



**VEA-Online Veranstaltung
"Wie die Dekarbonisierung gelingen kann: Einsatz alternativer
Energien und Technologien im Unternehmen"**

BHKW-Technologie für „grün“ erzeugten Wasserstoff

13.02.2023



Agenda.

- 1. Kurzvorstellung.**
2. BHKW als Rückgrat der Energiewende.
3. Funktionsweise eines Wasserstoff BHKW.
4. Anwendungsmöglichkeiten heute und in der Zukunft.
5. Praxisbeispiele.

2G Energy

Vorstellung.



Jörg Lösing

Vertriebsleitung National

2G Energietechnik GmbH

2G Energy auf einen Blick.

- Gründung 1995 - Hauptsitz in Heek / Münsterland
- Einer der führenden Hersteller von Blockheizkraftwerken weltweit
- Lösungsanbieter
- Leistungsspektrum: 20 bis 4.500 kW elektrische Leistung
- 11 Tochtergesellschaften im In- und Ausland
- Seit 2007 börsennotiert
- ca. 820 Mitarbeiter weltweit
- Über 8.000 Anlagen in mehr als 60 Ländern installiert



2G Energy

2G Energy auf einen Blick.



Gründung: 1995
Seit 2007 börsennotiert
Gründergeführt



BHKWs für Erdgas, Biogas
und Wasserstoff
20 - 4.500 kW



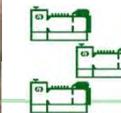
650+ Mitarbeiter weltweit



9 (inter)nationale Töchter



Lösungsanbieter: F&E,
Projektmanagement,
Produktion, Service, Rental



7.500+ BHKWs in > 50 Ländern

2-g.com

2G Energy

Portfolio.



Produktgruppe	g-box	aura	patruus	agenitor	avus
Leistung	20 – 50 kW	100 - 420 kW	50 - 263 kW	80 - 450 kW	400 - 4.000 kW



Handelsblatt
ENERGY
AWARDS

Gasart	Erdgas	Biogas	Klärgas	Deponiegas	Wasserstoff
--------	--------	--------	---------	------------	-------------

Portfolio.



Einhausungen: **Container** **Betonschallhaube** **Schallkapsel** **Maschinenhaus**



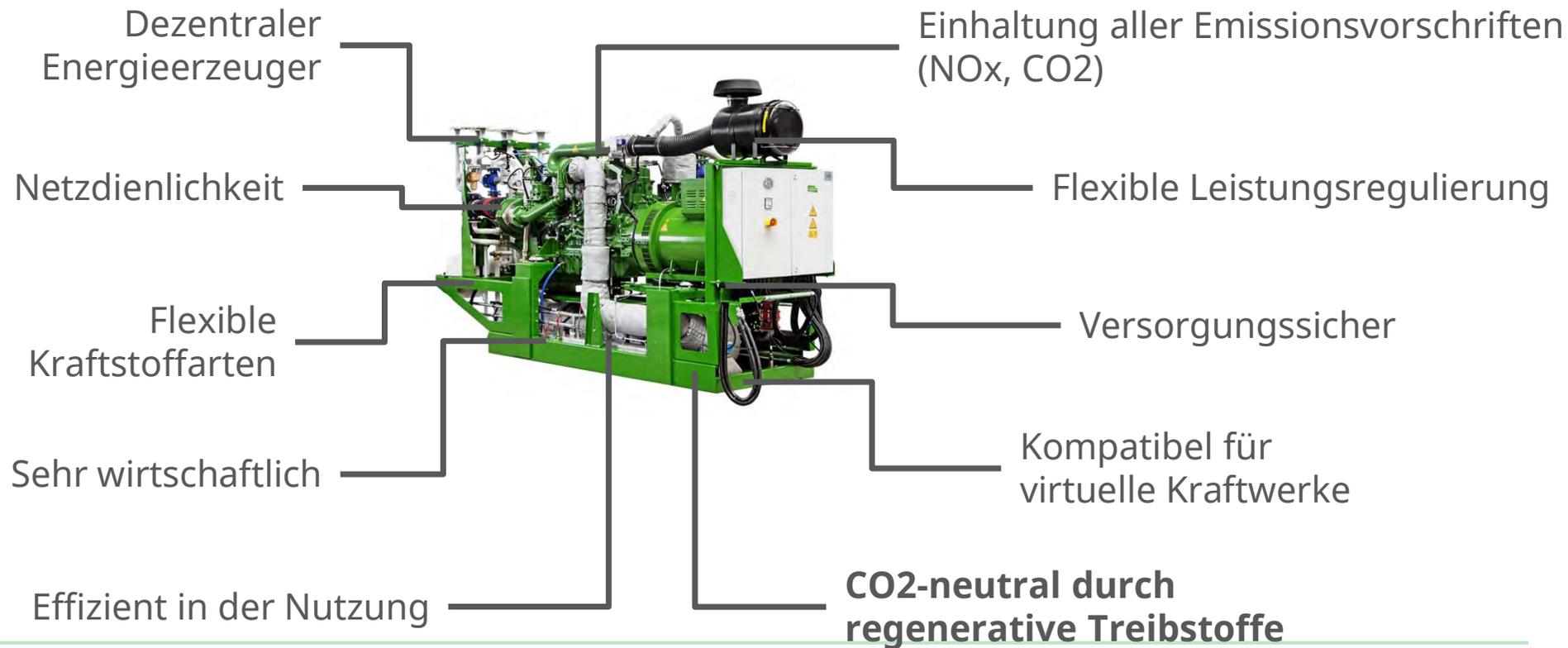
Zubehör: **Absorptions-
kältemaschine** **Dampferzeuger** **Pufferspeicher** **Transformator**



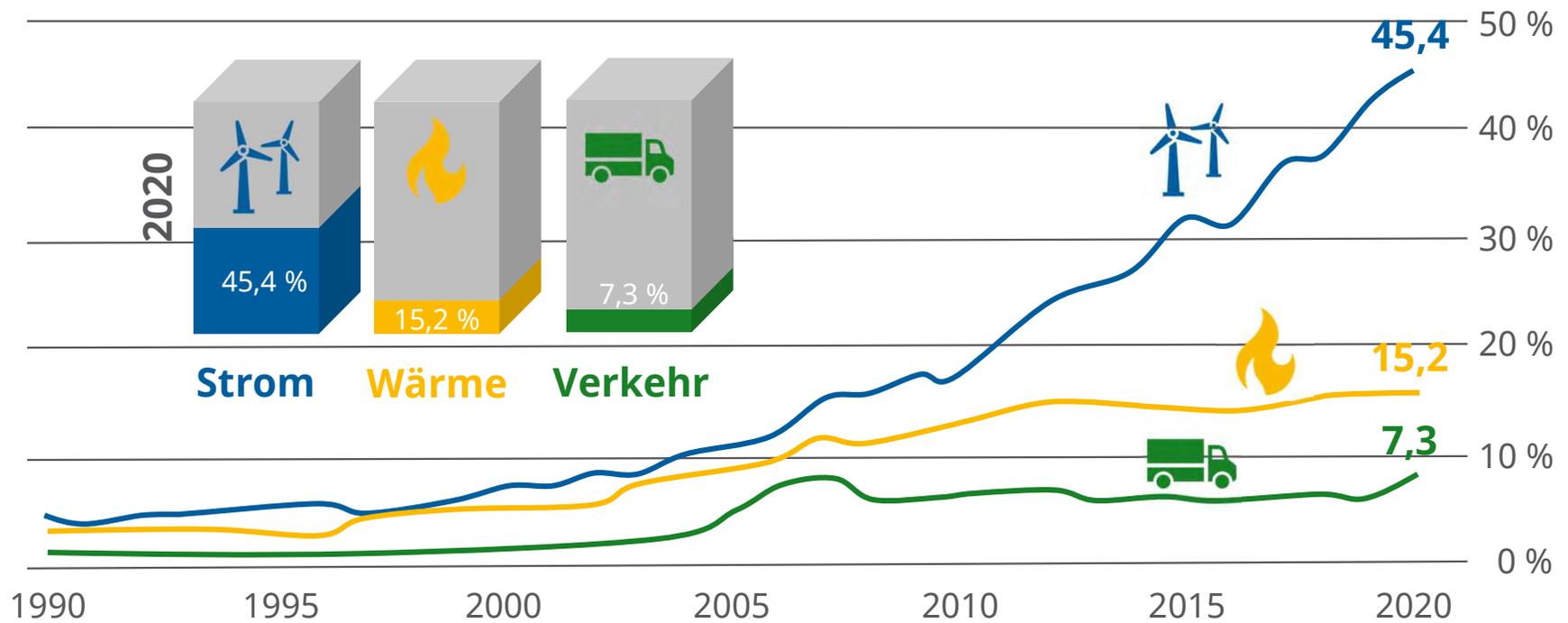
Agenda.

1. Kurzvorstellung.
2. **BHKW als Rückgrat der Energiewende.**
3. Funktionsweise eines Wasserstoff BHKW.
4. Anwendungsmöglichkeiten heute und in der Zukunft.
5. Praxisbeispiele.

