

VDI

## Strom-Wärme-Kopplung über Power-to-Heat



Dr. Armin Kraft - EEB ENERKO GmbH

DEUTSCHER  
INGENIEURTAG 2021

20. Mai

Gemeinsam für das Klimaziel.



[www.vdi.de/DIT2021](http://www.vdi.de/DIT2021)

**Standorte Aldenhoven bei Aachen und Berlin • 40 Mitarbeiter**



**Entwickeln**

**Bewerten**

**Realisieren**

**Konzepte und Gutachten**

- Unternehmensentwicklung
- Klimaschutzkonzepte
- Kraftwerks- und KWK-Analysen
- Fernwärmekonzepte
- Primärenergiefaktoren und Hocheffizienznachweise
- Energiemanagement

**Energiewirtschaftliche Beratung**

- Unternehmensbewertung
- Netzbewertung und -kauf
- Netznutzungsentgelte
- Strom- und Gasbeschaffung
- Emissionshandel
- Betriebswirtschaftliche Begleitung

**Technische Planung**

- Heizkraftwerke und BHKW
- Netze Strom, Gas, Fernwärme
- Industrielle Medienversorgung
- Speicher für Fernwärme und Gas
- Regenerative Wärme- und Stromerzeugung

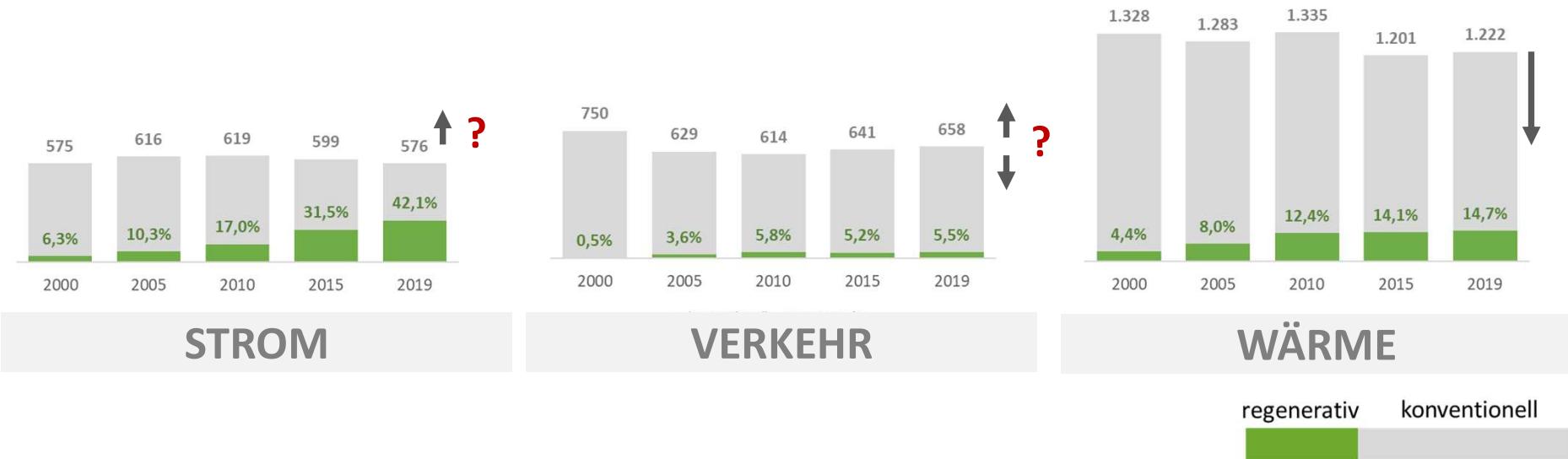
# Agenda



- Ausgangslage: Wärmewende und Power-to-Heat
- Praxisbeispiel: Effiziente und Flexible Power-to-Heat Lösung im Quartier
  - Klimafreundliche Wärme- und Kälteversorgung im Patrick-Henry-Village in Heidelberg
  - Herausforderungen und Lösungsansatz mit Anergienetz und PtH
- Fazit

