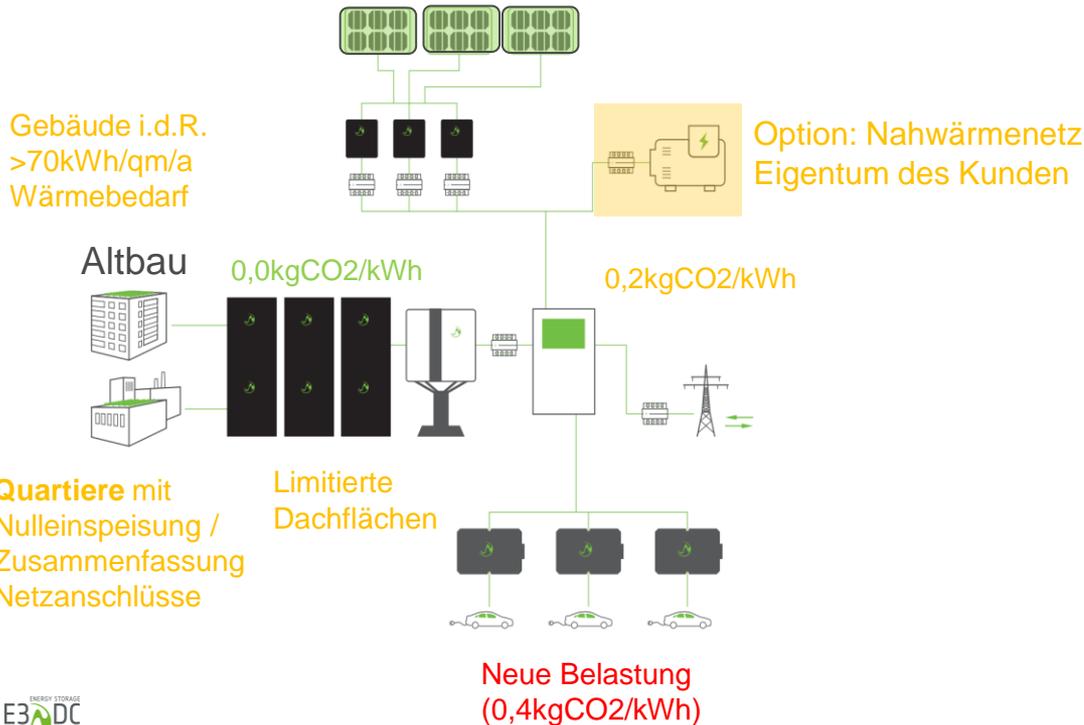
2020

Gebäude PV ist nicht enthalten!

