UTEC
Ingenieurbüro
für Entwicklung und Anwendung
umweltfreundlicher Technik GmbH

Wärmekonzept
Neubaugebiet „Grote Placken“

Stufe 1: Grundlagen Wärmekonzept

Stufe 2: Wärmebedarfsprognose & Variantendarstellung

Stufe 3: Ergebnisse & Gegenüberstellung betrachteter Varianten

UTEC GmbH

Dipl. Ing. (FH) Thorsten Krause

M.Sc. Umwelttechnik Martin Wodarz

22.04.2021

Aufgabenstellung Stufe 1 & 2

➢ Stufe 1: Grundlagen Wärmekonzept

- Grundsatz: Gebäude werden nach dem Gebäudeenergiegesetz errichtet
- Zusammenstellen der energierelevanten Daten der geplanten Neubauten
- Abschätzung des Wärmebedarfs für energetischen Baustandard (KfW 55)
- Simulation des Wärmeverlaufes und Erstellung Jahresdauerlinie

➢ Stufe 2: Darstellung möglicher Wärmekonzepte

- Die Varianten werden schematisch dargestellt und die Vor- und Nachteile erläutert. Der Flächenbedarf für Erdwärmesonden, Erdkollektoren und Zentralen wird ermittelt
- Die Varianten werden bei Ihnen als Präsentation vorgestellt und erläutert. Es ist eine Entscheidung herbeizuführen, welche Varianten im Detail betrachtet werden sollen

Aufgabenstellung Stufe 3

➢ Stufe 3: Ökonomische und Ökologische Betrachtung ausgewählter Varianten

- Anlagendimensionierung von dezentralen und zentralen Varianten
- Netzdimensionierung (kaltes, warmes & heißes Netz)
- Kostenschätzung
- Bestimmung der Wärmekosten in Form einer Wärmevollkostenrechnung
- Ermittlung des zu erwartenden Primärenergiefaktors Wärme für die Gebäude
- Ermittlung der zu erwartenden CO_2-Emissionen

Grundlagen

- Gebäude: Neubauten nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)
- Baustandard KfW 55
- Spez. Heizlast: 30 W/m²

- **Wohngebiet**
- Reihenhäuser oder Kettenhäuser RH/KH
- Doppelhäuser DH
- Mehrfamilienhäuser MFH
- Einfamilienhäuser EFH
- **Mischgebiet (MI)**
- Anteilig Wohnen und Gewerbe

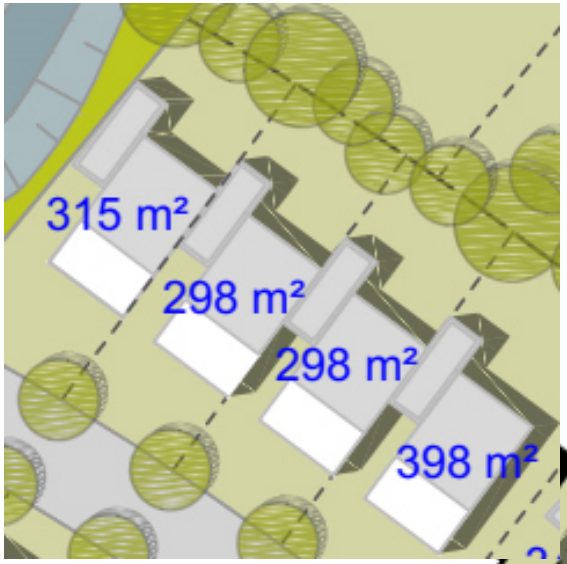
Ausgangswerte Warmwasserbedarfsermittlung:

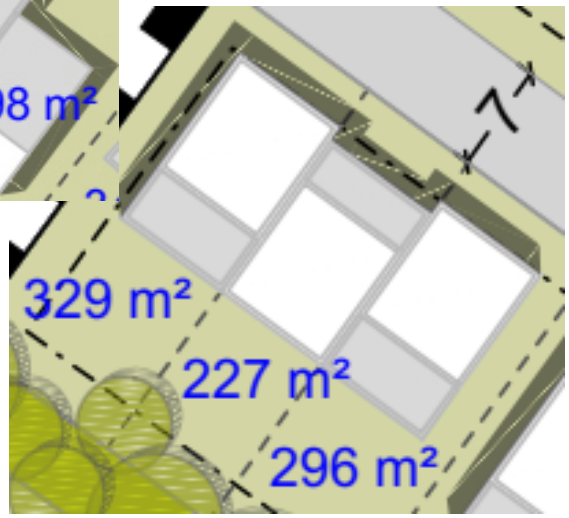
Parameter	Wert
Temperaturen	10 - 45 °C
Wassermenge	35 l/pers.
Spez. Wärmekapazität Wasser	1,163 Wh/(kg * K)
Zeitraum (1 Jahr)	365 d
Zuschlag Systemverluste	50 %

Warmwasserbedarf pro Person und Jahr: **780 kWh/a**

Wärmebedarfsprognose

Reihen- und Kettenhäuser (RH/KH)





- 44 Grundstücke
- 44 Wohneinheiten
- Fläche pro Wohneinheit: ca. 110 m²/WE
- Personen: 88 (2,0 Pers. / WE)

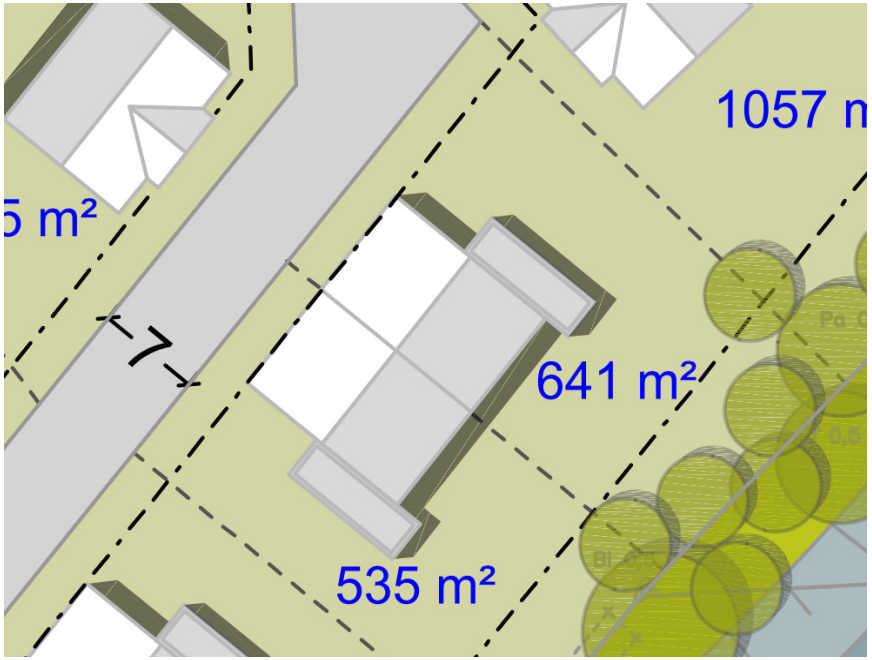
Ergebnisse der Bedarfsprognose:

Gebäudetyp	Heizwärmebedarf	Warmwasser	Gesamtwärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
RH/KH	166.980 kWh/a	68.641 kWh/a	235.621 kWh/a	49 kWh/m²/a

Wärmebedarfsprognose

Doppelhäuser (DH)

- 24 Grundstücke
- 24 Wohneinheiten
- Fläche pro Wohneinheit: ca. 120 m²/WE
- Personen: 60 (2,5 Pers. / WE)



Ergebnisse der Bedarfsprognose:

Gebäudetyp	Heizwärmebedarf	Warmwasser	Gesamtwärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
DH	99.360 kWh/a	46.801 kWh/a	146.161 kWh/a	51 kWh/m²/a

Wärmebedarfsprognose

Mehrfamilienhäuser (MFH)

- 5 Grundstücke
- 50 Wohneinheiten
- Fläche pro Wohneinheit: ca. 70 m²/WE
- Personen: 75 (1,5 Pers. / WE)