# Wärmemarkt: Größter Verbrauchssektor

## Endenergie nach Sektoren in TWh

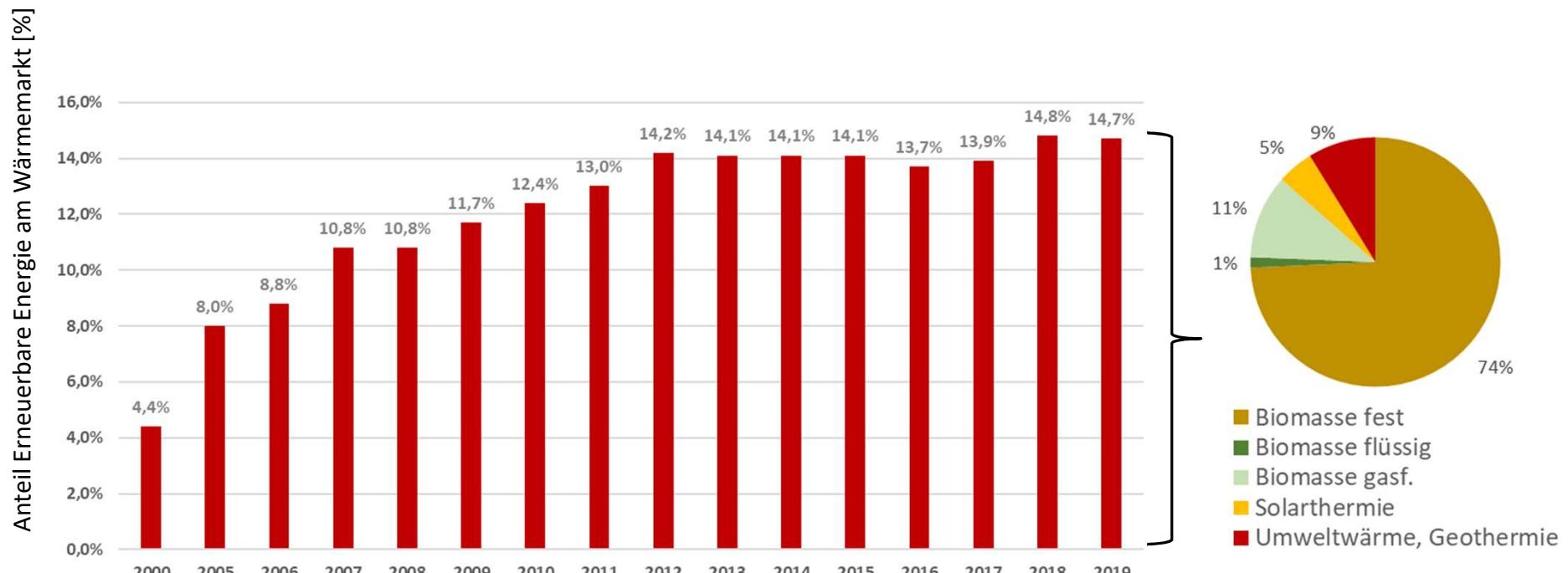


- Der Anteil EE im Elektrizitätssektor ist durch das EEG deutlich gestiegen
- Größter Sektor ist aber der Wärmemarkt
- Der Ausbau Erneuerbarer Energien im Wärmesektor hinkt „hinterher“

