

ENERGIEKONZEPT DER STADT USINGEN

NEUBAUGEBIET „MERZHAUSEN“ UND „ESCHBACH“

Energie

Gebäude

Mobilität

Umwelt

01 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

02 ENERGIEVERSORGUNG

03 ZUKUNFTSORIENTIERTE MOBILITÄT

04 BAULEITPLANUNG

05 ZUSAMMENFASSUNG

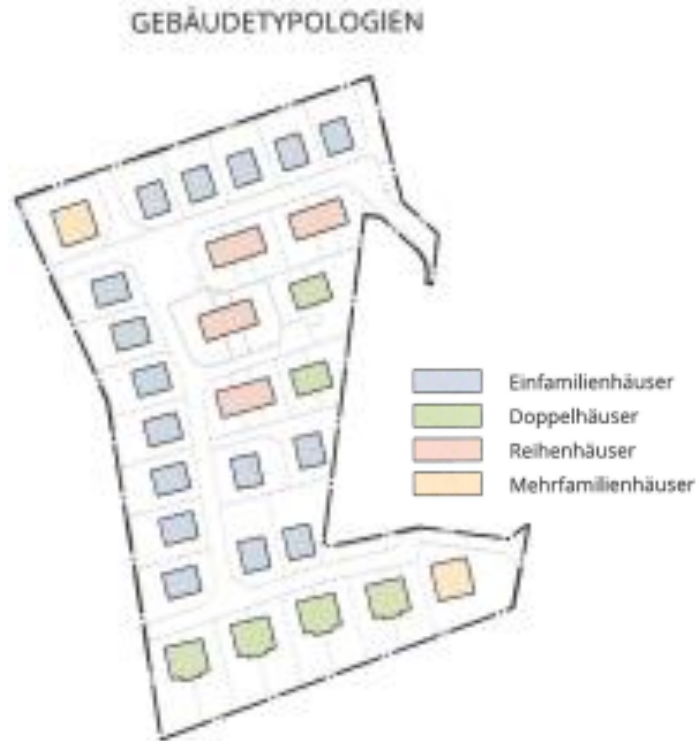
AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

- ▶ Beauftragung der energielenker projects GmbH:
 - ▶ Erstellung eines kommunalen Energiekonzepts für das Neubaugebiet „Merzhausen“ in Usingen mit Plus-Energie-Standard
 - ▶ *Definition: In einer Plus-Energie-Siedlung wird mehr lokale Energie aus erneuerbaren Quellen produziert, als die Bewohner in der Siedlung verbrauchen*

- ▶ Aufgabenstellung:
 - ▶ Aufzeigen von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz
 - ▶ Betrachtung dezentrale Nutzung erneuerbarer Energien
 - ▶ Möglichkeiten zum Aufbau einer zentralen Strom- und Wärmeversorgung
 - ▶ Variantenbetrachtung eines nachhaltigen Verkehrskonzeptes aus Sicht der Energieeffizienz und der Integration erneuerbarer Energien

