

Stadt
Rottenburg
am Neckar

Ergebnisse BEW- Machbarkeitsstudie Oberndorf

Stadtplanungsamt

Hintergründe Transformationsplan Wärmenetz Altstadt und Wärmnetzuntersuchung Oberndorf:

- Frühjahr 2022 Kommunale Wärmeplanung

Altstadt:

- Herbst 2023 Wärmeversorgung der Altstadt gemeinsam mit Vermögen & Bau
- Mai 2024 Zusage Fördermittel für die Untersuchung durch das BEW
- Mai 2024 Beauftragung IBS Ingenieurgesellschaft

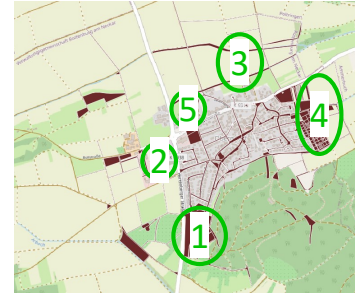
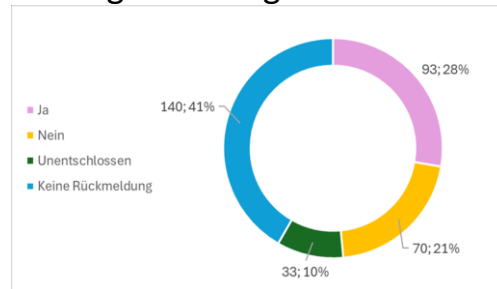
Oberndorf:

- zeitgleich Initiative Wärmenetz Oberndorf
- April 2023 Quartierskonzept
- Juni 2024 Beauftragung BEW-Machbarkeitsstudie Drees & Sommer

BEW Machbarkeitsstudie

Historie

Ist-Analyse des Betrachtungsgebiet
mit Online-Umfrage der Bürgerschaft



Standortsuche Energiezentrale

Betreiberkonzept

Aufzeigen von Betreibermodellen und
Gespräche mit potenziellen Betreibern

Steht noch
aus

Eigenbetrieb	Joint Venture (z.B. Projektgesellschaft)	Drittinvestorenmodell	Genossenschaften	Pachtmodell
- Nähe zu Bürgern - Niedrige Gewinnabsichten - Spezielle Darlehen (KfW, Landesbanken...)	- Aufteilung der Investitionskosten verhandelbar - Bank in Risikomanagement eingebunden - Nur Projektgesellschaft haftet	- Kein Verwaltungsaufwand für Kommune - Kein finanzieller Aufwand, minimiertes Risiko - Ggf. hohe Expertise	- Gemeinde hält nur Genossenschaftsanteil und Haftung ist auf diesen Anteil begrenzt - Meist höhere Akzeptanz	- Verwaltungsaufwand durch Pächter übernommen - Handhabung durch Kommune - Fester Pachtzins durch Pächter an Eigentümer
- Z.T. Querfinanzierung anderer kommunaler Bereiche (Transport...) - Geringe Betriebsexpertise - Verwaltungsaufwand (Abrechnungen...) - Kommune trägt Risiko - Bindung von separaten Partnern oder Aufbau Eigenkapazitäten	- Zinsen können durch hohen Eigenkapitalanteil & geringe Renditeerwartungen gesenkt werden - Z.T. hohe Kosten durch ständige Prüfung / Begleitung des Projekts sowie hohe Zinsen - Projekt kann scheitern, wenn erwartete Cashflows nicht erreicht werden	- Geringere Akzeptanz bei Investoren mit hohen Gewinnerwartungen - Kommune gibt Kontrolle für 10-15 Jahre oder ganz ab - Höhere Preise bei Investoren mit hohen Gewinnerwartungen - Contractoren reinvestieren wenig bei geringer Laufzeit	- Aufwand durch Abstimmungen - Kommune muss ggf. Verwaltungsaufwand für Beteiligungsgewinnung stemmen	- Investitionen durch Kommune - BEW: gleiches Rechtssubjekt für Investitions- und Betriebskostenförderung
Akzeptanz	Wärmepreis	Risiko	Verwaltungsaufwand	

Soll-Analyse

Auswertung Bestand mit
Konzeption des Wärmenetzes
und optimale Dimensionierung
der Hauptkomponenten

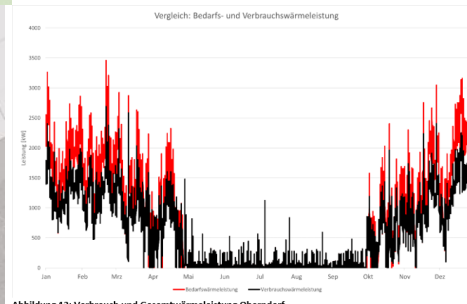
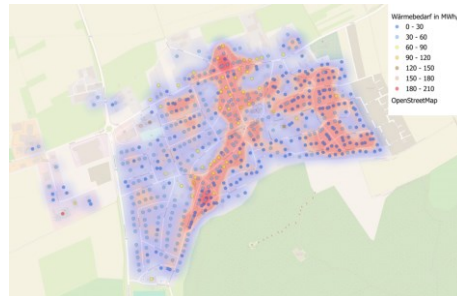
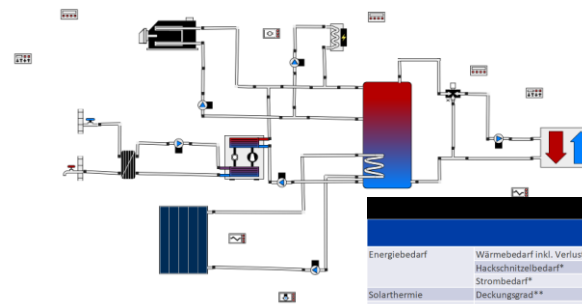