<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2019.pdf>

# Wärmemarkt: Größter Verbrauchssektor

Größter Verbrauchssektor aber stagnierender EE-Anteil



Quelle: Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland, BMWI, 2019

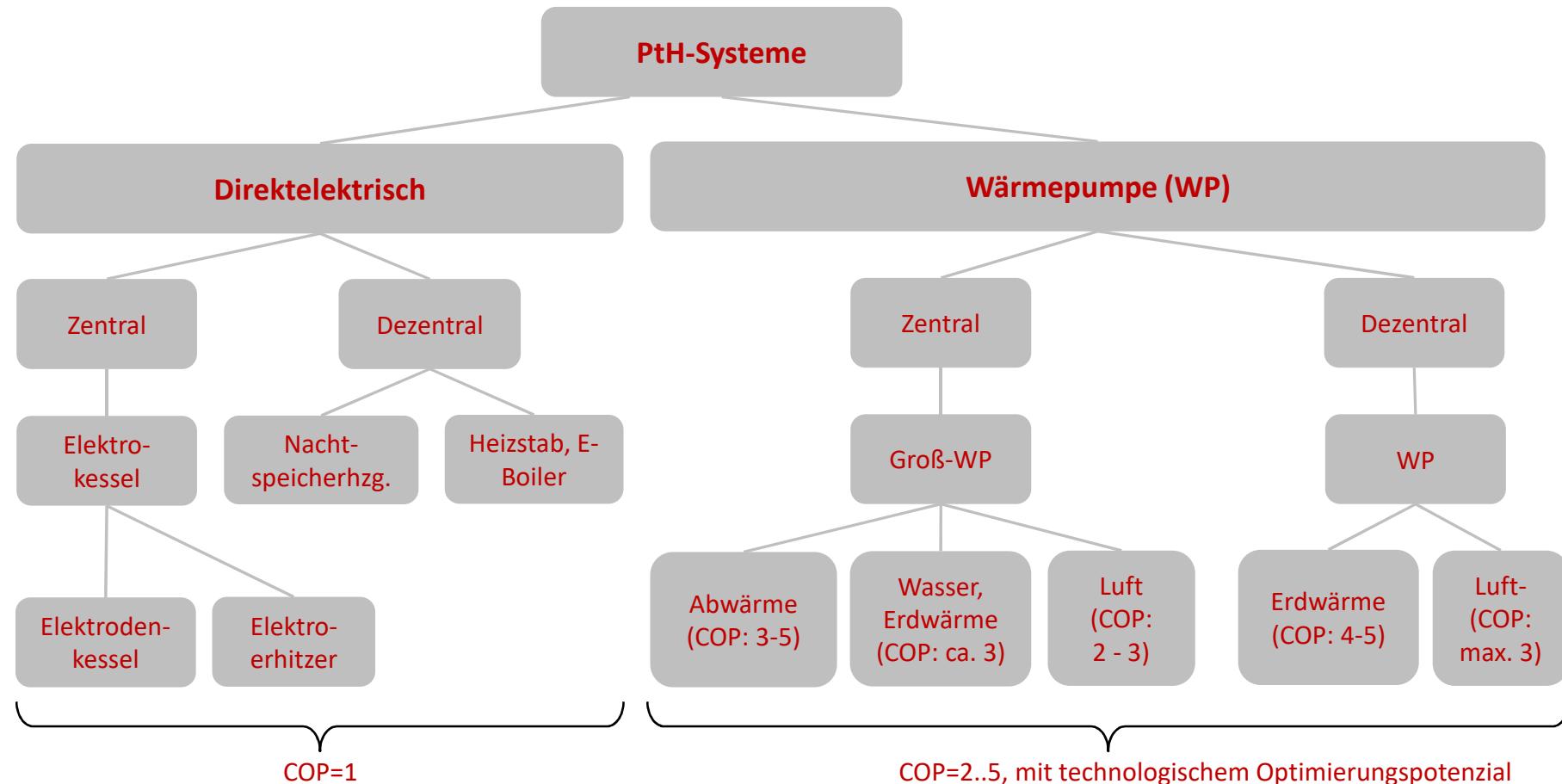
# Wärmemarkt



## Ausgangslage

- Die Dekarbonisierung des Wärmesektors erfordert die Umsetzung von drei zentralen Strategien:
  - Steigerung der Energieeffizienz => KWK, FW, Gebäudesanierung, Heizungstechnik
  - Nutzung volatiler EE => Solarenergie, Biomasse, Umwelt- und Abwärme
  - Sektorenkopplung mit dem Stromsektor => PtH
- PtH ist ein Schüsselement mit großem Potenzial und großen Herausforderungen:
  - Umlagen und Abgaben sind (noch) nicht gleich verteilt zwischen den Sektoren und verteuern in vielen Fällen die Strombezugskosten – selbst in Zeiten hoher EE Einspeisung und negativer Börsenpreise
  - Sektorkopplung mit EE-Strom bei muss auch in der Winterspitze „funktionieren“
  - Umweltwärme und/oder Abwärme als Wärmequelle für Kreisprozesse ist (fast) immer vorhanden – die Nutzung setzt aber Wärmepumpen voraus

