



# Quartier Bieber – Waldhof West, Offenbach am Main

## Gliederung

- Definitionen
- Aktuelle Rahmenbedingungen
  - Rechtlich
  - Förderregime
  - Der Markt
  - Ein Szenario
- Optionen für das Quartier Bieber – Waldhof West
  - Fernwärmelösung
  - BHKW Lösungen
  - Geothermie + Wärmepumpe
  - Geothermie + Hybridanlage
  - Pellet
- Referenzprojekte

## Definitionen

- **Klimaschonend:** Das Klima nicht negativ beeinflussend (Duden 2021).
- **Klimaneutral/CO<sub>2</sub>-neutral:** Klimaneutralität bedeutet, ein Gleichgewicht zwischen Kohlenstoffemissionen und der Aufnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Kohlenstoffsinken herzustellen. Um Netto-Null-Emissionen zu erreichen, müssen alle Treibhausgasemissionen weltweit durch Kohlenstoffbindung ausgeglichen werden<sup>1</sup> (vgl. Europäisches Parlament 2021; vgl. IPCC 2018, S.545). Der Begriff CO<sub>2</sub> bzw. THG Neutral wird dagegen vor allem von politischen Akteuren als Synonym verwendet (vgl. Luhmann 2020, S. 28 ff.)
- **Nachhaltigkeit:** Wird als Gleichgewichtszustand zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Parametern definiert (vgl. Pufé 2017, S. 40).
- **CO<sub>2</sub>-Emmisionsfaktor:** Treibhausgase haben einen unterschiedlich starken Einfluss auf den Treibhauseffekt, weswegen im Kontext der Reduktionsziele von CO<sub>2</sub> äquivalenten Treibhausgasen gesprochen wird. Dabei wird die Wirkung unterschiedlicher Treibhausgase auf die Wirkung von CO<sub>2</sub> umgerechnet (vgl. Statistik BW 2017).
- **Primärenergiefaktor (PEF):** Der PEF gibt das Verhältnis zwischen primärenergetischem Aufwand und verbrauchter Endenergie an. Endenergie ist hierbei die tatsächlich verbrauchte Energie und die Primärenergie die Energie die benötigt wird um die Endenergie zu erzeugen und zu liefern (vgl. Schneller 2018, S. 9).

## Aktuelle Rahmenbedingungen

Aktuelle Gesetze und Förderungen, die teilweise erst in der letzten Legislaturperiode entschieden wurden; es ist von weiteren, kontinuierlichen Änderungen auszugehen

- Bundesprogramm effiziente Gebäude
- Co<sup>2</sup>-Preis für Öl und Gas
- KWKG-Novelle
- Gebäude-Energie-Gesetz GEG
- Bundesprogramm effiziente Wärmenetze
- Landesförderprogramme Hessen

Vgl. ifeu 2020

Mit unmittelbaren Auswirkungen auf das Versorgungskonzept eines Quartiers

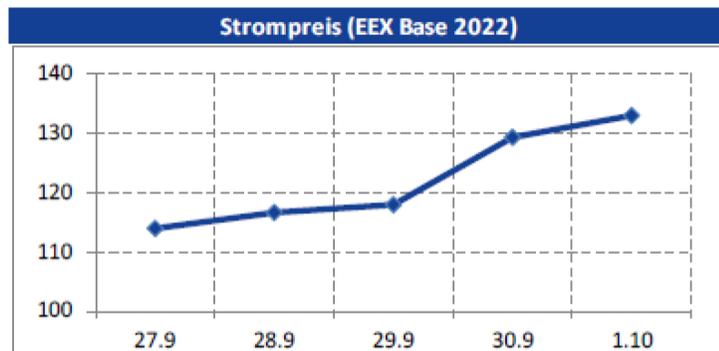
## Aktuelle Rahmenbedingungen - Rechtlich

