



**Machbarkeitsstudie
Nahwärmeversorgung Schallbach
Vorläufige Ergebnisse**

- Potenzialanalyse verfügbarer Energiequellen
- Technisches Konzept
- Klimaneutralität
- Wärmegestehungskosten
- Fazit Technik
- Fazit ökologisch / wirtschaftlich
- Kosten aus Sicht Einfamilienhaus

Energiequellen

Potenzialanalyse verfügbarer Energiequellen und Bewertung der technischen Umsetzbarkeit zur Energieversorgung:

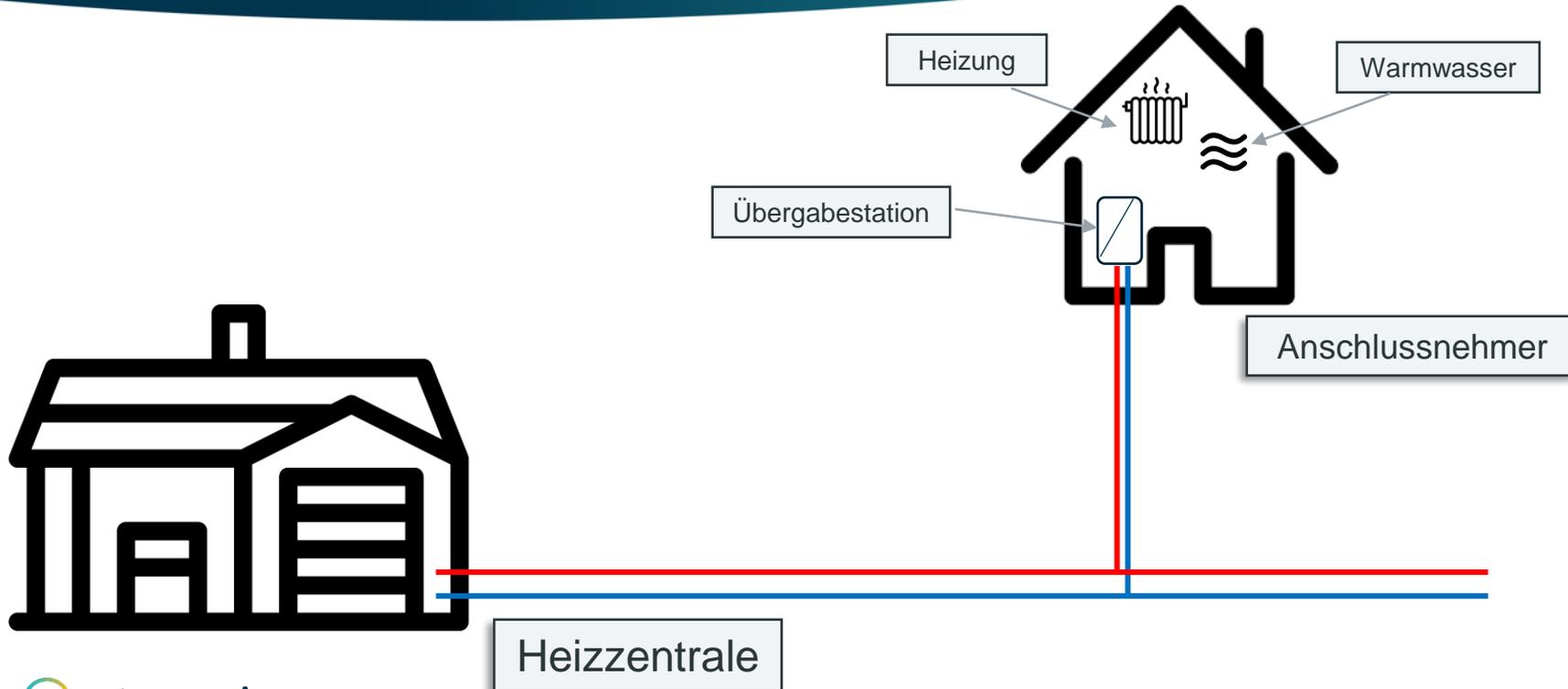
➤ Umweltenergie

1. Oberflächennahe Geothermie (EWS)
2. Umgebungswärme (Luft)
3. Photovoltaik
4. Solarthermie
5. ~~(Grundwasser)~~

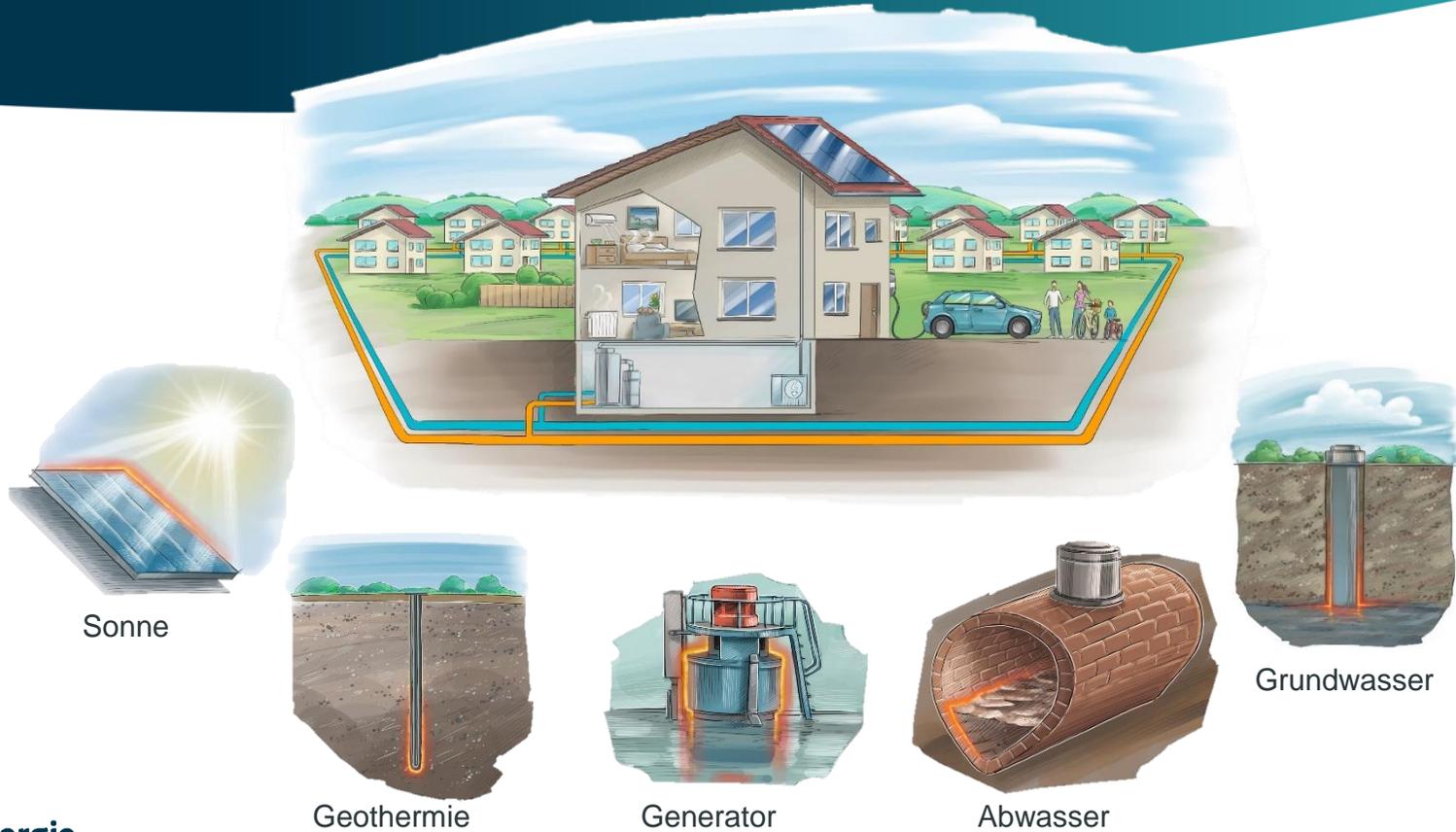
➤ Sonstige Potentiale

1. Biomasse (Holzhackschnitzel)
2. Erdgas (KWK-Anlage, Gaskessel)

Klassische Nahwärme



Kalte Nahwärme

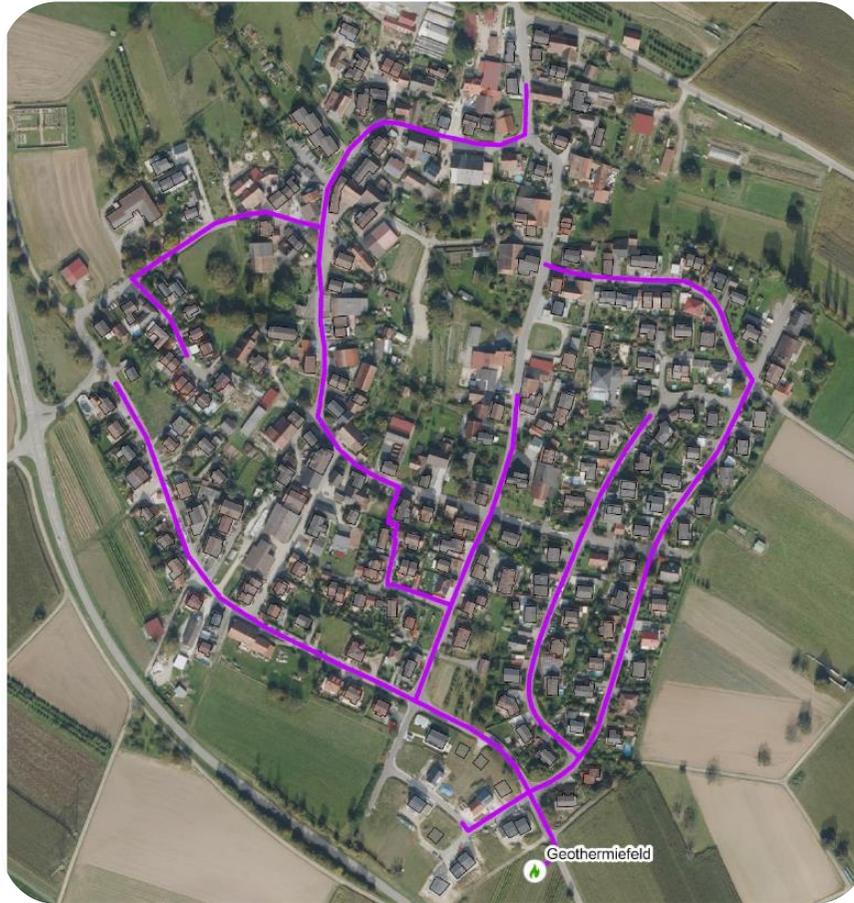


Heizzentrale Standort



mögliche Standorte für Heizzentralen

1. Süd:
 - Flurstück 2915 im Gebiet „Hüttstall“
 - oder potentiell „Geothermiefeld“
2. Schule:
 - Nordwestliche Freifläche auf Schul-Flurstück
3. Rathaus:
 - Nördliche Freifläche auf Rathaus- Flurstück