# Überblick Power to Heat Technologien



# Power to Heat Technologien

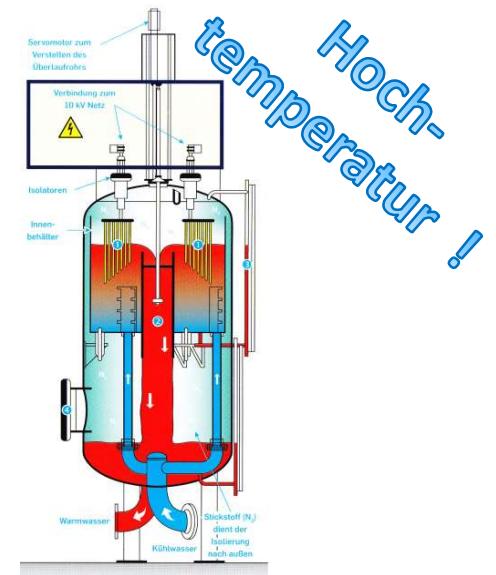
## ein weites Feld....



Günstig !



Effizient !



Hoch-temperatur !

- **Wasserkocher/Direkterhitzer:**  
Leistungsklasse: 2-10 kW  
Wirkungsgrad: 95%  
Zieltemperaturen: 99 °C  
spez. Kosten 6-10 EUR/kW

- **Wärmepumpen (ohne HT):**  
Leistungsklasse: 8 kW-50 MW  
COP: <2 bis >5  
Zieltemperaturen: 35 - 100 °C  
spez. Kosten 300-600 EUR/kW

- **Elektrodenkessel:**  
Leistungsklasse 10...50 MW  
Wirkungsgrad: 99%  
Zieltemperaturen: >150 °C  
spez. Kosten 80-200 EUR/kW

# Agenda



- Ausgangslage: Wärmewende und Power-to-Heat
- Praxisbeispiel: Effiziente und Flexible Power-to-Heat Lösung im Quartier
  - (fast) klimaneutrale Wärme- und Kälteversorgung im Patrick-Henry-Village in Heidelberg
  - Herausforderungen und Lösungsansatz mit Anergienetz und PtH
- Fazit und Ausblick

# Anwendungsbeispiel für flexible PtH Nutzung



## Das wechselwarme Quartiersnetz der Stadtwerke Heidelberg

### Patrick-Henry-Village (PHV) als größte Konversionsfläche in HD

- 10.000 Einwohner, 5.000 Arbeitsplätze
- 1 Mio. m<sup>2</sup> Gebiet, 700.000 m<sup>2</sup> NGF
- Erschließung der Flächen im kommenden Jahrzehnt

### Wärmeversorgung der Zukunft

- Flexibel (Wärme und Kälte)
- Hoher Anteil erneuerbare Energien
- Versorgungssicher
- Prosumer und „aktive“ Passivhäuser