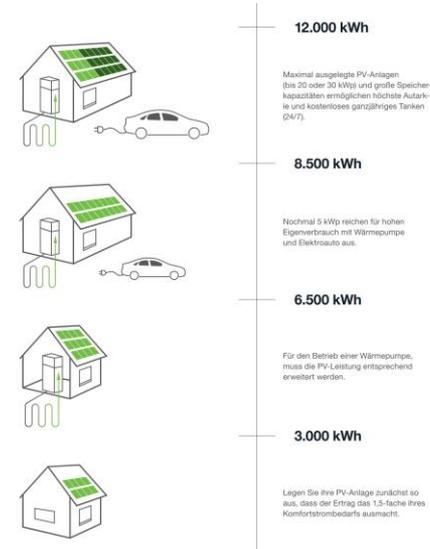
# Statement of the purpose

## Vortragsthema

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



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



Eigenstrom mit maximaler PV Leistung in EV und WP im EFH

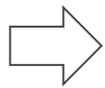
# 01

# Technik für Stromautarke Gebäude

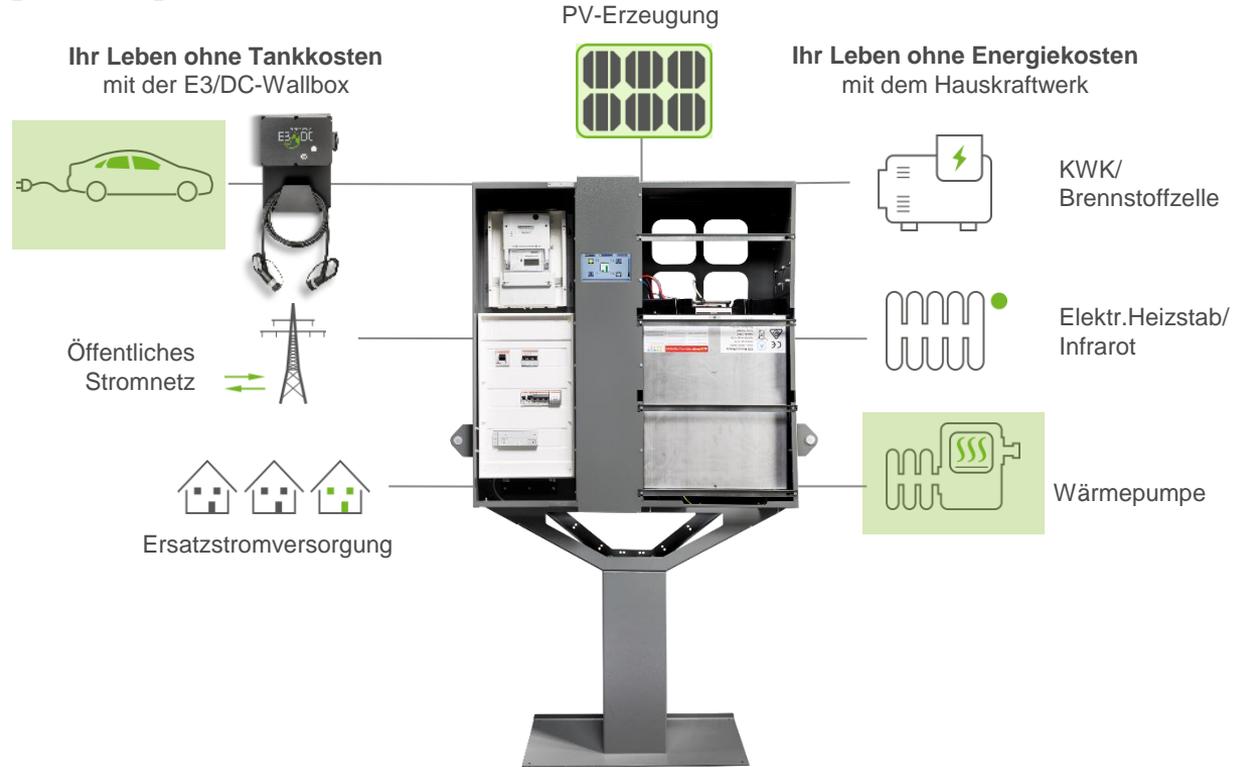
# Eigenstrom für CO2 Einsparung

## 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



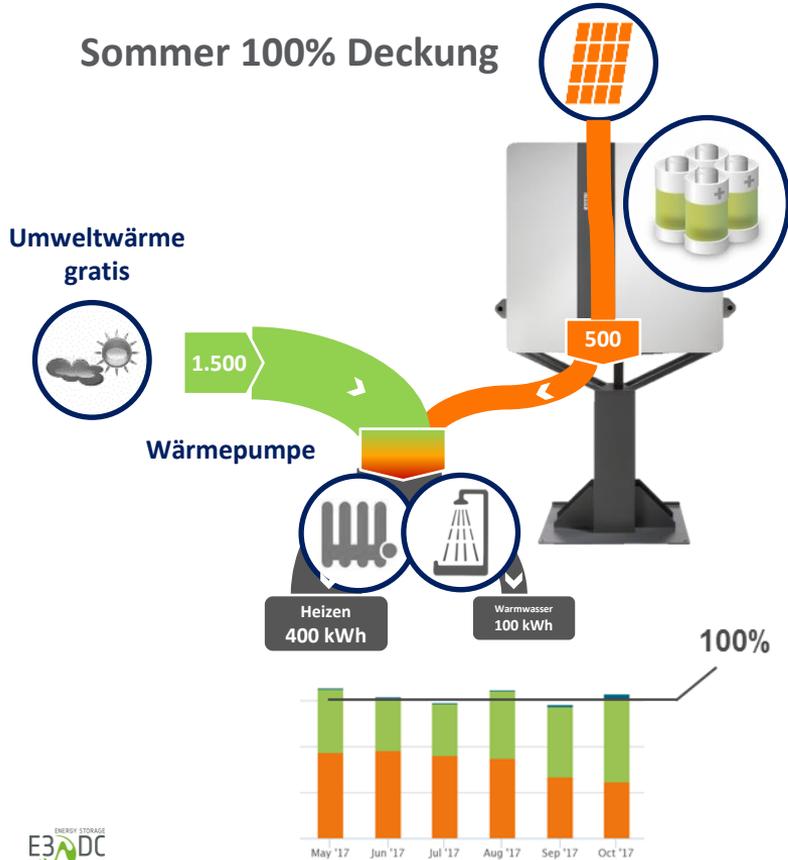
- Bilanziell CO2 frei
- Alles auf Strom (EV, WP)
- PV versorgt maximal