Technisches Konzept

Grobtrassierung Wärmenetz

Trassenlängen

Haupt-Versorgungsleitungen: ca. 2.700 m

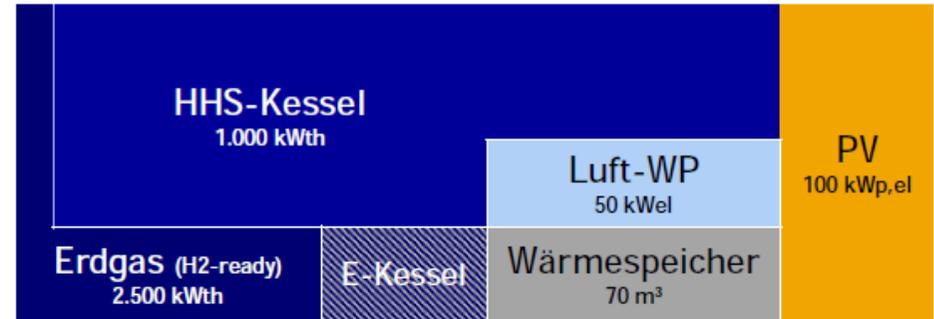
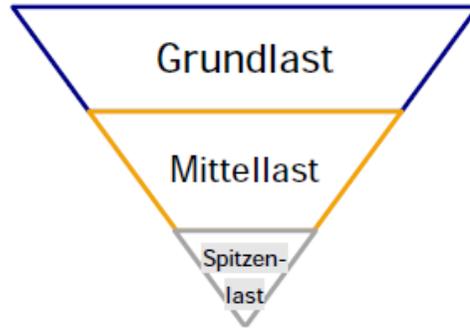
Hausanschlüsse: ca. 2.800 m

Netztemperaturen	Vorlauf Im Winter	Vorlauf Im Sommer	Rücklauf
HOLZ+LUFT	75°C	65°C	< 50°C
HOLZ+ST			
EWS -warmes Netz			
EWS -kaltes Netz	Sole-Temperatur (mittlere Temperatur 5°C)		

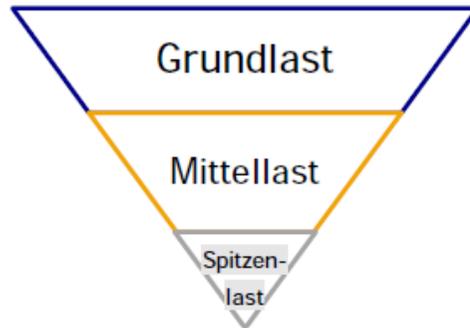
Technisches Konzept

Variantenübersicht | HOLZ

- Variante 1



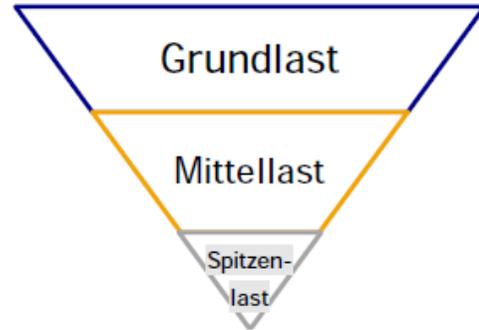
- Variante 2



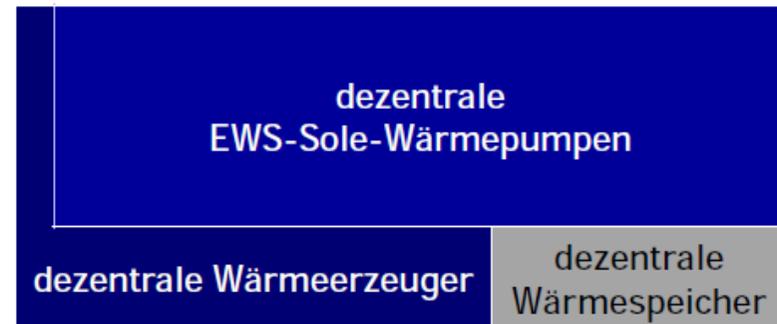
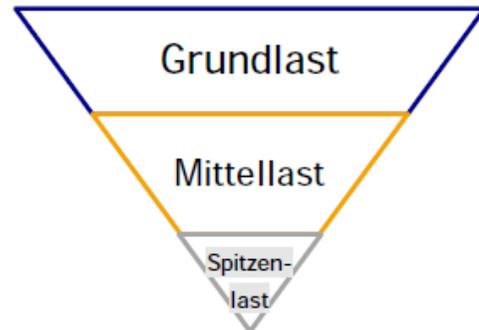
Technisches Konzept

Variantenübersicht | Erdwärmesonden (EWS)

- Variante 3a



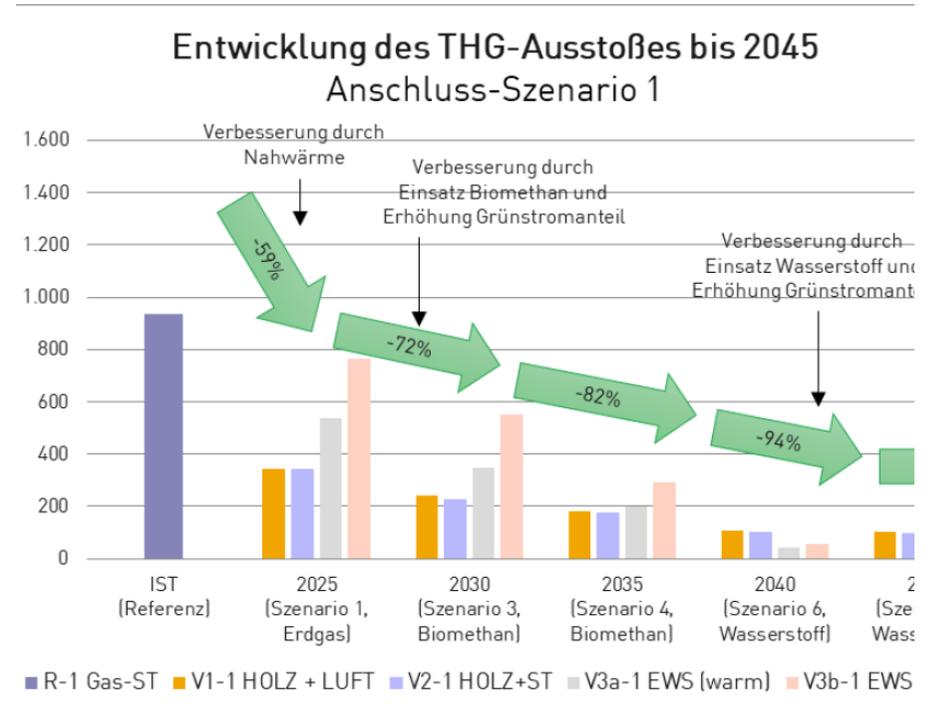
- Variante 3b



Klimaneutralität

Entwicklung des THG-Ausstoßes IST bis 2045

- Die Nahwärme führt zu einer sofortigen THG-Reduktion.
- Ab 2040 emittieren die Varianten 3a und 3b weniger als 60 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr.