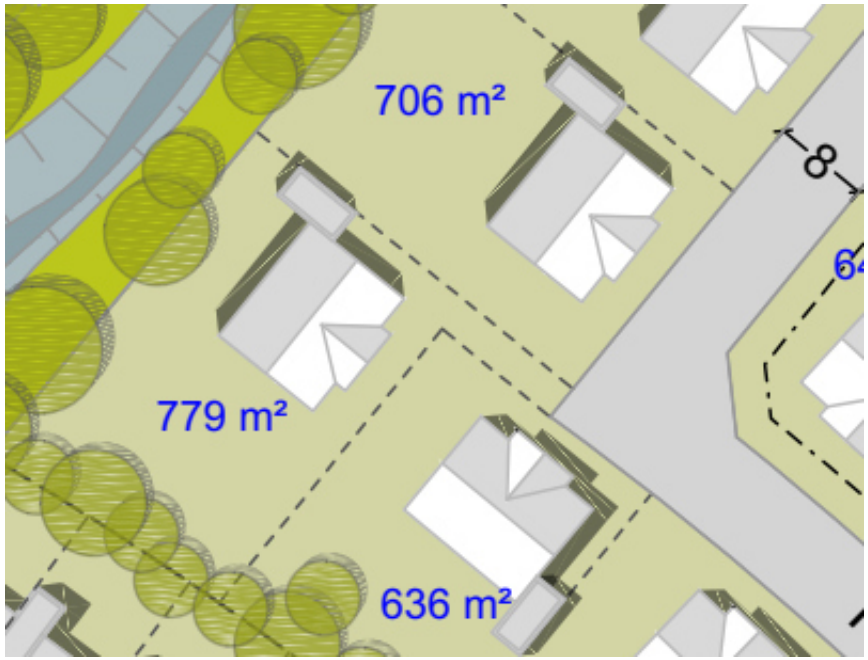
Ergebnisse der Bedarfsprognose:

Gebäudetyp	Heizwärmebedarf	Warmwasser	Gesamtwärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
MFH	115.500 kWh/a	58.501 kWh/a	174.001 kWh/a	50 kWh/m²/a

Wärmebedarfsprognose

Einfamilienhäuser (EFH)

- 113 Grundstücke
- 113 Wohneinheiten
- Fläche pro Wohneinheit: ca. 160 m²/WE
- Personen: 283 (2,5 Pers. / WE)



Ergebnisse der Bedarfsprognose:

Gebäudetyp	Heizwärmebedarf	Warmwasser	Gesamtwärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
EFH	623.760 kWh/a	220.353 kWh/a	844.113 kWh/a	47 kWh/m²/a

Wärmebedarfsprognose

Mischgebiet (MI)

- 9 Grundstücke
- Fläche: 33.895 m²
- Anteil Wohnen: 1.900 m² (22 WE)
- Personen: 30 (1,5 Pers. / WE)
- Anteil sonst. Gewerbe (ca. 94 %): 32.495 m²

  5 % des Gewerbeanteils ohne Wärmebedarf: 1.625 m² (z.B. unbeh. Lagerflächen)
- Beheizbare Fläche, Gewerbe: 30.870 m²

Ergebnisse der Bedarfsprognose:

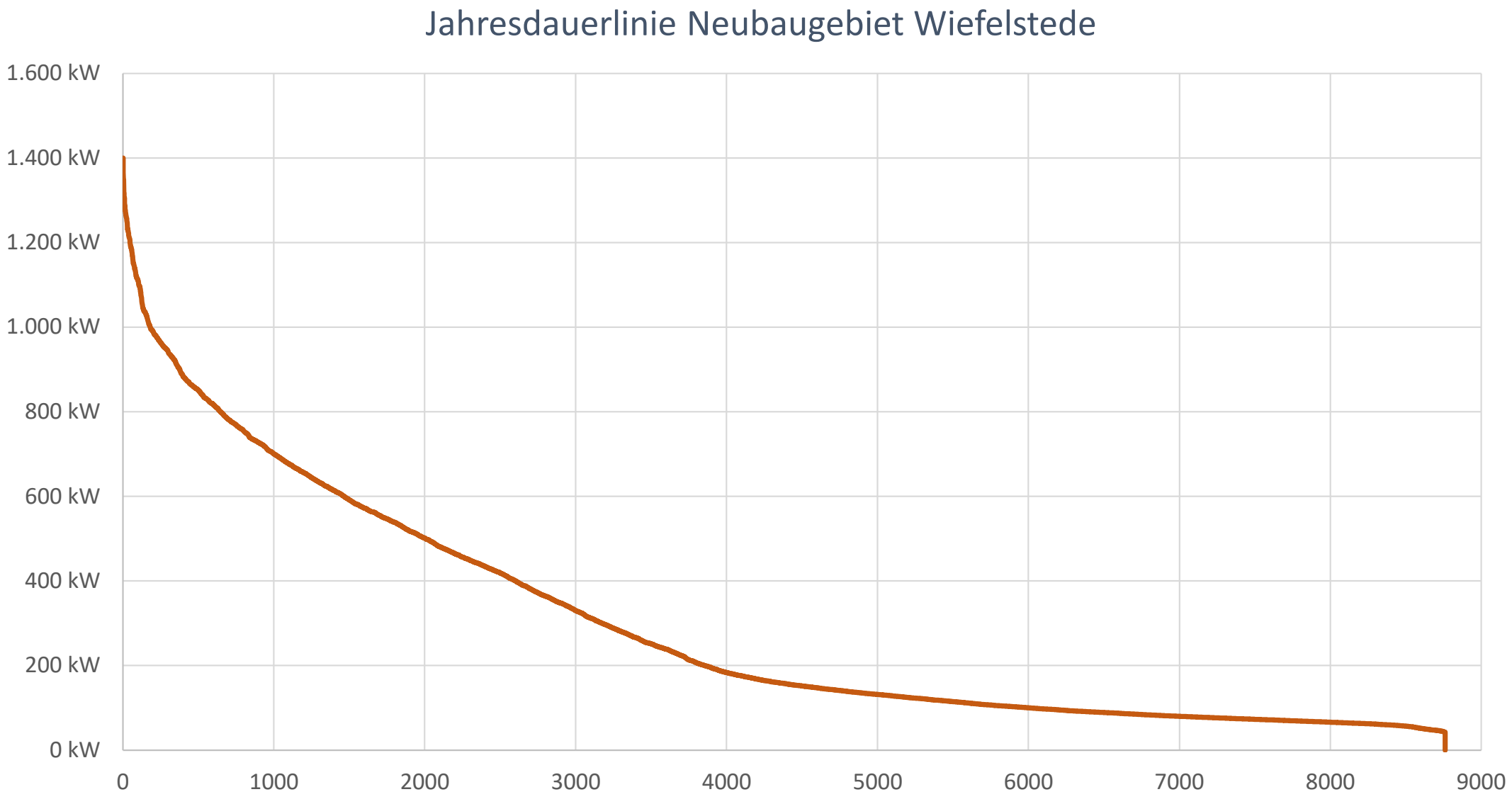
Gebäudetyp	Heizwärmebedarf	Warmwasser	Gesamtwärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
MI	1.006.808 kWh/a	25.740 kWh/a	1.032.548 kWh/a	32 kWh/m²/a

Wärmebedarfsprognose

Ergebnisse der Wärmebedarfsprognose für das gesamte Neubaugebiet:

Gebäudetyp	Heizwärmebedarf	Warmwasser	Gesamtwärmebedarf
	2.012.408 kWh/a	**420.035 kWh/a**	**2.432.443 kWh/a**

RH/KH	166.980 kWh/a	68.641 kWh/a	235.621 kWh/a
DH	99.360 kWh/a	46.801 kWh/a	146.161 kWh/a
MFH	115.500 kWh/a	58.501 kWh/a	174.001 kWh/a
EFH	623.760 kWh/a	220.353 kWh/a	844.113 kWh/a
MI	1.006.808 kWh/a	25.740 kWh/a	1.032.548 kWh/a


Jahresdauerlinie Neubaugebiet Wiefelstede
1.600 kW
1.400 kW
1.200 kW
1.000 kW
800 kW
600 kW
400 kW
200 kW
0 kW
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000

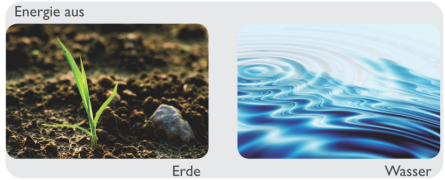
Rahmenbedingungen - GEG

Wärmebedarf muss zu einem bestimmten Anteil durch Erneuerbaren Energien gedeckt werden

- Solare thermische Strahlungsenergie: **15 %**
- PV-Strom: 0,03 kW/m² Gebäudenutzfläche/Geschosszahl

- Feste oder flüssige Biomasse: **50 %**
- Gasförmige Biomasse: **50%** (bei Brennwert)

  30% (bei KWK)



- Geothermie & Umweltwärme: **50 %**

Rahmenbedingungen - GEG

Ersatzmaßnahme KWK

- Wärme aus KWK: **50 % Deckungsanteil bei KWK**

Mögliche Varianten der Wärmeversorgung (Erfüllung GEG)

dezentral

- **dezentrale Brennwertkessel + Solarthermie (Biomethan im MI)**

dezentral

- **Dezentrale Brennwertkessel - Einsatz von Biomethan**

dezentral

- **Dezentrale Luft-Wärmepumpen**

zentral/dezentral

- **Zentrales Sonden-/ Erdkollektorfeld („kaltes Netz“) und dezentrale Sole-Wärmepumpen an jedem Haus**