KWK das Rückgrat der Energiewende.



Erneuerbare Energien: Anteile in Strom, Wärme, Verkehr

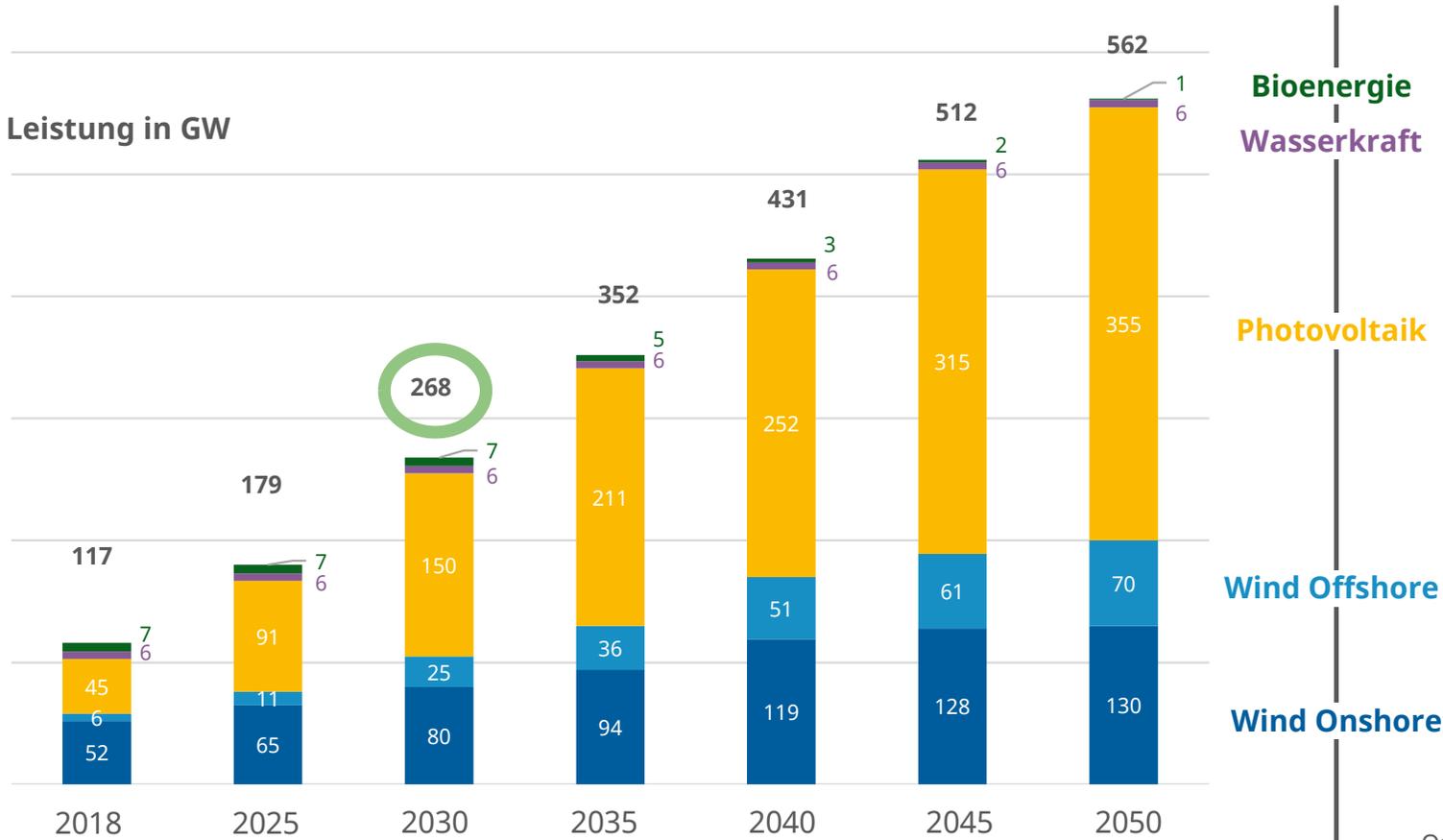


Quelle: Umweltbundesamt auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (AGEE Stat) Datenstand 02/2021



Erneuerbare Energien

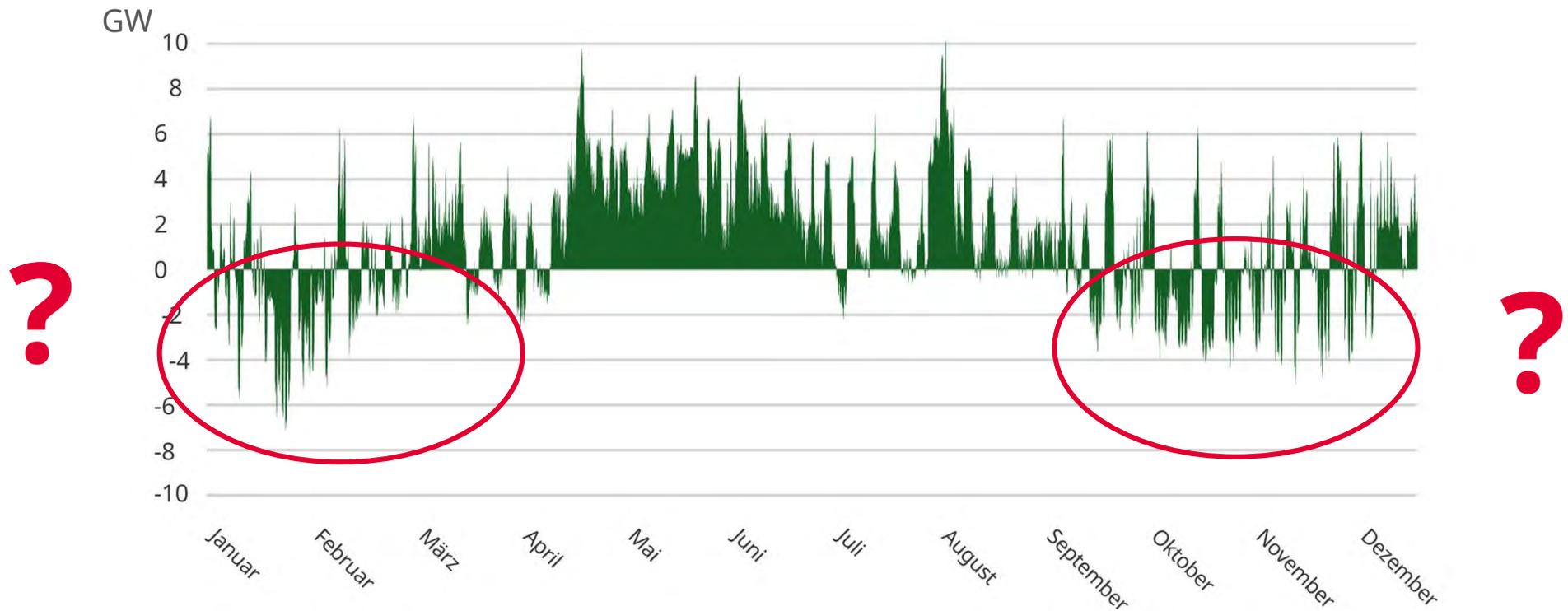
Installierte Leistung in GW



Quelle: EUPD Research 09/2019

Quelle: Klimaneutrales Deutschland; www.agora-energiewende.de, Version 1.1 November 2020