- Gebäudeenergiegesetz (GEG) (Rechtlich)
  - In Kraft seit: 01.November.2020
  - Zusammenfassung der bisherigen Gesetzestexte EnEG, EnEV, EEWärmeG
  - **Maßgeblicher Gesetzestext** im Bezug auf die energetischen Anforderungen der Wärmeversorgung
- Anforderung an Neubauten bei der Nutzung erneuerbarer Wärme:
  - Nutzung **solarthermischer Energie** zu mindestens 15 % (§ 35 (1) GEG)
  - Nutzung von **Strom durch erneuerbare Energien** zur Wärmeversorgung zu mindestens 15 % (§ 36 GEG)
  - Nutzung von **Geothermie und Umweltwärme** zu mindestens 50 % (§ 37 GEG)
  - Nutzung von **Biomasse** und anderen Energieträgern zu min. 50 % in Anlagen mit KWK (§§ 38 - 40 und 43 GEG)
  - Substitution des EE-Wärmeanteils durch **unterschreiten der Energieeffizienzanforderungen** (§ 45 GEG)
- Anforderungen an den Primärenergieverbrauch (PEV):
  - Der Primärenergieverbrauch errechnet sich aus dem tatsächlichen jährlichen Verbrauch (Endenergieverbrauch) multipliziert mit dem Primärenergiefaktor (PEF)
  - Der PEV darf nach § 10 GEG i.V.m § 18 (1) GEG 75 % des Referenzgebäudes aus Anlage 1 GEG nicht überschreiten
  - Das Referenzgebäude aus Anlage 1 wird mit Erdgas beheizt (PEF von Erdgas ohne KWK: 1,1)
  - **Wenn ein Wärmeträger mit einem PEF von < 0,8 genutzt wird, werden die Anforderungen des GEG eingehalten**
  - **Wird eine Heizanlage mit höherem PEF genutzt muss zusätzlich gedämmt werden (zusätzliche Investitionskosten)**
  - **Niedriger PEF auch wichtig für die KfW Förderung für ein Effizienzhaus**
- Effizienzhaus 55, 40 und 40 plus (Förderung)
  - Förderung durch die KfW von Neubauten und größere Sanierungen durch Tilgungs- und Investitionszuschüsse
  - Neu: Erneuerbare-Energien-Klasse & Nachhaltigkeitsklasse

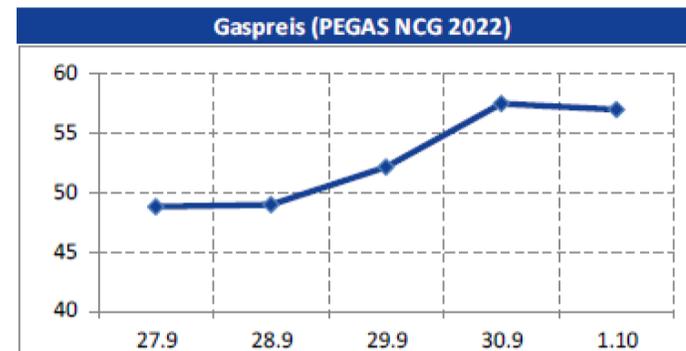
## Aktuelle Rahmenbedingungen – Förderregime

- **KWK-Förderung (derzeit bis 2022)**
  - Förderung von Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung
    - Zuschläge auf den erzeugten Strom aus KWK-Anlagen
    - Nach dem KWKG begrenzt auf derzeit 30.000 Benutzungsstunden (Im Vergleich PV nach EEG begrenzt auf 20 Jahre)
  - Förderung des Wärme- und Kältenetzen
    - Derzeit 40 % der ansatzfähigen Investitionskosten des Neu- oder Ausbau des Wärmenetzes
    - Anforderung: 75 % im Netz durch KWK oder alternativ aus 75 % KWK, Abwärme und Erneuerbarer Wärmequellen
  - Förderung von Wärme- und Kältespeichern
    - Derzeit ca. 30 % der ansatzfähigen Investitionskosten
    - Anforderung: Die Wärme/Kälte stammt zu mindestens 50 % aus KWK
- **BEW-Förderung (neu ab 2021/22)**
  - Ausgangslage: **Schlüsselrolle von Wärmenetzen** in der Dekarbonisierung des Wärmesektors (müssen „grün“ werden)
  - Modul 1 (Transformationspläne und Machbarkeitsstudien): Förderung von Machbarkeitsstudien (neue Netze) und Transformationsplänen (Bestandnetze) bis zu 50 %
  - Modul 2 (Systemische Förderung): Intensive Förderung der Transformation von EE-Wärmeerzeugern, Netzinfrastruktur und Transformationsmaßnahmen zu 40 % der ansetzbaren Investitionskosten + 10 Jahre Betriebsführungsförderung
  - Modul 3 (Einzelmaßnahmen): Zusätzliche Förderung von EE-Erzeugern Einzelmaßnahmen bis zu 40 %
- **BEG-Förderung (neu ab 2021)**
  - Ausgangslage: **Gebäude müssen effizienter werden** und die Wärmeversorgung „grüner“
  - Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen und Heizungsoptimierungen zu 20 % der förderfähigen Ausgaben
  - Förderung von Umstellung der Heizanlagentechnik auf klimaschonendere Optionen von etwa Ölheizung auf Biomasse, Wärmepumpen und Wärmenetzen bis zu 45 %

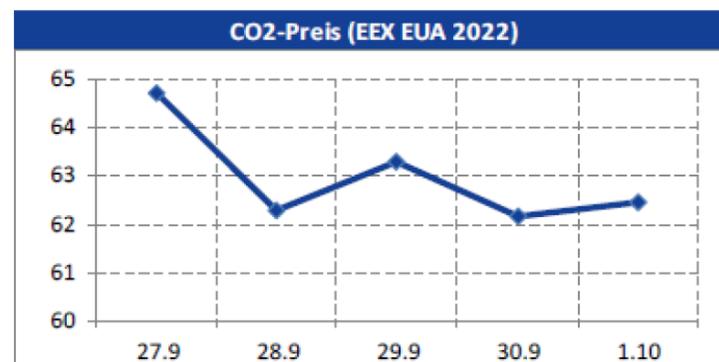
# Aktuelle Rahmenbedingungen - Der Markt I