Abbildung 13: Verbrauch und Gesamtwärmeleistung Oberndorf

Soll-Analyse

Anlagensimulation und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



		Bedarf				Verbrauch			
		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Energiebedarf	Wärmebedarf inkl. Verluste*	8,2 GWh/a	8,2 GWh/a	8,2 GWh/a	8,2 GWh/a	6,2 GWh/a	6,2 GWh/a	6,2 GWh/a	6,2 GWh/a
	Hackschnitzelbedarf*	7,8 GWh/a	8,4 GWh/a	8,4 GWh/a	8,8 GWh/a	5,8 GWh/a	5,8 GWh/a	5,8 GWh/a	6,8 GWh/a
	Strombedarf*	0,03 GWh/a	1,4 GWh/a	1,3 GWh/a	0,03 GWh/a	0,03 GWh/a	0,1 GWh/a	0,03 GWh/a	0,03 GWh/a
Solarthermie	Deckungsgrad**	12%	12%	12%	0%	15%	15%	15%	0%
Holzheizschnitzel-Kessel	Deckungsgrad**	88%	70%	68%	100%	85%	85%	83%	100%
Power-to-Heat	Deckungsgrad**	-	18%	16%	-	-	-	-	-
Abwärme-WP	Strombedarf**	-	1,4 GWh/a	1,1 GWh/a	-	-	-	-	-
	Deckungsgrad**	-	-	4%	-	-	-	2%	-
	Wärmeerzeugung**	-	-	0,34 GWh/a	-	-	-	0,13 GWh/a	-
	Strombedarf**	-	-	0,1 GWh/a	-	-	-	0,04 GWh/a	-
	Jahresarbeitszahl	-	-	3,42	-	-	-	3,42	-
Kostenvergleich	Investitionskosten ohne Förderung	17,4 Mio. €	16,9 Mio. €	17,0 Mio. €	14,5 Mio. €	17,4 Mio. €	16,9 Mio. €	17,0 Mio. €	14,5 Mio. €
	Investitionskosten inkl. Förderung	10,7 Mio. €	10,5 Mio. €	10,5 Mio. €	8,9 Mio. €	10,7 Mio. €	10,5 Mio. €	10,5 Mio. €	8,9 Mio. €
	Wartung, Instandhaltung und Versicherung	0,7 Mio. €/a	0,7 Mio. €/a	0,7 Mio. €/a	0,6 Mio. €/a	0,7 Mio. €/a	0,7 Mio. €/a	0,7 Mio. €/a	0,6 Mio. €/a
	Bedarfskosten (Holz+Strom)	0,6 Mio. €/a	0,8 Mio. €/a	0,7 Mio. €/a	0,7 Mio. €/a	0,4 Mio. €/a	0,4 Mio. €/a	0,4 Mio. €/a	0,6 Mio. €/a
	Annuitätswert (Mittelwert von 2028-2057) mit Förderung	1,7 Mio. €/a	1,9 Mio. €/a	1,8 Mio. €/a	1,6 Mio. €/a	1,6 Mio. €/a	1,5 Mio. €/a	1,5 Mio. €/a	1,5 Mio. €/a
	Wärmegestehungspreis (Mittelwert) mit Förderung***	0,29 €/kWh	0,28 €/kWh	0,30 €/kWh	0,25 €/kWh	0,25 €/kWh	0,35 €/kWh	0,35 €/kWh	0,35 €/kWh