EINORDNUNG DES QUARTIERS MERZHAUSEN

- ▶ 42 Gebäude
- ▶ 107 Bewohner
- ▶ Reine Wohnnutzung



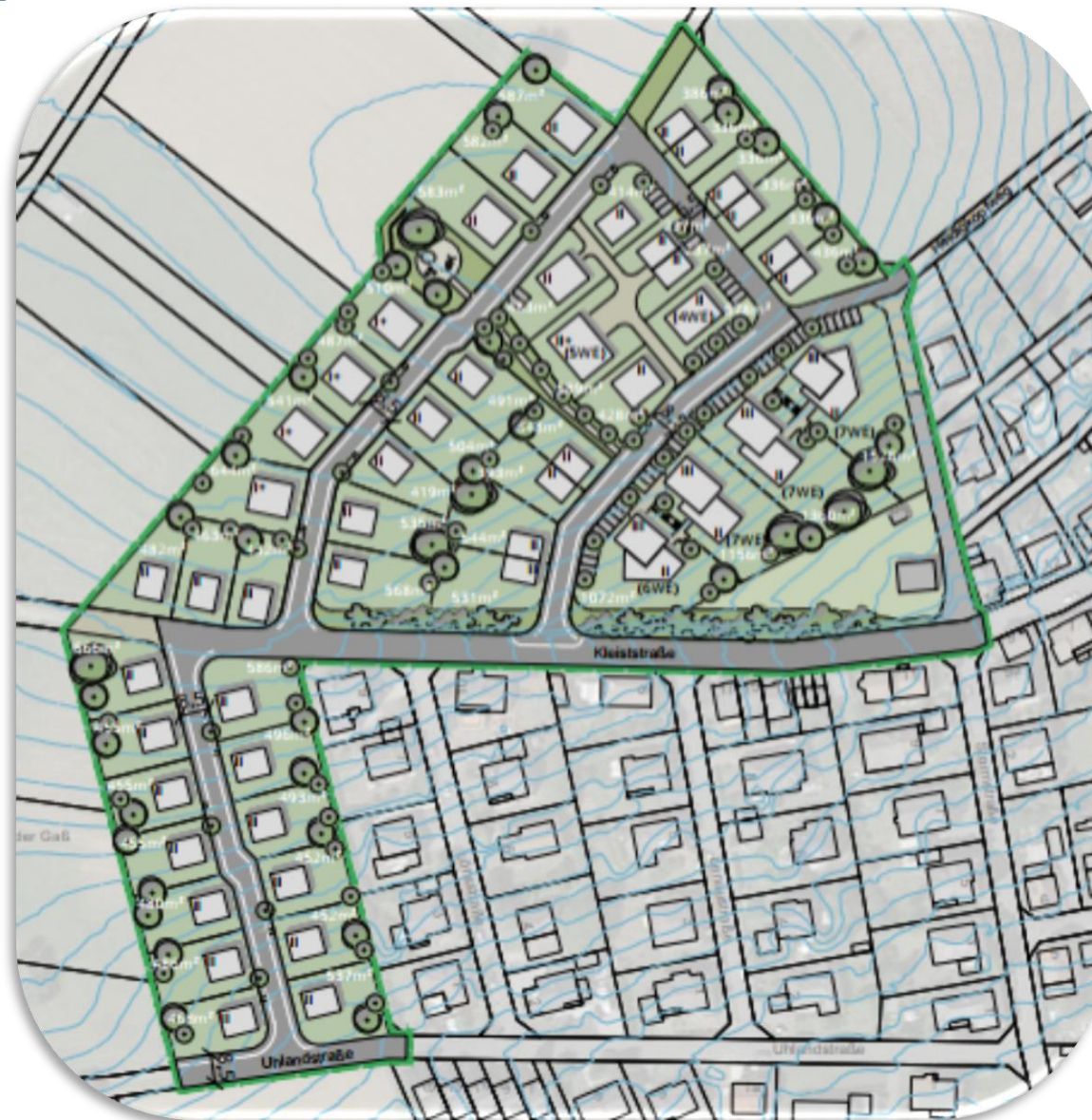
EINORDNUNG DES QUARTIERS ESCHBACH

- ▶ 49 Gebäude
- ▶ 167 Bewohner
- ▶ Reine Wohnnutzung



Anzahl der
Baugrundstücke: 49

EH	(31 EFH)
DH	(12 DHH)
MFH	(36 WE)