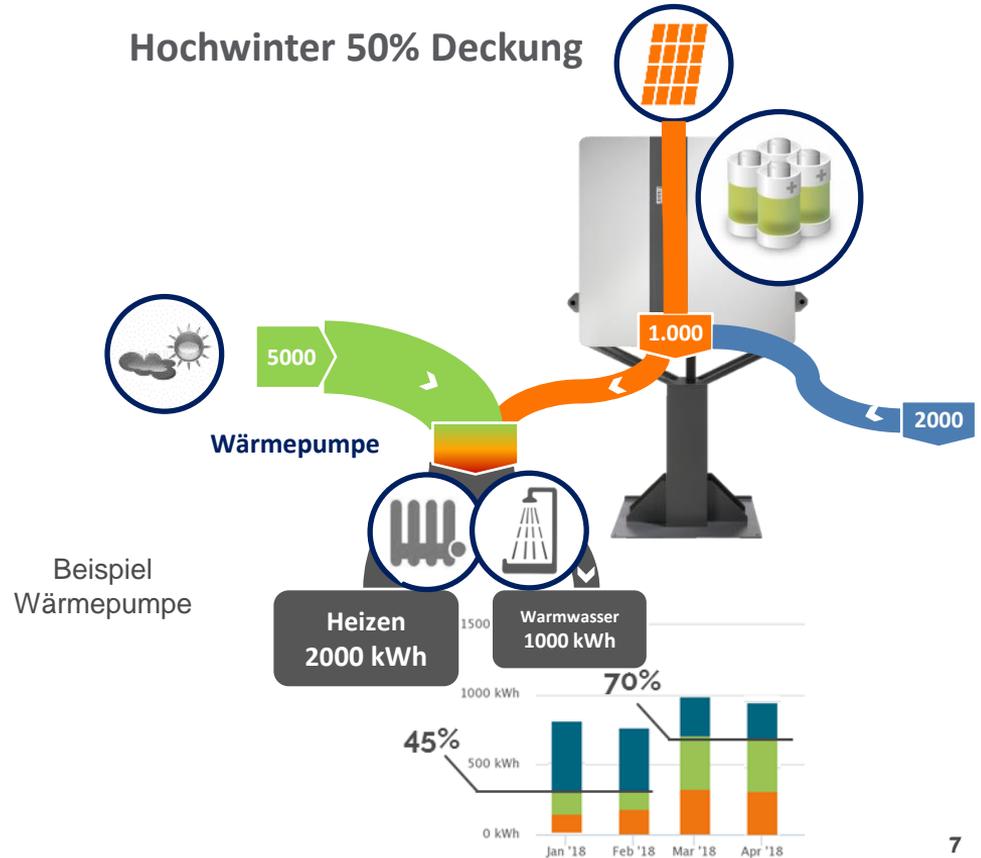
# Aktueller Stand im Einfamilienhaus

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

Sommer 100% Deckung



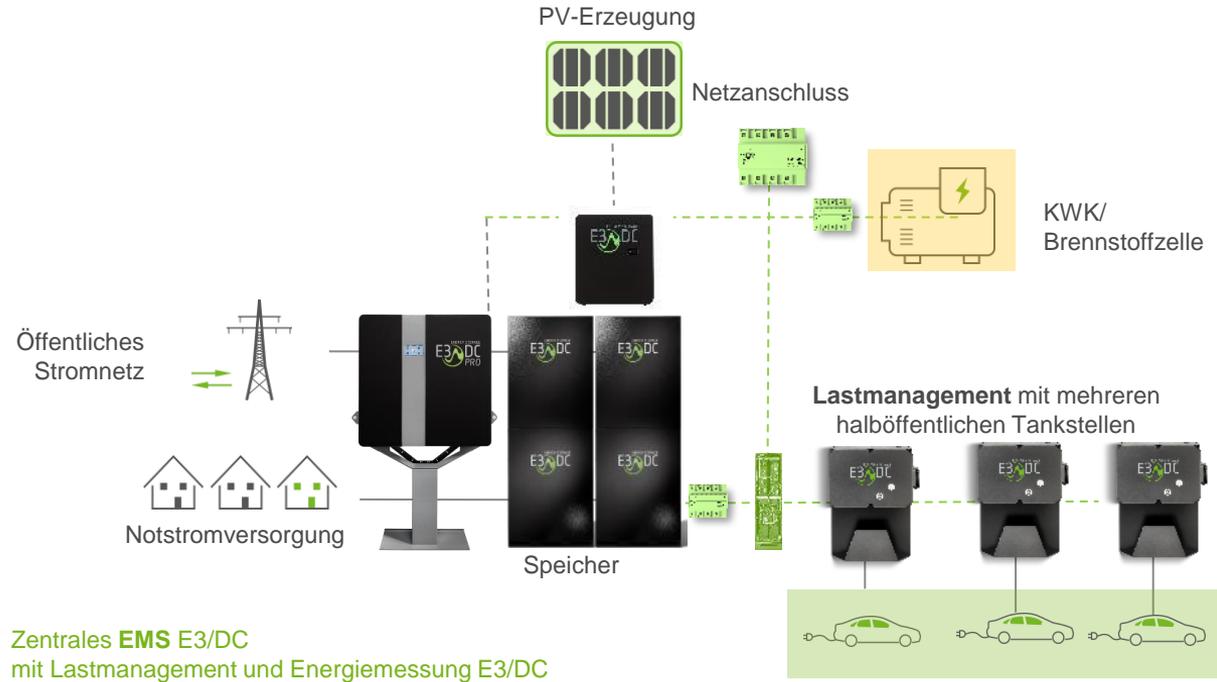
Hochwinter 50% Deckung



# 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



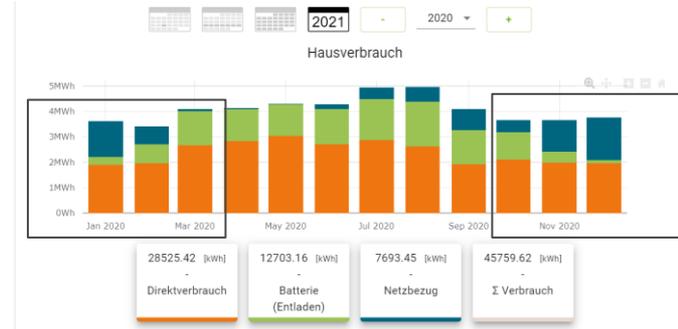
16 Parteien Neubau

33kWh/qm/a Wärmebedarf

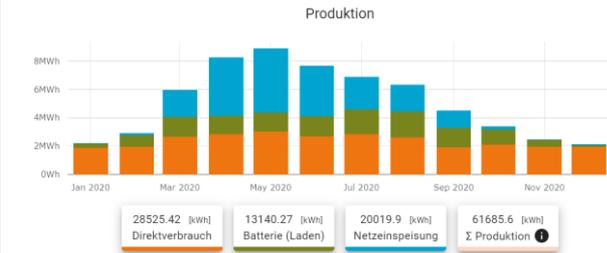
7,3kWh/qm/a 3x Stirling BHKW Strom (3,3kW eLleistung)