Mögliche Varianten der Wärmeversorgung (Erfüllung GEG)

zentral

- **Zentrale Umweltwärmequelle und zentrale Sole-Wärmepumpe („warmes Netz“) (elektr. Warmwassernacherwärmung an jedem Gebäude - Hybridstationen)**

zentral

- **Blockheizkraftwerk (KWK-Anlage) + Spitzenlastkessel + Nahwärmenetz (heißes Netz)**

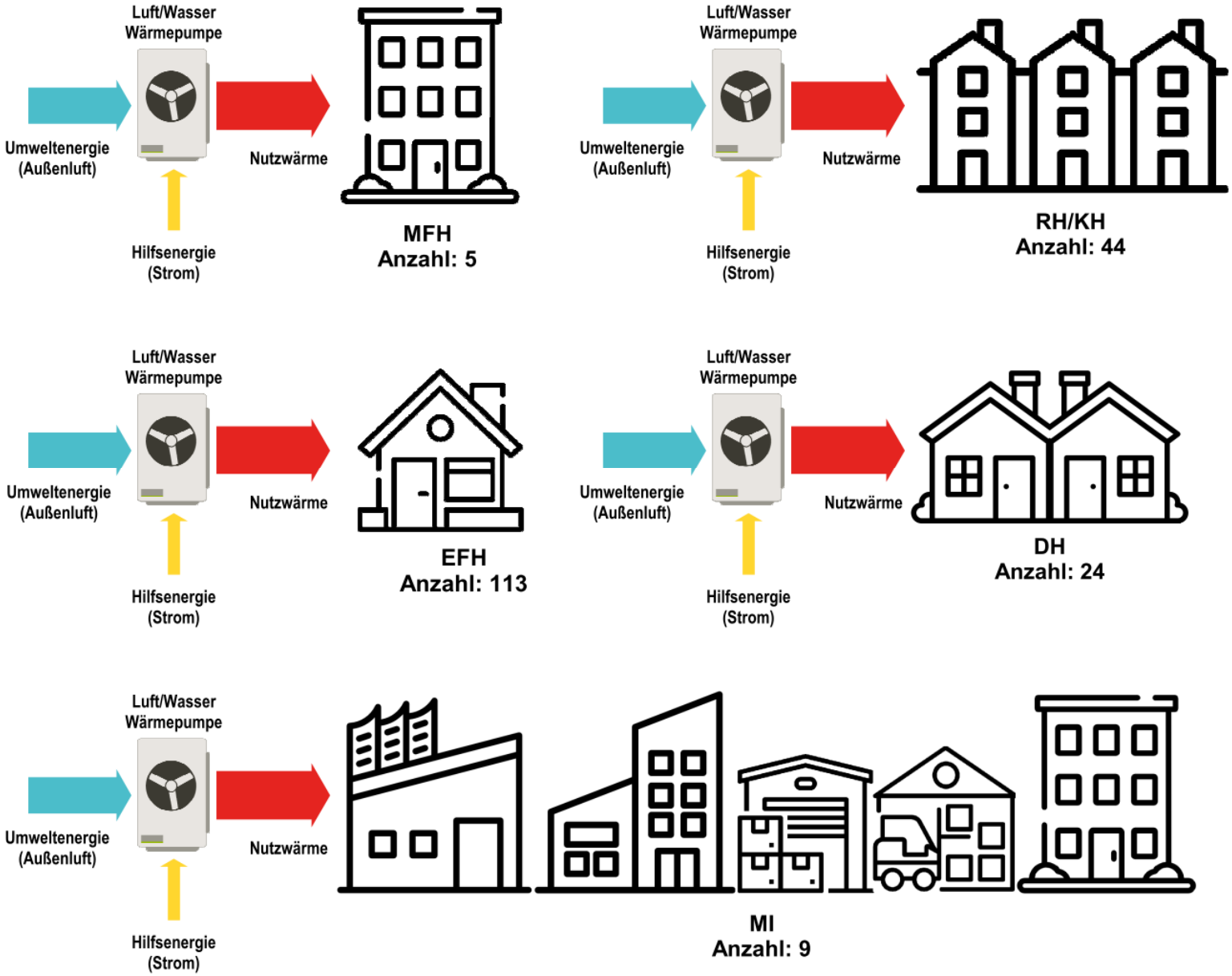
zentral

- **Zentrale Versorgung über einen Holzhackschnitzelkessel mit Spitzenlastkessel (Gas) und einem Nahwärmenetz („heißes Netz“)**

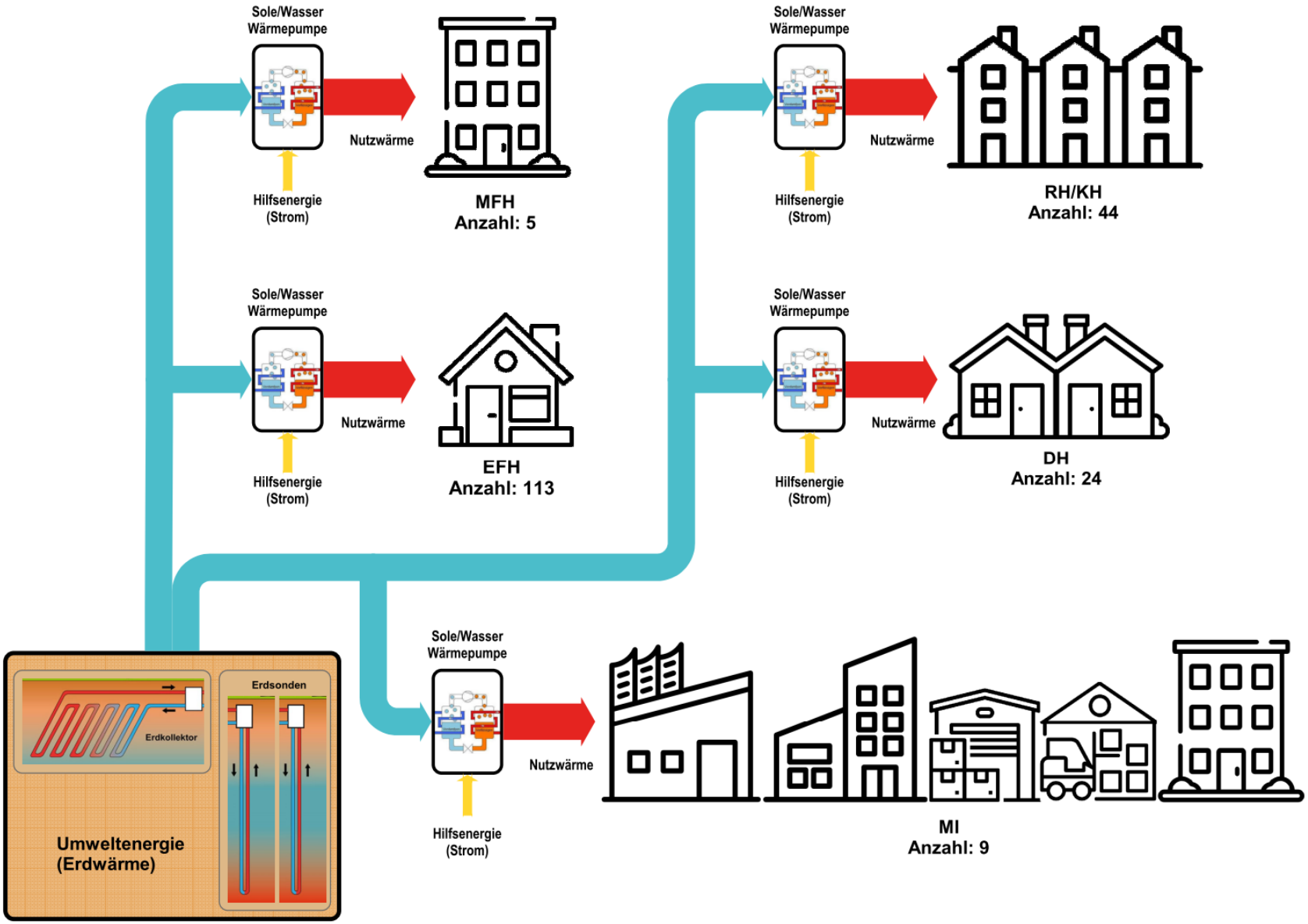
zentral/dezentral

- **Zentrales Erdkollektorfeld + dezentrale Sole-Wärmepumpen + zentrale Brennwertkesselanlage + „gleitendes“ Netz**