01 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

02 ENERGIEVERSORGUNG

03 ZUKUNFTSORIENTIERTE MOBILITÄT

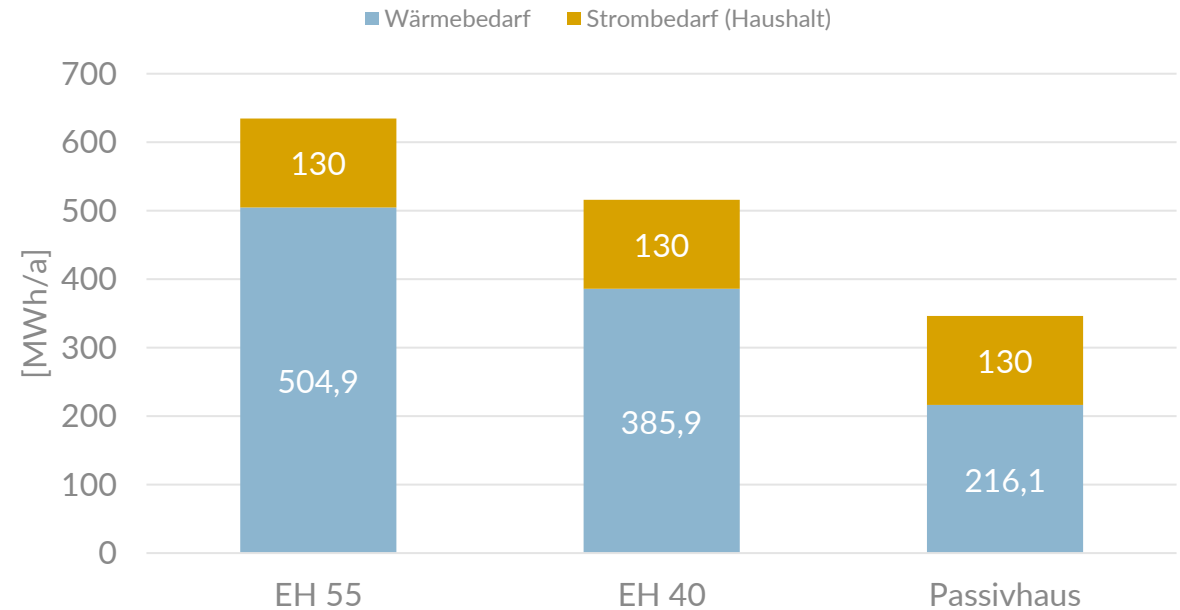
04 BAULEITPLANUNG

05 ZUSAMMENFASSUNG

ENERGIEBEDARF PLUS ENERGIE SIEDLUNG MERZHAUSEN



Gesamtenergiebedarf der Plus-Energie-Siedlung Merzhausen



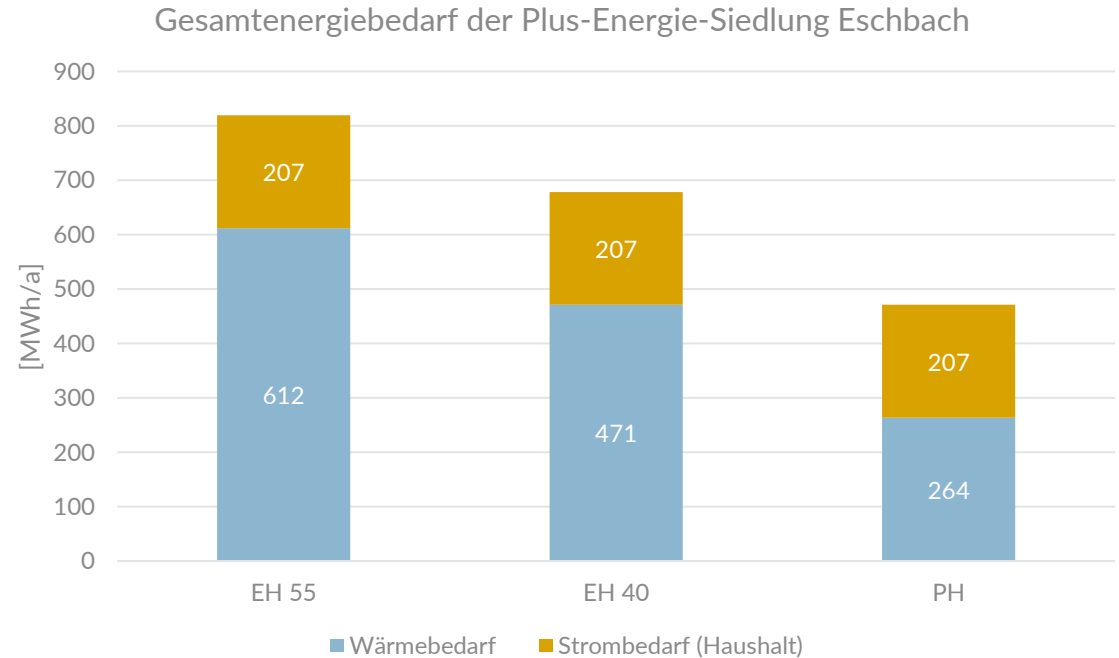
Gebäudetyp	Anzahl	Nutzfläche [m ²]	Jahreswärmebedarf pro Gebäude EH 40 [MWh/a]
Typ 1 - EFH	5	110	5,72
Typ 2 - EFH	11	200	10,36
Typ 3 - RH	16	160	7,40
Typ 4 - DH	8	180	8,33
Typ 5 - MFH	2	600	29,16

Gebäudestandard	Wärmebedarf [MWh/a]	Strombedarf [MWh/a]	Gesamtenergiebedarf [MWh/a]
EH 55	504,9	130	634,9
EH 40	385,9	130	515,9
Passivhaus	216,1	130	346,1

ENERGIEBEDARF PLUS ENERGIE SIEDLUNG ESCHBACH



Gebäudetyp	Anzahl	Nutzfläche [m ²]	Jahreswärmebedarf pro Gebäude EH 40 [MWh/a]
Typ 1 - EFH	22	110,4	5,72
Typ 2 - EFH	5	200	10,36
Typ 3 - DHH	10	160	7,40
Typ 4 - EFH/DHH	6	160	7,40
Typ 5 - MFH	6	600	29,16

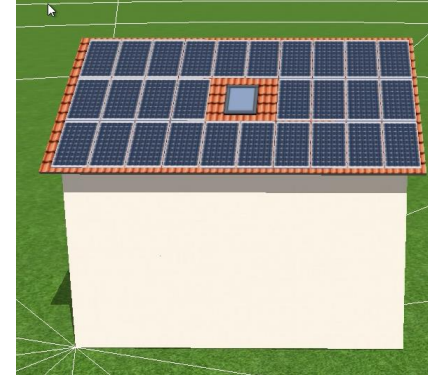


Gebäudestandard	Wärmebedarf [MWh/a]	Strombedarf [MWh/a]	Gesamtenergiebedarf [MWh/a]
EH 55	612,1	207,2	619,8
EH 40	471,0	207,2	478,2
Passivhaus	263,7	207,2	270,9

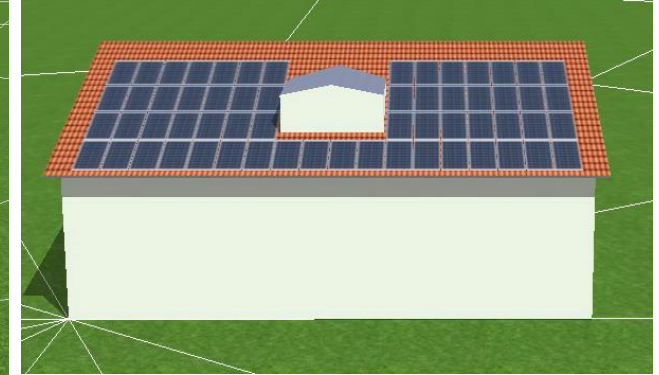
SOLARE SIMULATION MERZHAUSEN

- ▶ Am Bebauungsplan orientierte Ausrichtung der Gebäude (Süd-Ausrichtung)
- ▶ Eschbach ebenfalls betrachtet (Süd- und teilweise Ost-West-Ausrichtung der Gebäude)

