

Potentialstudie Klimaneutrale Quartiersversorgung des Neubaugebiets Buchwald, Stadt Aulendorf

- Ergebnisbericht -

- **Vertraulich** -

Freiburg, 06.05.2021

- Dr. Harald Schäffler, schäffler sinnogy
- Leo Munzinger, schäffler sinnogy
- Christian Frey, Frey-BGW
- Christian Hug, Christian Hug Energiekonzepte
- Roland Reiter, IB Reiter



© Bild: Kasten Architekten



© schäffler sinnogy

Die vorliegende Präsentation ist urheberlich geschützt. Sie ist vom Auftraggeber und in den zuständigen **kommunalen Gremien vertraulich zu behandeln**. Sie darf nur mit schriftlicher Zustimmung von schäffler sinnogy in Gänze oder in Teilen veröffentlicht werden.

Sie aufgeführten Informationen und Daten wurden nach bestem Fachwissen und Gewissen ermittelt. Für die Richtigkeit der Ergebnisse kann kein Gewähr übernommen werden.

schäffler sinnogy - Dr. Harald Schäffler - Kartäuserstrasse 49, 79102 Freiburg, Tel. +49 (761) 20 55 1470 hallo@sinnogy.de
www.schaeffler-sinnogy.de
www.klimaneutrale-energiekonzepte.de

Klimaneutrale Quartiersversorgung Aulendorf - Buchwald

1. Zusammenfassung der Ergebnisse
2. Grundlagen des Projekts
3. Potentiale
4. Varianten
5. Fördermittel
6. Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit
7. Bewertung und Empfehlung



© Bild: Basis strichfiguren.de

Klimaneutrale Quartiersversorgung Aulendorf - Buchwald

1. Zusammenfassung der Ergebnisse
2. Grundlagen des Projekts
3. Potentiale
4. Varianten
5. Fördermittel
6. Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit
7. Bewertung und Empfehlung



© Bild: Basis strichfiguren.de

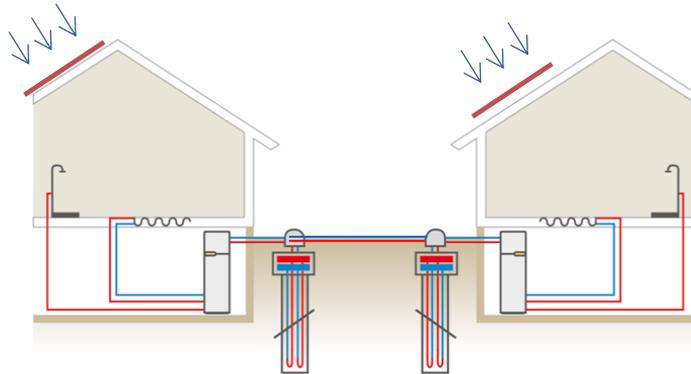
1. Die Potentialstudie zeigt, dass das Baugebiet klimaneutral und dauerhaft kostengünstig mit Strom, Wärme und Mobilität versorgt werden kann

- **Klimaneutrale Quellewärme** aus Erdwärmesonden (1)
- **Verteilung der Quellwärme** durch ein kaltes Nahwärmenetz an die Gebäude (2)
- **Heizwärme und Warmwasser** durch hocheffiziente Wärmepumpen (3) in den Gebäuden
- **Klimaneutraler Strom** aus Photovoltaik-Anlagen auf Gebäudedächern, Carports, Fassaden, Balkone, Dachterrassen uvm.
- **Klimaneutrale Mobilität** durch Tanken des eigenen Sonnenstroms vor Ort



- 2. Im Rahmen der Potentialstudie wurde eine gemeinschaftliche (VV1) und eine individuelle Versorgungsvariante (VV2) miteinander verglichen.

Gemeinschaftliche Versorgungslösung mit gemeinsam genutzten Quellen und Netz

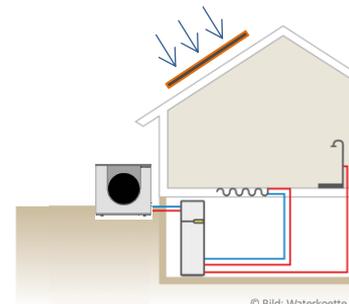


Versorgungsvariante 1 (VV1)

© Bild: Waterkoette

- Gemeinschaftlich genutzte EWS
- Vernetzung durch Kaltes Nahwärmenetz
- Sole-Wasser-Wärmepumpe
- PV-Anlagen

Individuelle Versorgungslösungen pro Gebäude



© Bild: Waterkoette

Versorgungsvariante 2 (VV2)

- Luft-Wasser Wärmepumpe
- PV-Anlage

- 3. Bei der individuellen VV2 kann nur die BEG-Förderung beantragt werden, bei der VV1 werden zusätzlich 40 % der Investitionskosten durch die BEW gefördert.



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle



KfW
Bank aus Verantwortung

Bundesförderung effiziente Gebäude BEG



BEG – WG Neubau

- 15 % bis 25 % Tilg.zuschuss von max. 120.000 € Darlehen

EE-Bonus: + 2,5 %p. ab 55 % EE

- 17,5 % bis 27,5 % Tilg.zuschuss von max. 150.000 € Darlehen

EE-Bonus
8.250 € (KfW 55)

Förderung der Bauherren
18.000 € (KfW 55)

> 100 %





Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

Bundesförderung effiziente Wärmenetze BEW

ca. 40 % auf Quelle, Netz
und Wärmepumpe



Förderung des Quartiersversorgers
ca. 40 % Investitionskosten

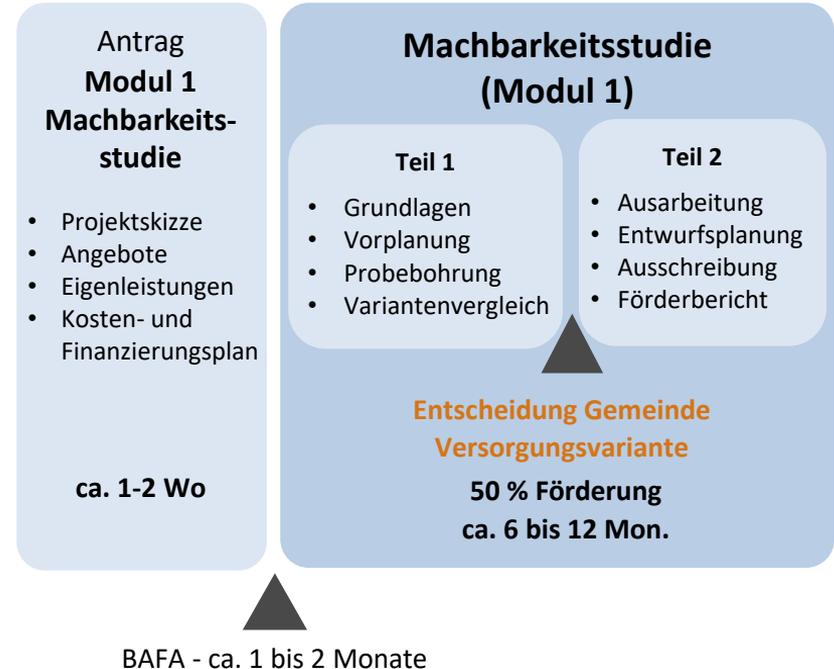
4. Zudem haben die Komponenten der VV1 (Sonden, Wärmenetz) eine deutlich längere Lebensdauer als die Luft-Wasser-Wärmepumpe. Dadurch ist die gemeinschaftliche Versorgungsvariante deutlich kostengünstiger.