Varianten der Wärmeversorgung



Varianten der Wärmeversorgung



Merkmale der Varianten

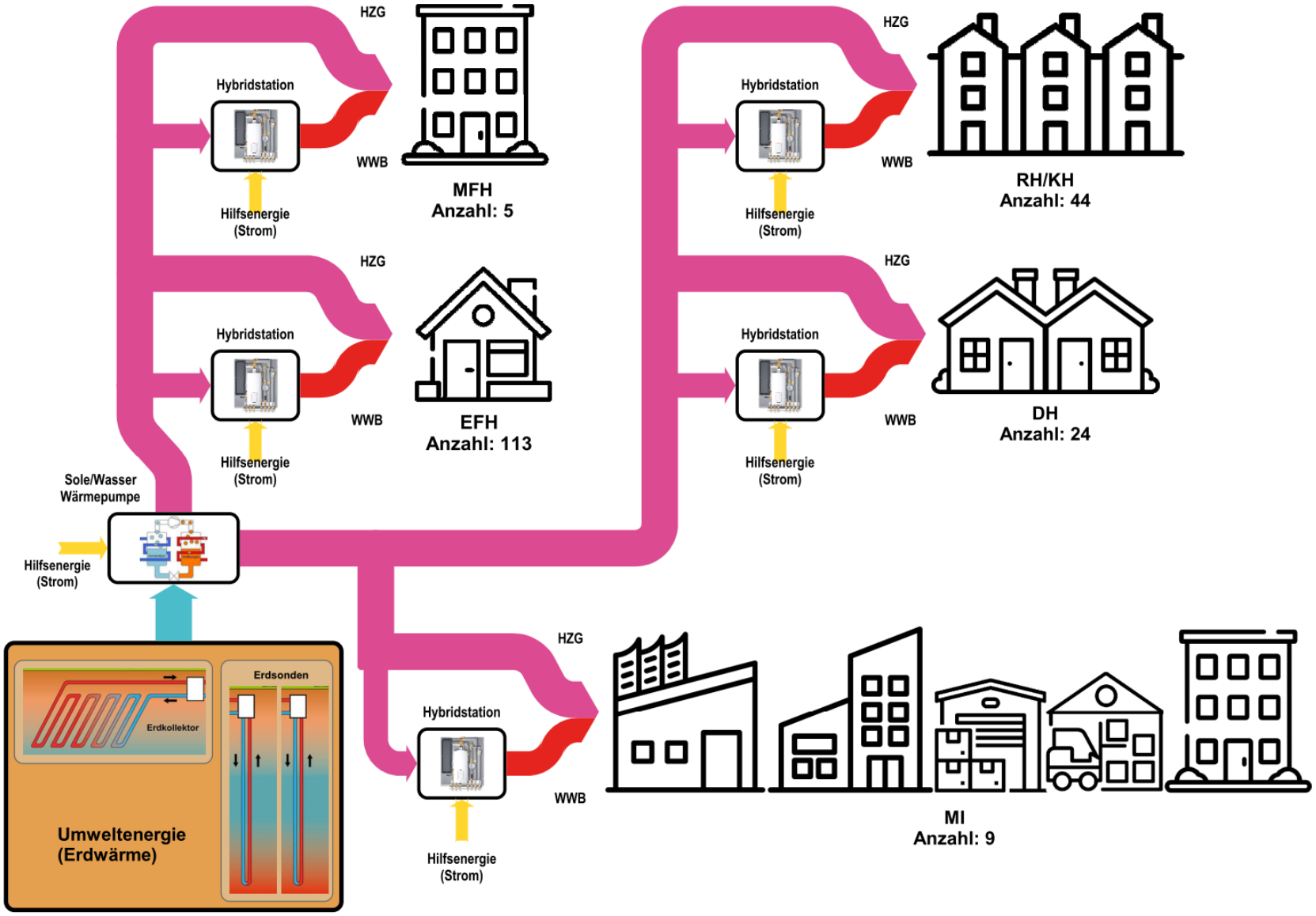
dezentral

- Kein Netz notwendig
- kein Eingriff in den Wasserhaushalt
- kein Anlagenbetreiber notwendig
- keine Gleichzeitigkeit = höhere Gesamtleistung (nur beim WW im MFH)
- Außenluft als Wärmequelle => Geringere Effizienz (Jahresarbeitszahl) als Erdwärme
- Erhöhte, lokale Schallemissionen
- Kosten für Wartung und Instandhaltung

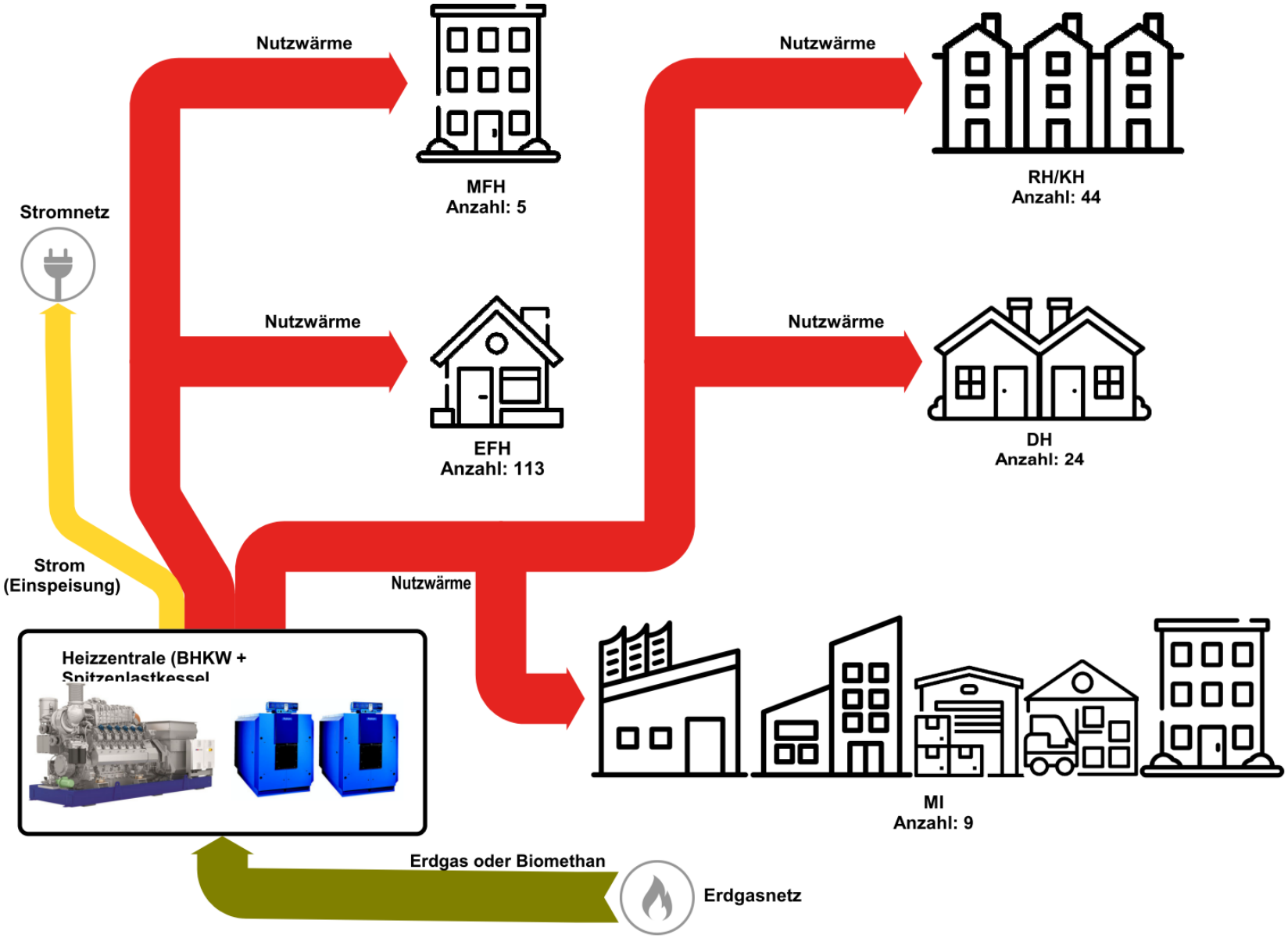
kalte Nahwärme mit dezentralen Wärmepumpen

- Genehmigungsfähigkeit ist zu prüfen
- kostengünstiges, kaltes Nahwärmenetz
- großer Flächenbedarf bei Einsatz von Erdkollektoren
- in jedem Gebäude ist eine Wärmepumpe installiert
- Quellennutzung benötigt nur eine kleine Zentrale