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



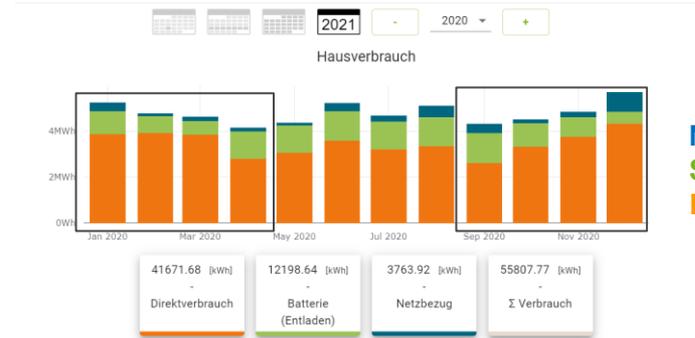
Gewerbehalle plus Geschäftsraum/Büro

80kWh/qm/a Wärmebedarf

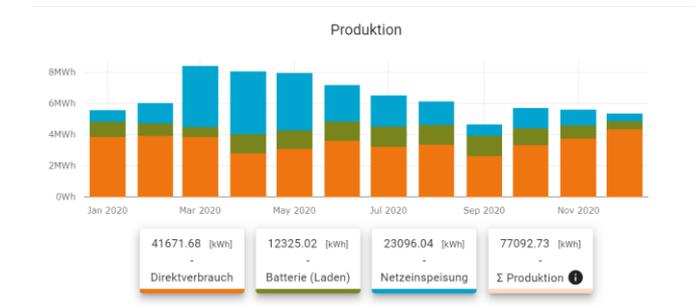
11,5kWh/qm/a Neotower BHKW Strom (7,2kW eLeistug)

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

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



Netz  
Speicher  
KWK/PV



Der Direktverbrauch enthält die Wechselrichter-Verluste (DC)



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)