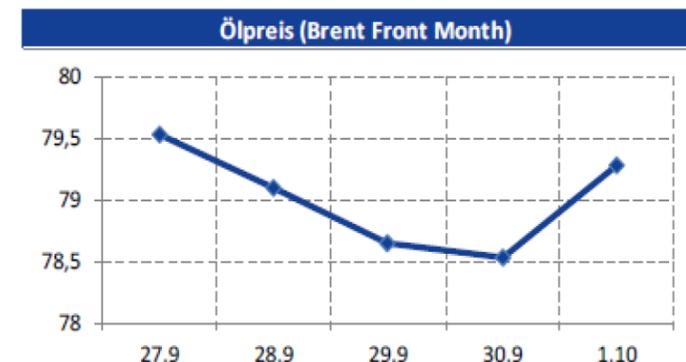
KW	Schlusskurs Mo.	Schlusskurs Fr.	Veränderung
39	113,91 €/MWh	133,02 €/MWh	16,78%



KW	Schlusskurs Mo.	Schlusskurs Fr.	Veränderung
39	48,73 €/MWh	56,99 €/MWh	16,95%



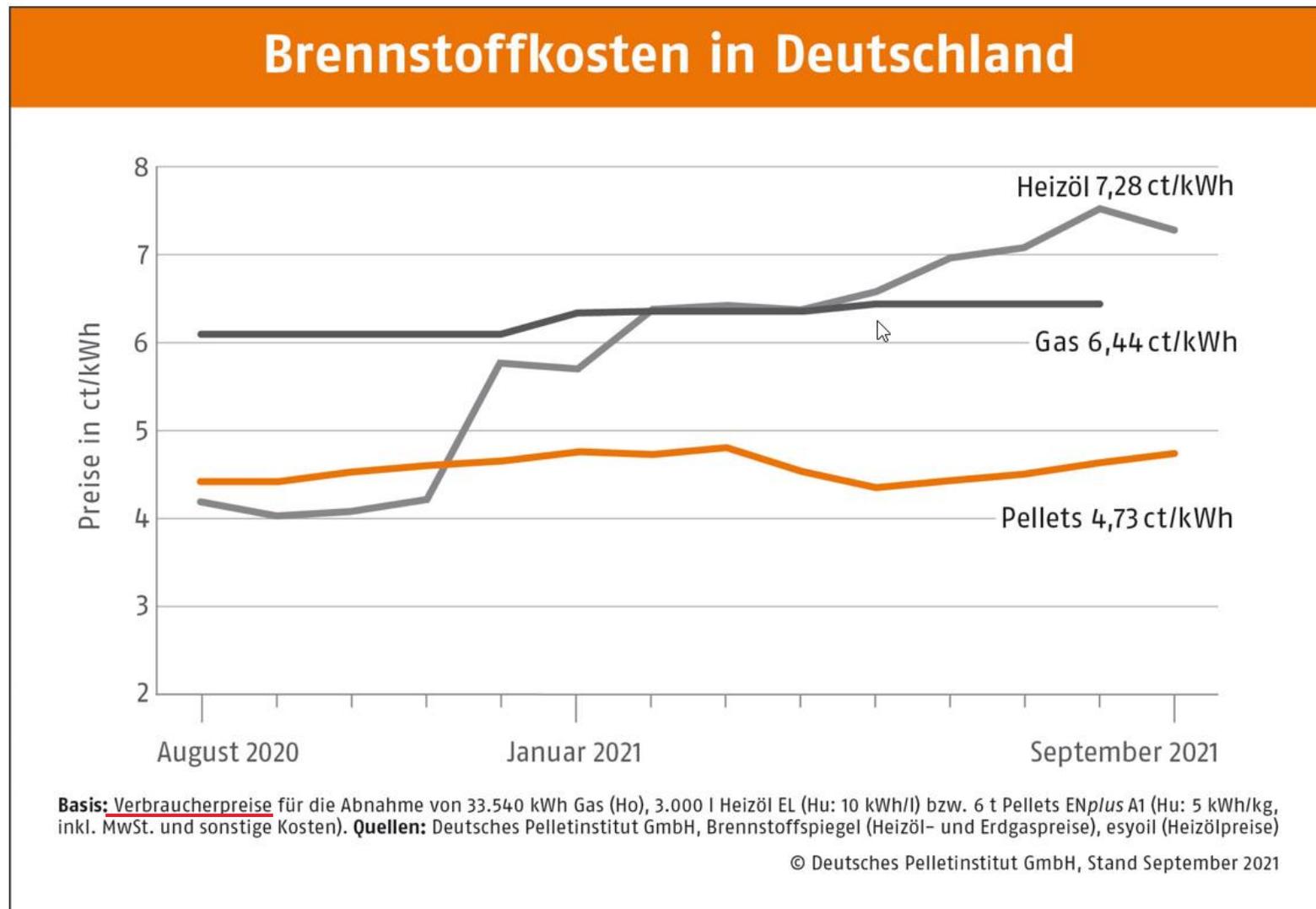
KW	Schlusskurs Mo.	Schlusskurs Fr.	Veränderung
39	64,72 €/t	62,46 €/t	-3,49%