2019: Überschüssige el. Kapazität vs. fehlende el. Kapazität



...wird weiter verschärft durch Anstieg von Wind und Sonne im System

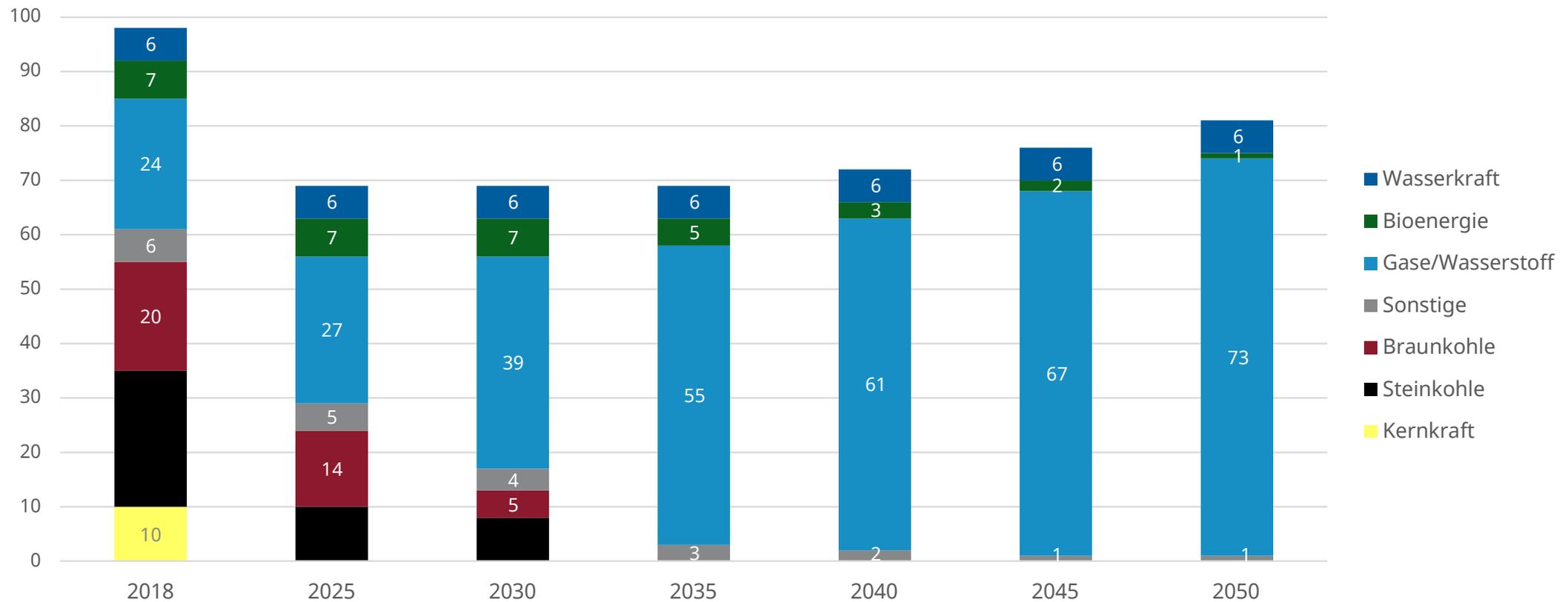
Quelle: electricitymap.org1

Warum dezentrale Energieversorgung durch KWK?





Installierte regelbare Leistung im Szenario.

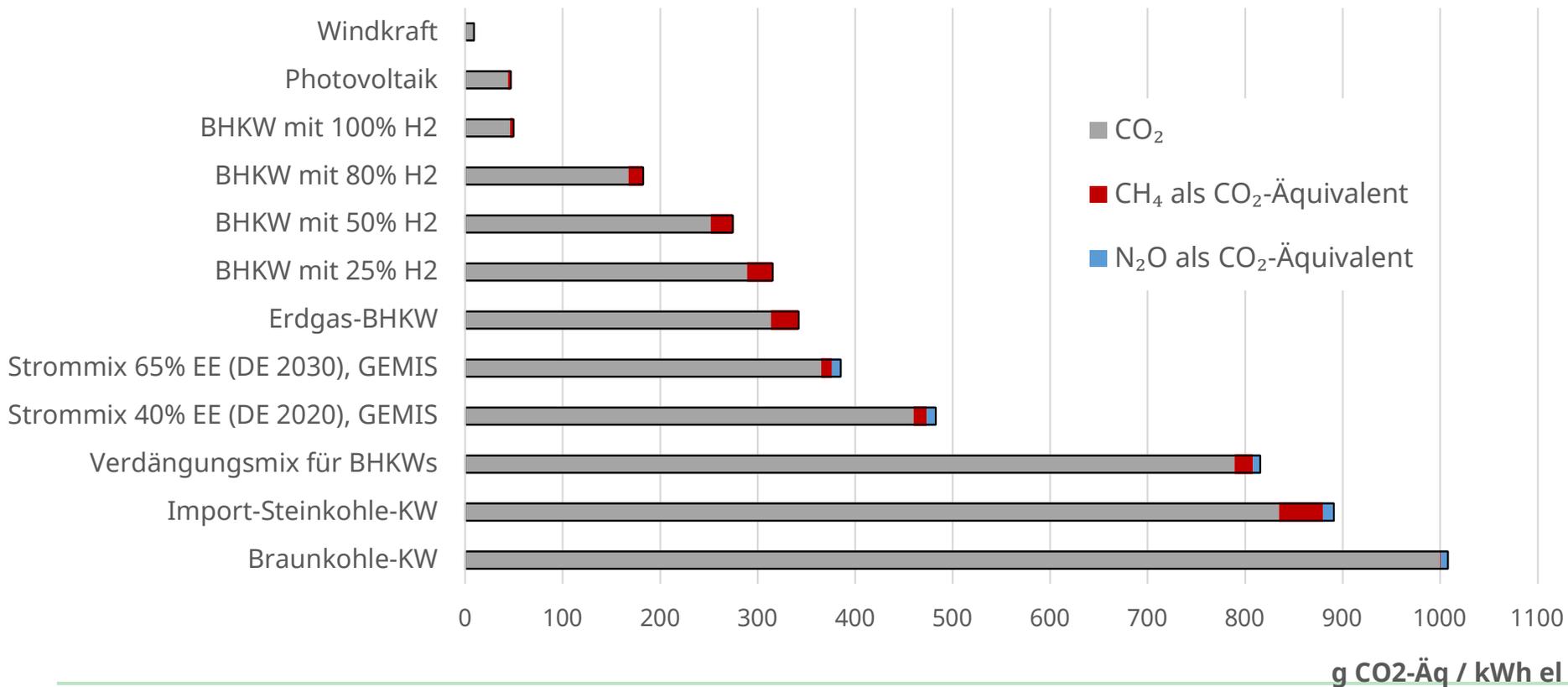


Quelle: EUPD Research 09/2019

Quelle: Klimaneutrales Deutschland; www.agora-energiewende.de, Version 1.1 November 2020



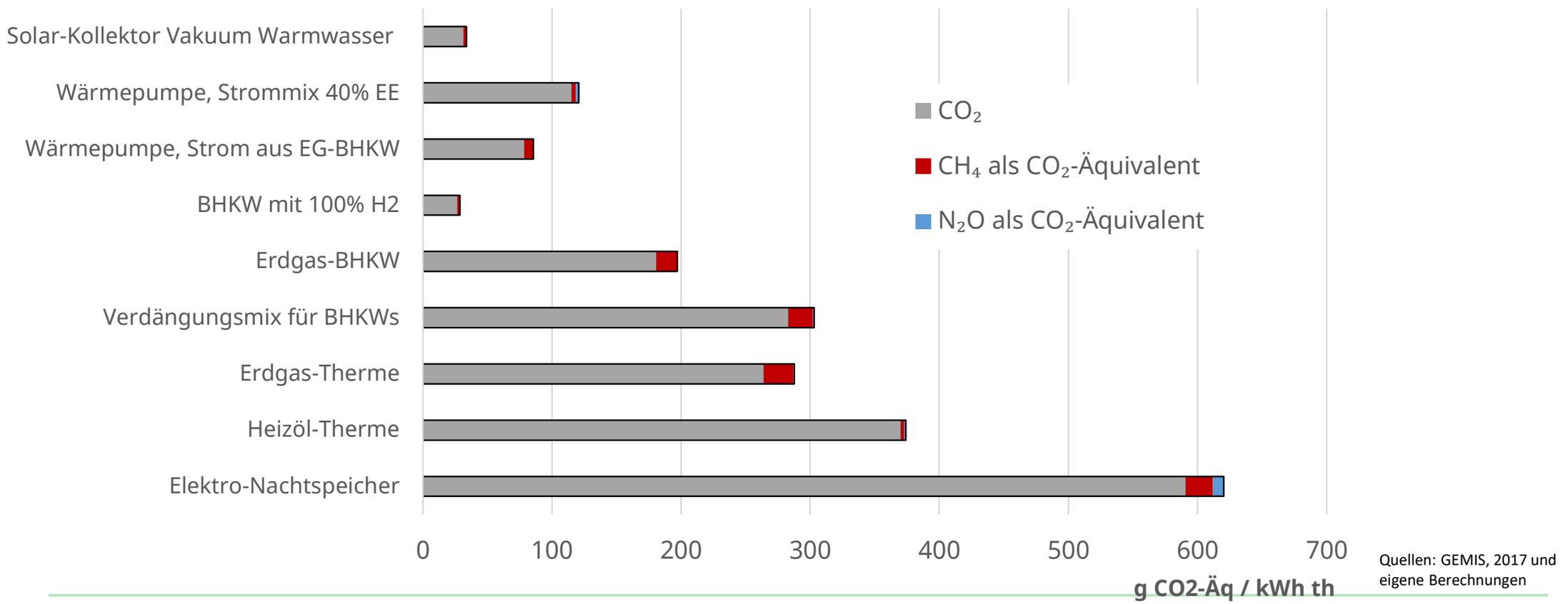
Treibhausgasbilanz verschiedener Energiesysteme im Stromsektor.