BEW Machbarkeitsstudie

Ist-Analyse

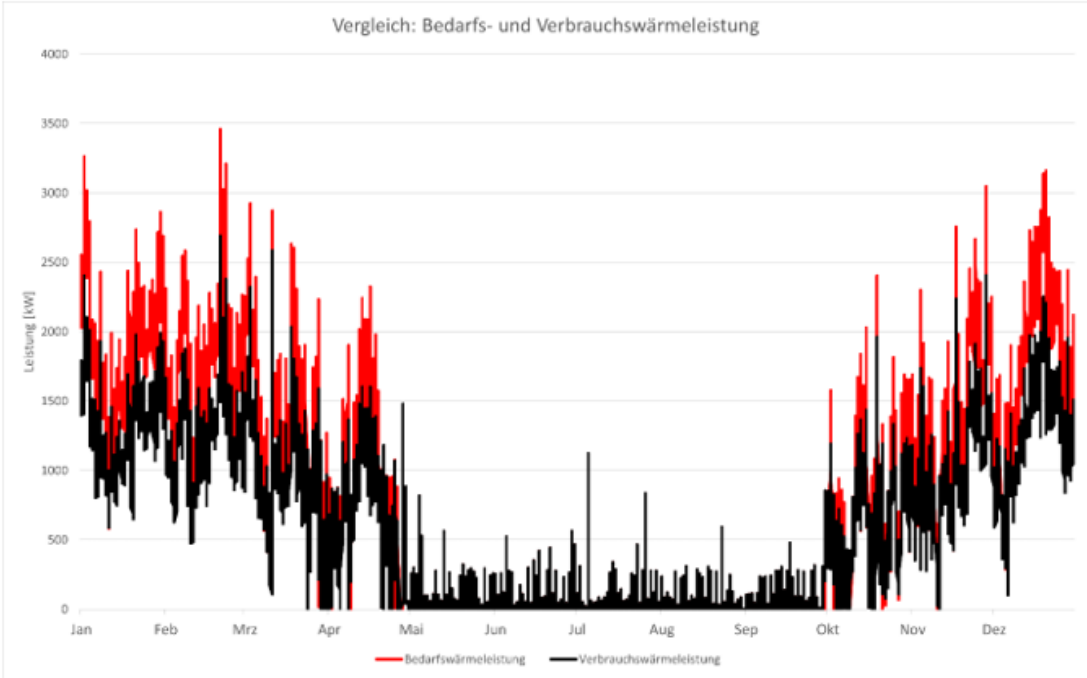


Abbildung 13: Verbrauch und Gesamtwärmeleistung Oberndorf

Tabelle 2: Spezifische Bedarfswerte Wohngebäude und Nichtwohngebäuden nach Baualtersklassen²³

Baualtersklasse	Bedarfswerte in kWh/(m²*a)	
	Wohngebäude	Nichtwohngebäude
Vor 1950	230	210
1950 bis 1961	210	210
1962 bis 1977	200	200
1978 bis 1984	170	190
1985 bis 1994	140	190
1995 bis 2009	100	140