Ziel

### Wärmenetze 4.0 auf PHV

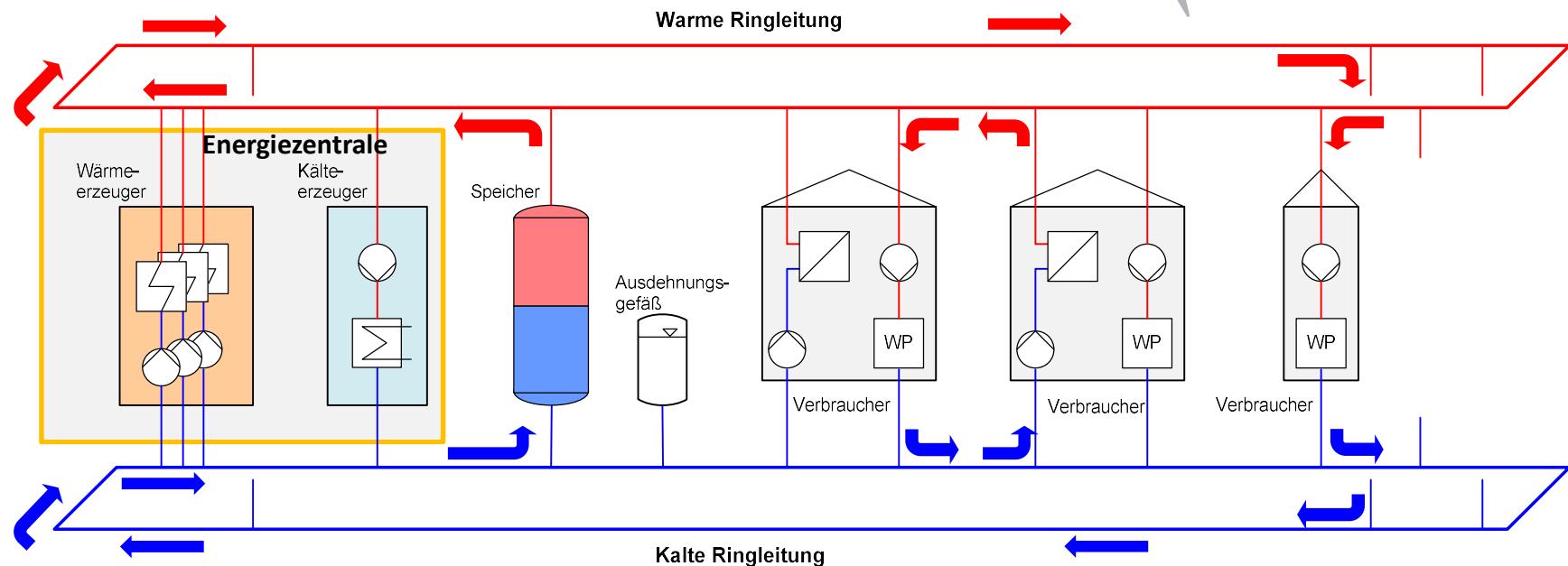


Bild: Stadt HD /kcap

# Anwendungsbeispiel: Anergienetz und dezentralen WP



Energiekonzept Patrick-Henry-Village Heidelberg –  
Grundprinzip des wechselwarmen Netzes (Anergienetz)