KW	Schlusskurs Mo.	Schlusskurs Fr.	Veränderung
39	79,53 USD/BBL	79,28 USD/BBL	-0,31%

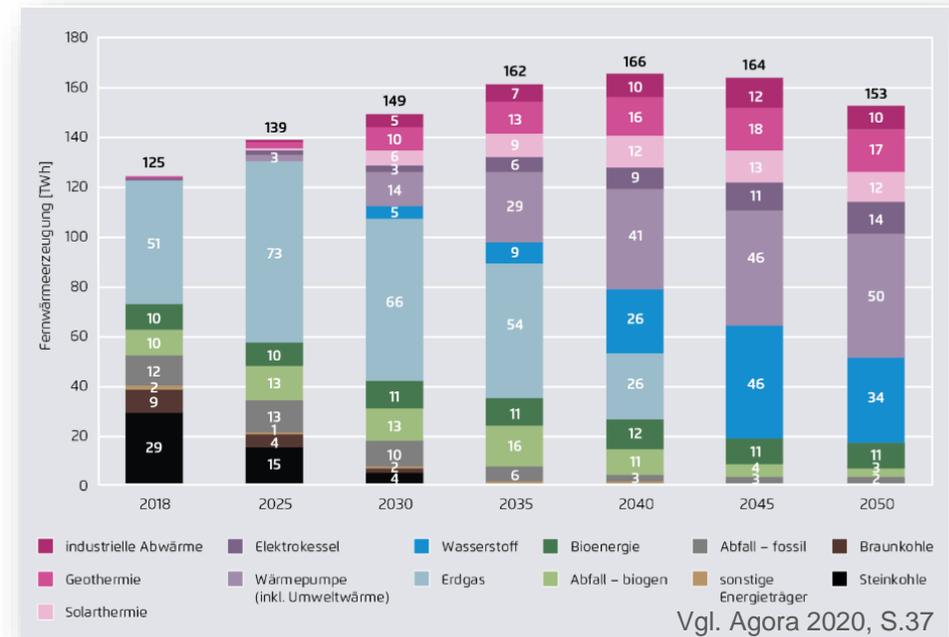
Vgl. EVO AG (eigene Darstellung, KW 39 2021)

## Aktuelle Rahmenbedingungen – Der Markt II



## Aktuelle Rahmenbedingungen – Ein Szenario

- Gas spielt zunehmend keine Rolle
- Wärmepumpen, Geothermie und Solarthermie kompensieren den Rückgang anderer Einsatzstoffe; man spricht von der sogenannten Elektrifizierung des Wärmesektors ("Sektorenkopplung")
- Bioenergie (z.B. Holzpellets) vor allem in dezentralen Netzen und der Industrie
- Wasserstoff gilt im Gebäudebereich lediglich als Flexibilitätsoption (Tarek Al-Wazir „Champagner unter den Energieträgern“, Hanau 2021)



**Die Zeit für innovative, erneuerbare Wärmekonzepte ist reif!**



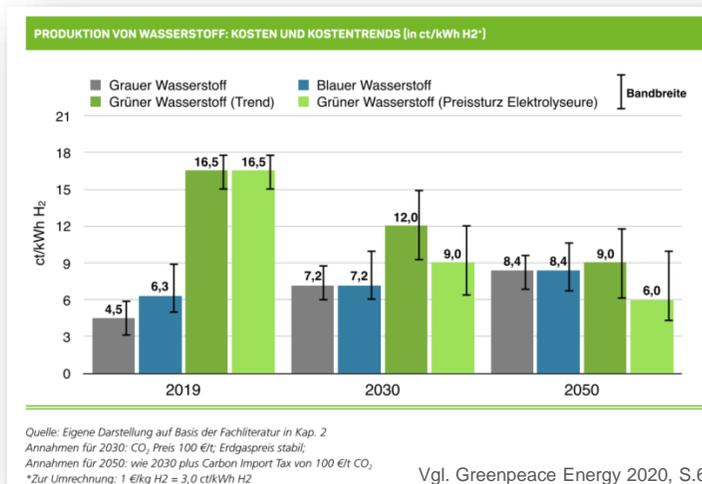
## Quartiersoptionen Nahwärme - BHKW Lösung