Investitionen

Variante		Holz Luft-WP	Holz Solarthermie	Erdsonden Warmes Netz	Erdsonden kaltes Netz
Investitionen Summe	€	11.162.462	12.086.462	15.039.062	16.833.834
Anlagentechnik (zentral)	€	2.901.000	3.561.000	5.670.000	4.073.000
Wärmenetz (warm/kalt)	€	3.600.000	3.600.000	3.600.000	3.240.000
Wärmeübergabe (Anlagentechnik dezentral)	€	1.472.000	1.472.000	1.472.000	4.711.000
Baunebenkosten	€	3.189.462	3.453.462	4.297.062	4.809.834
Investitionen inkl. Förderung Summe	€	6.600.000	7.100.000	9.200.000	9.600.000

Preise netto zzgl. MwSt.

Wärmegestehungskosten

Wärmeerzeugung

Vollkosten Wärmeerzeugungskosten		Holz Luft-WP	Holz Solarthermie	Erdsonden Warmes Netz	Erdsonden kaltes Netz
netto	Ct/kWh	29,3	30,7	38,4	42,7
brutto	Ct/kWh	34,9	36,5	45,7	50,8

Fazit

Technik

Erdwärmennutzung

- Bohrungen zwischen 50 m & 200 m vsl. möglich, abhängig ob ein Artesers angetroffen wird
- Nächster Schritt erforderlich: 3-5 Pilotbohrungen mit TRT

Standort Heizzentrale

- Ein Heizzentralen-Standort südlich der Gemeinde ist dem Standort auf dem Schulgelände vorzuziehen. Von einer Heizzentrale in der Nähe des Rathauses wird abgeraten.

Fazit

ökologisch / wirtschaftlich

Treibhausgasneutralität

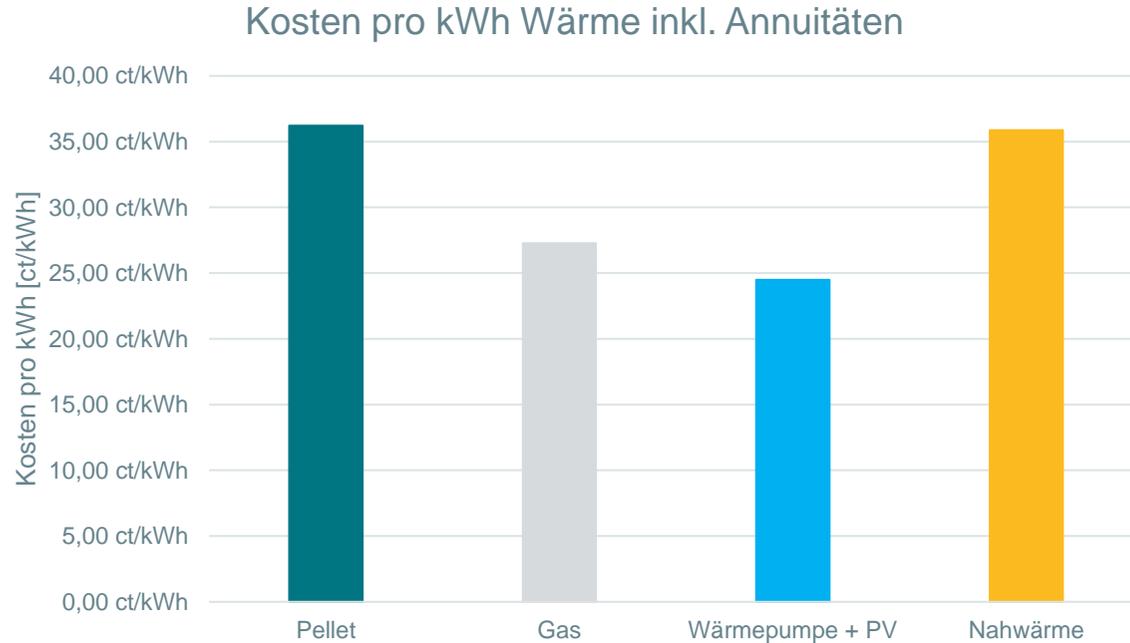
- Es kann bereits ab dem Jahr 2030 eine Treibhausgasneutralität für alle Varianten erreicht werden.
- Ökologische Vorteile für den Einsatz von Erdwärmesonden mit Erhöhung des Grünstromanteils (zwischen 2035-2040)

Wirtschaftlichkeit

- Wirtschaftliche Vorteile sprechen für die Variante mit einer Holzverbrennungsanlagen
- Gesamtwirtschaftlichkeit **kritisch**