Varianten der Wärmeversorgung



Varianten der Wärmeversorgung



Merkmale der Varianten

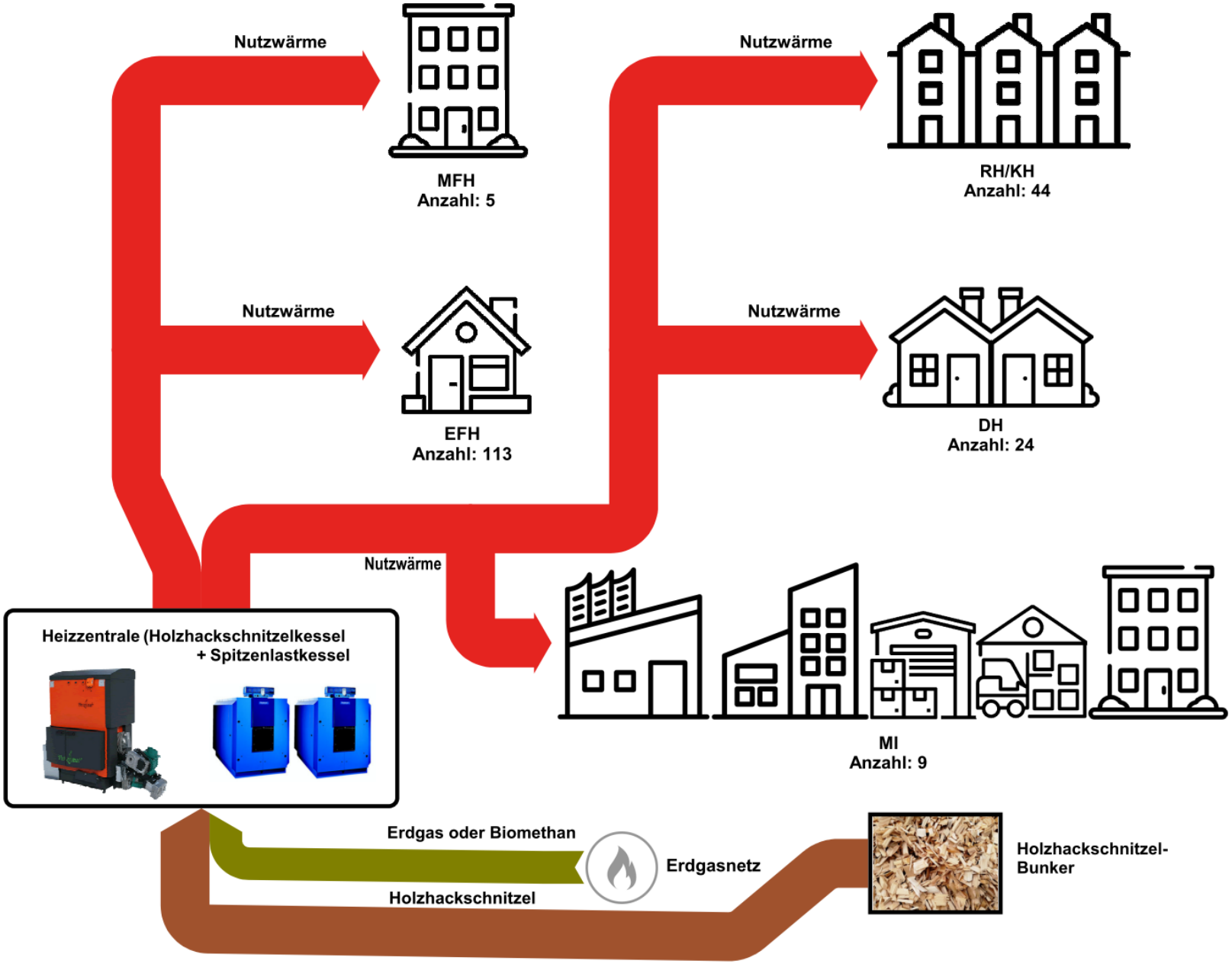
warmes Netz mit zentraler Wärmepumpe

- Genehmigungsfähigkeit ist zu prüfen
- warmes Nahwärmenetz
- großer Flächenbedarf bei Einsatz von Erdkollektoren
- in jedem Gebäude ist nur eine Übergabestation installier
- Brauchwarmwasser > 40°C muss elektrisch zugeheizt werden
- Quellennutzung benötigt nur eine große Zentrale

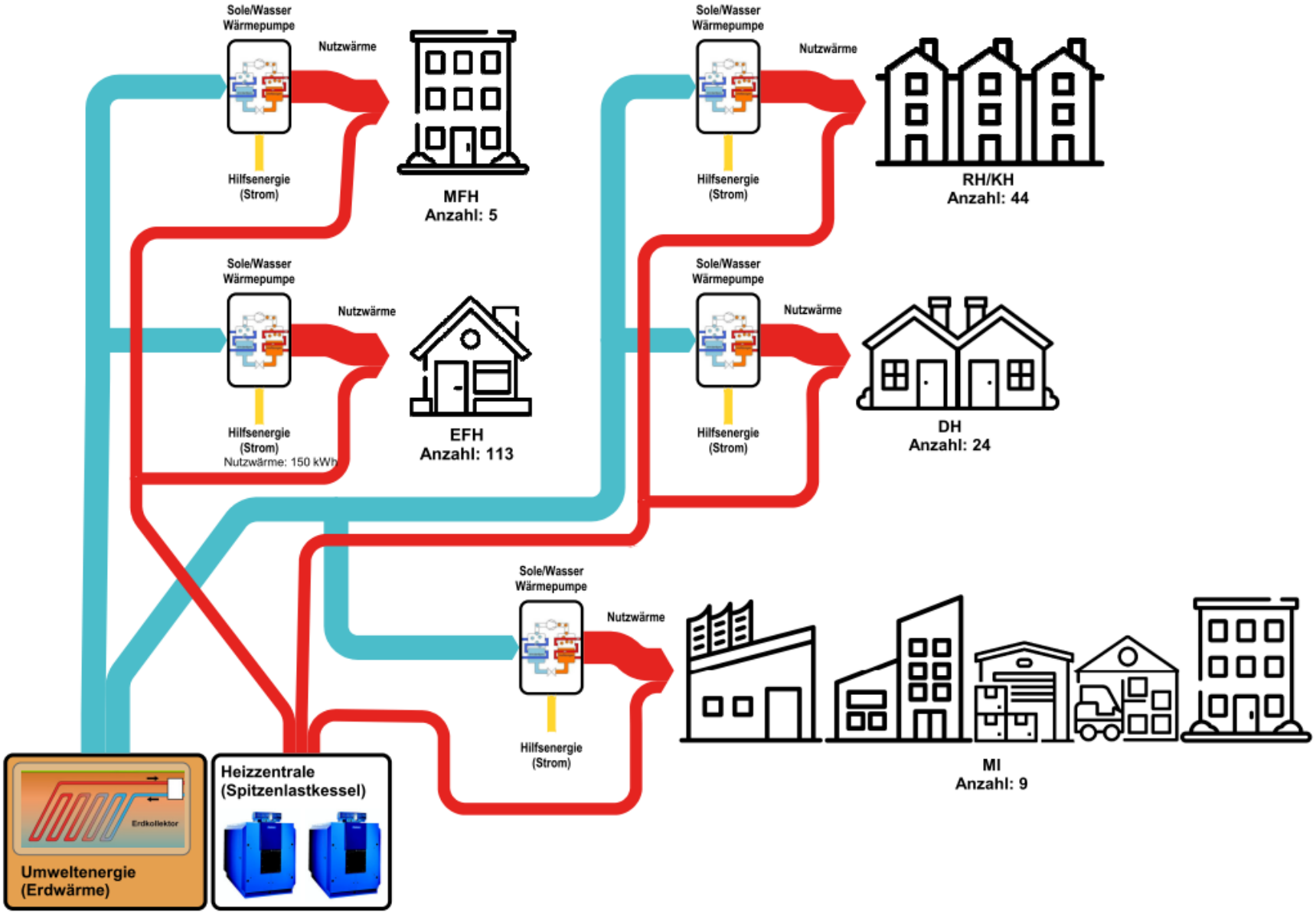
heißes Netz mit BHKW

- kein Eingriff in den Trinkwasserhaushalt
- heißes, konventionelles Nahwärmenetz
- große Zentrale mit fossilem Erdgasanschluss / Betrieb mit Bio-Methan ist möglich
- Gebäude benötigen nur eine einfache Übergabestation für Heizung und Warmwasser
- Strom könnte auch im Gebiet genutzt werden

Varianten der Wärmeversorgung



Varianten der Wärmeversorgung



Merkmale der Varianten

heißes Netz mit Holz-Kessel

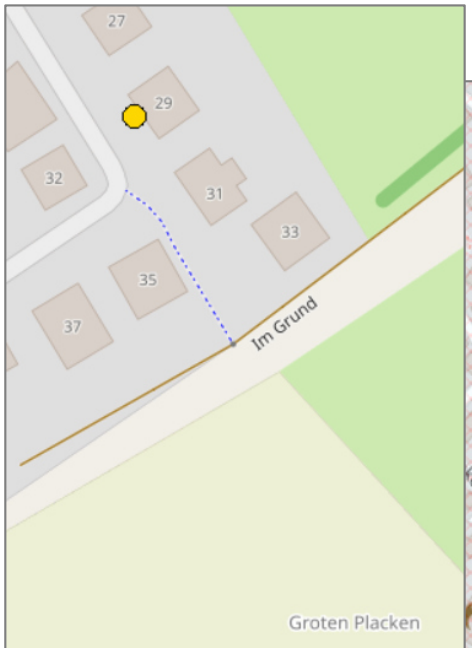
- kein Eingriff in den Trinkwasserhaushalt
- heißes, konventionelles Nahwärmenetz
- Der Einsatz von ausschließlich Holz ist möglich
- sehr große Zentrale mit Bunker-/Lagerbedarf von Holz