*Einfamilienhaus
Südausrichtung*



*Mehrfamilienhaus 8 WE
Südausrichtung*

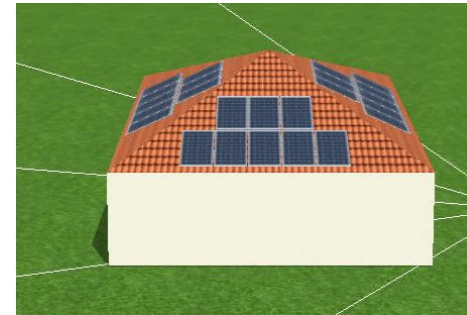


Gebäudetyp	Gebäude Anzahl	Anlagenleistung pro Gebäude [kWp]	Jahresertrag PV pro Gebäude [MWh]	Jahresertrag PV [MWh]
Typ 1 - EFH	5	12	13,65	68,3
Typ 2 - EFH	11	11,2	12,90	141,95
Typ 3 - DHH	16	9,6	10,90	174,50
Typ 4 - EFH/DHH	8	10,8	12,45	99,40
Typ 5 - MFH	2	24,4	27,0	54,0
Summe	42			538,15

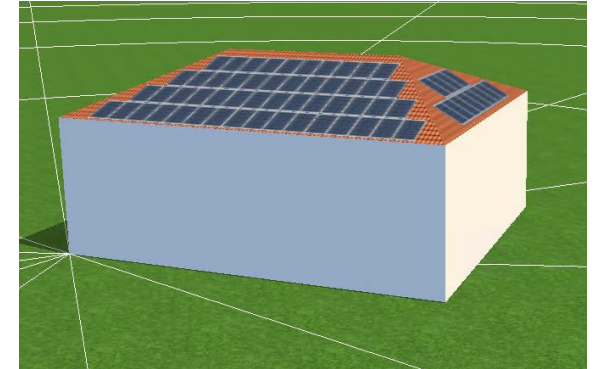
SOLARE SIMULATION ESCHBACH

- ▶ Am Bebauungsplan orientierte Ausrichtung der Gebäude (Belegung der Süd-, Ost- und Westseite eines Zeltdaches)
- ▶ Teilweise Belegung Südseite (Abhängig Ausrichtung der einzelnen Gebäude)
- ▶ Generell weniger Leistung und Ertrag der PV-Anlagen als in Merzhausen aufgrund der weniger geeigneten Dachform in Eschbach

Einfamilienhaus Zeltdach


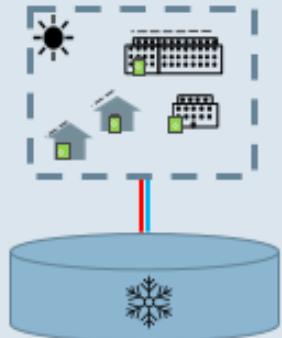
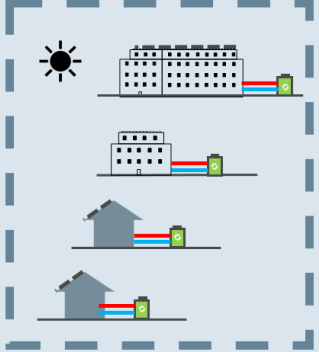


Mehrfamilienhaus 8 WE
Südausrichtung



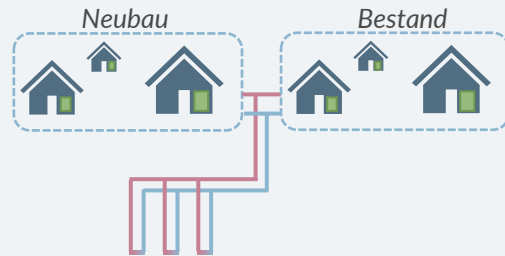
Gebäudetyp	Gebäude Anzahl	Anlagenleistung pro Gebäude [kWp]	Jahresertrag PV pro Gebäude [MWh]	Jahresertrag PV [MWh]
Typ 1 - EFH	22	9,12	9,14	201,01
Typ 2 - EFH	5	8	8,05	40,27
Typ 3 - RH	10	4,56	4,44	44,36
Typ 4 - DH	6	5,6	5,87	35,23
Typ 5 - MFH	6	24	26,31	145,92
Summe	49			426,68

WÄRMEVERSORGUNGSVARIANTEN

Versorgungsvariante	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	zentral		dezentral
Versorgung: EFH	Kaltes Netz mit Erdsonden und Sole- Wasser-Wärmepumpen je Gebäude	Kaltes Netz mit Eisspeicher und Sole- Wasser-Wärmepumpen je Gebäude	Luft-Wasser- Wärmepumpen
Versorgung: RH/DH			Luft-Wasser- Wärmepumpen
Versorgung: MFH			Luft-Wasser- Wärmepumpen
			

VERSORGUNG NEUBAU MIT BESTAND (MERZHAUSEN)

Möglichkeit 1: Anbindung an kaltes Wärmenetz



Mehraufwand:

- ▶ Zusätzlich ca. 155 Sonden mit je 100m Tiefe benötigt
- ▶ Entspricht ~15.500 m² Fläche für Sonden