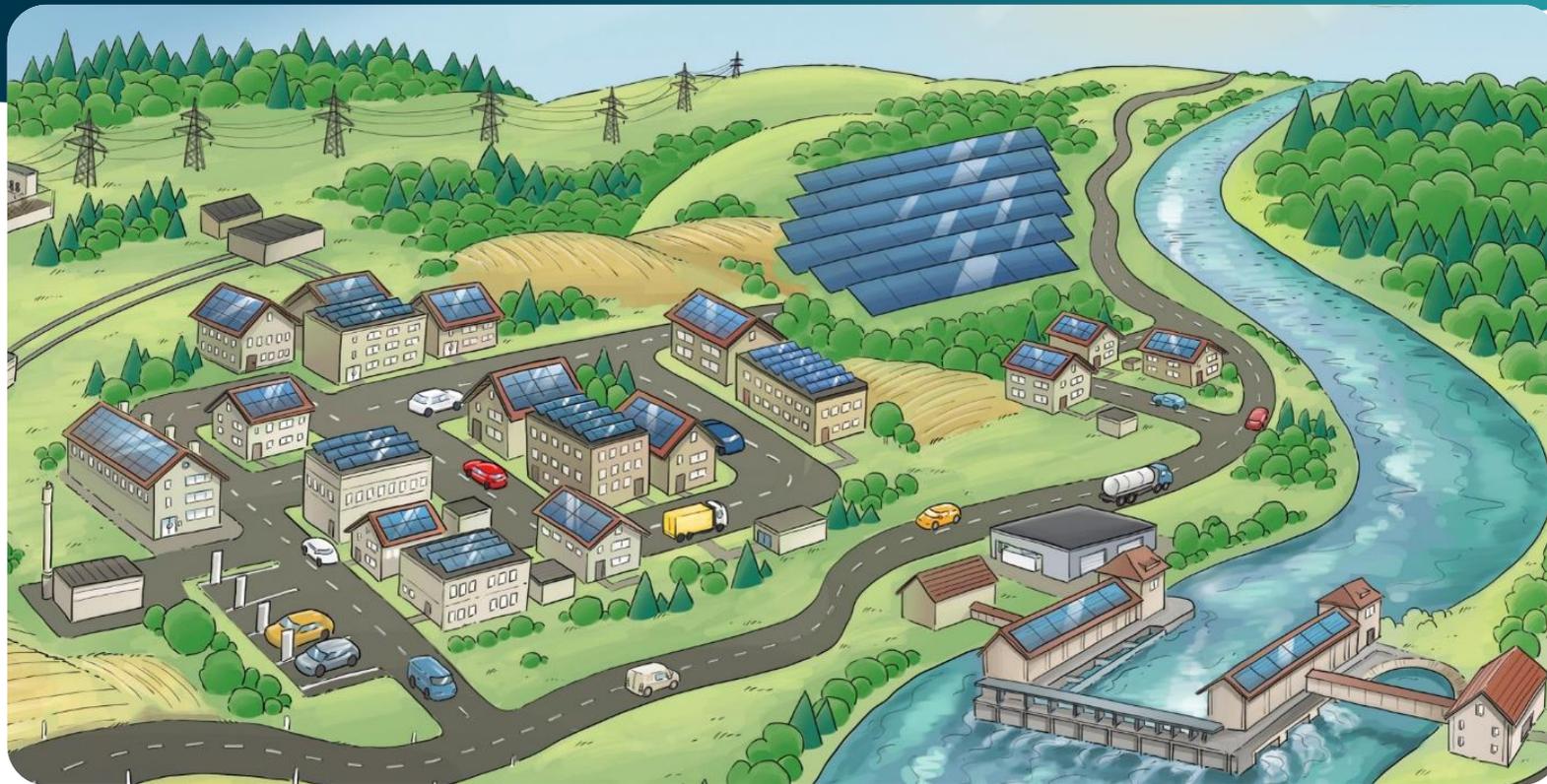
Kosten aus Sicht Einfamilienhaus

Gegenüberstellung Wärmeerzeuger



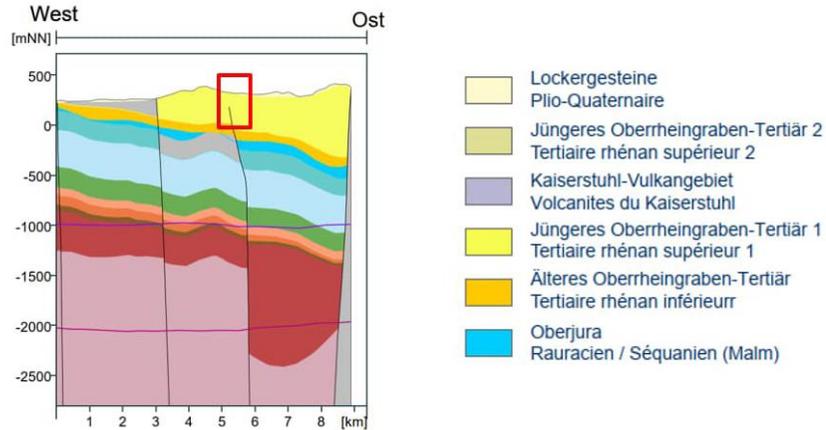
- 14.850 kWh Wärme (ca.20.400 kWh Erdgas)
- 9 kW Heizleistung
- inkl. Wartung, Instandhaltung sowie Annuitätskosten (20 Jahre, 3%)
- Brutto Preise inkl. MwSt.

Potentialermittlung



Oberflächennahe Geothermie

Geologie – Prognostiziertes Bohrprofil



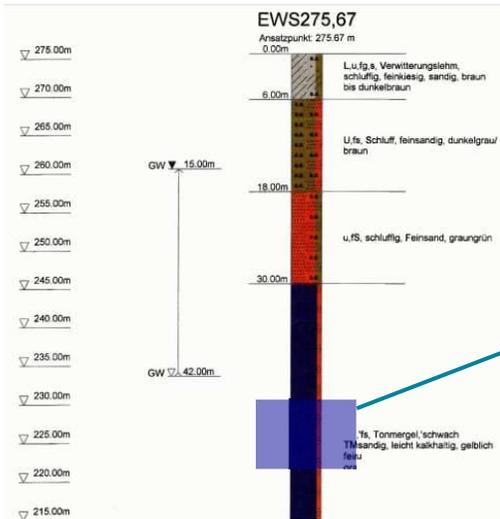
Zeiteinheit	Formation	Geologie	Mächtigkeit
Quartär	Decklehme/-Schluffe	Lösslehme und bindige Abschwemmungen	5 – 10 m (lokal stark variierend)
Tertiär (Oligozän)	Jungtertiär / Elsässer Molasse	Klastische Sedimente (Sandsteine, Konglomerate, etc.)	10 – 40 m (nördlich Verwerfung)
	Froidefontaine Formation	Tonmergel, Tonstein, sandige Mergel	200 – 300 m

Abbildung 2: Geologischer Profilschnitt mit der ungefähren Lage von Schallbach in Rot [4].

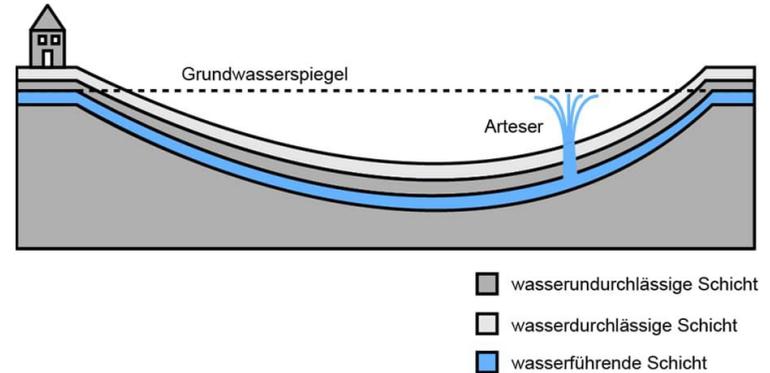
Problem: Geologie scheinbar einfach/beherrschbar, jedoch schlechte Prognostizierbarkeit aufgrund komplexer geologischer und hydrogeologischer Verhältnisse (Regionale Bruchschollentektonik)

Oberflächennahe Geothermie

Geologie – Prognostiziertes Bohrprofil



Mündliche Mitteilung durch LRA
„Aus umliegenden Bohrungen ist in der Tiefe von ca. 50 Metern ein sehr stark gespannter und ergiebiger Arteser bekannt“



Bohrstopp beim Antreffen eines Artesers wahrscheinlich, da Bohrfortschritt und Umgang mit ausströmendem Wasser zum Problem werden kann (z.B. Schäden am Bohrloch, ggf. Setzungen, hydr. Kurzschluss mit Hangenden Grundwasserleitern, unzureichende Hinterfüllung)

Oberflächennahe Geothermie

Hydrogeologie – Umgang mit Arteser

Bohrtiefenbeschränkung (ca. 50 m u. GOK) wahrscheinlich, falls artesisch gespanntes Grundwasser angetroffen wird. Tatsächliche Bohrtiefe jedoch abhängig von tatsächlicher Tiefenlage bzw. lokaler Hydrogeologie.

Gutachterliche Empfehlung: 3 bis 5 Pilotbohrungen mit variabler Endteufe (max. 200 m u. GOK).

Umgang mit Ergebnissen:

- Arteser durchgehend angetroffen: Voraussichtliche Bohrtiefenbeschränkung durch Behörde.
- Arteser nicht vorhanden: Größere Bohrtiefen (max. 400 m) voraussichtlich möglich.
- Arteser lokal angetroffen: Empfehlung in Abstimmung mit Behörde und in Abhängigkeit des hydrogeologischen Settings.

Oberflächennahe Geothermie

geothermische Randbedingungen

Vorhandene Fläche: ca. 42.500 m²
Deckungsgrad Wärmebedarf: 90%
Angenommene Entzugsleistung: min. 29 W/m
Sondenabstand: 10 m

Arteser vorhanden

Bohrtiefe: max. 50 m u. GOK Anzahl
Sonden: 400
Benötigte Fläche: 40.000 m²

Arteser nicht angetroffen

Bohrtiefe: max. 200 m u. GOK
Anzahl Sonden: 100
Benötigte Fläche: 10.000 m²

Geschätzte Kosten:

Erdwärmesondenfeld: 1,8 bis 2,2 Mio. €
Anbindungsarbeiten: 0,5 bis 1,3 Mio. €

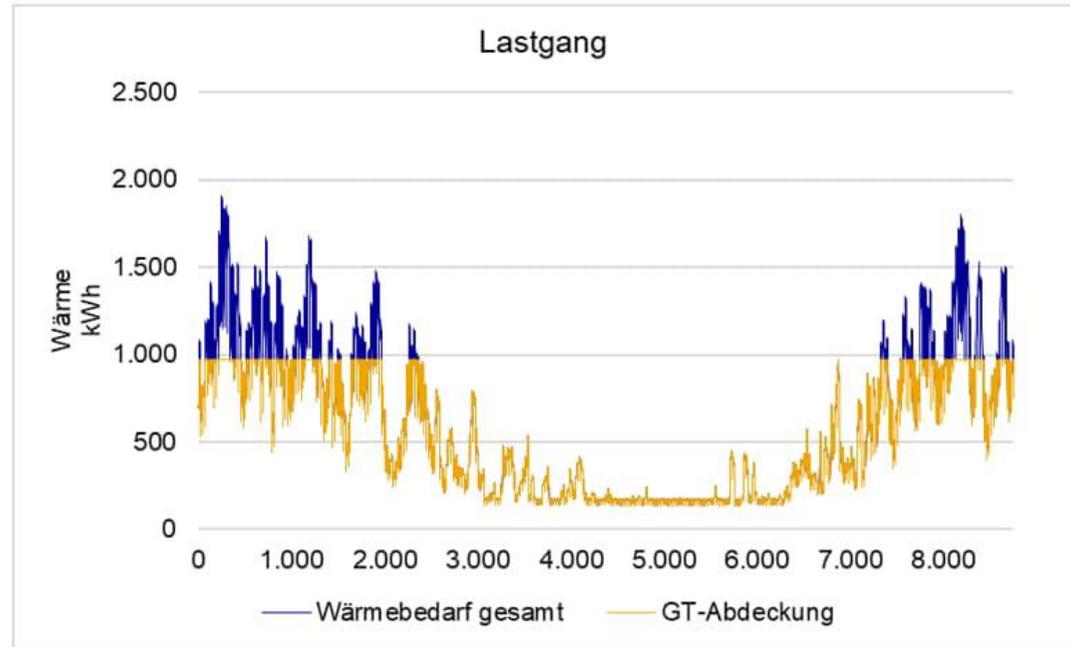


Abbildung 3 - Deckungsanteil durch Erdwärme (orange) im Vergleich mit tatsächlichem Wärmebedarf für 100 Bohrungen à 100 m Tiefe.