Seit 2010	50	60

Tabelle 3: spezifische Verbrauchswerte Wohngebäude und Nichtwohngebäuden nach Baualtersklassen⁵⁶

Baualtersklasse	Verbrauchswerte in kWh/(m²*a)	
	Wohngebäude	Nichtwohngebäude
Vor 1950	150	150
1950 bis 1961	145	150
1962 bis 1977	140	150
1978 bis 1984	135	140
1985 bis 1994	120	130
1995 bis 2009	85	105
Seit 2010	55	55

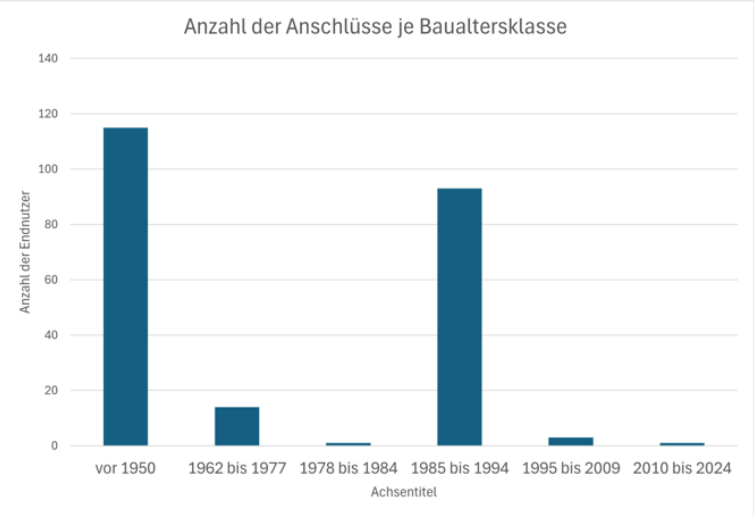
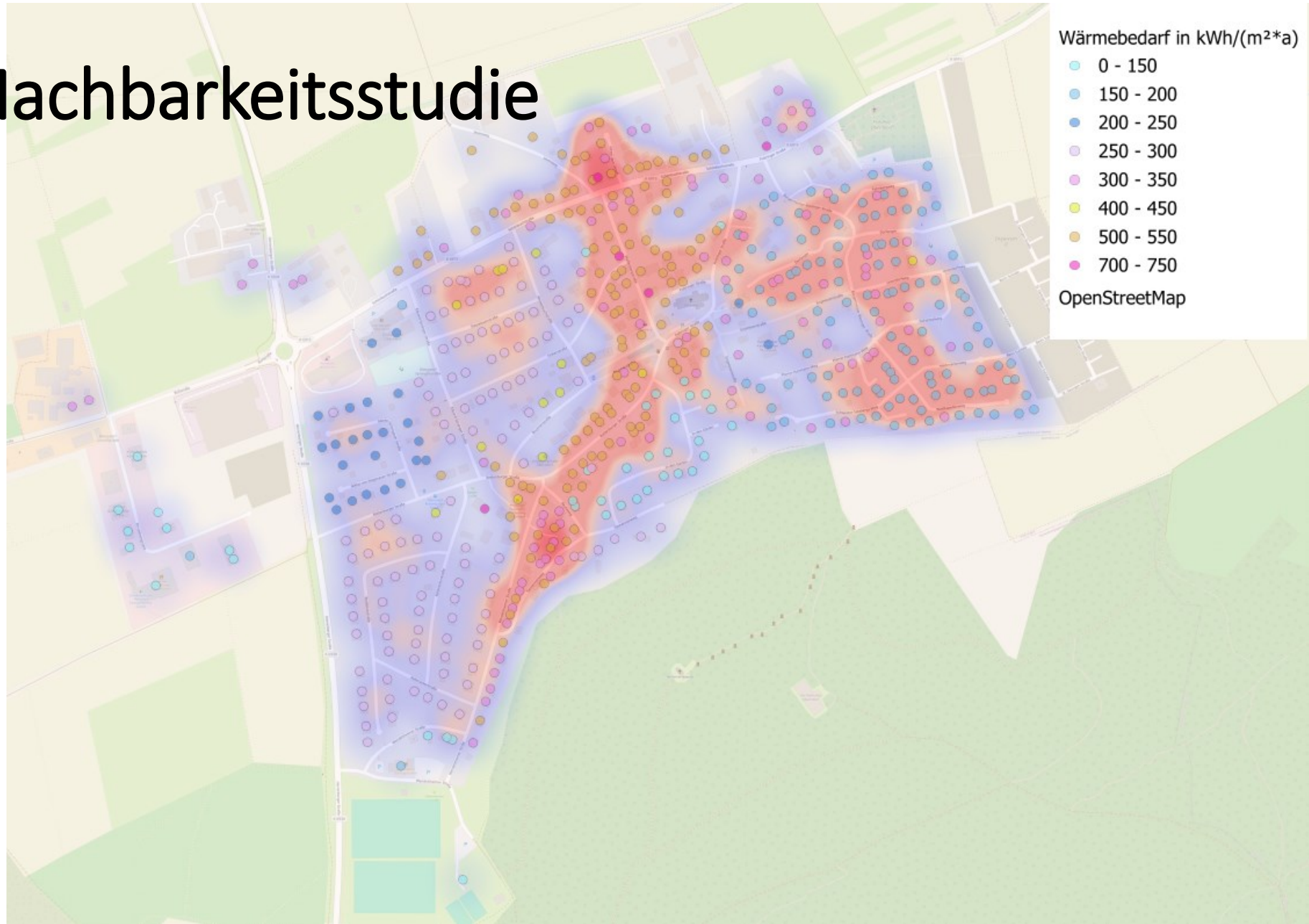