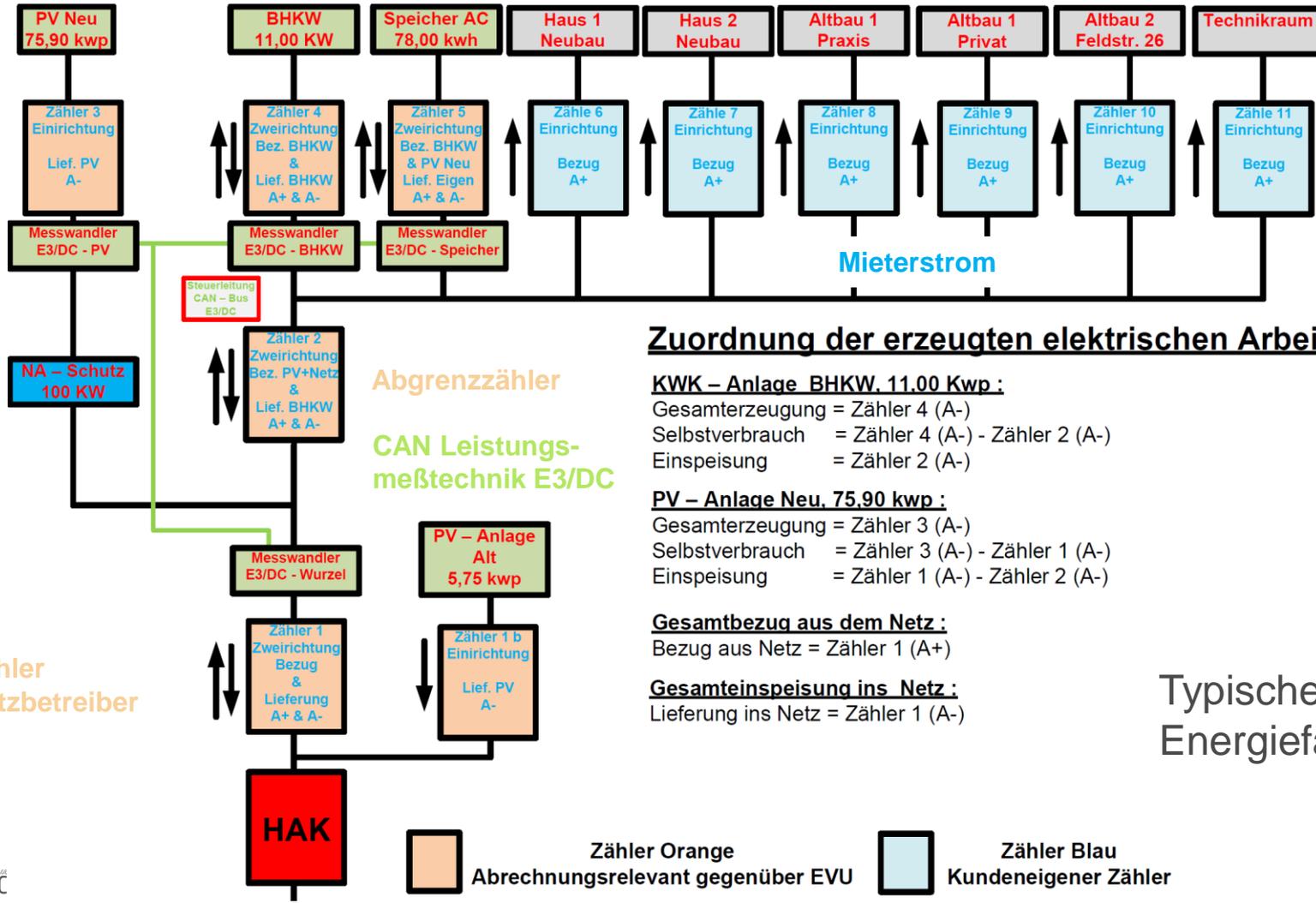


Quartier (alte Villa, 2xEFH Neu plus Altbau plus Technik)  
112kWh/qm/a Wärmebedarf  
37.5kWh/qm/a Neotower BHKW Strom (11kW eLeistung)

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 CO<sub>2</sub>-Wundertäter • SONNENPLAN: Platzhirsch für ganzheitliche  
energetische Sanierung • Vollbad im Jungbrunnen • SUNNY SOLARTECHNIK: Der solarfliegende  
Holländer • Köpfer: Tut dem Seniorenheim richtig gut • SOLAR PUR: Kundenparade  
• SCHRAMEYER: Respekt vor der Schöpfung • Passivhaussiedlung Twist • B&W ENERGY: Mit  
Rückenwind ins XXL-Format aufsteigen • STIERLI: Schweizer Hausbesitzer lieben Eigenstrom