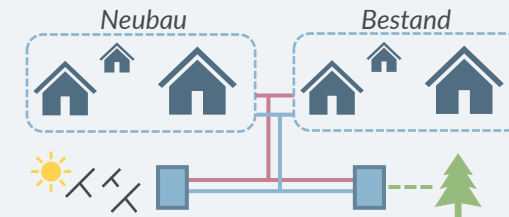
Problem:

- ▶ Kostenintensive Hochtemperatur-Wärmepumpen in Bestandsgebäuden benötigt

Mögliche Lösung:

- ▶ Sanierung im Bestand fördern – Vorlauftemperatur <55°C für Wärmepumpe von aktuellen Studien empfohlen

Möglichkeit 2: Warmes Netz mit Solarthermie und Holzkessel/Biogas



- ▶ Ca. 1.850 m² Solarthermie-Kollektorfläche für 40% Deckungsanteil benötigt
- ▶ Großer saisonaler Wärmespeicher für Solarthermie (>150 m³)
- ▶ Bindung an Holz/Biogas als Energieträger
 - ▶ Sollte regional vorhanden sein!
- ▶ PV-Strom kann nicht an Wärmesektor gekoppelt werden
- ▶ Bei einem warmen Netz empfiehlt es sich Bestand und Neubau getrennt zu versorgen

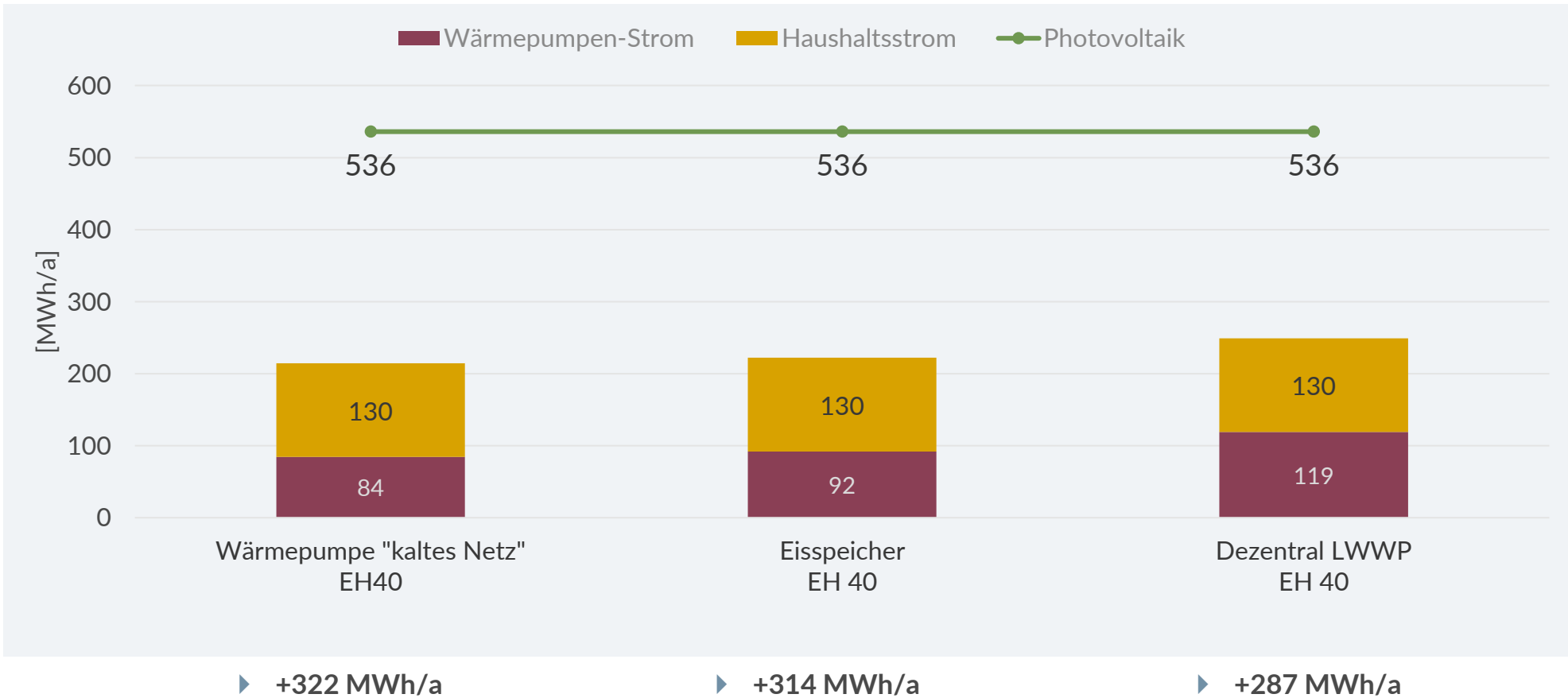
VERSORGUNG NEUBAU MIT BESTAND (MERZHAUSEN)



- ▶ Äquivalente Fläche Sonden **Neubau**
- ▶ Äquivalente Fläche Sonden **Neubau + Bestand**
- ▶ **Vervierfachung:**
 - ▶ benötigte Fläche zur Versorgung von Neubau und Bestand
- ▶ **Dementsprechend auch**
 - ▶ Erhöhung der Kosten (zusätzlich benötigten Sonden)
 - ▶ weitere Wärmeerzeugungstechnik (z.B. Hochtemperatur-Wärmepumpen)
- ▶ **Erhöhte Erschließungskosten, da:**
 - ▶ Entfernung des Bestands zum potentiellen Sondenfeld ist weiter
 - ▶ Leitungen im Bestand müssen durch zusätzlichen Tiefbau gelegt werden