### CHANCEN

- Hohe Energieeffizienz bei BHKWs (Stromproduktion durch Motorantrieb und Nutzung der Abwärme)
- Bewährte Technik der vergangenen 20 Jahre; Integration weiterer Stadtteile bei richtiger BHKW Größe
- Wasserhygiene gut durch hohe Wärmenetztemperatur, jedoch auch höhere Netzverluste

### RISIKEN

- Hoher Platzbedarf + notwendige Schornsteinanlage
- Keine Synergieeffekte zu Photovoltaik; Nutzung des erzeugten BHKW Stroms für Elektromobilität
- BHKW-Betrieb mit Erdgas oder Wasserstoff (*Grüner Wasserstoff = Klimaneutral*) möglich, aber risikobehaftet:
  - Direkter Wasserstoffbetrieb vor Ort im Quartier unwahrscheinlich
  - Erdgas mit politisch gewollt deutlichem Kostenanstieg; unklar, ob es dauerhaft den klimapolitischen Anforderungen genügen wird (*da klimaschädlich*)



## Quartiersoptionen Nahwärme - Geothermie + Wärmepumpe

### CHANCEN

- Option einer bilanziellen CO<sub>2</sub>-Neutralität (*Klimaschonend – Klimaneutral*)
- Einbindung von PV-Anlagen möglich
- Kombination von Erzeugungsanlagen

### RISIKEN

- Sehr hohe Investitionskosten, da Geothermie mit Wärmepumpen verbunden werden muss
- Für Neubauten mit Flächenheizung besonders geeignet – Integration anderer Stadteile herausfordernd
- Energieeffizienznachteile bei der Aufbereitung von Warmwasser
- Bohrungsrisiko (Temperaturrisiko, Gesteinsrisiko)
- Weniger PV-Strom für E-Mobilität



Allgemein unterscheidet man zwischen **oberflächennaher Geothermie** (bis 400 m Bohrungstiefe; Temperaturen bis zu 25 °C) & **Tiefengeothermie** (ca. 1.000 - 6.000 m Bohrungstiefe; ab 100 °C)

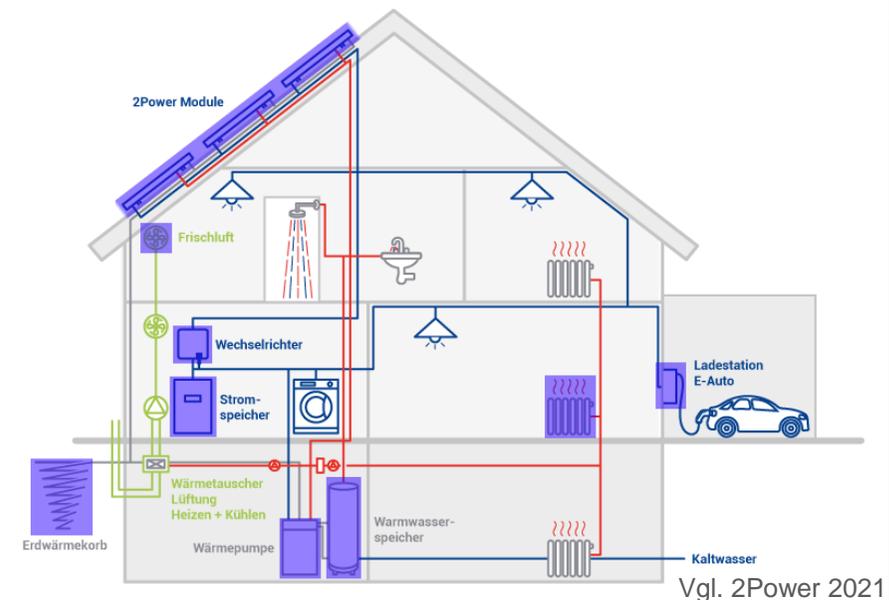
## Quartiersoptionen Nahwärme - Geothermie + Hybridanlage

### CHANCEN

- Verbesserung der Effizienz von Wärmepumpensysteme
- Heizen und Kühlen mit einer Wärmepumpe
- Keine Außeneinheit erforderlich; daher weniger Platzbedarf
- Keine Anbindung an Erdgasnetz oder Fernwärmenetz notwendig
- Nutzung des PV-erzeugten Stroms (z.B. Elektromobilität)
- Bei Grünstrom *Klimaschonend - Klimaneutral*

### RISIKEN

- Bisher keine Erfahrungswerte
- Höhere Kosten durch Photovoltaik und Solarthermie
- Mehrere „Inselversorgungen“ vs. einer zentralen Versorgung im Quartier
- Mehrere „Inselversorgungen“ keine Integration anderer Stadteile