	Gebäudetyp		Kettenhaus			
	Nutzfläche	Heizleistung	Wärmebedarf	Wohneinheiten		
	123	4,3	8,2	2		
	Versorgungsvariante 1			Versorgungsvariante 2 - Individuell		
	Kosten Bau	Jahreskosten Jahr 1	Jahreskosten Ø 20 Jahre	Kosten Bau	Jahreskosten Jahr 1	Jahreskosten Ø 20 Jahre
Investitionskosten	44.155 €			28.346 €		
BEW-Förderung	16.754 €			- €		
BKZ / Wertverlust	27.228 €	1.166 €	1.166 €	28.346 €	1.930 €	1.930 €
Grundkosten		494 €	584 €		343 €	405 €
Arbeitspreis / Arbeitskosten	48,0 €/MWh th	392 €	527 €	60,0 €/MWh th	490 €	659 €
BEW BK-Bonus / Betriebskostenförderung	70,0 €/MWh th	- 572 €	- 286 €		- €	- €
Kosten pro Jahr		315 €	825 €		833 €	1.064 €
effektive Vollkosten pro Jahr inkl. Wertverlust		1.481 €	1.991 €		2.763 €	2.993 €
BEG WG-Förderung	52.500 €		26 Jahre	52.500 €		17 Jahre
effektive spez. Vollkosten pro m2 / Jahr		12,1 €	16,2 €		22,5 €	24,4 €
effektive spez. Vollkosten pro m2 / Monat (brutto)		1,20 €	1,61 €		2,23 €	2,42 €

5. Es wird daher empfohlen, einen Förderantrag für eine BAFA-geförderte Machbarkeitsstudie zu beantragen, um die BEW-Fördermittel zu sichern.

Leistungen

- Pilotbohrung Erdwärmesonde
- Detaillierte Fachplanung aller Anlagen
- Detaillierter Kostenvergleich von Referenzvarianten mit 1 gemeinschaftlichen Versorgungsvariante
- Bauträger / Gemeinderat entscheidet über Versorgungsvariante nach Teil 1, Projektabbruch möglich
- Sicherung der BEW-Fördermittel durch Antrag für Modul 2



Klimaneutrale Quartiersversorgung Aulendorf - Buchwald

1. Zusammenfassung der Ergebnisse
2. **Grundlagen des Projekts**
3. Potentiale
4. Varianten
5. Fördermittel
6. Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit
7. Bewertung und Empfehlung

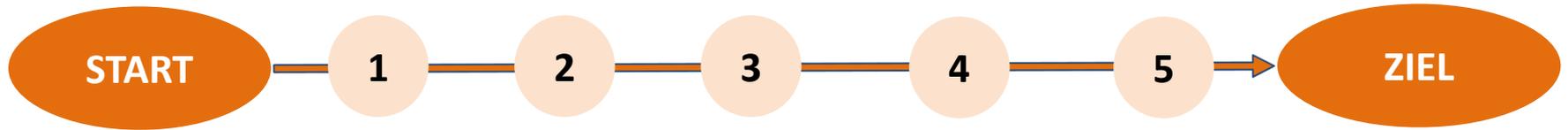


© Bild: Basis strichfiguren.de

■ Im Rahmen unserer Potentialstudie untersuchen wir im Einzelnen fünf Aspekte.

- **Was:** Welche lokal verfügbaren Potentiale können genutzt werden?
- **Wie:** Mit welchen Techniken können die Potentiale genutzt werden?
- **Wer:** Wer plant, investiert, baut und betreibt die Versorgungslösung?
- **Wieviel:** Welche Fördermittel können in Anspruch genommen werden und was kostet am Ende die Energie?
- **Wann:** Wie lange dauert Planung, Fördermittelgewinnung und wann müssen wir starten?

■ Die Potentialstudie umfasst 5 Arbeitsschritte.



■ Das Neubaugebiet umfasst ca. 3 ha und befindet sich im Besitz der Stadt Aulendorf.

- Neubaugebiet im Nordwesten Aulendorfs
- **3 ha mit 59 Gebäuden**
- **44 Einfamilienhäuser (EFH)**
- **15 Kettenhäuser (KH)**
- Grundstücke und öffentliche Flächen komplett im Besitz der Stadt Aulendorf

Ziele

- Potentialstudie zur klimaneutralen Energieversorgung als Projekt mit Symbolcharakter



■ Zur Abschätzung der aktuellen Planungsunsicherheiten werden zwei Wärmebedarfsszenarien festgelegt: MIN und MAX

- **Beheizte Nutzfläche** der Wohngebäude
- **Spezifische Heizleistung pro m²** und Vollbenutzungstunden/Jahr (entspricht KfW 40 bzw. KfW 55)
- **Jahresarbeitszahl (JAZ)** der Wärmepumpe

	Einheit	MIN-Variante	MAX-Variante
KH - Beheizte Nutzfläche (∅)	m ²	111	124
EFH - Beheizte Nutzfläche (∅)	m ²	169	190
Spez. Heizleistung	W/m ²	30	35
Wohngebiet (KfW 40 / 55)	VBh	1.900	1.900
JAZ	-	4,5	5,0

■ Der Gesamtwärmebedarf beträgt demnach zwischen 518 und 679 MWh, die erforderliche Entzugsleistung zwischen 212 und 286 kW.