Logo © SW Heidelberg, Schema: ENERKO

# Anwendungsbeispiel: Anergienetz mit dezentralen WP

## Energieflüsse im Quartier

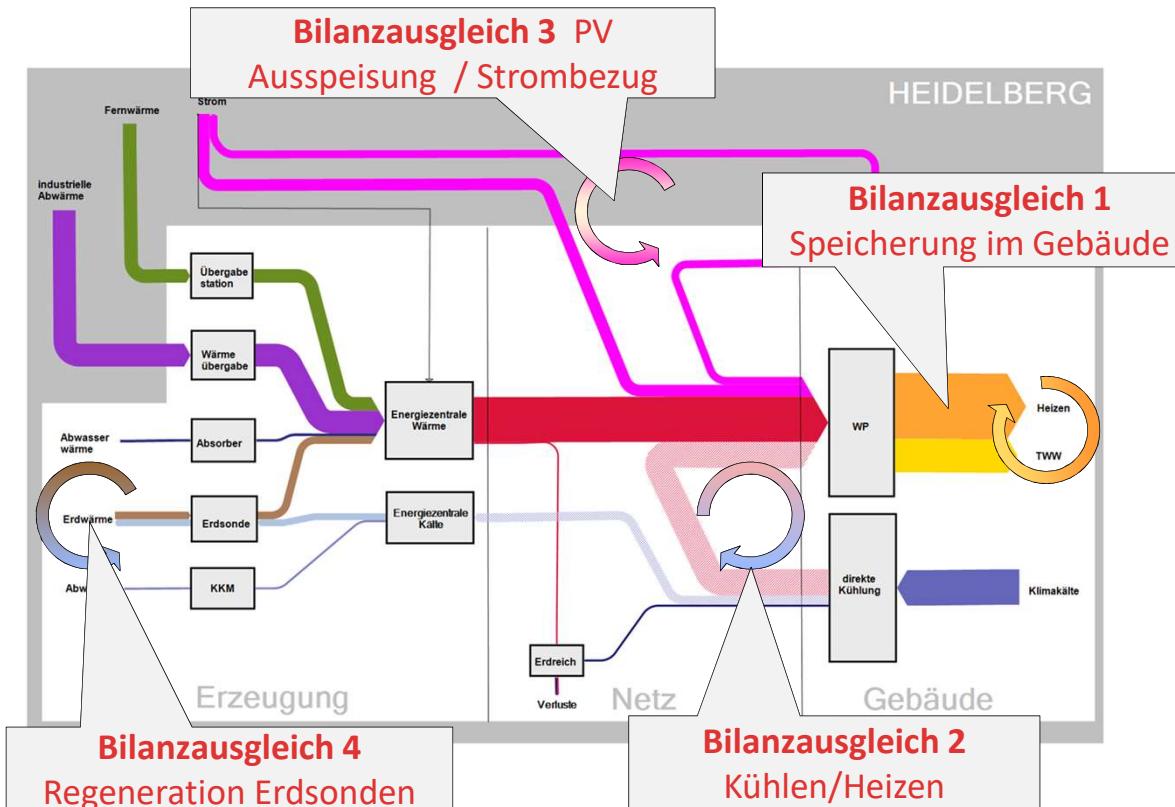


Bild : ENERKO

# Anwendungsbeispiel: Anergienetz mit dezentralen WP



## Energiekonzept Patrick-Henry-Village (PHV) Heidelberg – Fazit und Ausblick

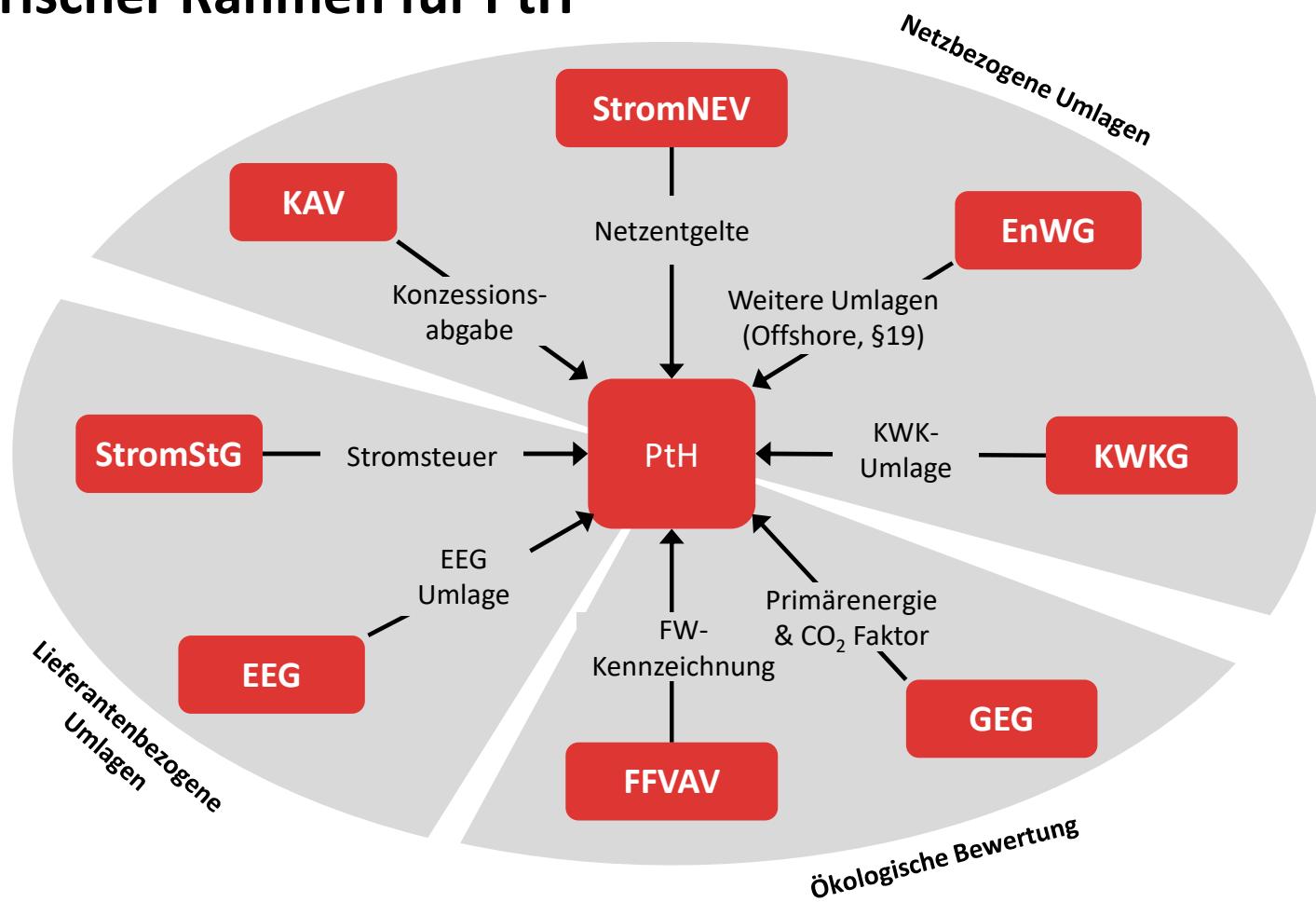
- **Allgemein:**

- Hoher lokaler Autarkiegrad durch Anergienetze und Netzausgleich Heizen/Kühlen mit Integration lokaler Quellen (Erdwärme, Abwasser, PV)
- Im Neubau mit niedrigen spezifischen Bedarfen sind Wärmepumpen eine gute PtH Lösung
- Kälte wird wichtiger – Heizen verliert an Bedeutung => Ausgleich möglichst direkt im Gebäude oder Quartier
- Flexibilität und Netzdienlichkeit der PtH Anlagen wird eher durch thermische als elektrische Speicher erreicht (Netzträgheit, dezentrale Pufferspeicher, Betonkernaktivierung, Erdsonden)

- **Herausforderungen für die Umsetzung ab 2023**

- Wärmepumpentechnologie erfordert optimal angepasste Gebäudetechnik
- Vorausschauende und netzdienliche Einsatzplanung
- Viele - auch regulatorische - Fragen zu Förderung, AVBFernwärmeV, TAB,  $F_{p,FW}$ , ....

# Regulatorischer Rahmen für PtH



# Agenda



- Ausgangslage: Wärmewende und Power-to-Heat