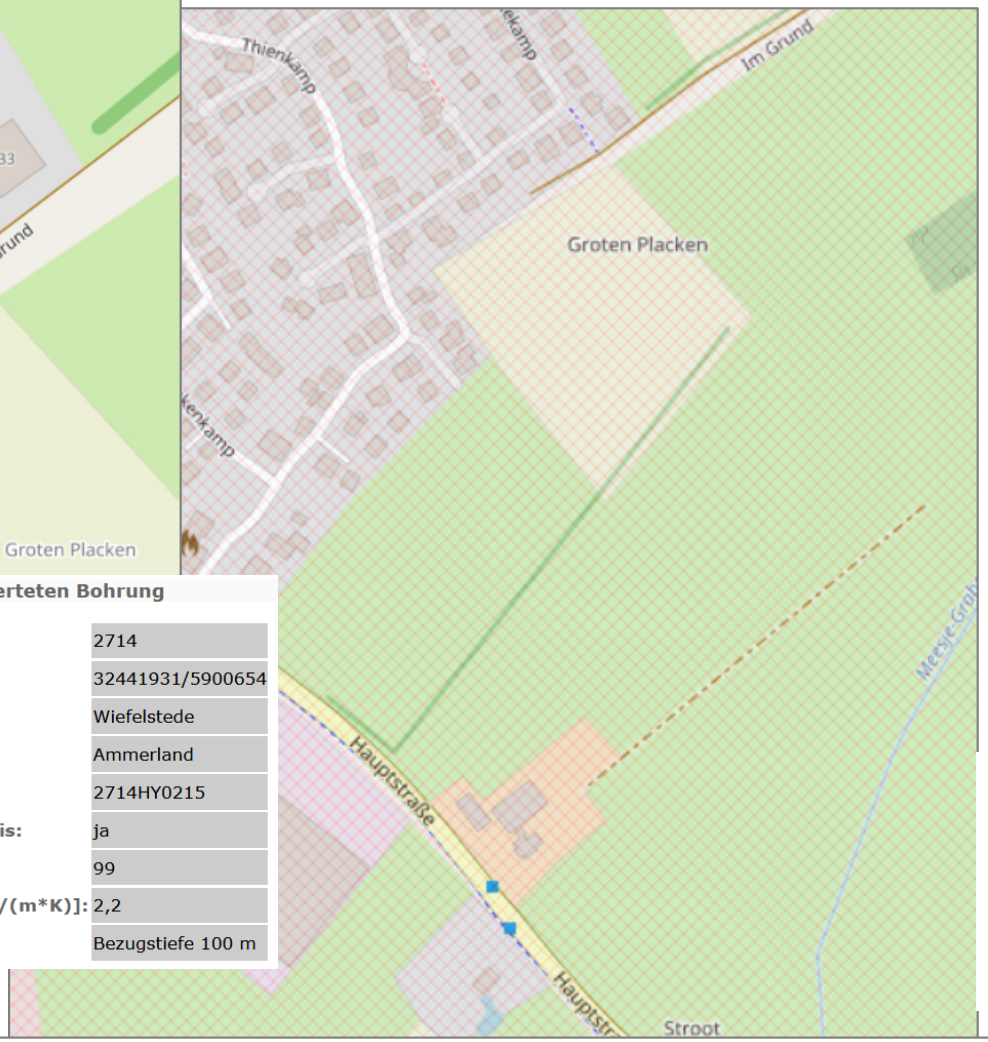
gleitendes Netz mit Erdkollektor und zentralen Wärmeerzeugern

- Genehmigungsfähigkeit ist zu prüfen
- Nahwärmenetz kann gleitend gefahren werden / jedoch gedämmtes Netz notwendig
- Erdkollektor kann dem Flächenangebot angepasst werden
- Zentrale mit Quellennutzungsanlage und Wärmeerzeugern für Winterbetrieb notwendig
- Wärmeerzeuger können hier auch BHKW / Holz-Kessel sein

Genehmigung Erdwärmenutzung (Sonden)

Erdwärmesonden





Stammdaten der ausgewerteten Bohrung

TK25:	2714
Koordinaten (Ost/Nord):	32441931/5900654
Gemeinde:	Wiefelstede
Landkreis:	Ammerland
Bohridentifikator:	2714HY0215
Freigabe Schichtenverzeichnis:	ja
Endteufe in [m]:	99
Durchschnittliche WLF in [W/(m*K)]:	2,2
Bemerkung:	Bezugstiefe 100 m

Die Karte "Nutzungs-bedingungen oberflächen-naher Geothermie„ zeigt für die Erdwärmenutzung durch Erdwärmesonden eine Klassifikation in drei Flächenkategorien

- zulässig
- **bedingt zulässig**
- unzulässig

Erdsonden (100 m Tiefe)

- ca. 300 - 400 Sonden nötig
- Bei 40-50 W/m

bedingt zulässig, Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 3,4,5,6,B,D oder keine Angabe)

Genehmigung Erdwärmenutzung (Sonden)

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
GEOZENTRUM HANNOVER

- „Standort liegt in der **Zone IIIB des Trinkwasserschutzgebietes Nethen**“
- „ca. **2.500 m** vom nächstgelegenen **Förderbrunnen des Wasserwerkes** entfernt“
- „**Grundwasserförderung** erfolgt **aus** den quartären und tertiären Schichten des **oberen Hauptgrundwasserleiters**“
- „**Förderbrunnen** haben ihre **Verfilterung** in einer **Tiefe von 23-90 m** unter Gelände“
- „Der **Entnahmegrundwasserleiter** setzt sich am Standort überwiegend **aus Sanden** zusammen“
- „Eine **Beeinflussung** der **Grundwasserqualität** der genutzten Förderbrunnen ist **durch die geplante Erdwärmesondenanlage** bei Einhaltung der Empfehlungen **nicht zu besorgen**“

Genehmigung Erdwärmenutzung (Sonden)

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
GEOZENTRUM HANNOVER

Zentrale Wärmeerschließung mit einem Erdwärmekollektorfeld

- Eine Erschließung durch ein **Erdwärmekollektorfeld** … aus **fachlicher Sicht** hier möglich
- Es ist beim Bau eines **zentralen Erdwärmekollektorfeldes** eine **standortbezogene Vorerkundung** der **Untergrundverhältnisse** bis min. 1 m **unter Kollektorsohle**, einschl. **Grundwasserstand**
- generelle **Beteiligung des Gewässerkundlichen Landesdienstes GLD** vorgesehen
- **spezifische Empfehlungen** für eine **Erdwärmenutzung in einem Trinkwasserschutzgebiet**

Genehmigung Erdwärmenutzung (Sonden)

OOWV
gemeinsam · nachhaltig · transparent

- „Aus Deckschichten im Bereich von Wasserschutz- oder WassergeSicht des Grundwasserschutzes bestehen **erhebliche Bedenken grundsätzlicher Art** gegen Eingriffe in das Grundwasser und die das Grundwasser schützenden winnungsgebieten“
- **„Sonden würden** sämtlich die dort anstehenden, mächtigen, das Grundwasser schützenden **Hemmschichten durchteufen** und den **Entnahmeaquifer** des Wasserwerkes Nethen **erschließen**. Einen so **massiven Eingriff** mit den damit einhergehenden Gefährdungspotentialen für die Grundwasserdeckschichten und den Aquifer **lehnen wir strikt ab“**
- „In einer Übereinkunft zwischen der Gemeinde Wiefelstede und dem OOWV am 28.10.2003: …Das **geplante Neubaugebiet „Grote Placken“** befindet sich **nicht in** den damals **vereinbarten Bereichen**. Weitere Neubaugebiete waren demnach außerhalb des Wasserschutzgebietes, südwestlich von Wiefelstede vorzusehen…“

UTEC Ingenieurbüro für Entwicklung und Anwendung umweltfreundlicher Technik GmbH

Genehmigung Erdwärmenutzung (Sonden)

Landkreis Ammerland

- „Für das Vorhaben **müsste** eine **wasserrechtliche Ausnahmegenehmigung nach der Schutzgebietsverordnung** Nethen erteilt werden“
- „Diese kann **nur mit Zustimmung** der Träger öffentlicher Belange, also in diesem Fall mit dem **OOWV**, erteilt werden“

„Somit ist die angefragte Erdwärmenutzung, mit Hilfe von Erdwärmesonden, in der geplanten Größenordnung nicht möglich„

Ausgewählte und weiter untersuchte Varianten

Variante 1

- **Dezentrale Brennwertkessel + Solarthermie (Biomethan im MI)**

Variante 2

- **Dezentrale Brennwertkessel - Einsatz von Biomethan**

Variante 3

- **Dezentrale Luft-Wärmepumpen**

Variante 4

- **Zentrales Erdkollektorfeld + dezentrale Sole-Wärmepumpen + zentrale Brennwertkesselanlage + „gleitendes“ Netz**