- Szenarien beziehen sich auf das **gesamte Wohngebiet**

Drei Steigerungen

- Beheizte Nutzfläche (Bebauung des Grundstücks)
- Heizleistung (Effizienzstandard des Gebäudes)
- Jahresarbeitszahl (Quellenanlage)

	Einheit	MIN-Variante	MAX-Variante	Steigerung
Grundstücksfläche	m ²	29.003		-
Versiegelte Fläche	m ²	10.362		-
Beheizte Nutzfläche	m ²	9090	10213	11%
Heizleistung	kW	273	357	24%
Wärmebedarf	MWh/a	518	679	24%
JAZ	-	4,5	5,0	
Entzugsleistung	kW	212	286	26%
Entzugsarbeit	MWh/a	403	543	26%

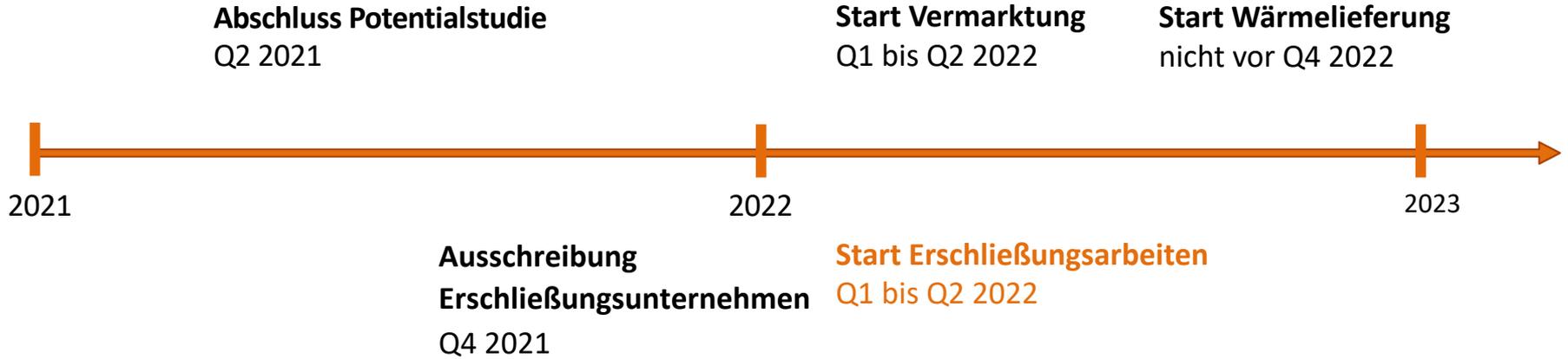
■ **Der Gesamtstrombedarf für Haushalte, Wärmepumpen und E-Fahrzeuge beträgt insgesamt fast 500 MWh/a.**

Berechnungsgrundlagen

- Berechnung über flächenbezogene Faktoren
- Berechnungsgrundlage: MAX-Variante (für das gesamte Gebiet)
- **Wärmestrombedarf:**
Gesamtwärmebedarf/JAZ, JAZ = 5
- **Haushaltsstrombedarf:**
20 kWh/(m²*a)
- **Ladestrombedarf:** 59 Ladepunkte à 2,4 MWh/a (12.000 km/a Fahrleistung bei 20 kWh/100km)

		Strombedarf
Wärmestrombedarf (Max-Variante)	MWh/a	135
Haushaltsstrombedarf	MWh/a	203
Ladestrombedarf	MWh/a	142
Gesamtstrombedarf	MWh/a	480

■ Gemäß dem aktuellen Zeitplan sollen die Erschließungsarbeiten ab Q1/2022 gestartet werden.



Hinweis: Bei der BAFA-geförderten Wärmeversorgungslösung muss Zeitplan für die Antragstellung beachtet werden!

Klimaneutrale Quartiersversorgung Aulendorf - Buchwald

1. Zusammenfassung der Ergebnisse
2. Grundlagen des Projekts
- 3. Potentiale**
4. Varianten
5. Fördermittel
6. Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit
7. Bewertung und Empfehlungen



© Bild: Basis strichfiguren.de

■ Von den untersuchten Wärmepotentialen ist die Erdwärme als Wärmequelle am besten nutzbar.



Grundwasser: kein Potential



Erdwärme: ausreichend Potential vorhanden und nutzbar



Abwärme: kein Potential



Abwasser: kein Potential



Umweltwärme (Luft/Solarstrahlung): Potential prinzipiell vorhanden



Weitere (z.B. Holzenergie): Potential prinzipiell vorhanden, bilanziell aber fragwürdig



© Bild: IB Reiter

■ Die Erdwärme wird mit Erdwärmesonden (EWS) gewonnen, die ca. 150 m tief in den Boden gebohrt werden.

- Keine Wasser- oder Quellschutzzonen
- Bohrtiefenbegrenzung auf 186 m, daher Auslegung der Erdwärmesonden auf 150 m Tiefe
- Geologie: Sandig, kiesiger Schluff bis rd. 30 m u. Geländeoberkante, Wärmeleitfähigkeit 1,8 W/mK,
- Mergel bis Endteufe (150 m u. Geländeoberkante), Wärmeleitfähigkeit 2,0 W/mK



© Bild: IB Reiter

■ Die klimaneutrale Stromversorgung ist mit Photovoltaik-Anlagen (PV) möglich. Hierfür können verschiedene Flächen genutzt werden.



© Bild: Mefa



© Bild: ZinCo



© Bild: Clickcon



© Bild: www.solar-dachterrassen.de



© Bild: megasol



© Bild: ClickCon

Klimaneutrale Quartiersversorgung Aulendorf - Buchwald

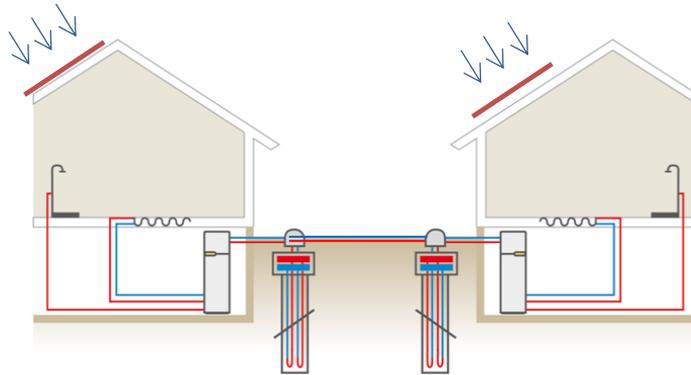
1. Zusammenfassung der Ergebnisse
2. Grundlagen des Projekts
3. Potentiale
- 4. Varianten**
5. Fördermittel
6. Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit
7. Bewertung und Empfehlungen



© Bild: Basis strichfiguren.de

- Im Rahmen der Potentialstudie werden eine gemeinschaftliche und eine individuelle Versorgungsvariante miteinander verglichen.