## Quartiersoptionen Nahwärme - Pellet

### CHANCEN

- Sowohl zentrale-, als auch dezentrale Wärmelösung mit Pellets möglich
- Anbindung weiterer Stadtteile bei zentralen Wärmelösung möglich
- Sehr geringer CO<sub>2</sub> Emissionsfaktor (20 g/kWh; vergl. Erdgas 240 g/kWh nach GEG Anlage 9)
  - *Somit Klimaschonend – Klimaneutral*
- Zulieferung von Pellets aus der regionalen Herstellung in Offenbach möglich
- Nutzung von Abfällen aus der Holzverarbeitung
- Vorteile bei der Wasserhygiene
- Zentrale Modernisierungsmaßnahmen
- Vergleichsweise stabiles Preisniveau
- Hohe Förderquoten
- Keine Synergieeffekte mit PV-Strom
  - Jedoch volle Kapazität für Elektromobilität



### RISIKEN

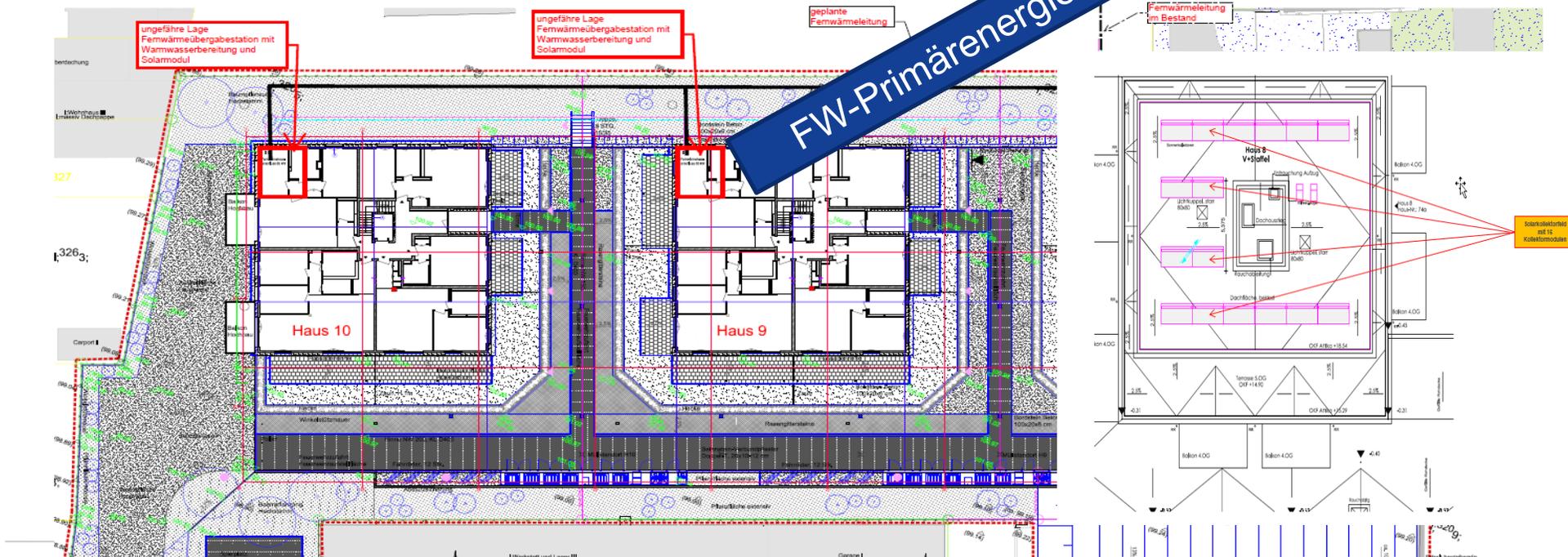
- Hoher Platzbedarf am Standort
- Wärmeverluste im Netz
- Schornsteinanlage notwendig

# Referenzprojekt Fernwärme Quartierserschließung Luisenhof II in OF

- Eckdaten Bebauung:
  - ca. 6.300 m<sup>2</sup> Wohnfläche
  - 81 Eigentumswohnungen
  - 3 Geschossbauten (Mehrfamilienhäuser)
  - Umsetzung in 2017
- Fernwärmeanschlussleistungen in Summe 255 kW
  - Luisenstraße 74 a-c jeweils 85 kW
  - Solarthermische Unterstützung je Haus mit 16 Modulen