- Praxisbeispiel: Effiziente und Flexible Power-to-Heat Lösung im Quartier
  - (fast) klimaneutrale Wärme- und Kälteversorgung im Patrick-Henry-Village in Heidelberg
  - Herausforderungen und Lösungsansatz mit Anergienetz und PtH
- Fazit und Ausblick

# Fazit und Ausblick PtH im Wärmemarkt



- Große Bandbreite an Technologien verfügbar, aber mit weiterem Entwicklungspotenzial
- PtH als Ergänzung (z.B. zu Solarthermie) und „Enabler“ (z.B. Wärmepumpe) von EE Wärme
- In (neuen) Quartieren lässt sich Umwelt- und Abwärme mit PTH und Wärmepumpen klimaeffizient nutzen – im Gebäudebestand und Industriesektor ist es deutlich schwieriger
- Um im Wärmesektor einen signifikanten Klimabeitrag zu leisten, sind PtH Anlagen ein wichtiger Baustein, wenn....
  - .... Sektorkopplung soweit wie möglich mit effizienten Wärmepumpenanlagen ausgeführt wird
  - .... Thermische Speicherung und Lastmanagement mitgedacht wird
  - .... der regulatorische Rahmen Anreize zu einem flexiblen und netzdienlichen Betrieb setzt statt pauschale Umlagen zu erheben
  - .... Das Förderregime im Wärmemarkt (BEHG, BEG, BEW) die richtige Balance zwischen notwendiger Markteinführung und Überförderung findet