Gemeinschaftliche Versorgungslösung mit gemeinsam genutzten Quellen und Netz

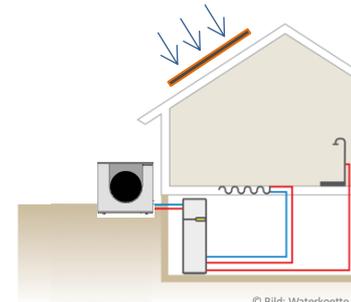


Versorgungsvariante 1 (VV1)

© Bild: Waterkoette

- Gemeinschaftlich genutzte EWS
- Vernetzung durch Kaltes Nahwärmenetz
- Sole-Wasser-Wärmepumpe vom Quartiersversorger
- PV-Anlagen

Individuelle Versorgungslösungen pro Gebäude



© Bild: Waterkoette

Versorgungsvariante 2 (VV2)

- Luft-Wasser Wärmepumpe
- PV-Anlage

■ Die Versorgungslösungen haben jeweils verschiedene Vor- und Nachteile.

Individuelle Versorgungslösungen pro Gebäude

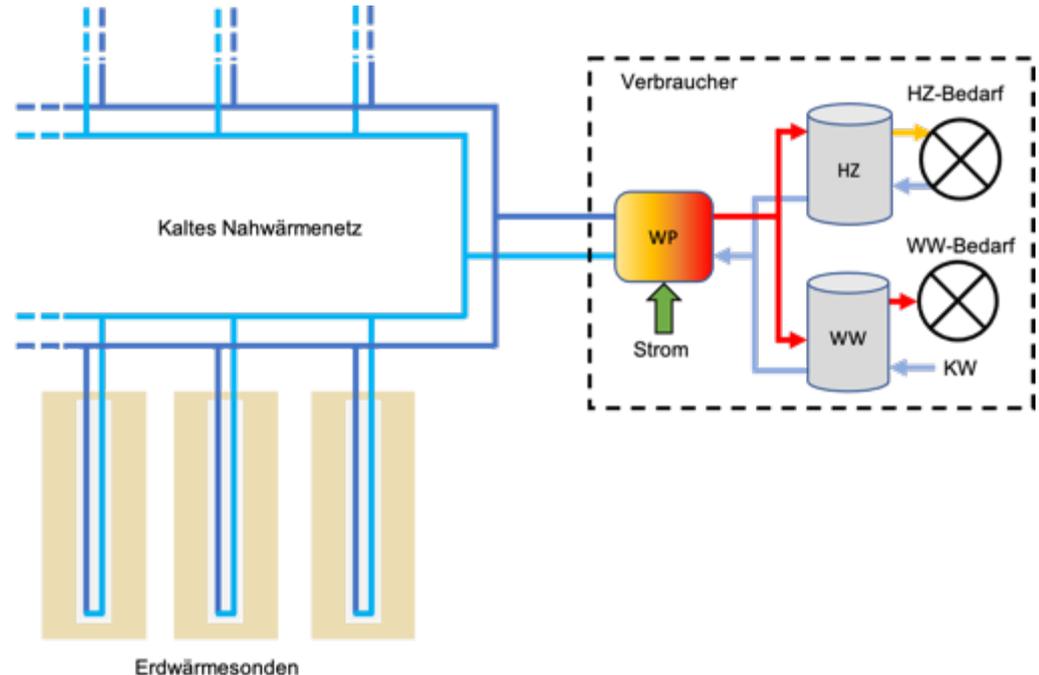
- freie Technologie- und Lieferantenwahl
- keine geteilte Verantwortung
- kein Planungsaufwand für Bauträger
- **geringere und unsichere Fördermittel**
- hoher individueller Aufwand und Risiken
- Geringere Jahresarbeitszahl der Luft-Wasser-Wärmepumpe
- **hoher Finanzierungsbedarf**

Gemeinschaftliche Versorgungslösung mit gemeinsam genutzten Quellen und Netz

- beschränkte individuelle Auswahlmöglichkeiten
- Dienstbarkeiten für Quartiersversorger
- höherer Planungsaufwand für Bauträger
- höhere Investitionskosten für Wärmenetz
- **höhere und gesicherte Fördermittel**, dadurch garantierter Wärmepreis bereits bei Grundstückskauf
- geringer Aufwand, kein Anlagenrisiko
- **geringer (kein) Finanzierungsbedarf für Bauherren**
- höhere Effizienz durch Synergieeffekte

■ VV1 - Bei der gemeinschaftlichen Versorgungsvariante wird die Wärmepumpe durch eine gemeinschaftliche Quellenanlage versorgt

- **Gemeinschaftliche Quellenanlage**, welche über ein kaltes Nahwärmenetz angeschlossen ist
- **Erdwärmesonden** mit 150 m Tiefe und einer Entzugsleistung von je 5,7 kW
- JAZ = 5, Entzugsleistung 80% der benötigten Heizleistung
- **Kaltes Nahwärmenetz verteilt die Quellwärme an die Gebäude**
- **Wärmepumpe** pro Gebäude, wird vom Quartiersversorger gestellt



■ VV1 – Die erforderlichen Erdwärmesonden können in den öffentlichen Flächen positioniert werden

Entzugsleistung der Quellenanlage

- **MIN: 212 kW**, 38 EWS mit 150 m
- **MAX: 286 kW**, 50 EWS mit 150 m

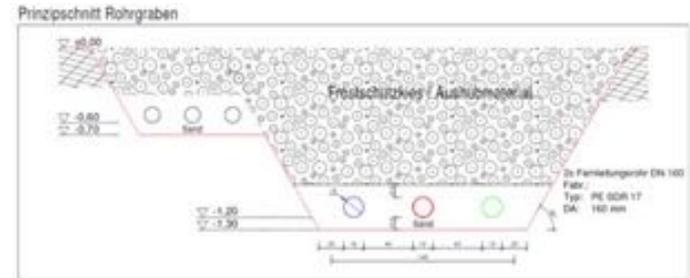
Positionierung

- **Öffentliche Grünflächen (grün):** max. 74 EWS, ca. 422 kW
- **Ggfs. Öffentlicher Bereich (rot):** max. 69 EWS, ca. 393 kW
- Insgesamt Leistungspotential **bis 815 kW**



■ VV1 - Ein kaltes Nahwärmenetz verbindet die Gebäude und ermöglicht einen effiziente Ausgleich zwischen den Gebäuden.