Variante 5

- **Blockheizkraftwerk (KWK-Anlage) + Spitzenlastkessel + Nahwärmenetz (heißes Netz)**

Größenordnung Technische Komponenten

Variante 1

- Brennwertkessel Wohngebiet: 11 - 30 kW
- Brennwertkessel Mischgebiet: 100 kW
- Solarthermie: 0,03 - 0,04 m² Kollektorfläche pro Nutzfläche

Variante 2

- Brennwertkessel Wohngebiet: 11 - 30 kW
- Brennwertkessel Mischgebiet: 100 kW

Variante 3

- Luftwärmepumpen Wohngebiet: 6 - 60 kW
- Luftwärmepumpen Mischgebiet: 180 kW

Größenordnung Technische Komponenten

Variante 4

- Zentrales Erdkollektorfeld: 25.000 m²
- dezentrale Sole-Wärmepumpen Wohngebiet: 6 - 40 kW
- dezentrale Sole-Wärmepumpen Mischgebiet: 135 kW
- zentrale Brennwertkesselanlage: 2 MW
- „gleitendes“ Netz: ca. 4.000 m

Variante 5

- Blockheizkraftwerk (KWK-Anlage): 200 kW_{el}
- Spitzenlastkessel: 2 MW
- Nahwärmenetz (heißes Netz): ca. 4.000 m

Ergebnisse Energiebilanz

Variante	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Wärmebedarf	2.432.443 kWh/a	2.432.443 kWh/a	2.432.443 kWh/a	2.432.443 kWh/a	2.432.443 kWh/a
Netzverluste	0 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a	36.295 kWh/a	189.731 kWh/a
Gesamt	**2.432.443 kWh/a**	**2.432.443 kWh/a**	**2.432.443 kWh/a**	**2.468.738 kWh/a**	**2.622.173 kWh/a**
Wärmeerzeugung	**2.432.443 kWh/a**	**2.432.443 kWh/a**	**2.432.443 kWh/a**	**2.468.738 kWh/a**	**2.622.173 kWh/a**
Brennwertkessel (Erdgas)	1.658.097 kWh/a	1.216.221 kWh/a	0 kWh/a	762.199 kWh/a	926.746 kWh/a
Brennwertkessel (Biomethan)	516.274 kWh/a	1.216.221 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a
Solarthermie	258.072 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a
Wärmepumpen (Luft- oder Sole-Wärmepume)	0 kWh/a	0 kWh/a	2.432.443 kWh/a	1.706.539 kWh/a	0 kWh/a
BHKW	0 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a	1.695.427 kWh/a
Stromproduktion	**0 kWh/a**	**0 kWh/a**	**0 kWh/a**	**0 kWh/a**	**1.081.294 kWh/a**
Energieeinsatz	**2.593.261 kWh/a**	**2.907.211 kWh/a**	**718.294 kWh/a**	**1.269.656 kWh/a**	**4.414.030 kWh/a**
Erdgas (H_s)	1.974.576 kWh/a	1.441.443 kWh/a	0 kWh/a	863.307 kWh/a	4.394.030 kWh/a
Biomethan (H_s)	596.942 kWh/a	1.441.443 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a
Strom	21.744 kWh/a	24.324 kWh/a	718.294 kWh/a	406.349 kWh/a	20.000 kWh/a

Parameter Wirtschaftlichkeit

Die wirtschaftliche Bewertung erfolgt nach der VDI-Richtlinie:

VDI 2067 - Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt nach der Annuitätsmethode

Spez. Energiekosten/ Erlöse	Wert
Preis Erdgas	*4,00 Ct/kWh*
CO_2-Steuer	*0,70 Ct/kWh*
Energiesteuer	*0,55 Ct/kWh*
Biomethan	*10,00 Ct/kWh*
Preis Strom	*23,00 Ct/kWh*
Preis Strom Wärmepumpe	*18,40 Ct/kWh*
Vergütung Einspeisung EEX	4,00 Ct/kWh

- alle Beträge werden ohne MwSt. (netto) angegeben
- Zinsfaktor: 1,5 %
- Wärmepumpentarif: ca. 20 % günstiger als normaler Haushaltsstrom
- CO_2-Steuer: Mittelwert über 10 Jahre

Ergebnisse Wirtschaftlichkeit

Dezentrale Varianten

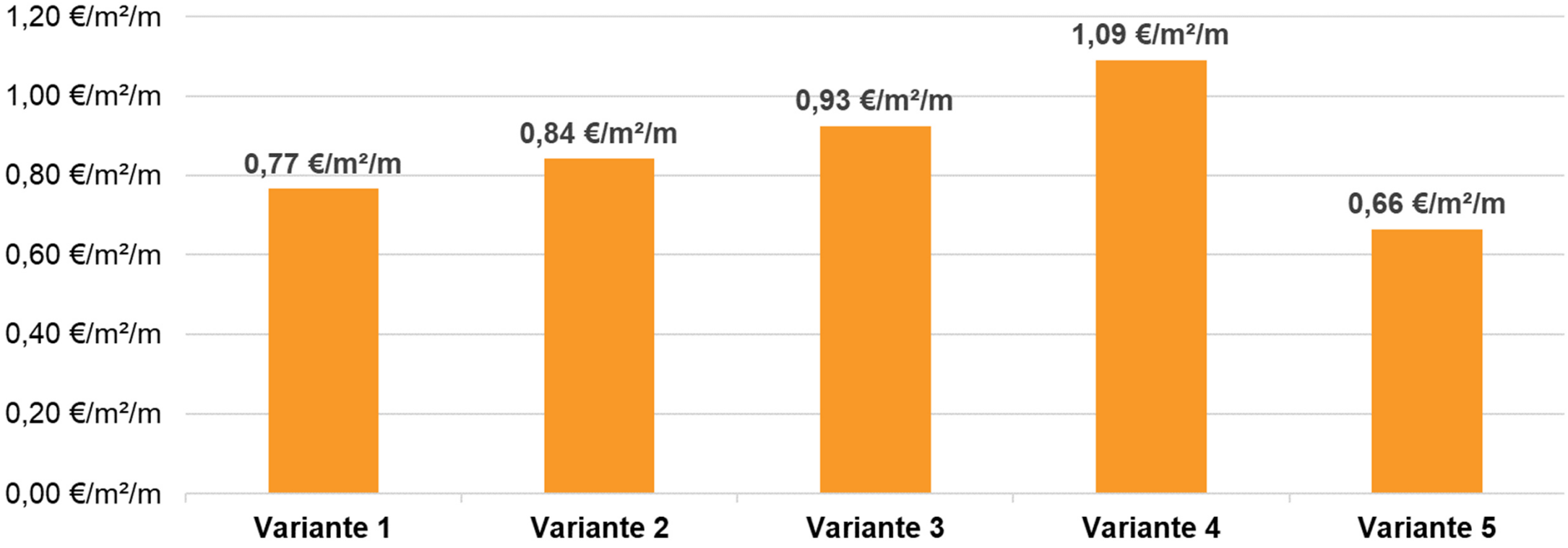
Variante	Variante 1		Variante 2		Variante 3	
	WA	MI	WA	MI	WA	MI
Investitionssumme Gesamt	3.123.200 €		1.961.000 €		4.630.752 €	
Investitionen	2.679.200 €	444.000 €	1.517.000 €	444.000 €	3.007.152 €	1.623.600 €
Jährliche Kosten	**275.353 €/a**	**163.042 €/a**	**302.748 €/a**	**163.042 €/a**	**333.067 €/a**	**176.523 €/a**
Wärmegestehungs-kosten	**19,67 Cent/kWh**	**15,79 Cent/kWh**	**21,63 Cent/kWh**	**15,79 Cent/kWh**	**23,79 Cent/kWh**	**17,10 Cent/kWh**

Zentrale Varianten

Variante	Variante 4	Variante 5
Investitionssumme Gesamt	7.585.568 €	4.198.042 €
Investitionen		
Jährliche Kosten	**681.514 €/a**	**414.922 €/a**
Wärmegestehungs-kosten	**28,02 Cent/kWh**	**17,06 Cent/kWh**

Ergebnisse Wirtschaftlichkeit

Beispielrechnung 160m², EFH	**Variante 1**	**Variante 2**	**Variante 3**	**Variante 4**	**Variante 5**
Wärmebedarf	7.470 kWh/a	7.470 kWh/a	7.470 kWh/a	7.470 kWh/a	7.470 kWh/a
Jährliche Kosten	**122 €/m**	**135 €/m**	**148 €/m**	**174 €/m**	**106 €/m**
Wärmegestehungskosten	**0,77 €/m²/m**	**0,84 €/m²/m**	**0,93 €/m²/m**	**1,09 €/m²/m**	**0,66 €/m²/m**