Oberflächennahe Geothermie

Fazit & Ausblick

Zusammenfassung geologische Situation

- Erdwärmesondenfeld unter Berücksichtigung der (hydro-)geologischen Gegebenheiten ist grundsätzlich genehmigungsfähig.
- Prinzipiell kritische Formationen mit Gefahren:
 - Bohrtiefenbegrenzung auf ca. 50 m u. GOK wahrscheinlich aufgrund eines sehr stark gespannten Artesers
 - Weitere Bohrrisiken sind voraussichtlich technisch beherrschbar

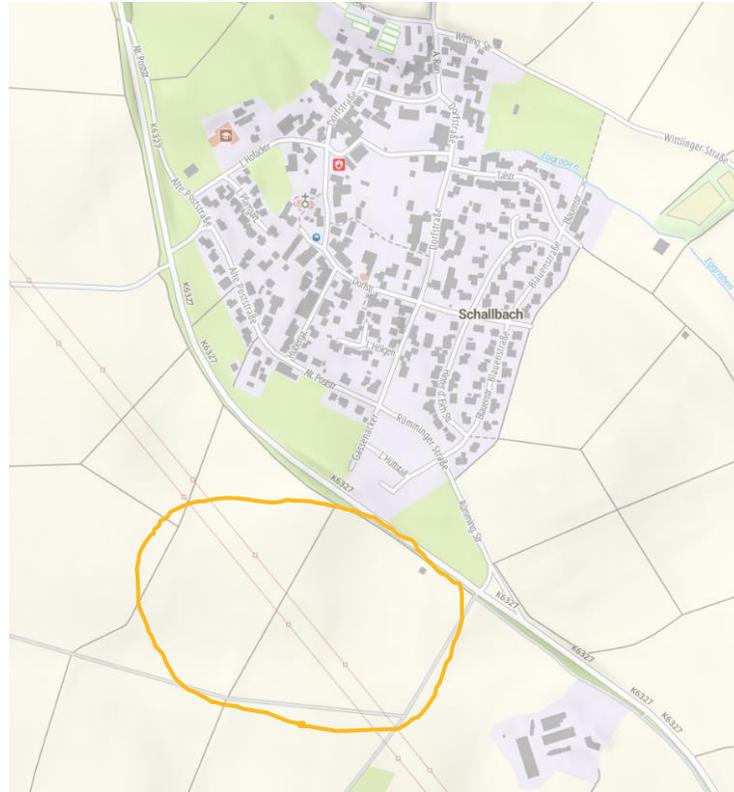
Bewertung der geothermischen Randbedingungen

- Vorhandener Platz aktuell grundsätzlich ausreichend, größere Bohrtiefen (falls Arteser nicht vorhanden) und geringere Sondenabstände
- Anpassung des Sondentyps und ggf. Umwälzvolumen (z.B. Wellrohrsonde, Durchmesser U-Rohr)
- Anpassung des Wärmebedarfs (z.B. Regeneration durch Kühlungsbedarf)
- Berücksichtigung realer geothermischer Parameter (aus Pilotbohrungen mit Thermal Response Test – TRT)
- Optimierung/Dimensionierung mittels geeigneter, thermodynamisch valider Simulationsverfahren

Oberflächennahe Geothermie

Fazit & Ausblick

Platzierung des Sondenfelds



Luftwärmepumpe

Wärmepotential steht praktisch unbegrenzt zur Verfügung

- Effizienz von Luft-WP ist in den Wintermonaten vergleichsweise gering
 - Einsatz vorrangig im Sommer vorgesehen

Standort-Vergleich Heizzentrale	Süd	Schule	Rathaus
Fläche für Luft-WP inkl. Kühler	ausreichend	ausreichend	gering
Lärmbelastung durch Luft-WP inkl. Kühler	Neubaubereich angrenzend	Schule und Wohnbebauung	hoch

solare Nutzung

PV-Anlagen zur Stromerzeugung

- In der näheren Umgebung zum Heizzentrale „Süd“ & „Schule“ befinden sich größere & ausreichende Freiflächen
- Anlagenauslegung je nach technischem Konzept zwischen 100 & 300 kWpeak
- Eigenstromnutzung vorgesehen (ca. 80% Eigennutzungsanteil) :
 - Hilfsenergie Energiezentrale
 - Strombezug Wärmepumpen
 - Einspeisung
- Stromerzeugung: 115-350 MWh/a, nahezu vollständig in Heizzentrale eigenverbraucht (abhängig von Versorgungsvariante)

solare Nutzung

Solarthermieanlage

- In der näheren Umgebung zum Heizzentrale „Süd“ & „Schule“ befinden sich größere & ausreichende Freiflächen
- Anlagenauslegung nach 1.000 m² ~700 kW_{peak,th}
 - Basis Lastgangsimulation (Standardprofil, solarer Ertrag Schallbach)
 - Größerer Wärmespeicher zur Vermeidung Stagnationszeiten nötig
- Wärmezeugung: 450-500 MWh/a

Biomasse

(Holzhackschnitzel)

- Einsatz von Biomasse in Form von Holzhackschnitzel grundsätzlich möglich und förderfähig:
 - keine Einschränkung bzgl. Abdeckungsgrad, da Wärmenetzlänge < 20 km.
 - Anforderungen an die Qualität der Holzhackschnitzel gem. Brennstoffliste BEW
- Fassungsvermögen HHS-Bunker: mind. 140-200 m³
- geschätzter HHS-Bedarf je nach Variante: 1.500 bis 2.500 Tonnen/Jahr (200-250 LKW/a)

Biomasseanlage

Flächenverfügbarkeit für Anlagentechnik und Brennstoffbevorratung je nach HZ-Standort unterschiedlich

Standort-Vergleich Heizzentrale	Süd	Schule	Rathaus
Zugänglichkeit Anlieferung per LKW	Sehr gut	gut	schlecht
Unterbringung Kesselanlage inkl. Peripherie	möglich	möglich	schwierig
Hemmnisse (politisch/gesellschaftlich)			
Anlieferung	keine	Anlieferung per LKW in/durch Wohngebiet	
Feinstaub- & Geruchs-Emissionen (unter Berücksichtigung Hauptwindrichtung West)	gering	hoch	
Negative Einflüsse aufgrund Topographie	Niedriger als Bebauung	keine	

Brennstoffe für Spitzenlast

Erdgas, Biomethan, Wasserstoff, Strom

- Erdgasnetz rund um alle mögliche Heizzentrale-Standorte vorhanden
- Einsatz von Erdgaskesseln zur Spitzenlastabdeckung und als Redundanz vorgesehen
 - Maximale Abdeckung: 10%
 - Betrieb perspektivisch vollständig mit Biomethan oder grünem Wasserstoff → Pfad zur Treibhausgasneutralität
- Optional: Einsatz von Power-to-Heat-Anlage zur Spitzenlastabdeckung
 - Maximale Abdeckung: 10%
 - Kein sinnvoller Redundanz-Wärmeerzeuger

Standort für Heizzentrale

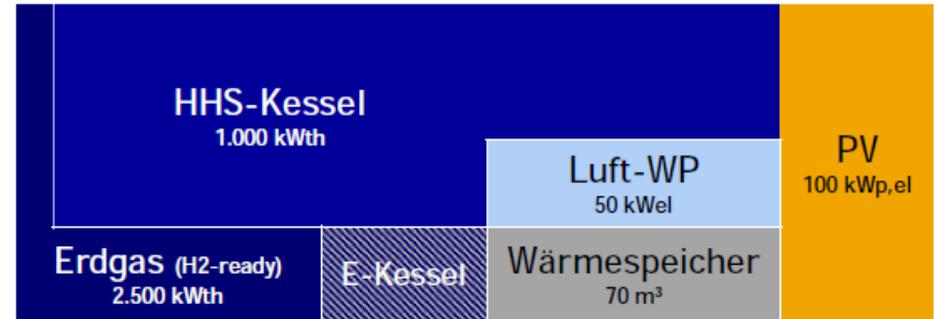
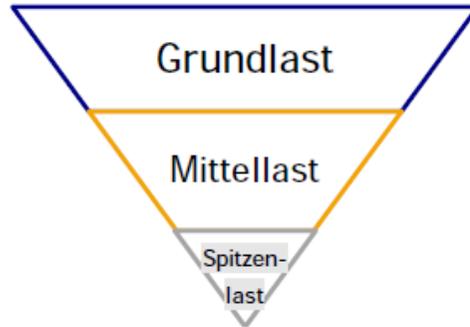
Standort-Vergleich Heizzentrale	Süd	Schule	Rathaus
Flächenverfügbarkeit (Besitzverhältnisse)	vorhanden	unklar	vorhanden
Fläche für Erdwärmesonden	ausreichend (mind.3 ha)	gering (max.0,4 ha)	nicht vorhanden
Fläche für Luft-WP inkl. Kühler	ausreichend	ausreichend	gering
Lärmemissionen Luft-WP inkl. Kühler	gering	gering	hoch
Flächen für Solare Nutzung	ausreichend	ausreichend	sehr gering
Fläche für HHS-Erzeugungsanlage	ausreichend	ausreichend	kritisch
Hemmnisse HHS-Erzeugungsanlage	wenige	Höhere Feinstaub & Geruch-Belastung & LKW-Anlieferung durch Bebauung	
Spitzenlast-Erzeuger	Netz-Kapazitätsprüfung in nachfolgenden Planungsphasen (Erdgas & Strom)		