- **Geringe Investitionskosten**, da ohne Dämmung und unkomplizierte Verlegetechnik, Verlegung im Rahmen der Erschließung
- **Hohe Lebensdauer**, da robustes PE-Material (wie Wasserleitung)
- **Effizienzsteigerungen** durch Ausgleichseffekte zwischen den Gebäuden
- **Zusätzlicher Wärmegewinn**: Leitung wirkt als Horizontalkollektor, Anteil bis zu 25 % der erforderlichen Entzugsleistung
- **Gleichzeitigkeitseffekt**: Ungleiches Lastverhalten wird über Netz effizient ausgeglichen. Erforderliche Gesamtentzugsleistung geringer als Summe der Einzelentzugsleistungen



■ VV1 - Das Wärmenetz hat insgesamt eine Trassenlänge von ca. 700 m

- **Ringtrasse** ca. 712 m Länge
- **Hausanschlüsse** ca. 354 m Länge (6 m pro Grundstück)
- **Rohrleitungen** ca. 2182 m (VL/RL):
 - 1474 m Durchmesser außen (DA) 110 mm
 - 708 m DA 50 (EFH, RH)
- 3040 m **Erdkabel** entlang Ringtrasse



■ **VV1 – Bei der gemeinschaftlichen Versorgungsvariante erzeugt eine hocheffiziente Wärmepumpe aus der Quellwärme Brauchwasser und Heizwärme.**

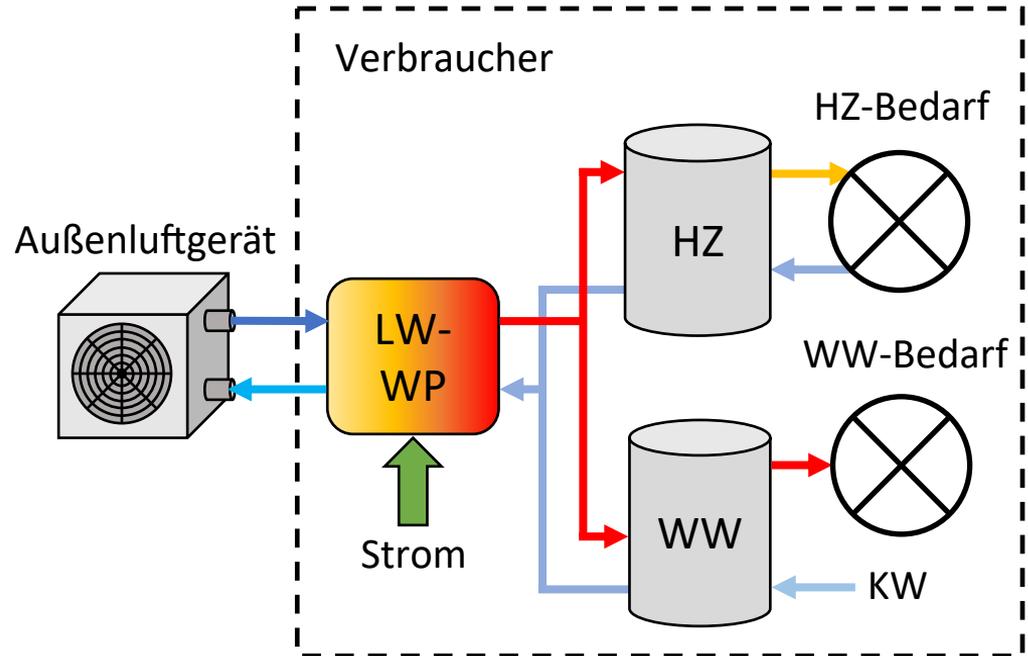
- Sole-Wasser-Wärmepumpe pro Gebäude
- Wärmepumpe wird vorrangig mit Sonnenstrom betrieben, dafür
- große separate Pufferspeicher für Heizungswärme und Warmwasser
- Im Sommer natürlich Kühlung durch kalte Erdwärme möglich!



■ VV2 – Bei der individuellen Versorgungsvariante nutzt die Wärmepumpe Umweltwärme aus der Luft.

Beispielhafte Berechnung

- Nutzbare Wohnfläche: 190 m²
- Gesamtwärmebedarf: 12,6 MWh/a, davon ca. 8,2 MWh/a für Heizwärme
- Wärmepumpe: 7,7 kW (benötigte Heizleistung = 6,6 kW)
- Entzugsleistung bei JAZ = 4 ca. 5 kW (75% der benötigten Heizleistung)



- Für die klimaneutrale Stromerzeugung wurde eine MIN- und MAX-Variante für die Dachbelegung berechnet.



© Bild: Focus Online



© Bild: Regenerative-Energie24.de

- **Anlagengröße MIN-Variante:** Begrenzt auf 6 kWp (KH) bzw. 9 kWp (EFH) (Marktstandard)
- KH: Pultdach Ausrichtung S / W
- EFH: Satteldach Süd bzw. OW

- **Anlagengröße MAX-Variante:** Nutzbare Dachfläche komplett ausgenutzt
- KH: Pultdach Ausrichtung S / W
- EFH: Satteldach Süd bzw. OW

■ Der Gesamtstrombedarf in Höhe von knapp 480 MWh kann schon annähernd mit der MIN-Variante gedeckt werden.

5. Stromerzeugung		Quartier		Gebäudetyp 1		Gebäudetyp 2		Gebäudetyp 3		Gebäudetyp 4	
		pro Objekt	Gesamt	KH S		KH O/W		EFH S		EFH O/W	
Eigenschaft				pro Objekt	Gesamt	pro Objekt	Gesamt	pro Objekt	Gesamt	pro Objekt	Gesamt
Gesamtstrombedarf	MWh/a	8,1	479,1	6,5	64,9	6,6	33,0	8,7	208,4	8,6	172,8
MIN-Variante	MWh/a		462,6	6,2	61,8	5,3	26,3	9,3	222,5	7,6	152,0
nutzbare Dachfläche	m ²	99,9	5.894	87	866	89	444	72	1.727	143	2.858
installierte Leistung	kW ^p	8,2	486	6,0	60,0	6,0	30,0	9,0	216,0	9,0	180,0
mittlerer spezifischer Ertrag	kWh/kW ^p	16,0	945	1.030		876		1.030		845	
MAX-Variante	MWh/a		1.017,8		97,5		64,8		363,0		492,5
nutzbare Dachfläche	m ²	99,9	5.894	87	866	89	444	72	1.727	143	2.858
installierte Leistung	kW ^p	18,7	1.104	9,5	94,7	14,8	74,0	14,7	352,4	29,2	583,2
mittlerer spezifischer Ertrag	kWh/kW ^p	16,0	945	1.030		876		1.030		845	

S: Südausrichtung, O/W: Ost-West-Ausrichtung

- Die klimaneutrale Mobilität kann bei bereits bei einem etwas höherem PV-Ausbau erreicht werden.