Quellen: GEMIS, 2017 und eigene Berechnungen

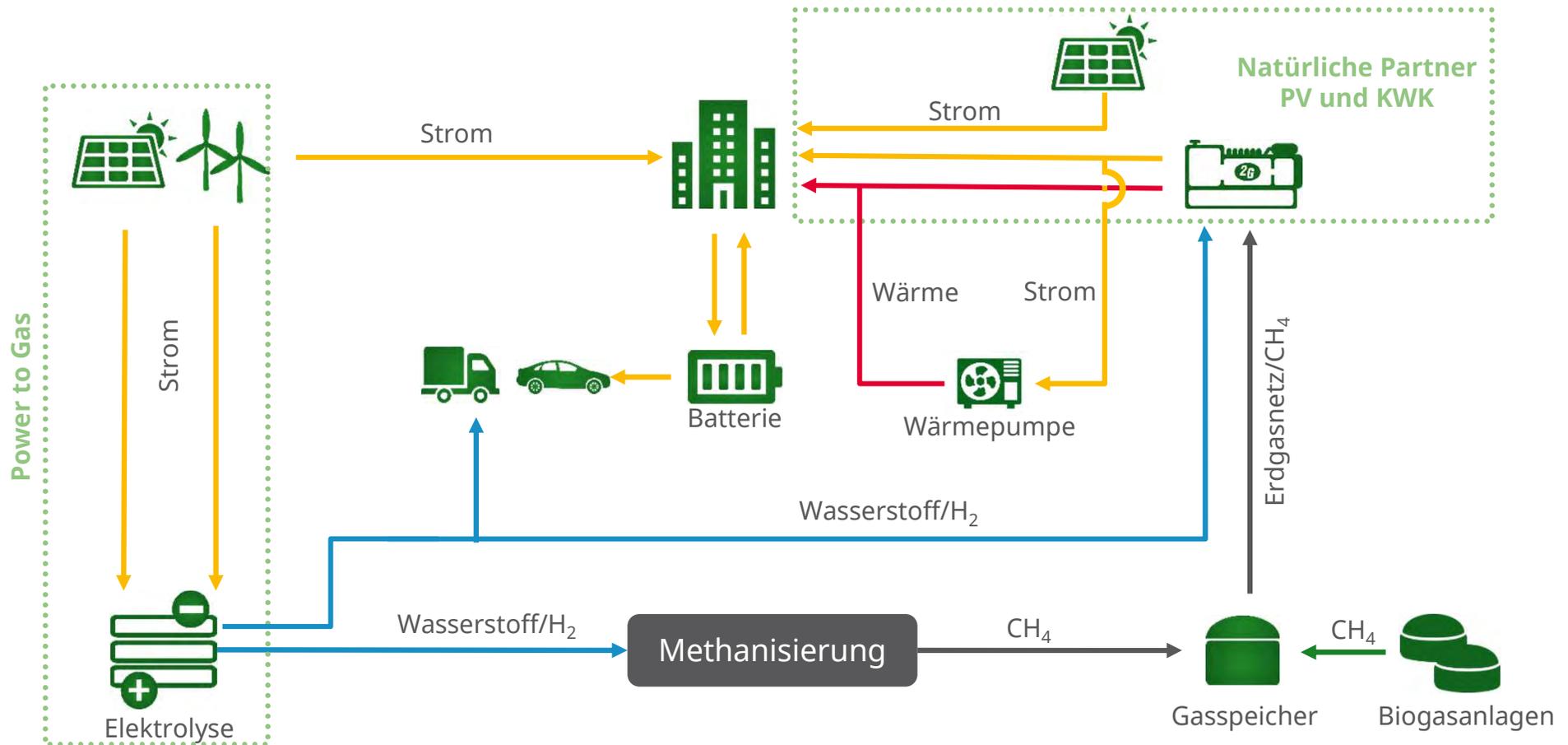


Treibhausgasbilanz verschiedener Energiesysteme im Wärmesektor.



Quellen: GEMIS, 2017 und eigene Berechnungen

Sektorenkopplung



Markthochlauf aus drei Richtungen



Beimischung ins bestehende Gasnetz

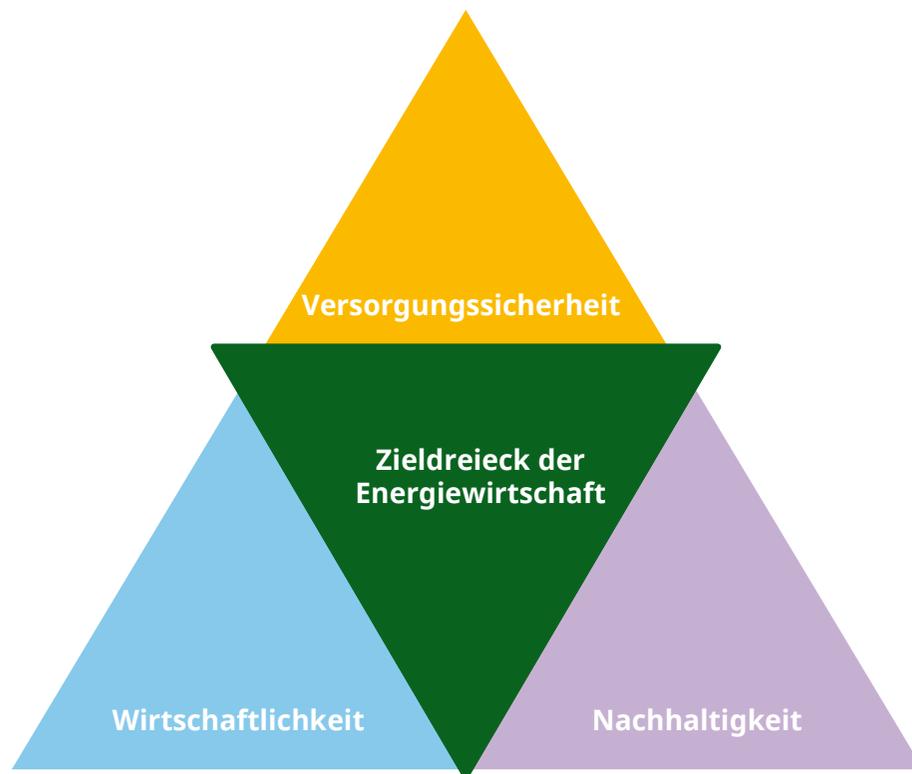


Entwicklung europäischer H₂ Backbone



Dezentrale Industrie / EVU Projekte

Zieldreieck der Energiewende



Aus politischer Sicht:

- Versorgungssicherheit: Wegfall Atom / Kohle
- Nachhaltigkeit: Globale Klimaschutzziele
- Wirtschaftlichkeit: Energiekosten / sozialer Frieden

Aus EVU- / Industriesicht:

- Versorgungssicherheit: Sicherer Geschäftsbetrieb
- Nachhaltigkeit: Einhaltung gesetzl. / Konzernvorgaben
- Wirtschaftlichkeit: Kosten reduzieren / stabil halten

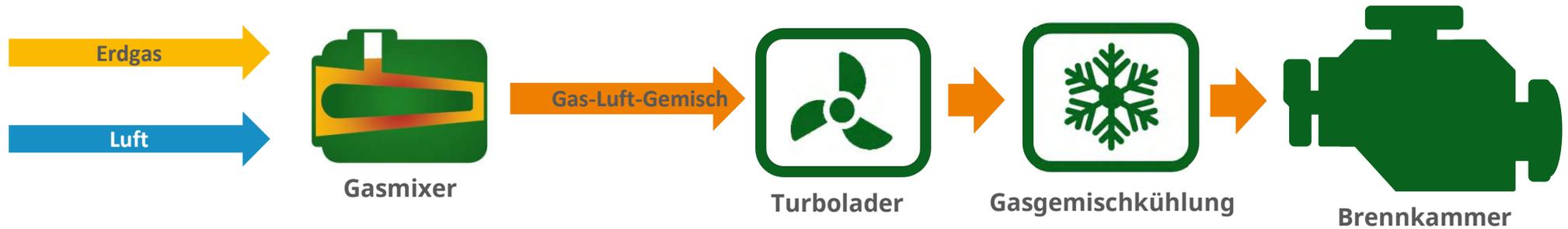
Dezentrale KWK vereint alle Ziele!



Agenda.

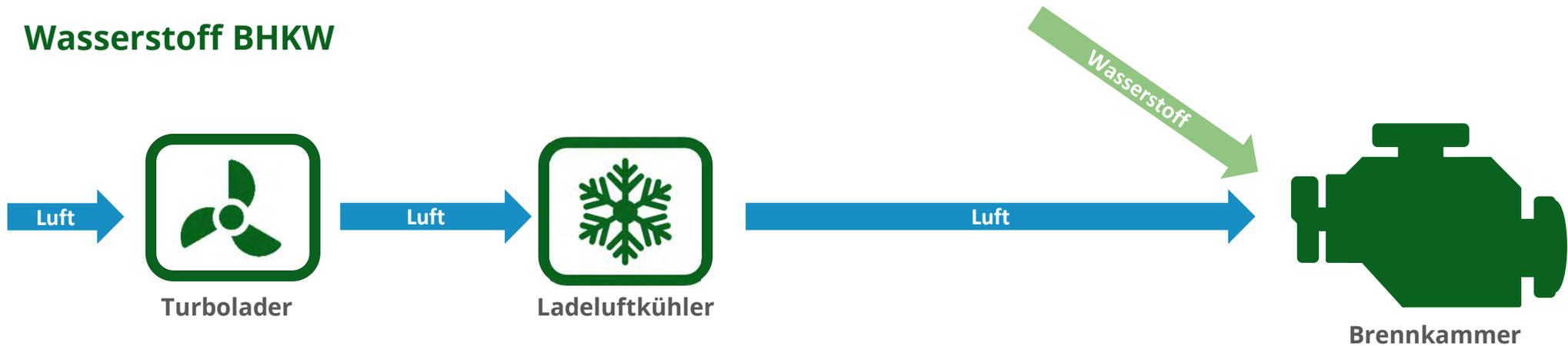
1. Kurzvorstellung.
2. BHKW als Rückgrat der Energiewende.
- 3. Funktionsweise eines Wasserstoff BHKW.**
4. Anwendungsmöglichkeiten heute und in der Zukunft.
5. Praxisbeispiele.