PLUS-ENERGIE-BILANZ MERZHAUSEN

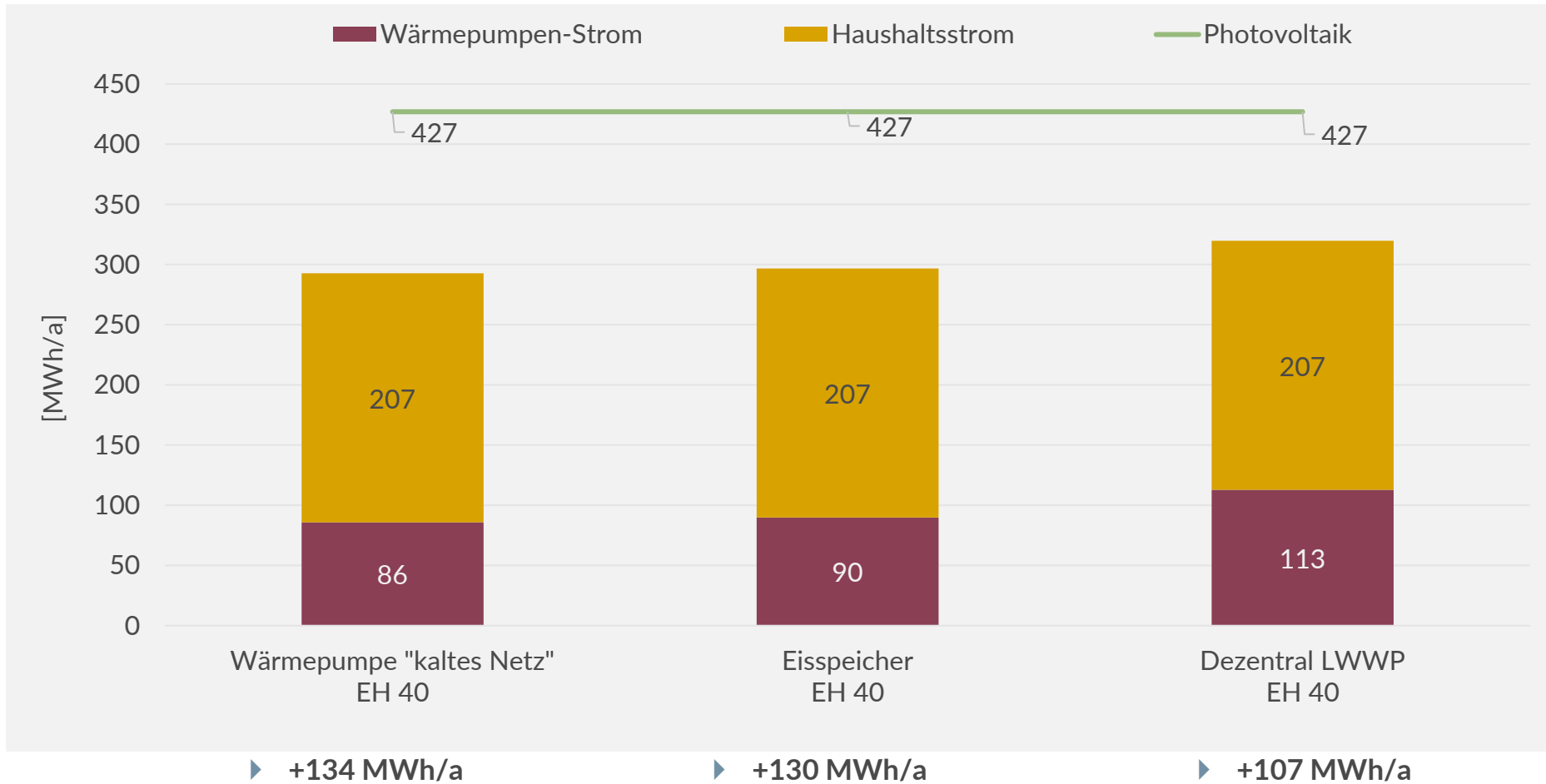
ENDENERGIEBILANZ BEDARF UND ERZEUGUNG



▶ Strom Erzeugungspotenzial durch Photovoltaik dominiert Energiebedarf durch Haushalts- und Wärmepumpenstrom