© Bild: Adobe



© Bild: Autozeitung



© Bild: The Mobility House



© Bild: Tesvolt GmbH



© Bild: meintechblog.de

Klimaneutrale Quartiersversorgung Aulendorf - Buchwald

1. Zusammenfassung der Ergebnisse
2. Grundlagen des Projekts
3. Potentiale
4. Varianten
- 5. Fördermittel**
6. Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit
7. Bewertung und Empfehlungen



© Bild: Basis strichfiguren.de

- **NEU - Förderlandschaft 2021:** Neubauten erhalten nur noch die neue BEG-Förderung. Die bisherige BAFA-Förderung wurde eingestellt.



Bundesförderung effiziente Gebäude BEG



BEG – WG Neubau

- 15 % bis 25 % Tilg.zuschuss von max. 120.000 € Darlehen

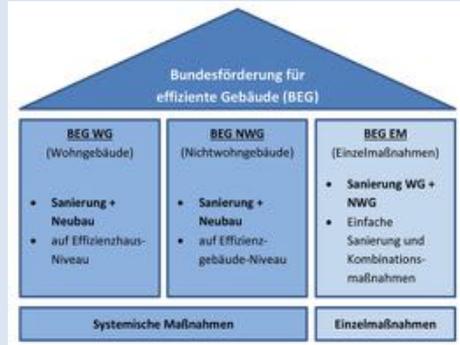


Förderung der Bauherren
18.000 € (KfW 55)

- Als Ersatz für die BAFA-Förderung wurde der **EE-Bonus** eingeführt. Damit erhöht sich die Fördersumme um 8.250 € pro WE bei dem Standard KfW 55.



Bundesförderung effiziente Gebäude BEG



BEG – WG Neubau

- 15 % bis 25 % Tilg.zuschuss von max. 120.000 € Darlehen
- EE-Bonus:** + 2,5 %p. ab 55 % EE
- 17,5 % bis 27,5 % Tilg.zuschuss von max. 150.000 € Darlehen



Neu ab 2021
Ersatz für BAFA-Technologieförderung
55 % EE-Anteil in Wärme

EE-Bonus
8.250 € (KfW 55)

Förderung der Bauherren
18.000 € (KfW 55)

■ Bei einer **gemeinschaftlichen Versorgung** kann zusätzlich die BEW-Förderung (Wärmenetzsysteme 4.0) in Anspruch genommen werden.

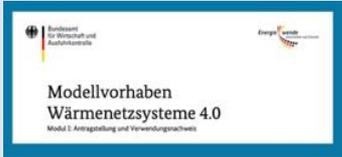
- Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) löst das BAFA-Programm Wärmenetzsysteme 4.0 ab.
- 40 % Förderung der Investitionskosten
- Geplant: Betriebskostenförderung
 - für Wärmepumpen-Wärme **ca. 30 bis 70 €/MWh**
 - für 10 Jahre ab Start Wärmelieferung



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

**Bundesförderung effiziente
Wärmenetze BEW**

ca. 40 % auf Quelle, Netz
und Wärmepumpe



Modellvorhaben
Wärmenetzsysteme 4.0
Modul 1: Anlagengestaltung und Verwendungsnachweis

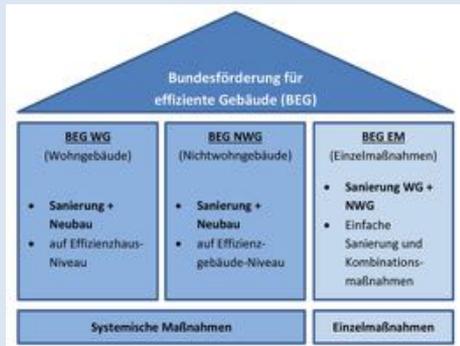
↓

**Förderung des Quartiersversorgers
ca. 40 % Investitionskosten**

Beide Förderprogramme können uneingeschränkt kombiniert werden.



Bundesförderung effiziente Gebäude BEG



BEG – WG Neubau

- 15 % bis 25 % Tilg.zuschuss von max. 120.000 € Darlehen
- EE-Bonus:** + 2,5 %p. ab 55 % EE
- 17,5 % bis 27,5 % Tilg.zuschuss von max. 150.000 € Darlehen

EE-Bonus
8.250 € (KfW 55)

Förderung der Bauherren
18.000 € (KfW 55)

> 100 %



Bundesförderung effiziente Wärmenetze BEW

ca. 40 % auf Quelle, Netz und Wärmepumpe



Förderung des Quartiersversorgers
ca. 40 % Investitionskosten

Klimaneutrale Quartiersversorgung Aulendorf - Buchwald

1. Zusammenfassung der Ergebnisse
2. Grundlagen des Projekts
3. Potentiale
4. Varianten
5. Fördermittel
- 6. Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit**
7. Bewertung und Empfehlungen



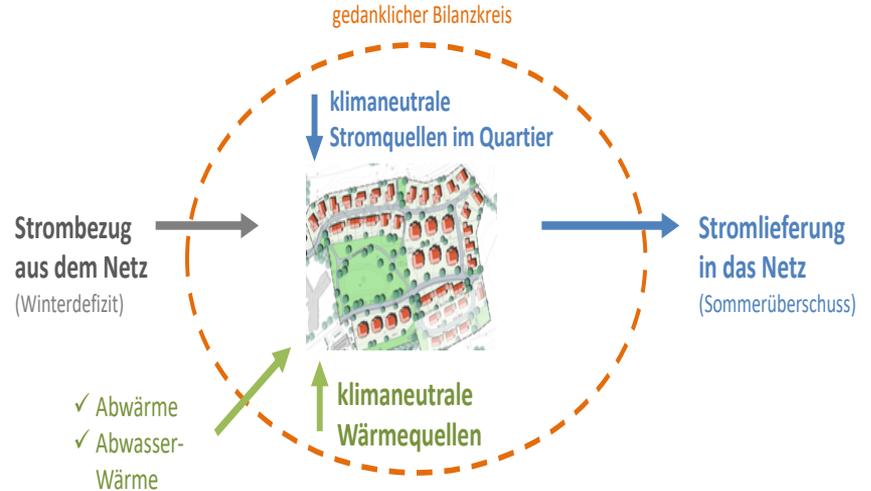
© Bild: Basis strichfiguren.de

■ Die Klimabilanz zeigt, dass das Neubaugebiet klimaneutral mit Strom, Wärme und Mobilität versorgt werden kann.

- gedanklicher Bilanzkreis um das Neubaugebiet
- Klimaneutralität wird erreicht, wenn die Bilanzsumme aller Energieträger kleiner gleich 0 ist:
 - ✓ klimaneutralen Wärmequellen
 - ✓ PV-Erzeugung vor Ort > Gesamtstrombedarf



Klimaneutralität wird erreicht



■ Eine vorläufige Kostenschätzung zeigt, dass insgesamt ca. 3 Mio. EUR für die Energieversorgung investiert werden. Diese werden ggf. bis 100 % gefördert.