- Standort Heizzentrale „Rathaus“ wird weiterführend nicht mehr betrachtet
- Standort Heizzentrale für Machbarkeitsstudie ist „Süd“ (Basis Wirtschaftlichkeitsberechnung)
- Standort Heizzentrale „Schule“ bleibt Option der nachfolgenden Planungsphasen

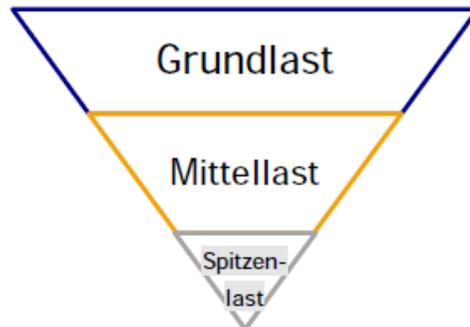
Technisches Konzept

Variantenübersicht | HOLZ

- Variante 1



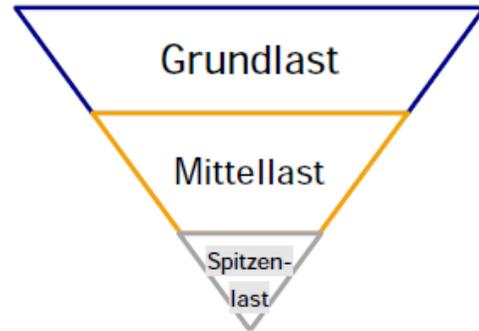
- Variante 2



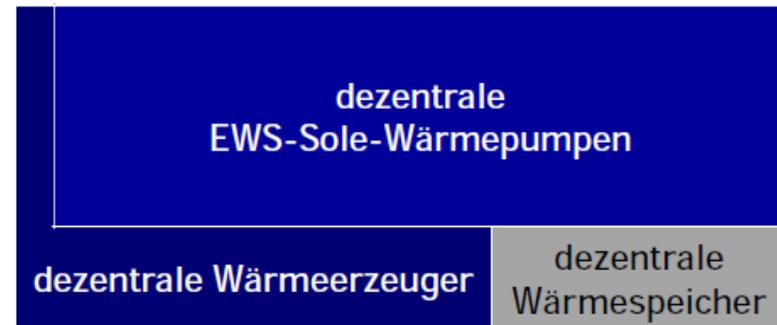
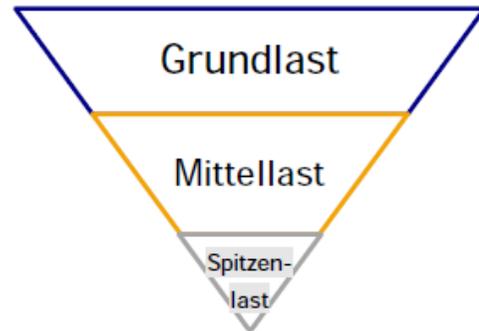
Technisches Konzept

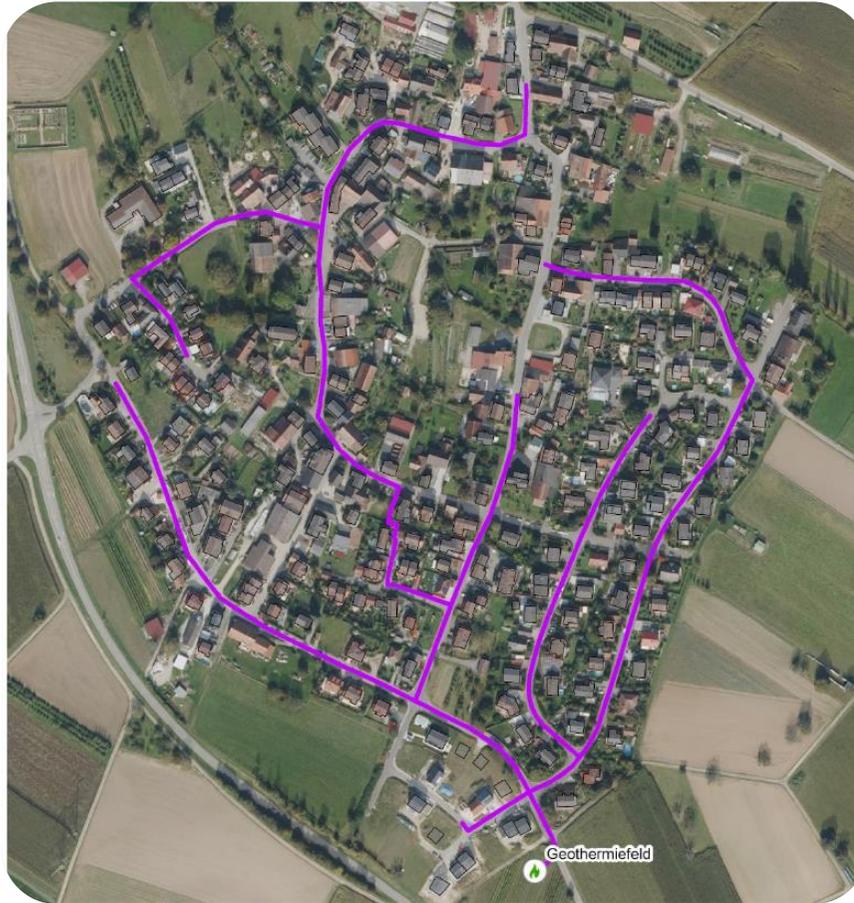
Variantenübersicht | Erdwärmesonden (EWS)

- Variante 1



- Variante 2





Technisches Konzept

Grobtrassierung Wärmenetz

Trassenlängen

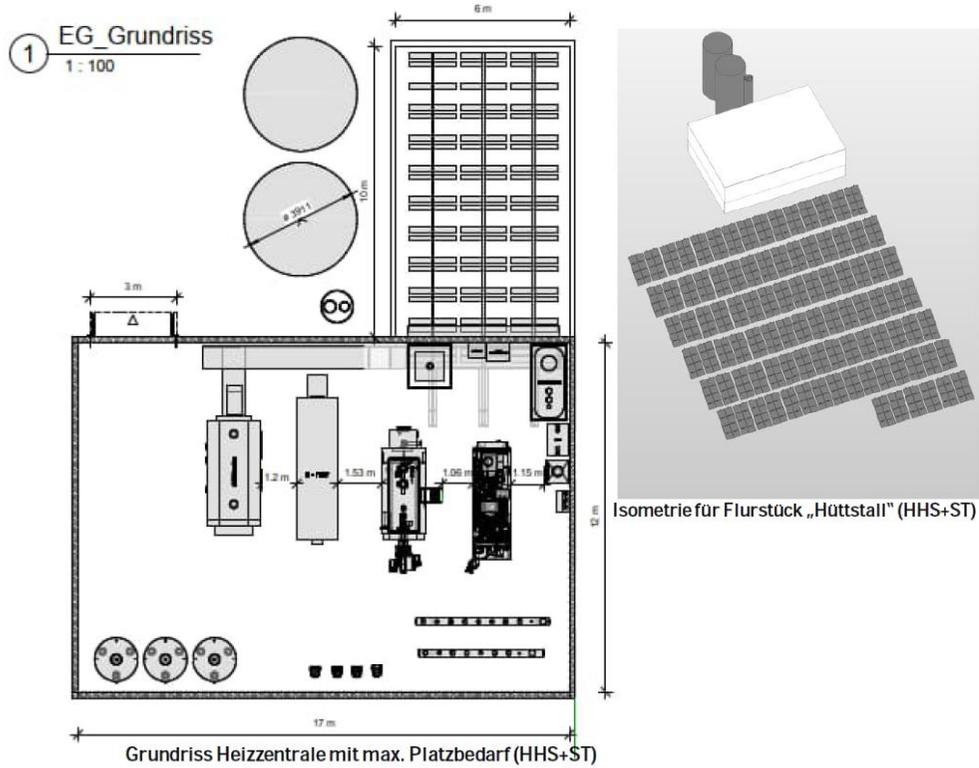
Haupt-Versorgungsleitungen: ca. 2.700 m

Hausanschlüsse: ca. 2.800 m

Netztemperaturen	Vorlauf Im Winter	Vorlauf Im Sommer	Rücklauf
HOLZ+LUFT	75°C	65°C	< 50°C
HOLZ+ST			
EWS -warmes Netz			
EWS -kaltes Netz	Sole-Temperatur (mittlere Temperatur 5°C)		