Vergleich eines Erdgas BHKW – Wasserstoff BHKW.

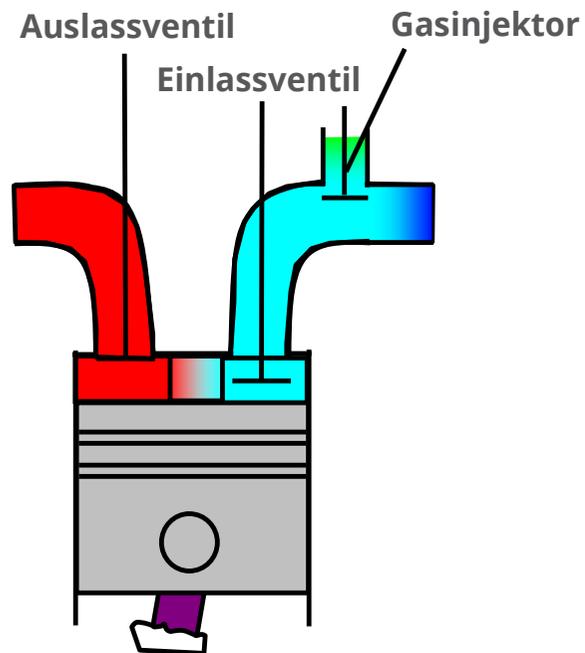


Erdgas BHKW

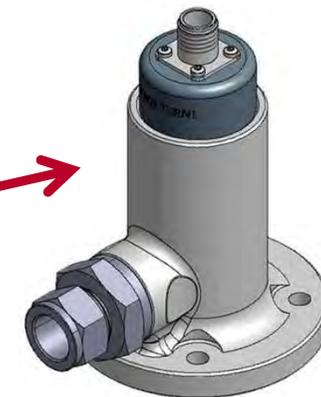
Wasserstoff BHKW



Motorentechnologie.



Gasinjektor:
Äußere Gemischbildung kurz
vor dem Brennraum



Gasinjektor

Heute Wasserstoff, Biogas und Biomethan mit Erdgas Option.



Wasserstoff



Erdgas (wenn gewünscht)

Einordnung der Gasarten und Möglichkeiten.

Varianten - Wasserstoffpakete

- Paket HyMix - Wasserstoffbeimischung ohne Gasinjektoren
 - » Bis maximal 40 vol-% Wasserstoffanteil in Erdgas, Biogas o.ä.
 - » Ähnlich Synthesegaspaket
 - » Optional Beimischung durch Gasmischsystem

- Pure H₂ - mit Gasinjektoren
 - » 100% Wasserstoff
 - » Volles Wasserstoffpaket

2G Wasserstoff- Produktportfolio.

Typ	Leistung		Wirkungsgrad		
	elektrisch	thermisch	elektrisch	thermisch	gesamt
agenitor 404c H₂	115 kW	129 kW	37,7 %	42,3 %	80,0 %
agenitor 406 H₂	170 kW	183 kW	39,0 %	41,9 %	80,9 %
agenitor 408 H₂	240 kW	250 kW	40,2 %	41,9 %	82,1 %
agenitor 412 H₂	360 kW	371 kW	40,5 %	41,7 %	82,2 %



Kostenvergleich Verstromungseinheit.

Gestern **Heute** **Morgen**

Investitionskosten in € pro kW_{el}, Leistungsklasse 500kW_{el}



Wartungskosten / TCO: Standard Motorenbauteile in großen Stückzahlen am freien Markt verfügbar
- Lebensdauer < 60.000 Bh -

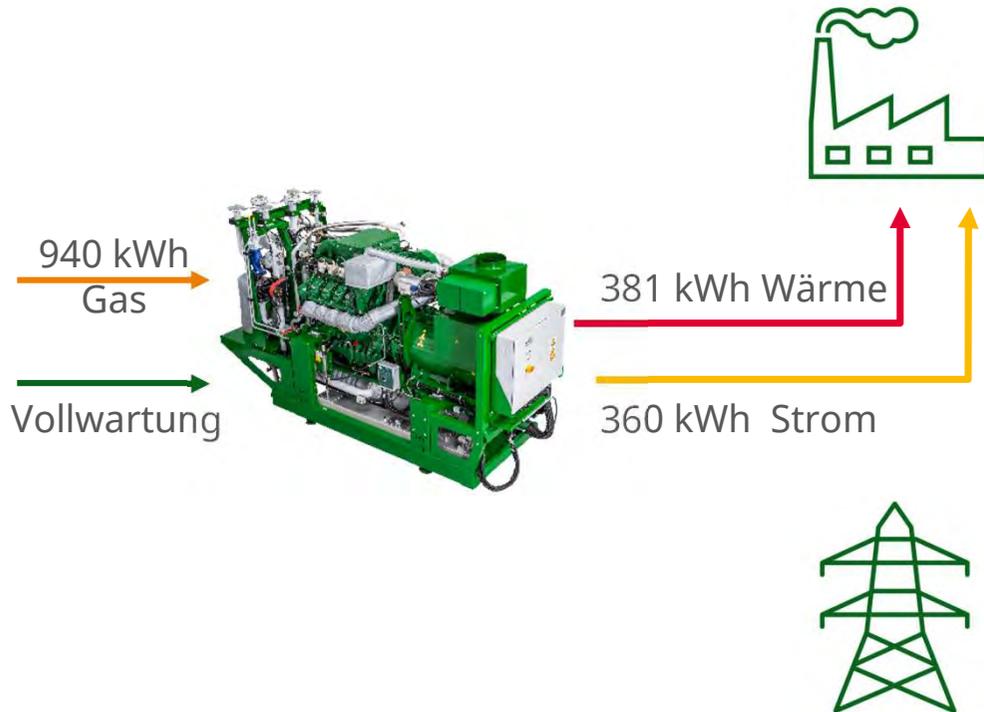


Agenda.

1. Kurzvorstellung.
2. BHKW als Rückgrat der Energiewende.
3. Funktionsweise eines Wasserstoff BHKW.
- 4. Anwendungsmöglichkeiten heute und in der Zukunft.**
5. Praxisbeispiele.

Wirtschaftlichkeit agenitor 408 ohne Förderung.

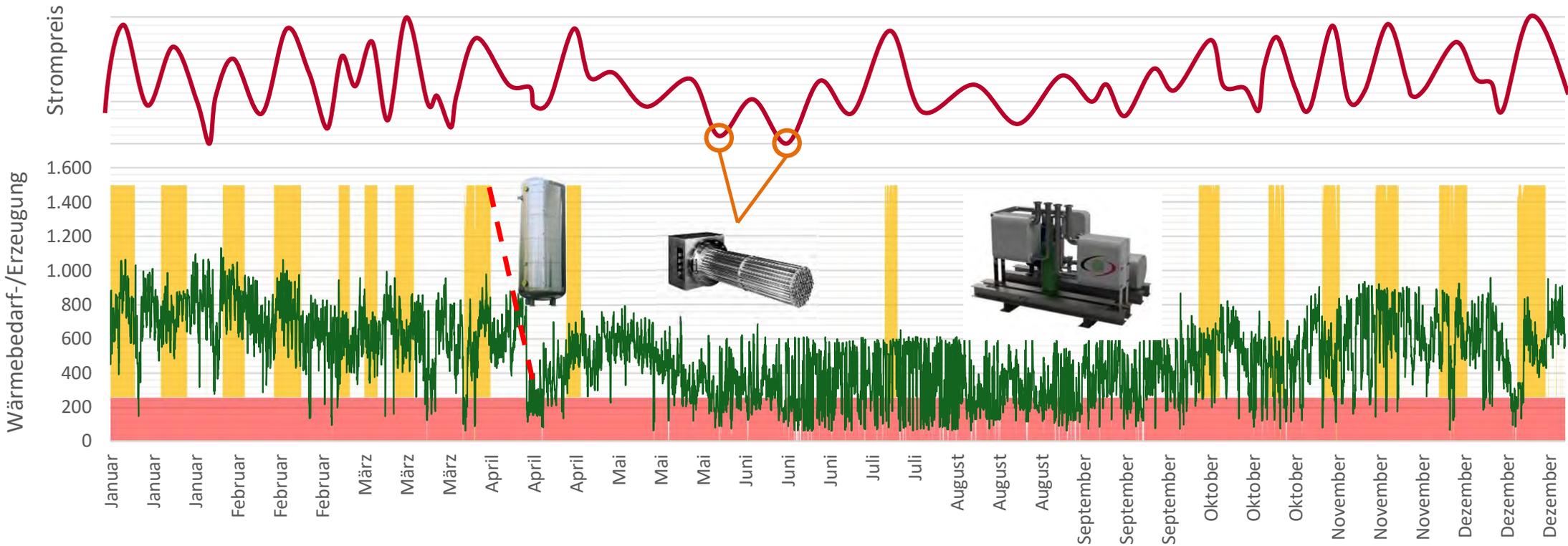
Wirtschaftlichkeit pro Stunde bei 100 % Eigennutzung



	Menge	Wert	€/Std.
Gaskosten	940 kWh	9 ct/kWh	- 84,6 €
Servicekosten	1 Std.	4,76 €/Std.	- 4,76 €
Kosten			- 89,36 €
Wert des Eigenstroms	360 kWh	20 ct/kWh	72 €
Wert der Wärme	381 kWh	10,5 ct/kWh	40 €
Erlöse			112 €
Überschuss pro Stunde			22,64 €
Überschuss pro Jahr	bei 6.000 Stunden		135.840 €
ROI pro Jahr	bei 462.000 € Invest		29,40 %

KWK- Lösungen für die Energieerzeugung.