Investition (Fördermodul 2)		pro WE
Beschreibung	Betrag	118
GP 0 - Planung, Studie, Sonstiges	169.680 €	1.438 €
GP 1.1 - Quellenanlage	660.642 €	5.599 €
GP 1.2 - Wärmenetz, Verteilung, Technikzentrale	421.279 €	3.570 €
GP 1.4 - MSR	- €	0 €
GP 2 - Hausanschlüsse	55.148 €	467 €
GP 3 - Wärmepumpen	197.917 €	1.677 €
GP 4 - Messtechnik Wärmepumpe	1.521.142 €	12.891 €
	26.970 €	229 €
Förderquote Gesamt	3.052.778 €	25.871 €
BEW-Förderung	40,8%	
effektive Kosten vor Förderung	1.245.994 €	10.559 €
BEG-EE (KfW55)	1.806.784 €	15.312 €
Effektive Kosten		26.250 €



© Bild: Badische Zeitung

Achtung:

- **Vorläufige Kostenschätzung**
- **Aktuell durch COVID-19 starke Kostensteigerungen**
- **Alle Kostenangaben in Netto ohne MWSt., Fördermittel brutto**

■ Für die Kettenhäuser ist die gemeinschaftliche Versorgungsvariante (VV1) wirtschaftlich deutlich vorteilhafter.

	Gebäudetyp		Kettenhaus			
	Nutzfläche	Heizleistung	Wärmebedarf	Wohneinheiten		
	123	4,3	8,2	2		
	Versorgungsvariante 1			Versorgungsvariante 2 - Individuell		
	Kosten Bau	Jahreskosten Jahr 1	Jahreskosten Ø 20 Jahre	Kosten Bau	Jahreskosten Jahr 1	Jahreskosten Ø 20 Jahre
Investitionskosten	44.155 €			28.346 €		
BEW-Förderung	16.754 €			- €		
BKZ / Wertverlust	27.228 €	1.166 €	1.166 €	28.346 €	1.930 €	1.930 €
Grundkosten		494 €	584 €		343 €	405 €
Arbeitspreis / Arbeitskosten	48,0 €/MWh th	392 €	527 €	60,0 €/MWh th	490 €	659 €
BEW BK-Bonus / Betriebskostenförderung	70,0 €/MWh th	- 572 €	- 286 €		- €	- €
Kosten pro Jahr		315 €	825 €		833 €	1.064 €
effektive Vollkosten pro Jahr inkl. Wertverlust		1.481 €	1.991 €		2.763 €	2.993 €
BEG WG-Förderung	52.500 €		26 Jahre	52.500 €		17 Jahre
effektive spez. Vollkosten pro m2 / Jahr		12,1 €	16,2 €		22,5 €	24,4 €
effektive spez. Vollkosten pro m2 / Monat (brutto)		1,20 €	1,61 €		2,23 €	2,42 €

■ Auch beim Einfamilienhaus ist die gemeinschaftliche Versorgungsvariante deutlich wirtschaftlicher als die individuelle.

	Gebäudetyp		Einfamilienhaus			
	Nutzfläche	Heizleistung	Wärmebedarf	Wohneinheiten		
	189	6,6	12,6	2		
	Versorgungsvariante 1			Versorgungsvariante 2 - Individuell		
	Kosten Bau	Jahreskosten Jahr 1	Jahreskosten Ø 20 Jahre	Kosten Bau	Jahreskosten Jahr 1	Jahreskosten Ø 20 Jahre
Investitionskosten	54.555 €			28.445 €		
BEW-Förderung	20.517 €			- €		
BKZ / Wertverlust	33.997 €	1.386 €	1.386 €	28.445 €	1.936 €	1.936 €
Grundkosten		584 €	690 €		356 €	420 €
Arbeitspreis / Arbeitskosten	48,0 €/MWh th	602 €	809 €	60,0 €/MWh th	753 €	1.012 €
BEW BK-Bonus / Betriebskostenförderung	70,0 €/MWh th	- 879 €	- 439 €		- €	- €
Kosten pro Jahr		308 €	1.061 €		1.109 €	1.432 €
effektive Vollkosten pro Jahr inkl. Wertverlust		1.694 €	2.447 €		3.045 €	3.368 €
BEG WG-Förderung	52.500 €		21 Jahre	52.500 €		15 Jahre
effektive spez. Vollkosten pro m2 / Jahr		9,0 €	13,0 €		16,1 €	17,8 €
effektive spez. Vollkosten pro m2 / Monat (brutto)		0,89 €	1,29 €		1,60 €	1,77 €

Klimaneutrale Quartiersversorgung Aulendorf - Buchwald

1. Zusammenfassung der Ergebnisse
2. Grundlagen des Projekts
3. Potentiale
4. Varianten
5. Fördermittel
6. Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit
- 7. Bewertung und Empfehlungen**



© Bild: Basis strichfiguren.de

■ Die Ergebnisse der Potentialstudie zeigen, dass eine klimaneutrale Quartiersversorgung möglich, zukunftsgerecht und wirtschaftlich attraktiv ist.

- **Potentiale sind ausreichend** für eine klimaneutrale Energieversorgung des gesamten Quartiers
- attraktive Wirtschaftlichkeit, da Fördermittel **bis zu 100 %** der Investitionskosten decken



Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Bundesförderung effiziente Gebäude BEG

Bank aus Verantwortung

BEG – WG Neubau

- 15 % bis 25 % Tilg.zuschuss von max. 120.000 € Darlehen
- EE-Bonus:** + 2,5 %p. ab 55 % EE
- 17,5 % bis 27,5 % Tilg.zuschuss von max. 150.000 € Darlehen

EE-Bonus
8.250 € (KfW 55)

Förderung der Bauherren
18.000 € (KfW 55)