Abbildung 8: Anschlüsse je Baualtersklasse



BEW Machbarkeitsstudie

Ist-Analyse



Stadt
Rottenburg
am Neckar

BEW Machbarkeitsstudie

Standortsuche

Die braunen Flächen stellen die städtischen Grundstücke dar.

Es ergeben sich vier Gebiete, die näher betrachtet wurden:

1. Sportgelände

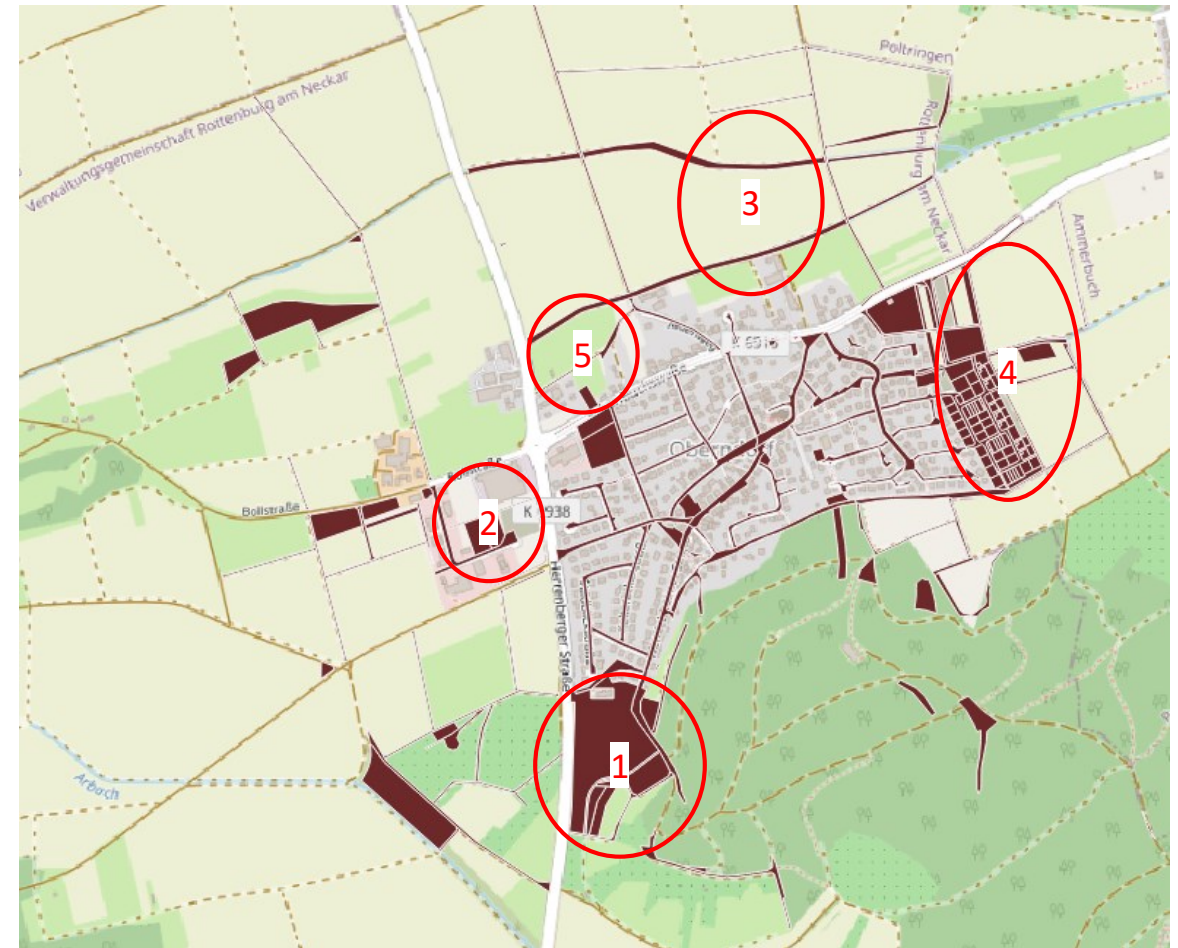
2. Gewerbegebiet

Favorit

3. Felder im Norden (Hartmann)

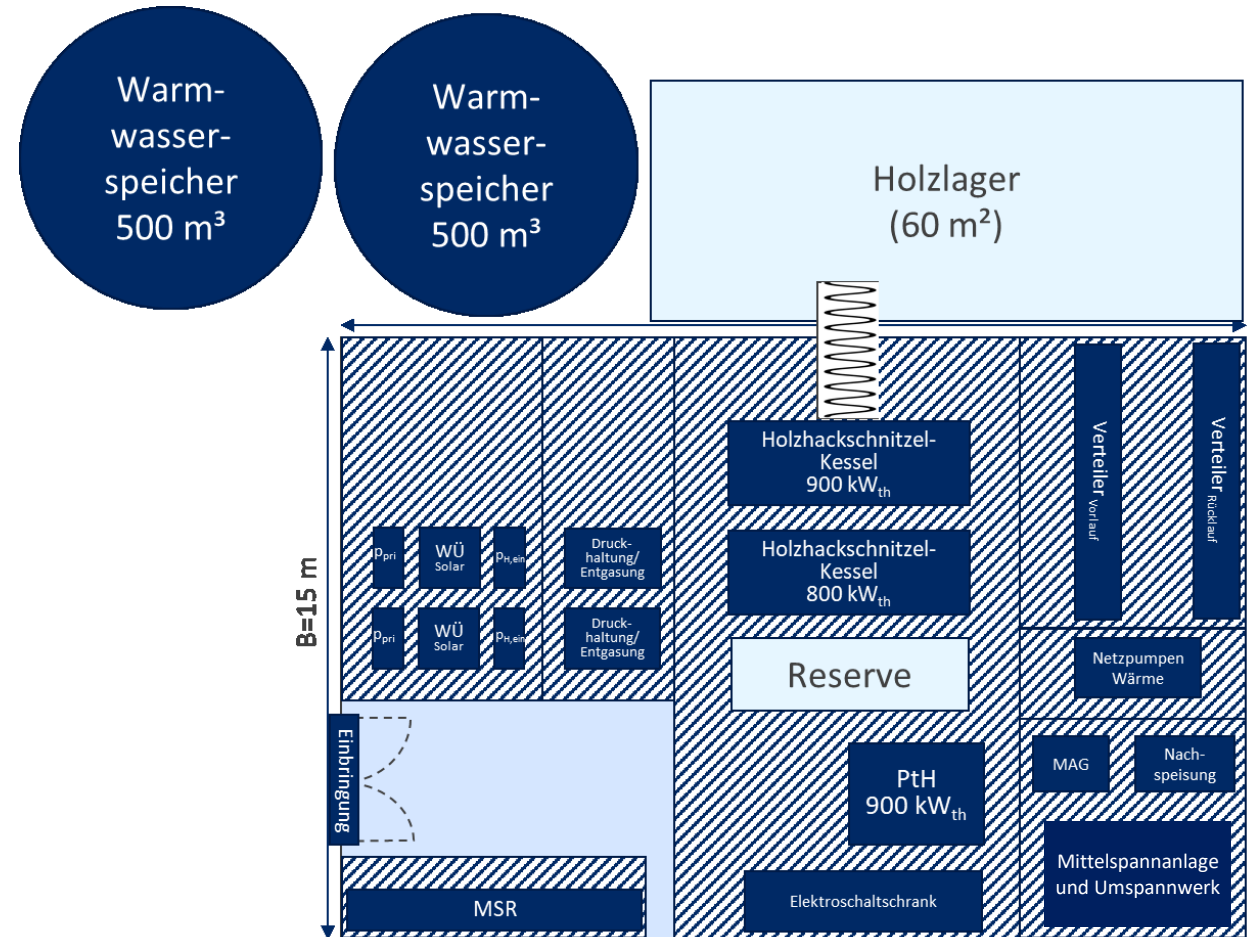
4. Engwiesen

5. Schelmenäcker



BEW Machbarkeitsstudie

Flächenbedarfe



BEW Machbarkeitsstudie

Netzplanung

Rohrnetzsimulation (Volumenstrom):



Der Wärmenetzverlauf stellt nicht den endgültigen Netzverlauf dar! Das Wärmenetz kann sich im weiteren Verlauf der Planung noch ändern!