Schematische Darstellung (Insbes. Strompreise & der Laufzeit des 2. BHKWS)



Abdeckung BHKW 1

Abdeckung BHKW 2

Wärmebedarf gesamt

Pufferspeicher-Entladung



Welche neuen Möglichkeiten ergeben sich in der Energieversorgung.

Beistell-Lösung
(g-box)

Flexible KWK
(„Flex-KWK“)

Innovative KWK
(„iKWK“)

Wasserstoff-KWK

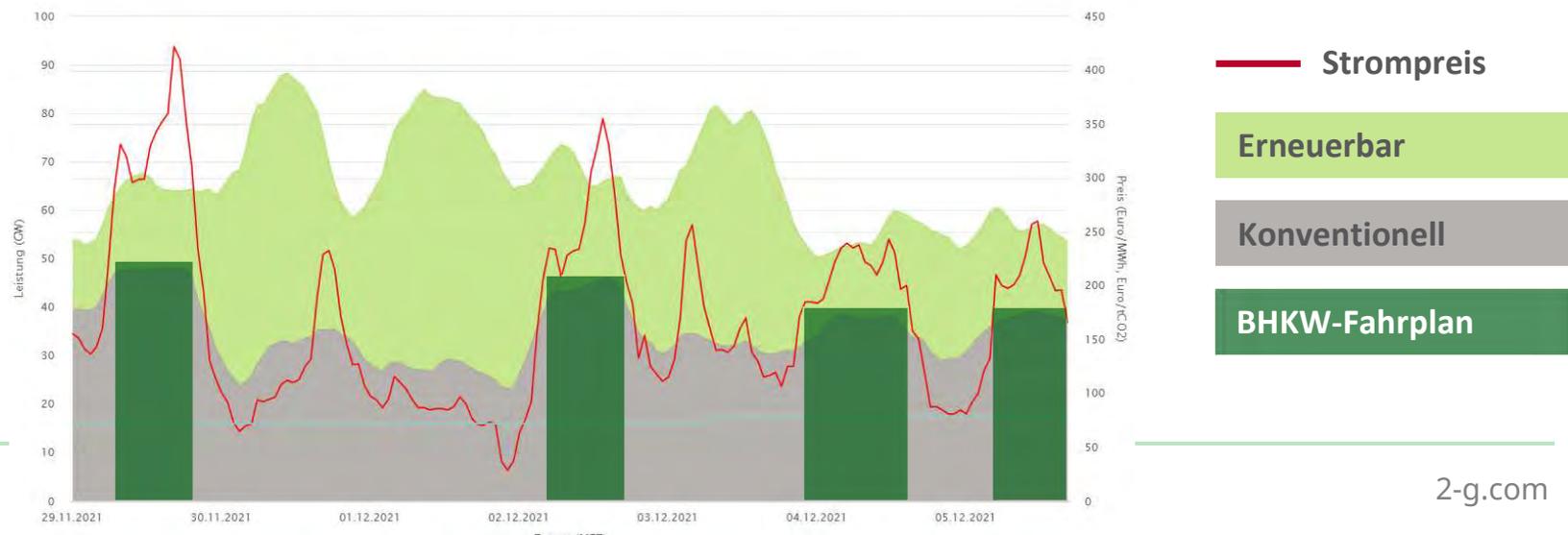
Komplexität, Investitionssumme



Flexible KWK-Lösungen für die Energieerzeugung.

- **Früher:** BHKW häufig als Grundlast-Erzeuger auf der Wärmeseite
- **Heute & Zukünftig:** Extrem wichtige Rolle als Residuallast-Erzeuger auf der Stromseite
 - Erforderlich:
 - Größeres BHKW & Pufferspeicher
 - + Intelligente Steuerung (Wärmebedarfsprognose & Vernetzung mit dem Stromnetz)
 - Anreize:
 - Hohe Strompreise zu bestimmten Zeiten (insbes. bei geringer Stromproduktion aus Erneuerbaren)
 - + Förderung für 3.500 VBh im KWKG, Sonder-Förderung für hochflexible Biomethan-BHKW im EEG

Stromproduktion und Börsenstrompreise in Deutschland in Woche 48 2021



Anforderungen an KWK in der Zukunft

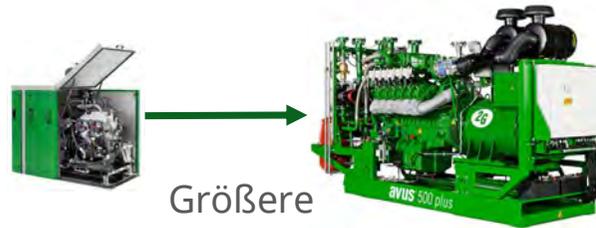


Heute Biogas, Biomethan, Erdgas, H2....

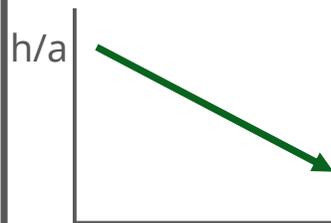
...morgen H2, Biogas, Biomethan



Betrieb mit Wasserstoff & erneuerbaren Gasen



Größere BHKW...



... weniger Betriebsstunden...



...große Wärmespeicher

Erhöhung der installierten KWK-Kapazität pro Projekt

- Sofortreaktion auf Marktsignale
- Vermeidung von Ausfallzeiten
- Intelligente Wartung
- Selbstlernende Maschinen



Intelligente & digitale Integration in den Energiemix



Agenda.

1. Kurzvorstellung.
2. BHKW als Rückgrat der Energiewende.
3. Funktionsweise eines Wasserstoff BHKW.
4. Anwendungsmöglichkeiten heute und in der Zukunft.
5. **Praxisbeispiele.** <https://2-g.com/de/referenzen>

Anwendungsbeispiele: 100% Wasserstoff.

Tankstelle Flughafen BER / Deutschland

agenitor 306 H2 mit 2G Wasserstofftechnologie

Stadtwerke Haßfurt / Deutschland

agenitor 406 H2 mit 2G Wasserstofftechnologie

Siemens Projekt / Dubai

agenitor 412 H2 mit 2G Wasserstofftechnologie

APEX in Rostock / Deutschland

agenitor 404c H2 mit 2G Wasserstofftechnologie

Klimaneutrales Quartier Esslingen / Deutschland

agenitor 406 H2 mit 2G Wasserstofftechnologie

Oakney Airport (UK)

agenitor 404c H2 mit 2G Wasserstofftechnologie

Energieversorger Tokio (Japan)