+> 100 %

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

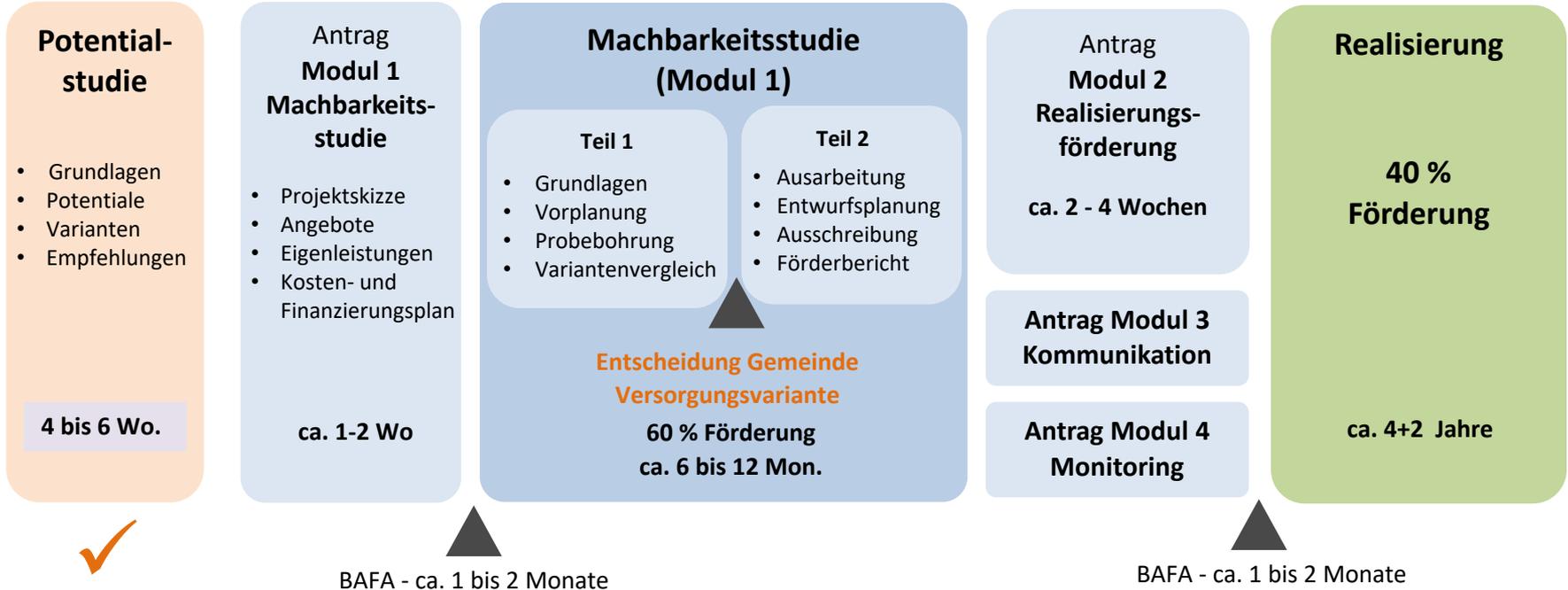
Bundesförderung effiziente Wärmenetze BEW

ca. 40 % auf Quelle, Netz und Wärmepumpe

Modellvorhaben Wärmenetze 4.0

Förderung des Quartiersversorgers
ca. 40 % Investitionskosten

■ Um die BEW-Förderung zu erhalten, muss eine **Machbarkeitsstudie** durchgeführt werden. Die Kosten werden zu 50 % von der BAFA gefördert.

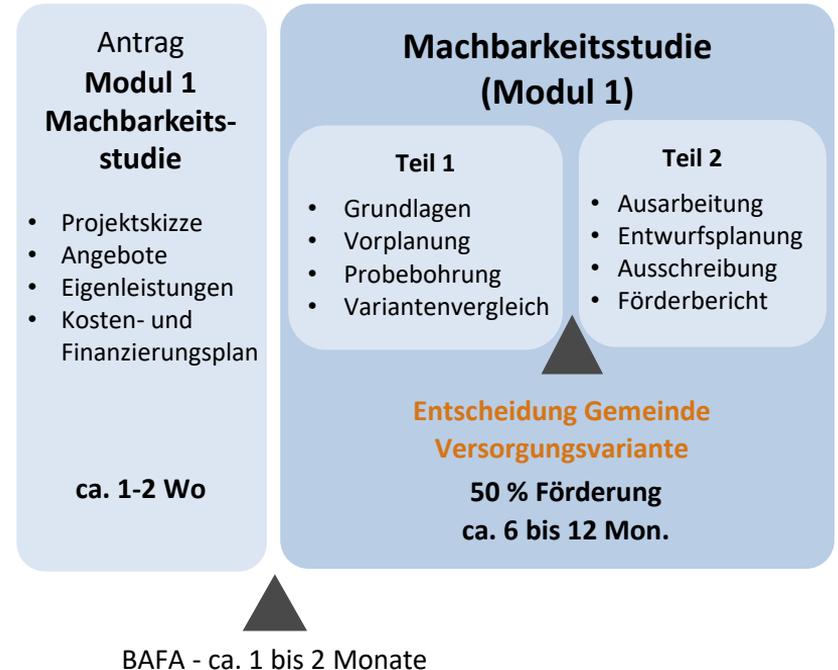


Bewilligungsbescheid vor Verlegung Wärmenetz !

Der Förderantrag kann jetzt auf Basis der Potentialstudie mit wenig Zusatzaufwand erstellt werden.

Leistungen

- Pilotbohrung Erdwärmesonde
- Detaillierte Fachplanung aller Anlagen
- Detaillierter Kostenvergleich von Referenzvarianten mit 1 gemeinschaftlichen Versorgungsvariante
- Gemeinderat entscheidet über Versorgungsvariante nach Teil 1, Projektabbruch möglich
- Sicherung der BEW-Fördermittel durch Antrag für Modul 2



- Die Kosten hierfür refinanzieren sich von selbst, denn für jeden EUR zusätzliche Planungskosten wird das ca. 5-fache an zusätzlichen Fördermitteln gewonnen.

BEISPIELKOSTEN

ca. 800.000 €

effektive zusätzliche Fördermittel
für die Bauherren

ca. 150.000 €

zusätzliche Planungs-
und Studienkosten
(inkl. Förderung)

Hebelfaktor 1 : 5,33



- Referenzbeispiel Quartier mit 100 WE in EFH und MFH
- Durchschnittskosten netto

© Bild: <https://www.ebay.com.hk/itm/Holzwappe-Kinderwappe-Gartenwappe-Wippe-aus-Holz-Wippen-Spielturn-/360587530334>

Partner für Klimaneutrale Energiekonzepte

Die Partner begleiten Sie von der Planung bis zur Umsetzung.



Christian Frey
Geohydrologie



Frey-BGW
Büro für Geowissenschaften
Beratender Geowissenschaftler
Sachverständiger für Geothermie

Christian Hug
Technische Anlagen



Roland Reiter
Wärmenetze und TGA



Dr. Harald Schäffler
PV, G-modelle, Förderung

schaffler sinnogy
innovation energy

Ihr Ansprechpartner



Dr. Harald Schäffler

- Geschäftsführer -

 +49 761 20 55 14 70

 hallo@sinnogy.de



Leistungen und Projektbeispiele

www.schaeffler-sinnogy.de



Online-Kurse & Tutorials

www.ekademie.com