Wärmeplanung
Oberndorf
Wärmenetz
Datengrundlage: Alkis BW 2033

Legende
- - - Wärmenetz

0 0,25 0,5 km

Datengrundlage:
Juni 2023
Erstellt: November 2024

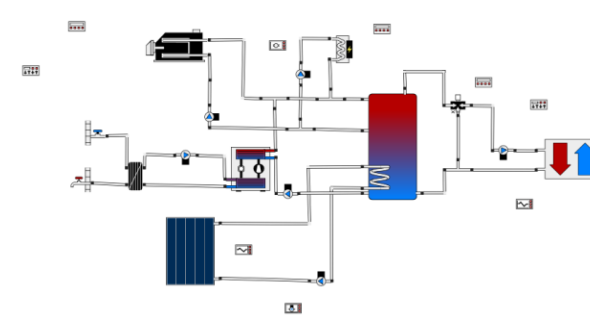
KBS: ERTS 89 / UTM 32N
EPSG: 25832

Drees & Sommer SE
Obere Waldplätze 13
70569 Stuttgart

DREES & SOMMER

BEW Machbarkeitsstudie

Variantenübersicht

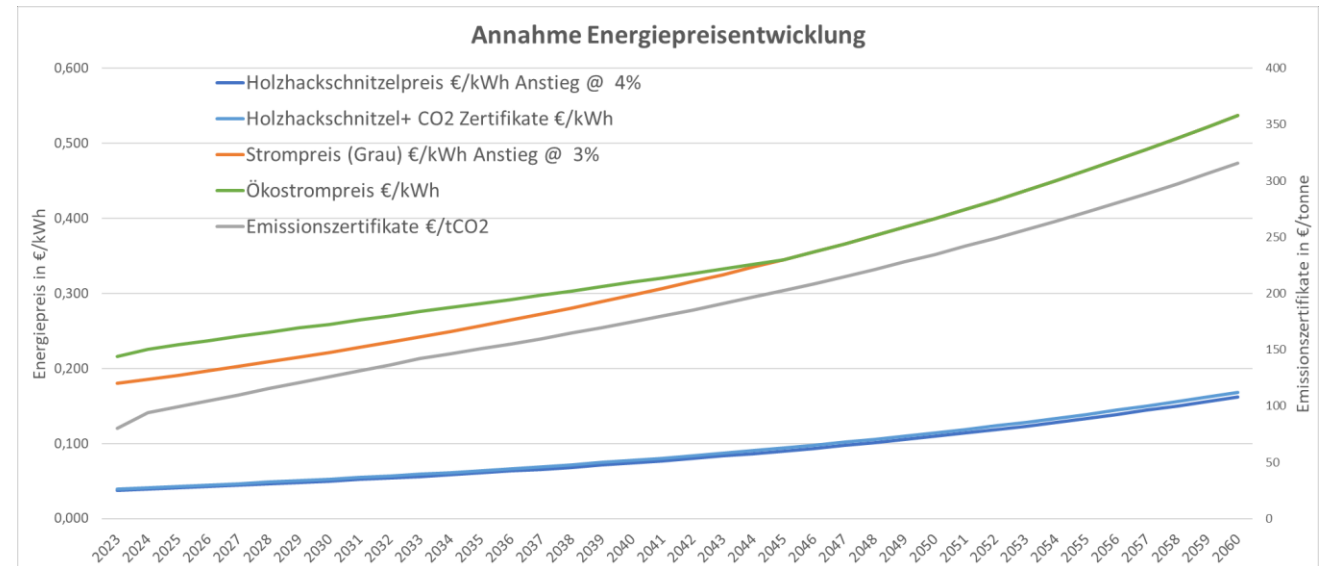


Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Alternative
Solarthermie 4.000 m ²	Solarthermie 4.000 m ²	Solarthermie 4.000 m ²		
Holzhackschnitzel 2,5 MW	Holzhackschnitzel 1,7 MW	Holzhackschnitzel 1,5 MW	Holzhackschnitzel 2,5 MW	
Warmwasserspeicher 1.000 m ³	Warmwasserspeicher 1.000 m ³	Warmwasserspeicher 1.000 m ³	Warmwasserspeicher 150 m ³	
	Power-to-Heat 0,9 MW	Power-to-Heat 1,0 MW		
	Favorit	Wärmepumpe 0,2 MW		Wärmepumpe/Pellet Kessel 0,2 MW

Randbedingungen Wirtschaftlichkeit

Annahmen im Rahmen der BEW-Machbarkeitsstudie

- Gesamtinvestitionskosten sind Kapitalkosten, Ersatzkosten, 15% Unvorhergesehenes und 10% Planungs- und Beratungskosten (Vorgabe BEW)
- Betriebskosten für Instandsetzung, Bedienung und Versicherung in % p. a. in Anlehnung an VDI 2067. Rechnungsnutzungsdauer in Anlehnung an VDI 2067
- Anschlussquote ca. 60 % (versch. Szenarien)
- Betrachtungszeitraum: 30 Jahre (Vorgabe BEW)



	Spezifische Energiekosten im Jahr 2028	Preisänderungsfaktor
Holzhackschnitzel	0,046 €/kWh	+4%/a
Strom	0,209 €/kWh	+3%/a
CO ₂ -Zertifikate	115 €/t	+3%/a

CO₂-Emissionsfaktoren laut DIN V 18599, GEG 2020 und EEG (kg/MWh)

	2028	2035	2040	2045
Strom	344	198	99	0
Holzhackschnitzel	20	20	20	20

Holzhackschnitzel Mischwald mit 20% Wassergehalt –Preis 2024 in Süddeutschland: 130 €/t Hackschnitzel (Quelle Carmen e.V.)

Randbedingungen Wirtschaftlichkeit

Weitere Annahmen im Rahmen der BEW-Machbarkeitsstudie

1. Variabilität des Wärmebedarfs

- Anpassung der **Sanierungsquote auf 1 %** (Vorher 3 % von KWP)
- **Anpassung des Lastgangs** auf Basis Komfortöfen / Einzelöfen.
- In **möglichen Ausbaustufen** ist die Anschlussquote und die daraus resultierende Wärmebedarfsentwicklung darzustellen. Der Leistungsausbau erfolgt dabei – je nach Szenario – in mehreren Stufen.