agenitor 412 mit 2G Wasserstofftechnologie

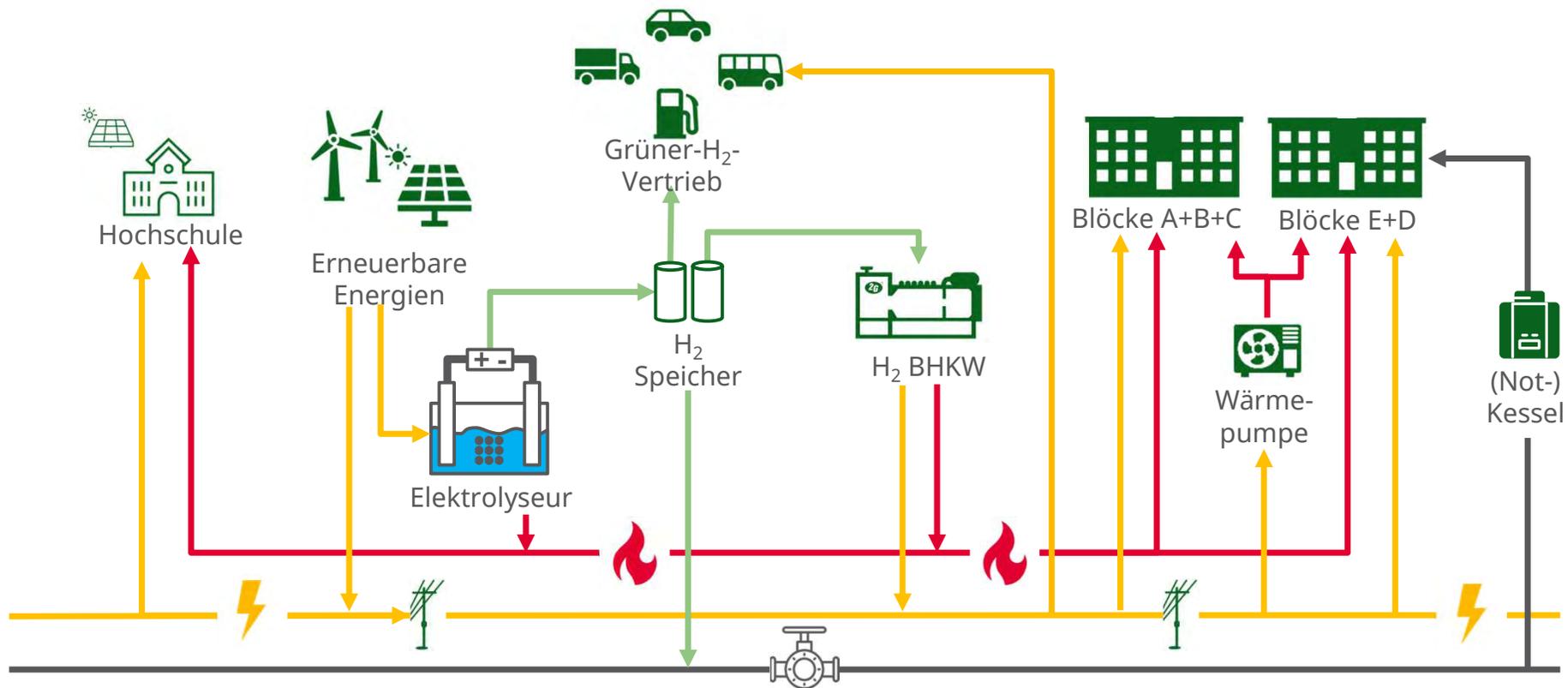


Klimaneutrales Quartier Esslingen.

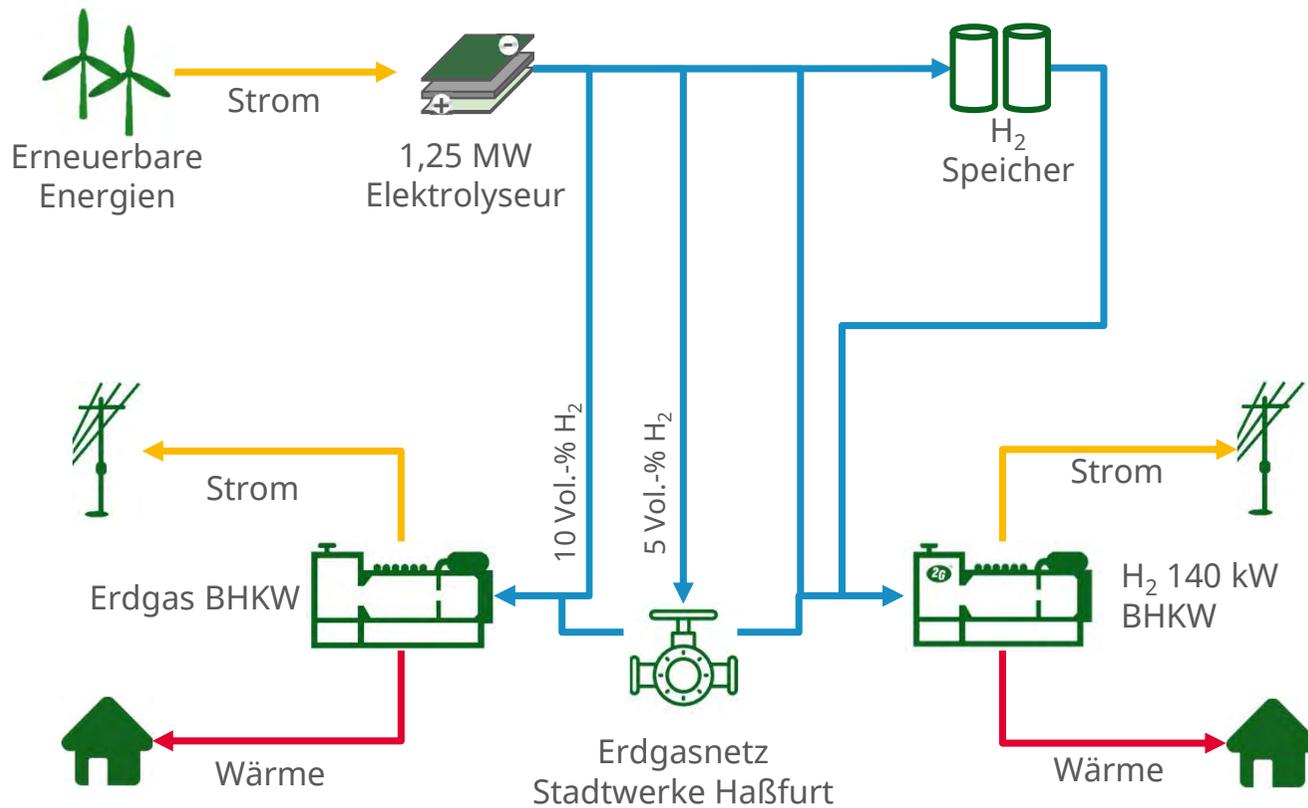
500 Wohnungen, Geschäfte, 12-geschossiges Bürogebäude und Campus für 1800 Studenten. Konzeptentwurf als Blaupause für die ökologische und ökonomische Stadtteilversorgung.



Klimaneutrales Quartier Esslingen.



Power to Gas Stadtwerke Haßfurt.



Wasserstoffprojekt Dubai.

Mohammed bin Rashid Al Maktoum (MBR) Solarpark in Dubai. Ausbauziel ca. 5 GW



Kirkwall Airport.

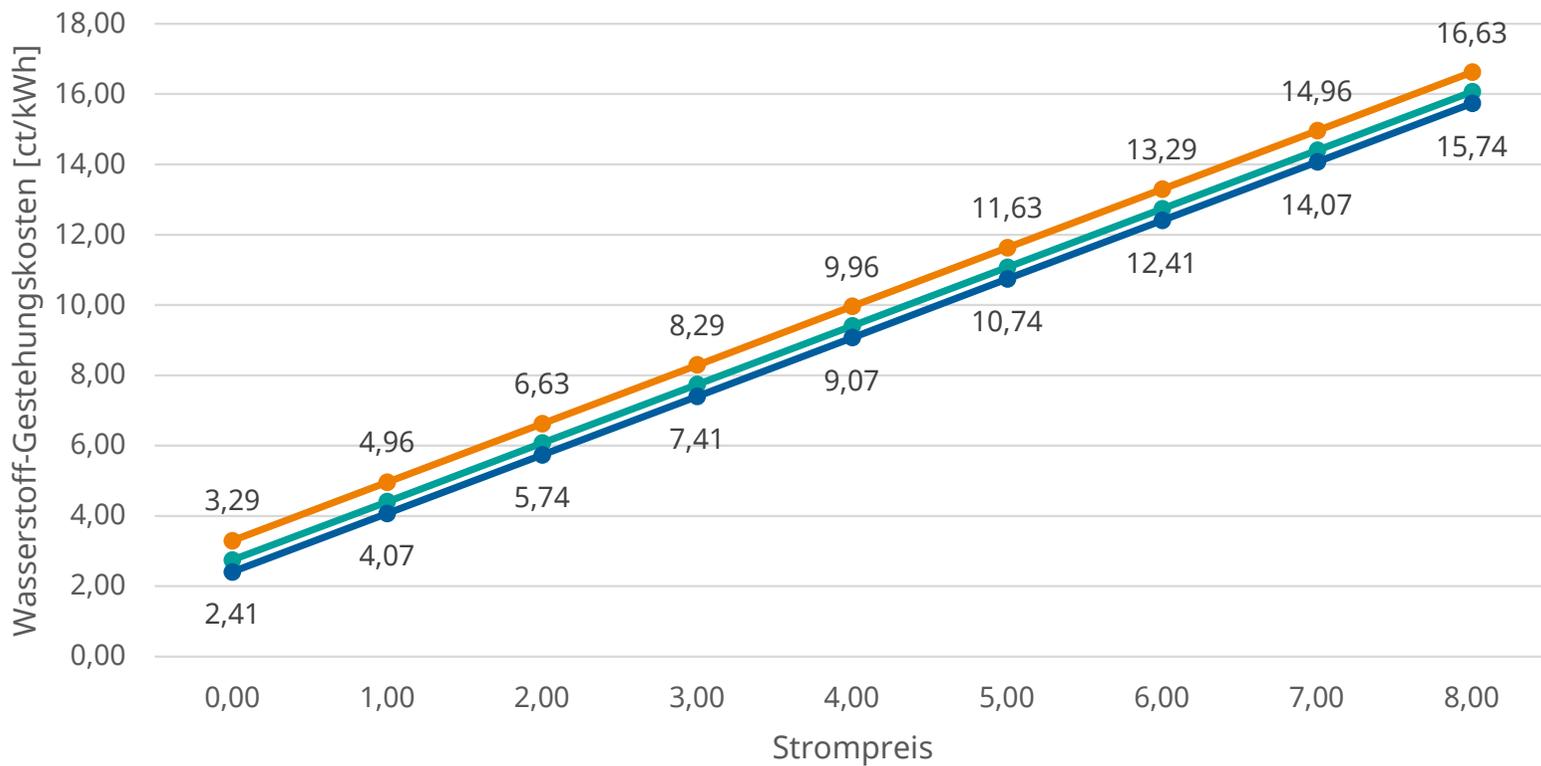
Das European Marine Energy Centre (EMEC) arbeitet mit der Highlands and Islands Airports Limited (HIAL) zusammen, um die Wärme- und Stromversorgung am Flughafen Kirkwall durch grüne Wasserstofftechnologie zu dekarbonisieren.