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



www.eMobilie.de

LEVEL ZWEI

haus verlag

## HAUS & AUTO CO<sub>2</sub>-NEUTRAL NUTZEN: EINE GEBRAUCHSANLEITUNG

LEVEL ZWEI

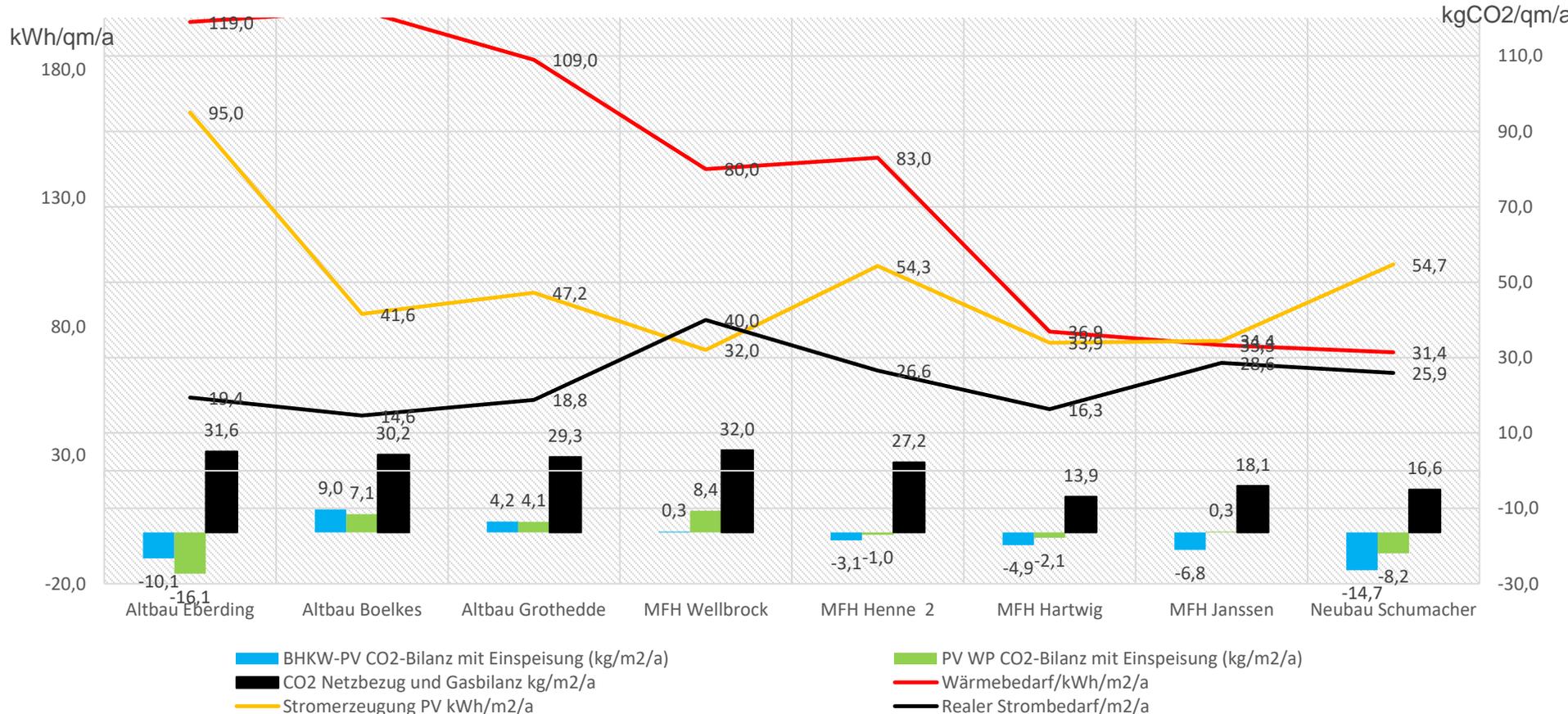
- Weltpremiere des CO<sub>2</sub>-Hauskonfigurators für Baufamilien:  
Wie lange es dauert, die CO<sub>2</sub>-Bauschuld zu tilgen
- Wie Hauseigentümer CO<sub>2</sub>-neutral durch den Winter kommen
- Warum mehr sauberer Eigenstrom sich besser rechnet
- Wie energetische Bestandssanierung funktioniert
- Weshalb die Batterien von Haus und Auto heiraten werden