Technisches Konzept

Platzbedarf Energiezentrale

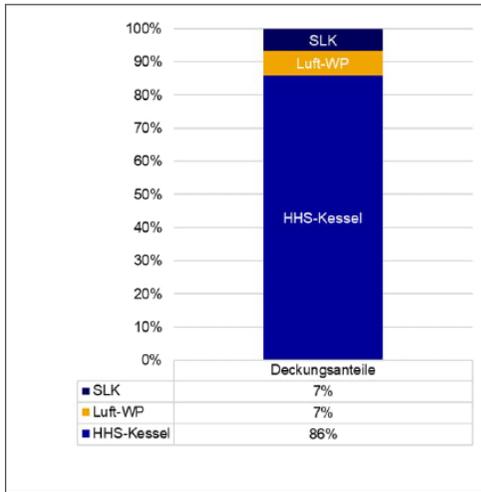
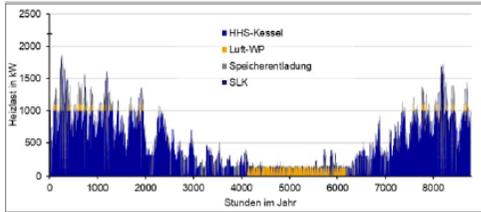


Platzbedarf	Energiezentrale	HHS-Bunker	Außenbereich
HOLZ+LUFT	210 m ²	60 m ² , max. 3,5 m tief	Rangierfläche, gr. Speicher, kl. Trafostation
HOLZ+ST	210 m ²	60 m ² , max. 3,5 m tief	Rangierfläche, gr. Speicher, kl. Trafostation
EWS -warmes Netz	100 m ²	-	kleiner Speicher, Trafostation
EWS -kaltes Netz	50 m ²	-	Kellerräume Abnehmer

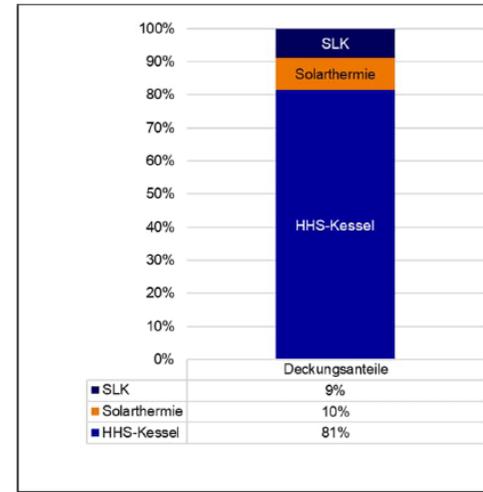
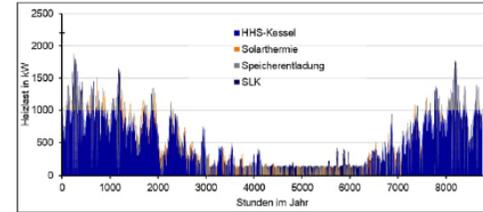
Technisches Konzept

Variantenvergleich | Lastgang-Simulation | HOLZ

V1-1_HOLZ+LUFT



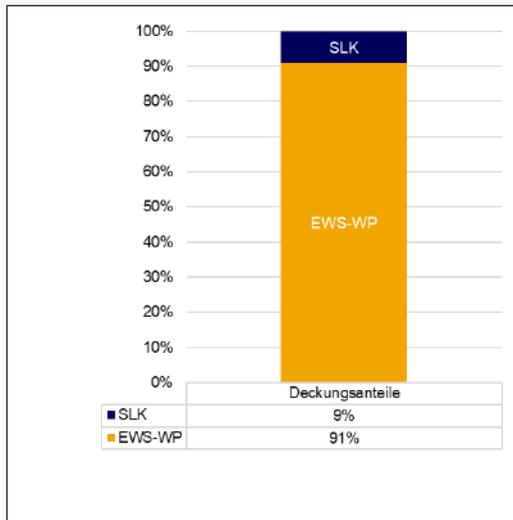
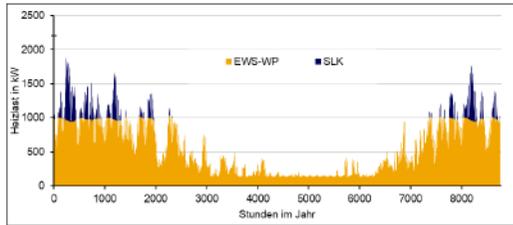
V2-1_HOLZ+ST



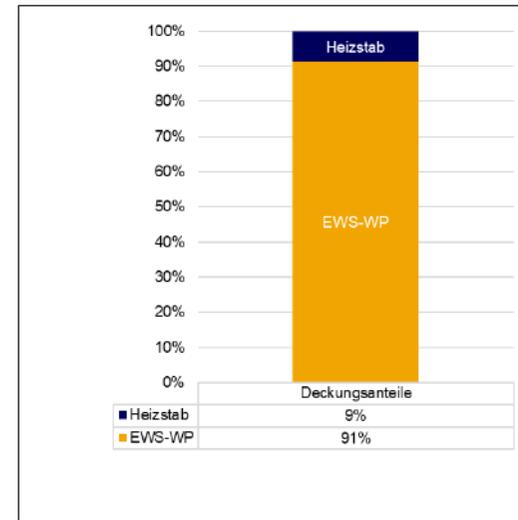
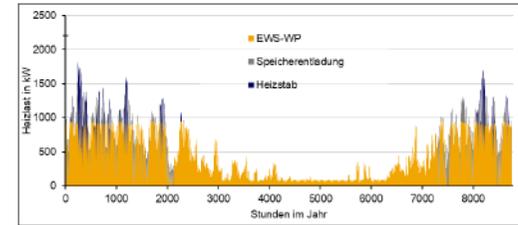
Technisches Konzept

Variantenvergleich | Lastgang-Simulation | EWS

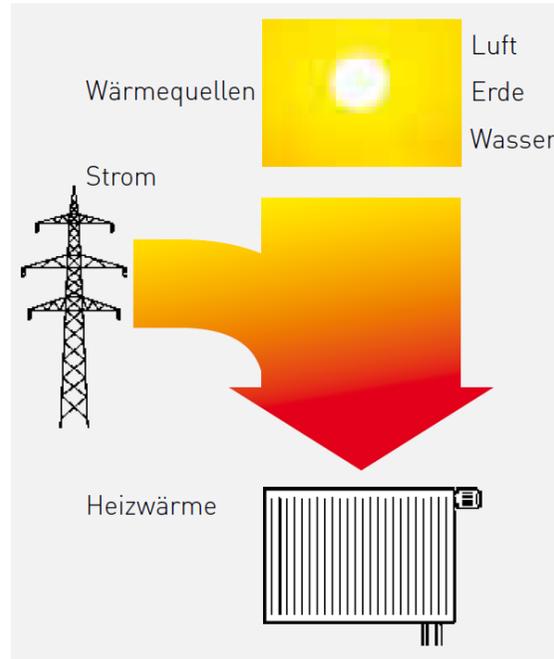
V3a-1_EWS-warmes Netz



V3b-1_EWS-kaltes Netz



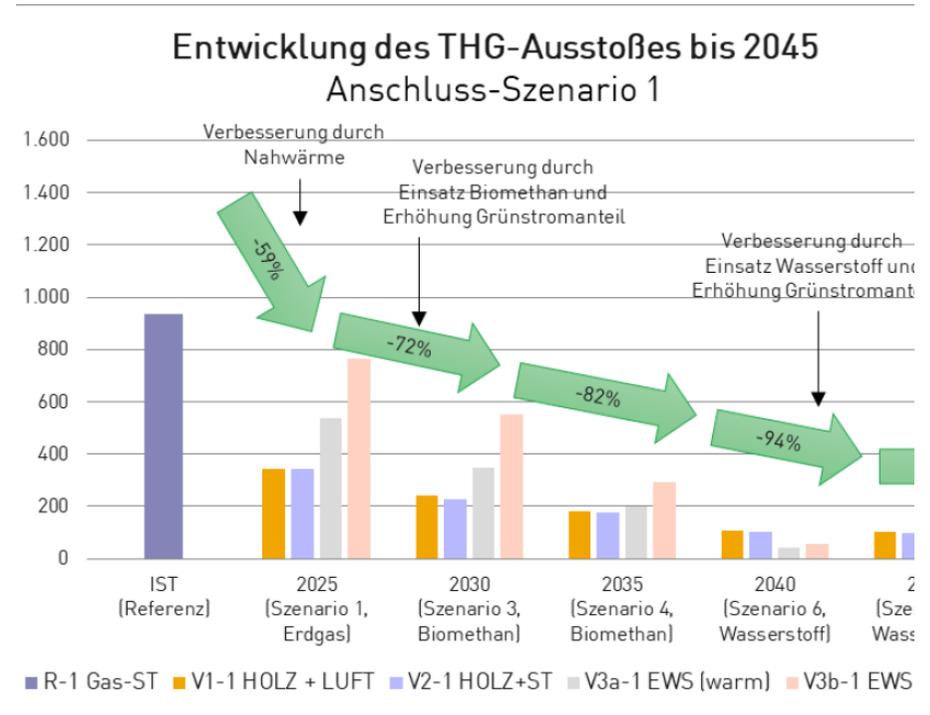
Ökobilanz



Klimaneutralität

Entwicklung des THG-Ausstoßes IST bis 2045

- Die Nahwärme führt zu einer sofortigen THG-Reduktion.
- Ab 2040 emittieren die Varianten 3a und 3b weniger als 60 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr.