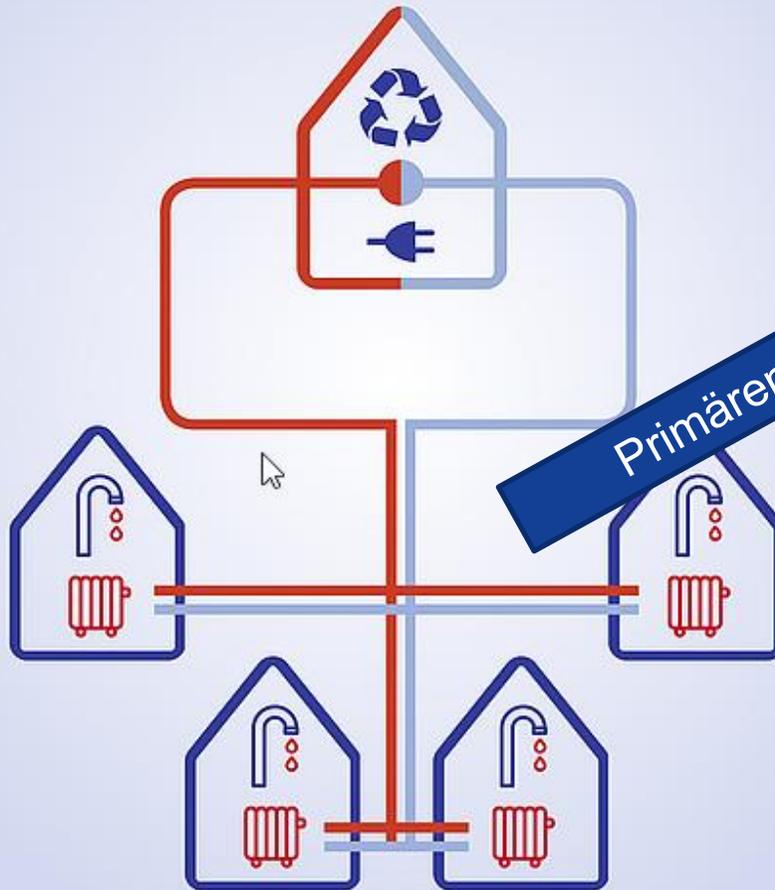


**FW-Primärenergiefaktor 0,4**



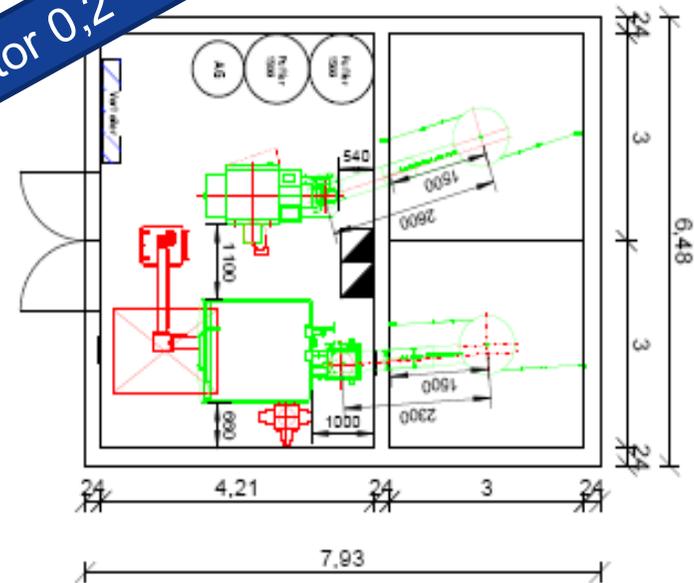
## Das Nahwärmenetz

(schematische Darstellung)



- Zentrale Erzeugung auf Basis von Holzpellets
- Gesamtleistung 250 kW (Doppelkesselanlage)
- Anschluss von 46 Einfamilienhäuser
- Fertigstellung in 2012

Primärenergiefaktor 0,2



Draufsicht Energiezentrale Friedrichsdorf, Doppelkesselanlage und Pelletlager

# Referenzprojekt Öffentliche Nahwärmeversorgung „An den Eichen“ in OF

## Übersichtsplan Baugebiet Offenbach, „An den Eichen“ 2. Bauabschnitt

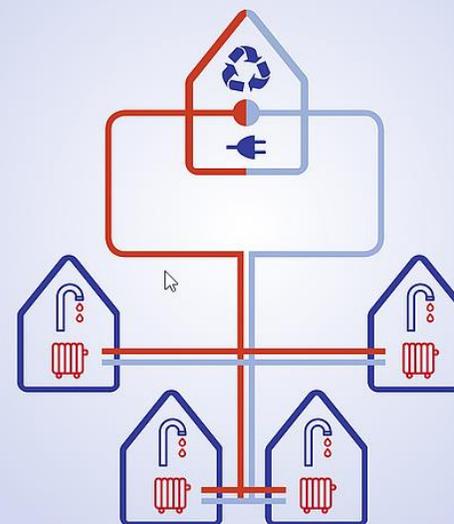


- Zentrale, bivalente Erzeugung auf Basis von Holzpellets und Öl (Spitzenlastabdeckung)
- Gesamtleistung ca. 700kW
- Anschluss von ca. 180 WE im Endausbau
- Fertigstellung EVO in 2020