2. Neben der Wärmepumpe sind auch Pelletkessel als Vergleichsvariante zu betrachten

3. Einfluss von Sanierungskosten in Einzellösung

- Aufzeigen, welche **flankierende Maßnahmen** in dezentraler Variante noch erforderlich. Hierbei werden zwei Varianten betrachtet:
 - Kleine Variante: Maßnahmen für 10.000 € (Heizkörpertausch etc.)
 - Große Variante: Maßnahmen für 100.000 € (Energetische Sanierung)

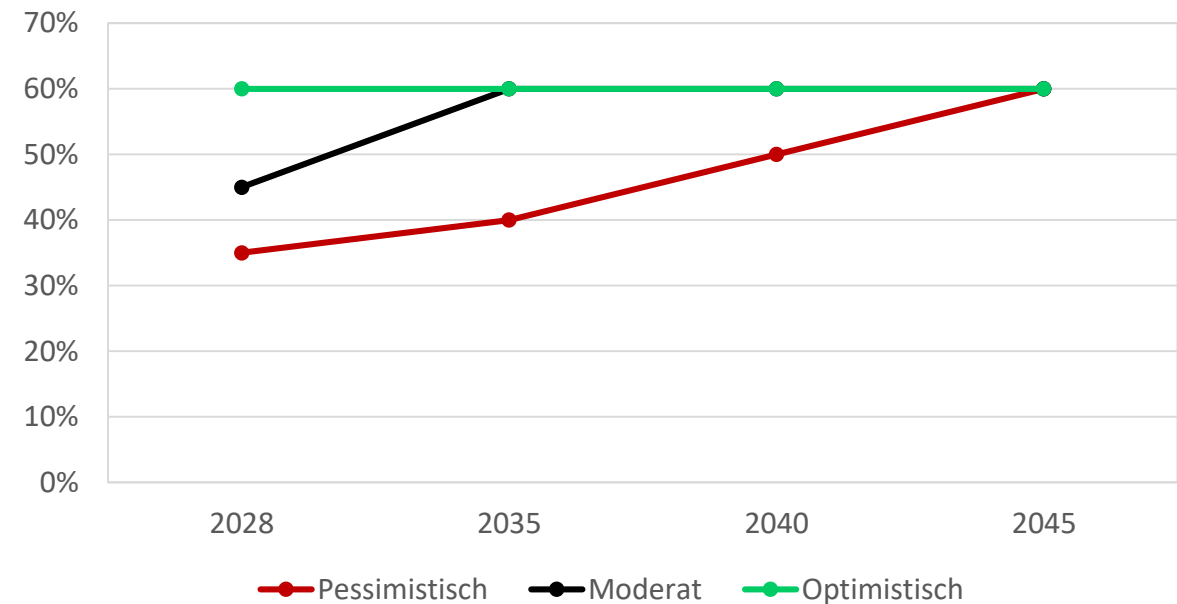
4. Vor- und Nachteile eines Wärmenetzes

- Gegenüberstellung der **Vor- und Nachteile eines Wärmenetzes**.

Variabilität der Anschlussquote

Randbedingungen Wärmenetzlösung

- Anpassung der **Sanierungsrate auf 1%** (vorher 3% aus Kommunalen Wärmeplanung Rottenburg)
- Es wird davon ausgegangen, dass **jeder 3. Haushalt über einen Holzofen mit 5 kW Feuerungsleistung** verfügt und sich dementsprechend der Wärmebedarf über das Wärmenetz reduziert
- Investitionskosten werden an Anschlussquote angepasst (sukzessive Erweiterung des Netzes, Solarthermieanlage,...)
- Planungskosten entstehen nur am Anfang, Betriebskosten und Unvorhergesehenes sind sukzessive Investitionskosten angepasst
- **Maximale Anschlussquote je Szenario: 70 %**
- Entwicklung Anschlussquote:



Ergebnis Wirtschaftlichkeitsvergleich wärmenetz- vs. Einzellösungen

Simulationsergebnisse und Wärmegestehungskosten Stand heute

		Verbrauch				
		Variante 2			Einzellösung WP	Einzellösung Pellets
		Pessimistisch	Moderat	Optimistisch		
Energiebedarf ³	Wärmeverbrauch inkl. Verluste	3,1 - 5,0 GWh	4,0 - 5,0 GWh	5,0 GWh	4,2 GWh/a	4,2 GWh/a
	Biomasseverbrauch	2,9 - 4,6 GWh/a	3,7 - 4,6 GWh/a	4,6 GWh/a	-	3,6 GWh/a
	Stromverbrauch	0,03 GWh/a	0,03 GWh/a	0,03 GWh/a	1,4 GWh/a	-
Deckungsgrad an Wärmebedarf ²	Solarthermie	15 %	15 %	15 %	-	-
	Biomasse	85 %	85 %	85 %	-	100 %
	Strom	< 1 %	< 1 %	< 1 %	100 %	-
Wärmegestehungskosten Stand heute in Prozent		92 %	88 %	83 %	100 %	92 %

- Wärmegestehungskosten inkl. Förderung bei Netz & Einzellösung
- reine Wärmegestehungskosten ohne Betreibermodell
- Netzvarianten: Sowohl Bedarf als auch Verbrauch mit 1 % Sanierungsquote gerechnet
- mögliche notwendige umfangreichere Sanierungen bei der EL Wärmepumpe nicht berücksichtigt!

-> bei moderatem sowie optimistischem Anschlussquoten-Szenario ist das Wärmenetz deutlich günstiger als die Einzellösungen!