Ergebnisse Ökologische Betrachtung

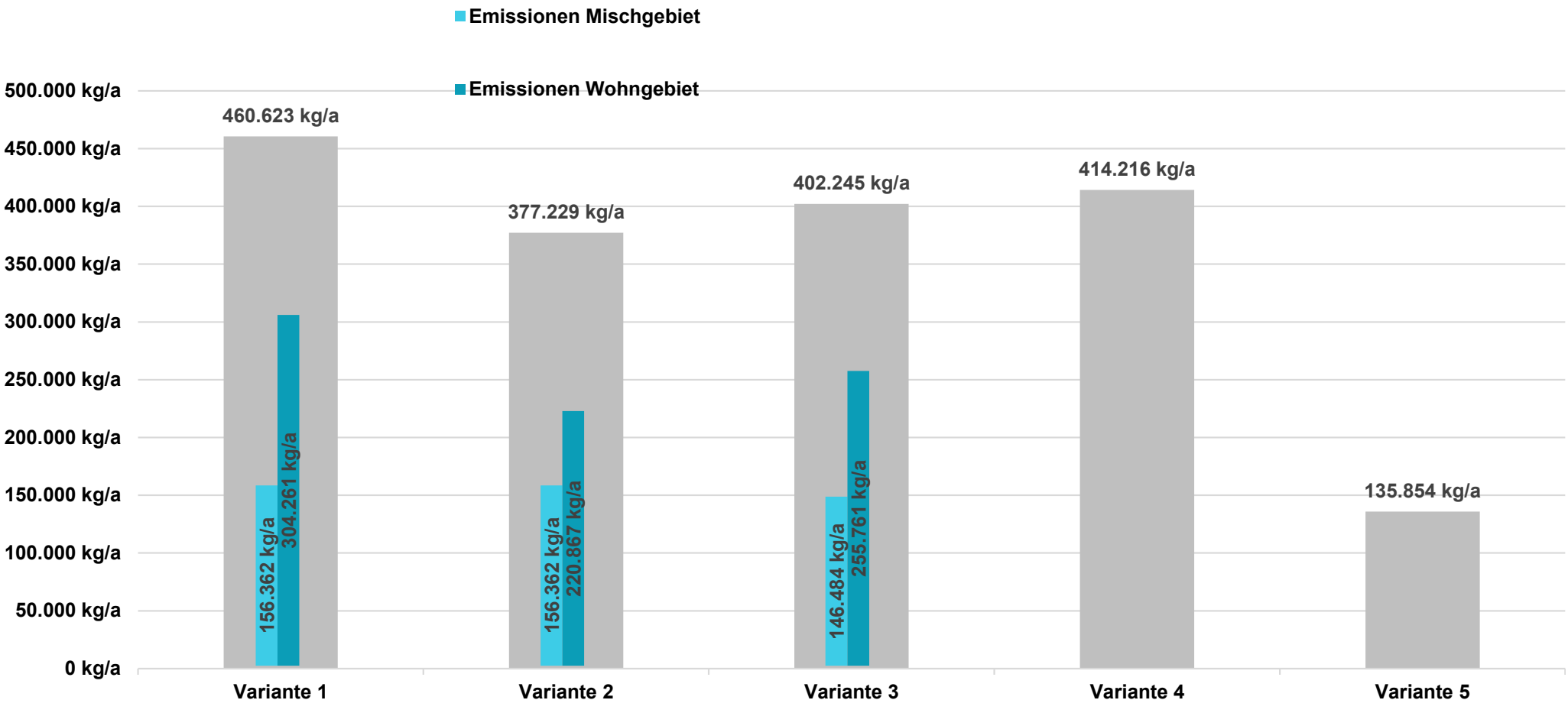
Dezentrale Varianten

Variante	Variante 1		Variante 2		Variante 3	
	WA	MI	WA	MI	WA	MI
Primärenergiebedarf Gesamt	2.157 MWh/a		1.862 MWh/a		1.862 MWh/a	
Primärenergiebedarf	1.386 MWh/a	771 MWh/a	1.090 MWh/a	771 MWh/a	822 MWh/a	471 MWh/a
Primärenergiefaktor	**0,99**	**0,75**	**0,78**	**0,75**	**0,59**	**0,46**
CO_2-Emissionen	**304,3 Mg/a**	**156,4 Mg/a**	**220,9 Mg/a**	**156,4 Mg/a**	**255,8 Mg/a**	**146,5 Mg/a**
CO_2-Emissionen Gesamt	**460,6 Mg/a**		**377,2 Mg/a**		**402,2 Mg/a**	

Zentrale Varianten

Variante	Variante 4	Variante 5
Primärenergiebedarf Gesamt	1.587 MWh/a	1.363 MWh/a
Primärenergiebedarf		
Primärenergiefaktor	**0,65**	**0,52**
CO_2-Emissionen		
CO_2-Emissionen Gesamt	**414,2 Mg/a**	**135,9 Mg/a**

Ergebnisse Ökologische Betrachtung



Diskussion, Fazit und Empfehlung

- Die Nutzung eines kalten Nahwärmenetzes wäre nur mit Erdkollektoren möglich. Die benötigte Fläche reicht jedoch nicht für eine Komplettversorgung, so dass aus ökonomischer und ökologischer Sicht kein Vorteil entsteht
- Eine zentrale Wärmeversorgung durch ein warmes Wärmenetz mit BHKW wird aus ökonomischer Sicht die größten Vorteile bieten. Auch aus ökologischer Sicht zeigt die Variante 5 die geringsten CO2-Emissionen.
- Natürlich wird in Variante 5 ausschließlich fossiles Erdgas eingesetzt und das gute Ergebnis aus ökonomischer Sicht resultiert aus der hohen Bewertung des Verdrängungsstroms im GEG. Aus dem Netz bezogener und selbst verbrauchter Strom wird mit 560 g/kWh bewertet. Aus KWK-Anlagen ins Netz eingespeister Strom wird als „Verdrängungsstrom“ bezeichnet und mit 840 g/kWh gutgeschrieben.
- Es ist jedoch möglich in der Zentrale Techniken einzusetzen, die erst in 10 bis 15 Jahren marktfähig werden (z. B. Brennstoffzelle-BHKW mit Wasserstoffnutzung).

Diskussion, Fazit und Empfehlung

- Als ökonomischste Variante zeigt sich der Einsatz von Solarthermie auf den Wohnhäusern und der Einsatz von Biomethan bei den Nichtwohngebäuden im Mischgebiet. Jedoch ist diese Variante 1 die Lösung mit den höchsten CO2-Emissionen.
- Die ökologischste Variante ist der Einsatz von Biomethan, wobei dann die Nutzung von Biomethan verpflichtend ist. Biomethan ist ausschließlich Biomethan, welches der Lieferant mit dem Nachweis liefert, dass die Anforderungen nach § 40 Abs. 3 GEG (Gasaufbereitung und Wärmeäquivalent, nachgewiesen durch Massenbilanzsystem) erfüllt sind (§ 96 Abs. 4 Nr. 1 GEG. Eine Nutzung von Biomethan ist für 10 Jahre verpflichtend.

Diskussion, Fazit und Empfehlung

Zusammenfassend, empfehlen wir die Ausschreibung einer zentralen Wärmeversorgung auf KWK-Basis (Variante 5)!

Begründung der Empfehlung

- Die Empfehlung geht zwar von einer Nutzung von fossilen Energieträger Erdgas aus, jedoch ist hier die effiziente Stromerzeugung zu berücksichtigen. Diese aus dem BHKW erzeugte Strommenge verdrängt den "Graustrom" (Strom aus Kohlekraftwerken). Spätestens 2038 soll das letzte deutsche Kohlekraftwerk vom Netz gehen, so haben es Bundestag und Bundesrat Anfang Juli 2020 beschlossen.
- Eine Nutzung von Bio-Methan für die zentrale Wärmeerzeugung ist jederzeitzu beliebigen Anteilen möglich – natürlich mit den entsprechend höheren Verbraucherpreisen.

Diskussion, Fazit und Empfehlung

- Die Nutzungsdauer von einem BHKW ist in der Regel nach 15 Jahren erschöpft. Danach ist die zentrale Wärmeerzeugung zu erneuern und den dann herrschenden Bedingungen und Techniken anzupassen.
- Zitat BMWi: „Bereits heute speist die Gaswirtschaft Erdgas aus Biomasse (Bio-Gas) in das Erdgasnetz ein. Für die Zukunft ist geplant, das Gasleitungsnetz als Gesamtsystem zu nutzen, in dem Erdgas, Bio-Gas sowie Wasserstoff und synthetisches, also künstlich erzeugtes Methan aus regenerativ erzeugtem Strom …. Die Speicherung von umgewandeltem regenerativem Strom im Erdgasnetz stellt eine viel versprechende Option dar. … Mittelfristig könnte Power-to-Gas aber entscheidend dazu beitragen, das Problem der kurz- und auch längerfristigen Zwischenspeicherung von großen Strommengen wirtschaftlich zu lösen – und das Erdgasnetz zu einem unverzichtbaren Partner für Strom aus erneuerbaren Energien zu machen.“

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/gas-power-to-gas.html