Der Wasserstoff wird in Containertanks an den Standort geliefert.





Wasserstoff – Gestehungskosten.



Annahmen:

Invest: 1.000 €/kW

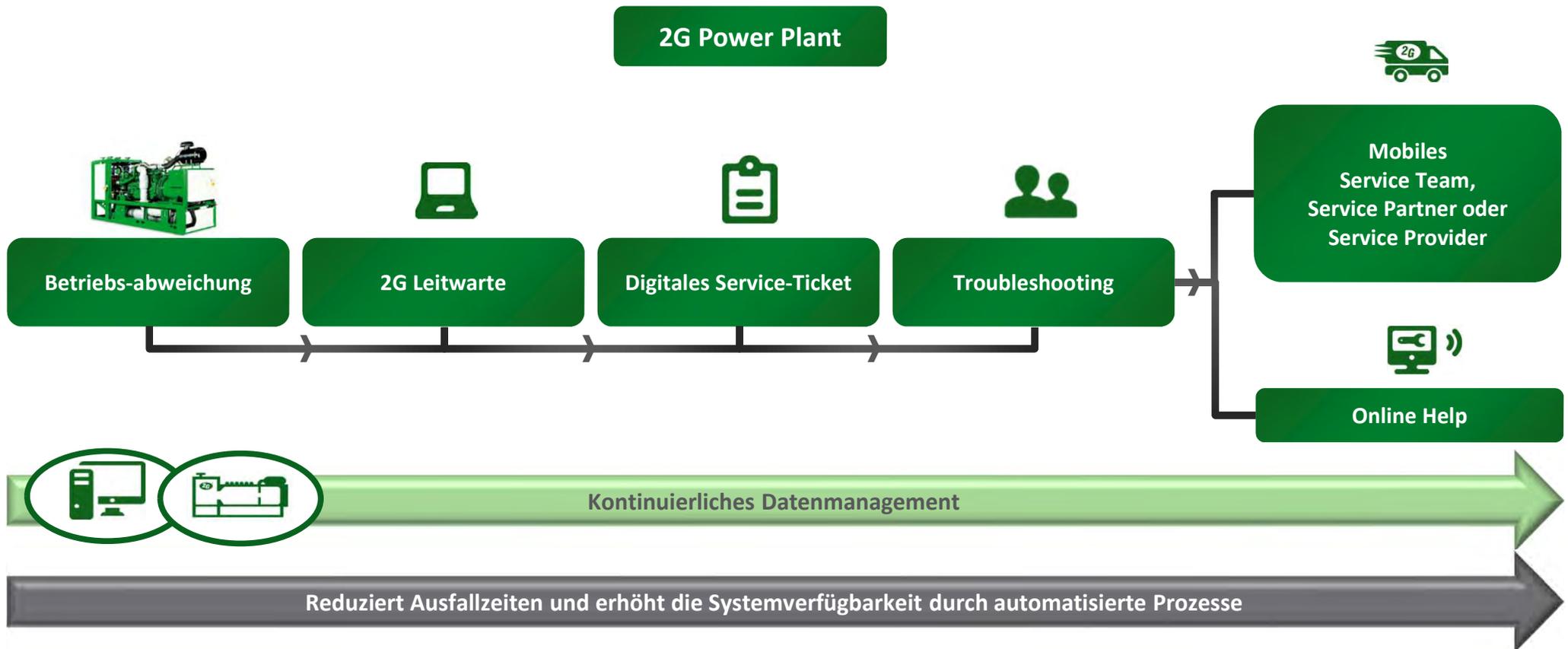
OPEX + Zins

= 10% des Invests p.a.

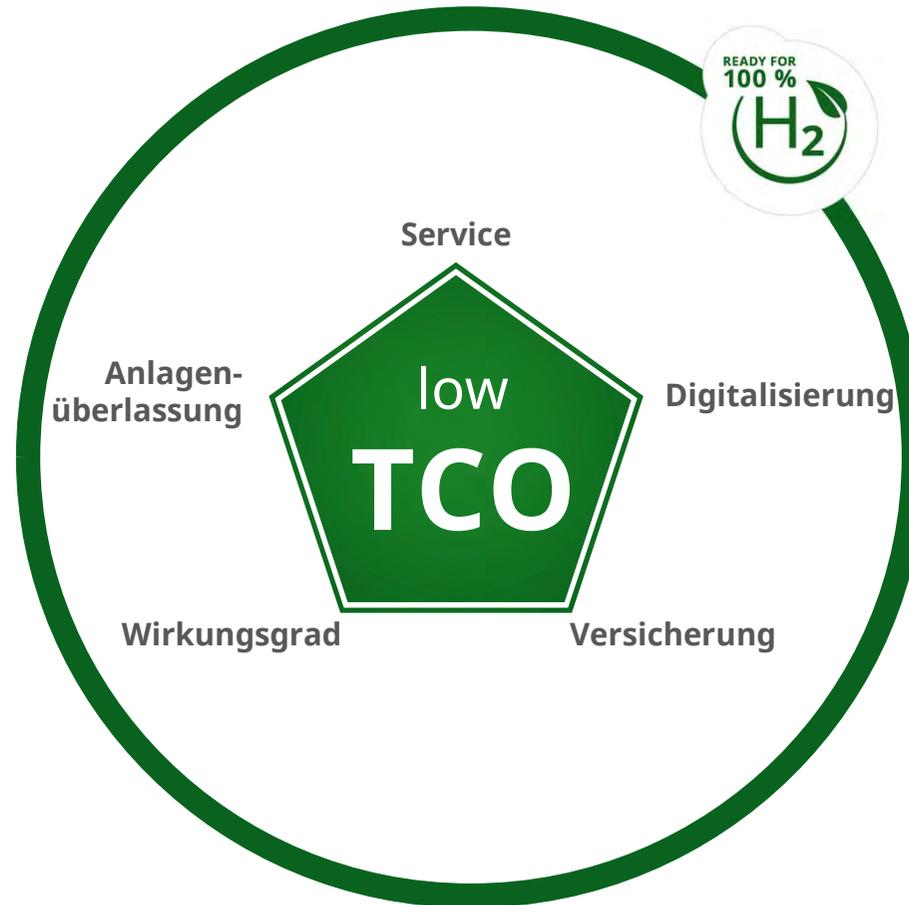
60% Wirkungsgrad

- LCOP bei 3.000 VBh/Jahr
- LCOP bei 4.000 VBh/Jahr
- LCOP bei 5.000 VBh/Jahr

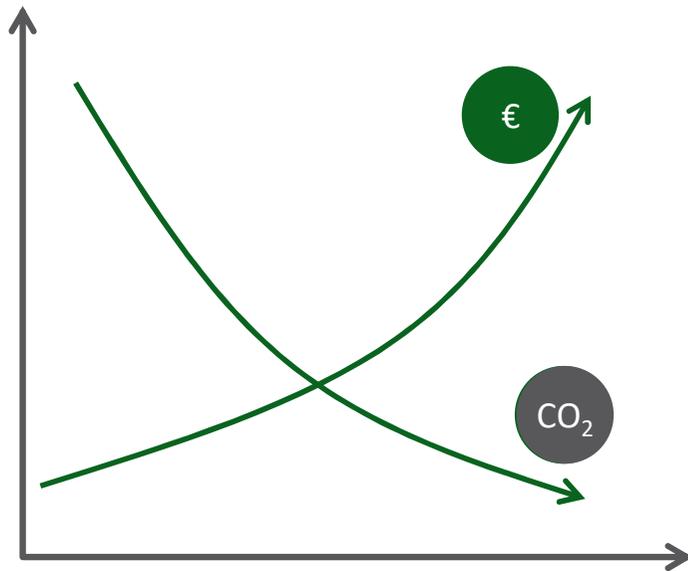
Digitalisierung der Schlüssel zum Erfolg.



2G Pentagon (low TCO) als Markenbranding.



Nutzen.



- ✓ **Energiekostenreduzierung**
- ✓ **CO₂ Emissionsvermeidung**
- ✓ **zus. wirtschaftliches Standbein**



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**