Klimaneutralität

Pfad zur Treibhausgasneutralität

	V1-1	V1-1	V1-1	V1-1	V1-1	V1-1
	IST	2025	2030	2035	2040	2045
Anteil erneuerbare Energie ohne Biomasse	15%	7%	7%	7%	7%	7%
Anteil Biomasse		86%	93%	93%	86%	86%
davon feste Biomasse		86%	86%	86%	86%	86%
davon gasförmige Biomasse		0%	7%	7%	0%	0%
davon Thermische Abfallbehandlung		0%	0%	0%	0%	0%
Anteil Abwärme						
Anteil wasserstoffbefuerter KWK-Anlagen						
Anteil wasserstoffbefuerter Kesselanlagen					7%	7%
Anteil gas- und ölbefuerter Kesselanlagen	85%	7%				
Zwischensumme	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Anzahl Endkunden	-	169	169	169	169	169
Anzahl Gebäude und Wohneinheiten	-	272	272	272	272	272
Trassenlänge	m	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700
Gesamtwärmebedarf	MWh/a	4.490	4.490	4.280	4.070	3.860
Temperaturniveau VL/RL	°C	75 / 50 °C	75 / 50 °C	75 / 50 °C	75 / 50 °C	75 / 50 °C
Anteil förderfähiger Wärmeerzeuger und mit erneuerbaren Energien befeuerte KWK-/Kesselanlagen (Zielwert: 100%)	15%	93%	100%	100%	100%	100%
Anteil grüner Wasserstoff / synthetische Brennstoffe (Zielwert <50%)	0%	0%	0%	0%	7%	7%
Treibhausgasneutralität	NEIN	NEIN	JA	JA	JA	JA
Maßnahmen		Inbetriebnahme Nahwärme	Substitution Erdgas durch Biomethan, Erhöhung Grünstromanteil,	Erhöhung Grünstromanteil,	Substitution Biomethan durch grünen Wasserstoff, Erhöhung Grünstromanteil	

Fazit

Handlungsempfehlungen

2. Phase Modul 1 der Machbarkeitsstudie

- die 2. Phase von Modul 1 enthält die Vorplanung, Entwurfsplanung & Genehmigungsplanung
- Honorarindikation 300.000 € bis 400.000 € je nach technischer Lösung
- Gespräch mit einem Partner (zukünftigen Netzbetreiber) aufnehmen
 - Wer geht ins Risiko führt die zweite Phase?

Unsere Mission – die Sektorenkopplung



Mit unserer Expertise und intelligent vernetzten Systemlösungen schaffen wir eine nachhaltige Win-Win-Situation für Kunden und Umwelt.

Unsere Leistungen

Objekt- und Systemlösungen

Wärmepumpe

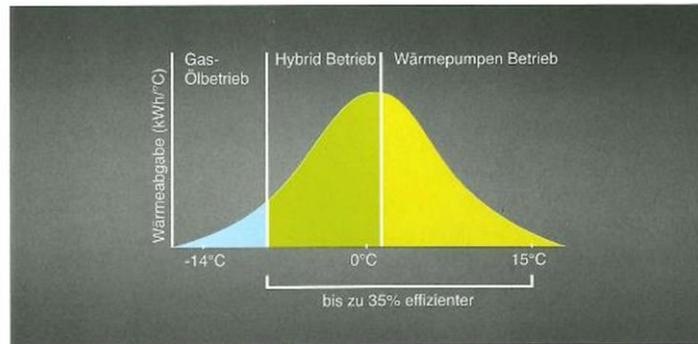
Bei der Nutzung einer Wärmepumpe wird Umweltenergie von einem niedrigen Temperaturniveau auf ein hohes, technisch nutzbares Niveau angehoben. Hierdurch ist das nachhaltige Heizen und Kühlen der Gebäude möglich. Durch die Kombination mit einer Photovoltaikanlage kann so CO₂-Neutralen Strom in der Wärmepumpe genutzt werden.

Typische Wärmequellen:

- Geothermie
- Grundwasser
- Außenluft

Nutzungsform:

- Nahwärme
- Passive Kühlung



Das hybride Wärmepumpensystem wählt automatisch die effizienteste Betriebsweise

Blockheizkraftwerk (BHKW)

Gestalten Sie die Energiewende in Ihrem Mehrfamilienhaus mithilfe unseres BHKW zur Wärmeerzeugung und Mieterstrom. Ein BHKW liefert gleichzeitig Strom und Abwärme, welche zur Versorgung der örtlichen Verbraucher genutzt werden. Somit wird Ihre Zukunft Unabhängiger, wirtschaftlich und nachhaltig.

Ihre Vorteile:

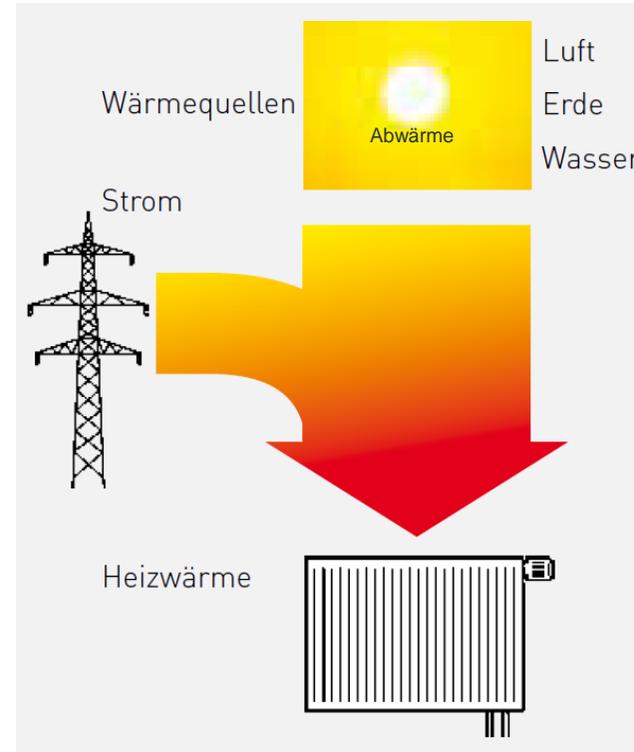
- Bis zu 20 Jahre Vollwartungsgarantie inkl. Fernüberwachung und 24/7 Störungsdienst
- Keine Instandhaltungskosten
- Keine Reparatur- und Störungskosten
- Keine Ersatzinvestitionen
- Einbindung Lademanagement E-Mobilität
- Sicherheit in Planung, Kosten und Betrieb
- Einhaltung gesetzlicher Vorgaben

Die Wärmepumpeneffizienz unterscheiden sich durch die jeweils genutzte Umweltenergie, die Wärmequelle.

Die Effizienz (Arbeitszahl) einer Wärmepumpe hängt primär von der Temperaturdifferenz der Wärmequelle zur Wärmesenke (Heizkörper, Fußbodenheizung) ab.

Steigerung der Effizienz durch:

- Hohe Quellentemperatur
- Geringe Heizungsvorlauftemperatur





Vorteile einer Nahwärmeversorgung

- **Klimafreundlich:** Sie erhalten eine klimafreundliche und CO₂- arme Wärmeversorgung, durch die Sie die Energiewende direkt im eigenen Haus unterstützen können.
- **Platzsparend:** Durch die kompakte Übergabestation gewinnen Sie Platz im Technikraum, keine Beschaffung und Lagerung von Brennstoffen mehr nötig.
- **Stets Gesetzeskonform:** Sie müssen sich keine Gedanken mehr zu Anpassungen der gesetzl. Anforderungen zur Wärmeversorgung machen. Mit uns sind Sie langfristig auf der sicheren Seite.
- **Zuschüsse:** Für den Anschluss an die Nahwärme erhalten Sie attraktive Förderzuschüsse von bis zu 40%- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG).



Wir freuen uns auf Ihre Fragen

Martin Käfer
07623 – 92 3390
martin.kaefer@naturenergie.de