haus verlag

# CO2 Bilanz Netzstrom+Gas

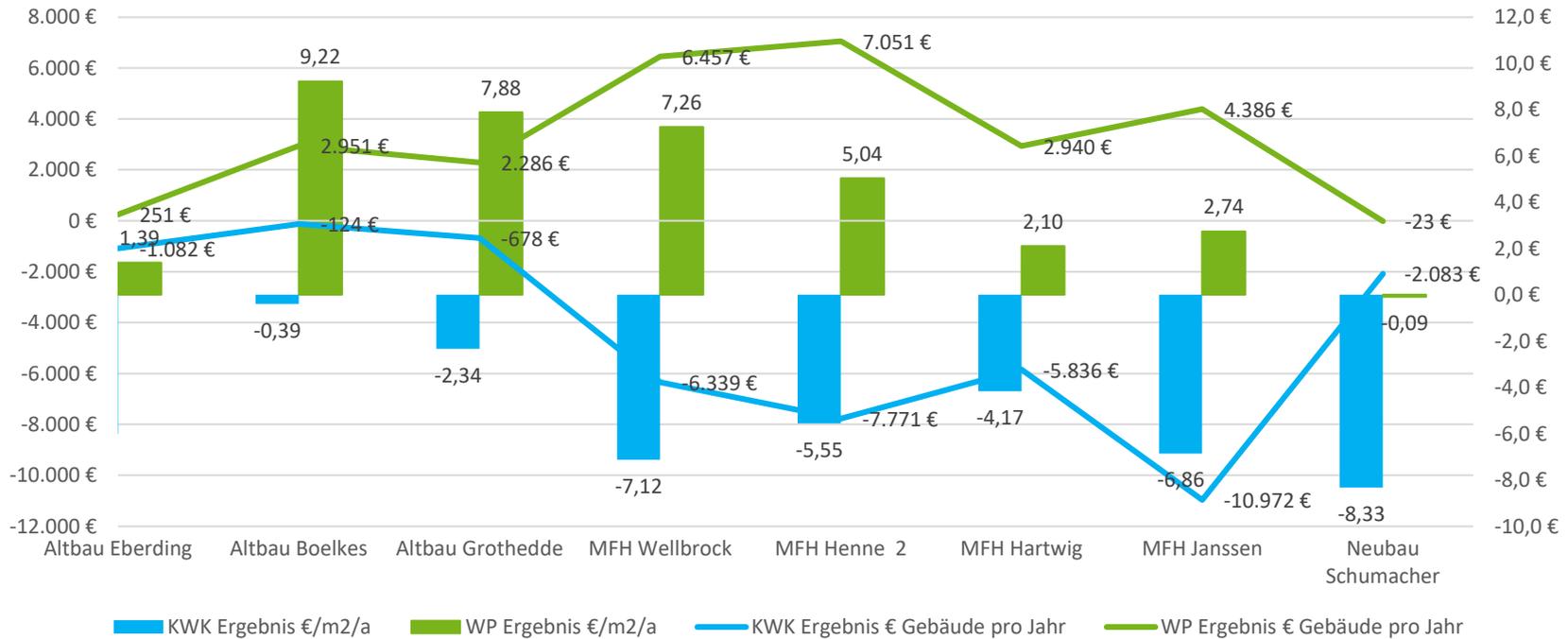
Simulation Wärmepumpe statt KWK

## 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 (0,2kgCO<sub>2</sub>/kWh) ist der schlechte deutsche Strommix i.H. 0,4kgCO<sub>2</sub>/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 CO<sub>2</sub> Bilanz mit Wärmepumpe in den nächsten Jahren nicht besser ist (deutscher Kohlestrom®).**
- **PV und Speicher und KWK senken den CO<sub>2</sub> 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