Primärenergiefaktor 0,46

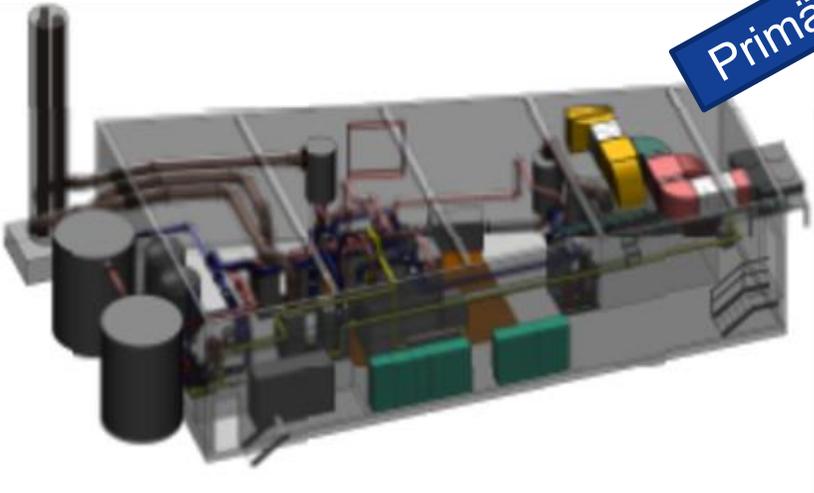
### Das Nahwärmenetz

(schematische Darstellung)



# Referenzprojekt Öffentliche Nahwärmeversorgung „Bieber-Nord“

- Neubeugebiet in der aktuellen Erschließung mit ca. 1.000 Wohneinheiten im Endausbau
- Zentrale Versorgung (Energiezentrale)
- Anschluss über öffentliches Nahwärmenetz und hauseigene Übergabestationen
- Befindet sich aktuell im Ausbau, Netzleitung bereits vollständig verlegt



Visualisierung Energiezentrale Bieber-Nord



- Leistungsdaten Erzeugung
  - Grundlast: Erdgas BHKW 0,85 MW el., 0,9 MW th.
  - Mittel/Spitzenlast: 2 erdgasbetriebene Gaskessel je ca. 1,75 MW

\* Nach § 22 Abs.3 GEG gilt (für fossile Erzeugung): Liegt der ermittelte und veröffentlichte Wert des Primärenergiefaktors eines Wärmenetzes unter einem Wert von 0,3, ist als Primärenergiefaktor der Wert von 0,3 zu verwenden.

# Literatur

- Agora Energiewende (2020): Klimaneutrales Deutschland 2045 – Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Online verfügbar unter <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland-2045-vollversion/>, zuletzt geprüft am 04.10.2021
- Duden (2021): Definition Klimaschonend. Online verfügbar unter [Duden | klimaschonend | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft](#), zuletzt geprüft: 01.10.2021
- Europäisches Parlament (2021): Was versteht man unter Klimaneutralität und wie kann diese bis 2050 erreicht werden? Online verfügbar unter [Was versteht man unter Klimaneutralität? | Aktuelles | Europäisches Parlament \(europa.eu\)](#), zuletzt aktualisiert am 24.06.2021, zuletzt geprüft: 01.10.2021
- Greenpeace Energy EG (2020): Blauer Wasserstoff – Lösung oder Problem der Energiewende. Online verfügbar unter [https://green-planet-energy.de/fileadmin/user\\_upload/broschuere-wasserstoff.pdf](https://green-planet-energy.de/fileadmin/user_upload/broschuere-wasserstoff.pdf)
- Hanau (2021): Wasserstoff- was kann Hanau? Online Verfügbar unter [Wasserstoff-was Kann Hanau](#), zuletzt geprüft am 01.10.2021
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2018. Annex I: Glossary. In: Global warming of 1.5 °C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Edited by V. Masson-Delmotte et al. Genf: IPCC.
- Luhmann, Hans-Jochen (2020): Climate neutrality versus greenhouse gas neutrality. Challenges to cooperation in multi-level governance in Germany, GAIA 29/1(2020): 27– 33
- Pufé, Iris (2017): Nachhaltigkeit. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Konstanz, München: UVK Verlagsgesellschaft mbH mit UVK/Lucius (utb, 8705).
- Schneller, Andreas et al. (2018): Wärmenetze 4.0 im Kontext der Wärmewende. Politische Handlungsempfehlungen für eine klimafreundliche Fernwärmeversorgung. Online verfügbar unter [Wärmenetze 4.0 im Kontext der Wärmewende | adelphi](#), zuletzt geprüft am 01.10.2021
- Statistik BW (2017): Treibhausgase. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. Online verfügbar unter <https://www.statistik-bw.de/Glossar/777>, zuletzt geprüft am 01.10.2021
- 2Power (2021): 2Power WP+ - Strom und Wärme - ein System. Online verfügbar unter <https://2power.de/2power-waermepumpe/>, zuletzt geprüft am 04.10.2021