² Deckungsgrade beziehen sich auf Nutzenergie (Wärme)

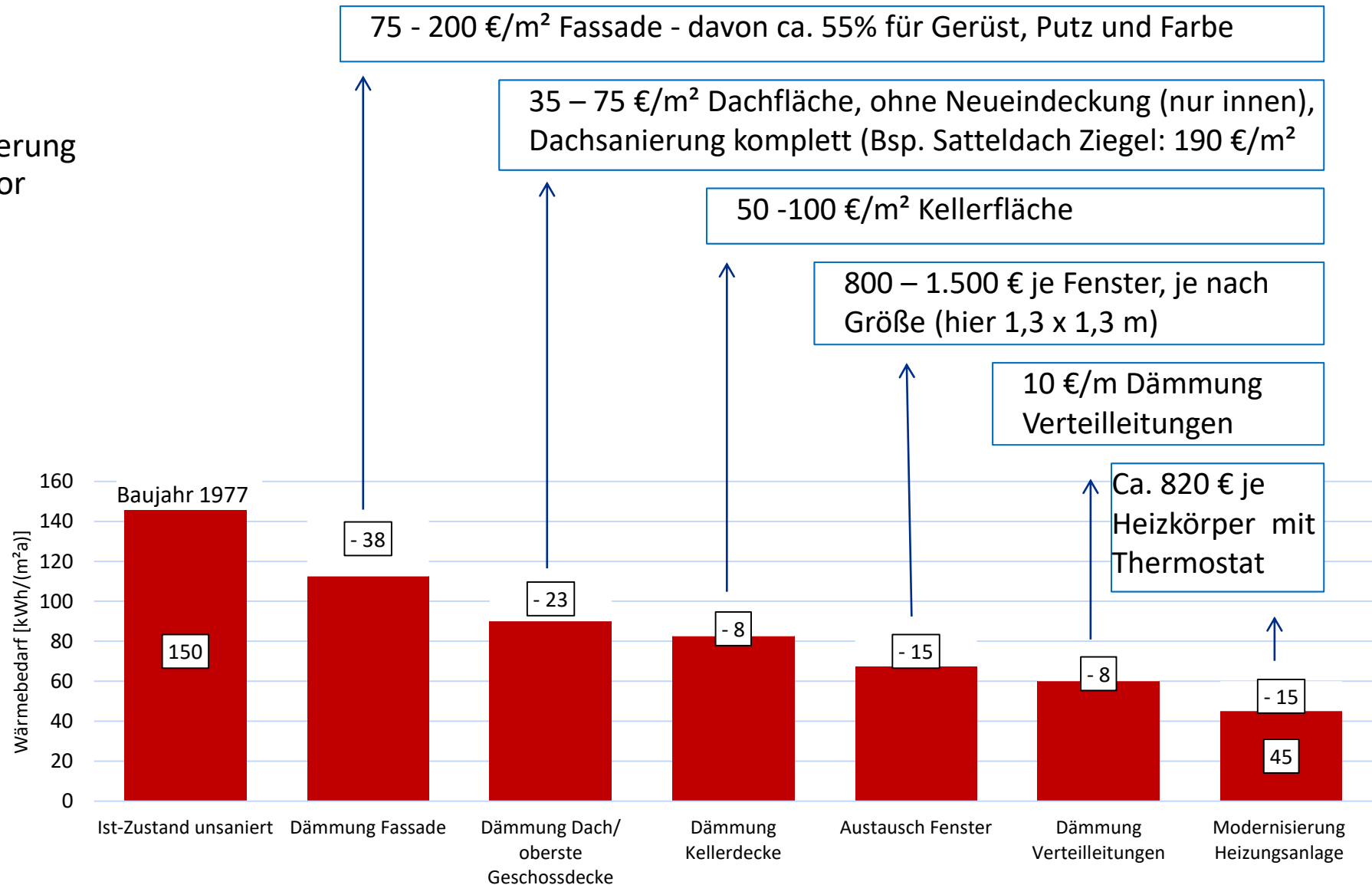
³ Sowohl Bedarf als auch Verbrauch mit 1 % Sanierungsquote gerechnet

Einfluss von Sanierungskosten in Einzellösung

Übersicht Sanierungskosten & -einsparungen

Exemplarische Bedarfsreduzierung
für ein Einfamilienhaus von vor
1977 mit Heizölkessel

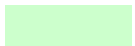
Quelle: Kosten aus co2online/
Modernisieren- und Bauen,
Baukostenindex extrapoliert,
Baukosteninformationszentrum GmbH
(BKI), **ohne Förderungen**



Vor- und Nachteile eines Wärmenetzes



- Größere Bandbreite an klimaneutralen Wärmequellen nutzbar (z. B. Solarthermie, Hackschnitzel,...)
- Keine individuelle Lösungsfindung erforderlich
- Versorgungssicherheit, Wartung und Instandhaltung liegen beim Wärmenetzversorger
- Anpassungsfähigkeit an neue Technologien
- Flächeneffizienz im Gebäude
- Mehr Zeit für Heizungstausch und Gebäudesanierung, da geeignete Vorlauftemperatur im Konzept vorgesehen
- Keine Verantwortung für eigene Wärmeversorgung und Betrieb



- Preisbindung Wärmenetzversorger (Transparenz erforderlich, z.B. Preisgleitklauseln)



Die Höhe des Wärmepreises ist ausschlaggebend für oder gegen ein Wärmenetz!



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!



© Arek Socha auf Pixabay