PLUS-ENERGIE-BILANZ ESCHBACH

ENDENERGIEBILANZ BEDARF UND ERZEUGUNG

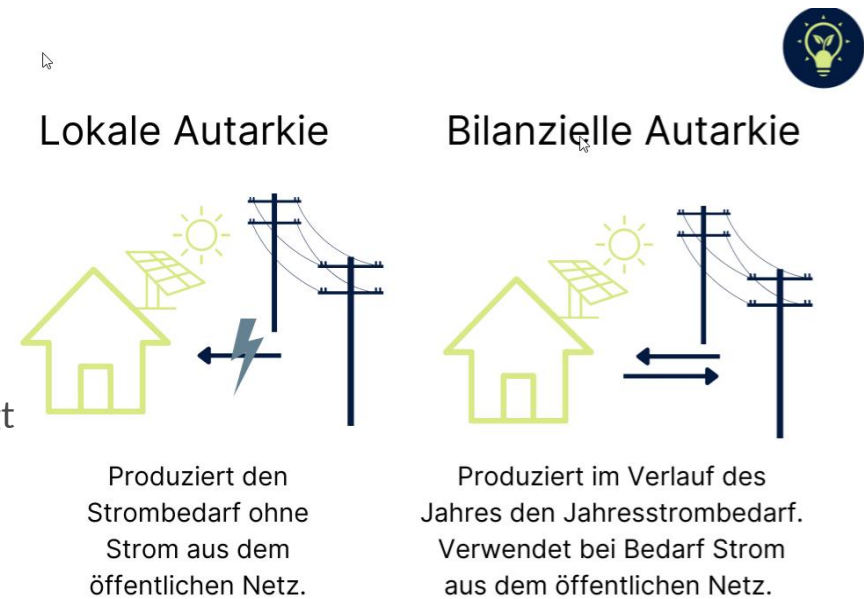


- ▶ Strom Erzeugungspotenzial durch Photovoltaik dominiert Energiebedarf durch Haushalts- und Wärmepumpenstrom

AUTARKE ENERGIEVERSORGUNG

BILANZIELLE AUTARKIE UND VERSORGUNG

- ▶ Im Gebiet wird über das Jahr hinweg mehr Strom produziert, als für die Abdeckung des reinen Haushaltsstroms und des Wärmepumpenstroms benötigt wird (**Solarer Deckungsanteil von ca. 70%**)
- Stromüberfluss in den Sommermonaten - kein Wärmebedarf (Heizung) vorliegt
- ▶ Im Winter muss ein Großteil des Stroms vom deutschen Stromnetz bezogen werden, da die PV-Anlagen im Winter wesentlich weniger Strom produzieren, als für den Betrieb der Wärmepumpen notwendig wäre



© Solaridee.de

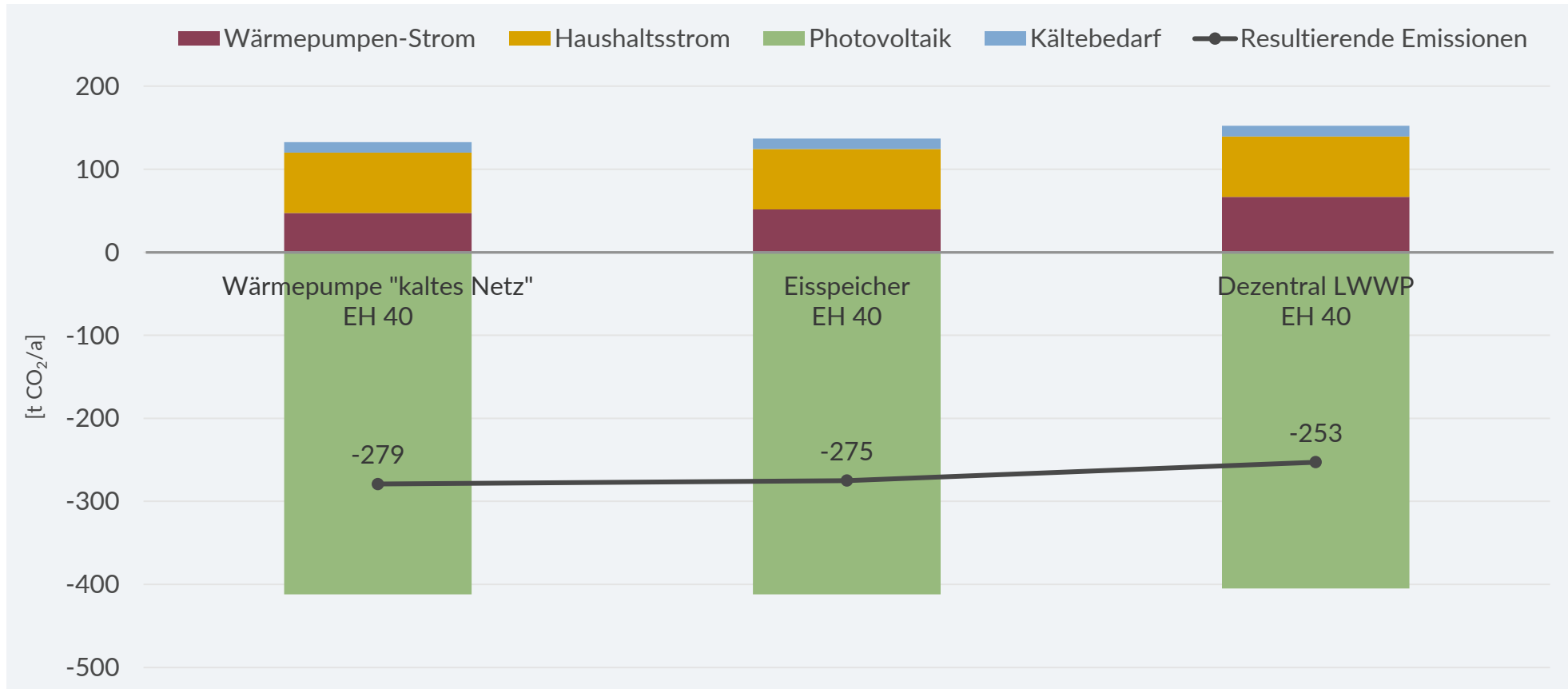
Lösungsvorschläge:

- ▶ Kühlung der Gebäude im Sommer zur Erhöhung der Eigenstromnutzung (**Erhöhung der Eigenstromnutzung um ca. 10 %**)
- ▶ Nutzung von Solarthermie zur Unterstützung der Heizung im Winter und der Trinkwassererwärmung im Sommer
- ▶ Zulassen von dezentralen Erdbohrungen, wenn kein zentrales, über Erdwärme gespeistes Netz installiert wird
- Erhöhung der Energieeffizienz durch den höheren Wirkungsgrad von Sole-Wasser-Wärmepumpen und dadurch geringerer Strombedarf zur Produktion der gleichen Menge an Wärme

→ Verschiedene Möglichkeiten die Autarkie des Gebiets zu verbessern und den vor Ort erzeugten Strom effizienter nutzen zu können

VARIANTENVERGLEICH MERZHAUSEN

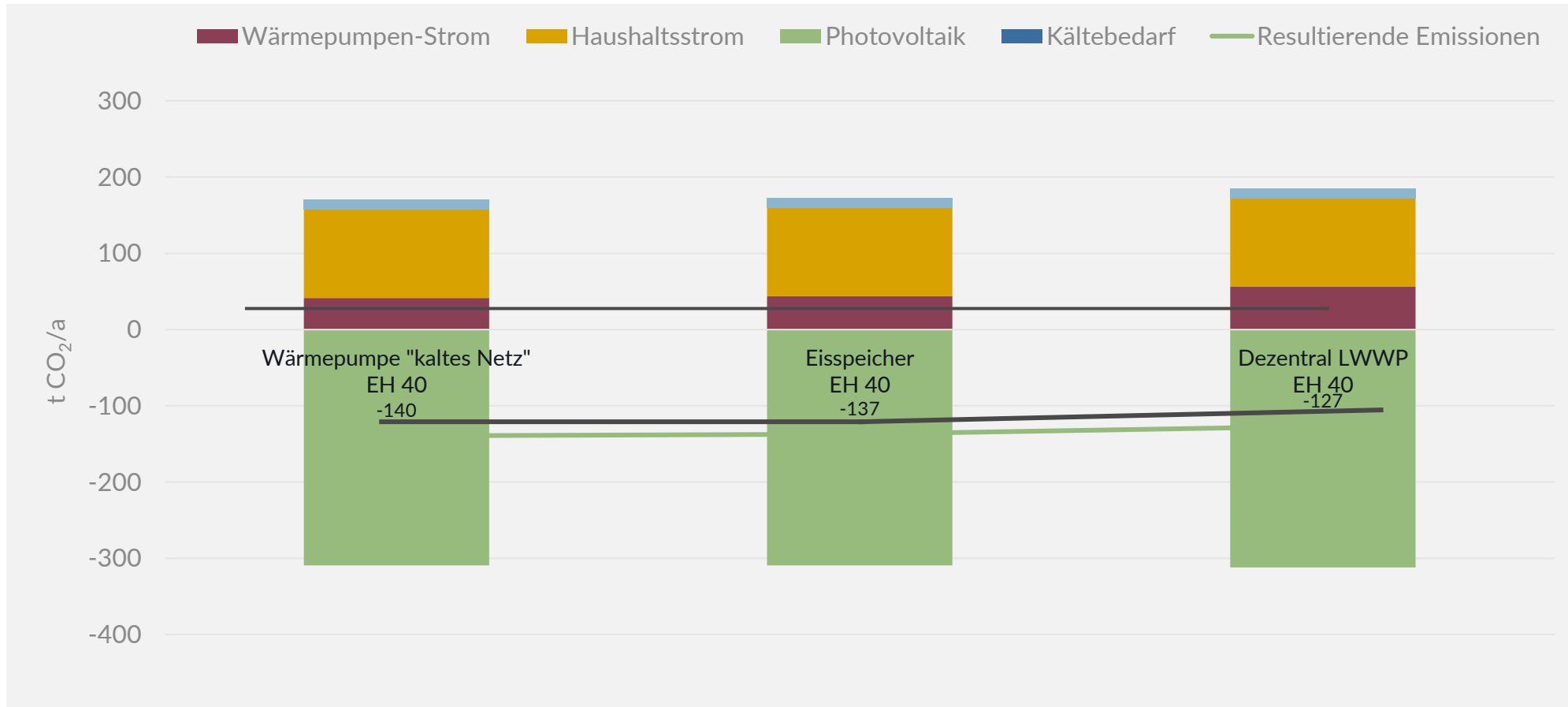
CO₂-EMISSIONEN - EFFIZIENZHAUS 40



- ▶ Emissionen ausschließlich durch vorgelagerte Ketten der Stromproduktion verursacht
- ▶ Sehr hohes Einsparpotential durch Photovoltaikanlagen in Kombination mit Batteriespeichern

VARIANTENVERGLEICH ESCHBACH

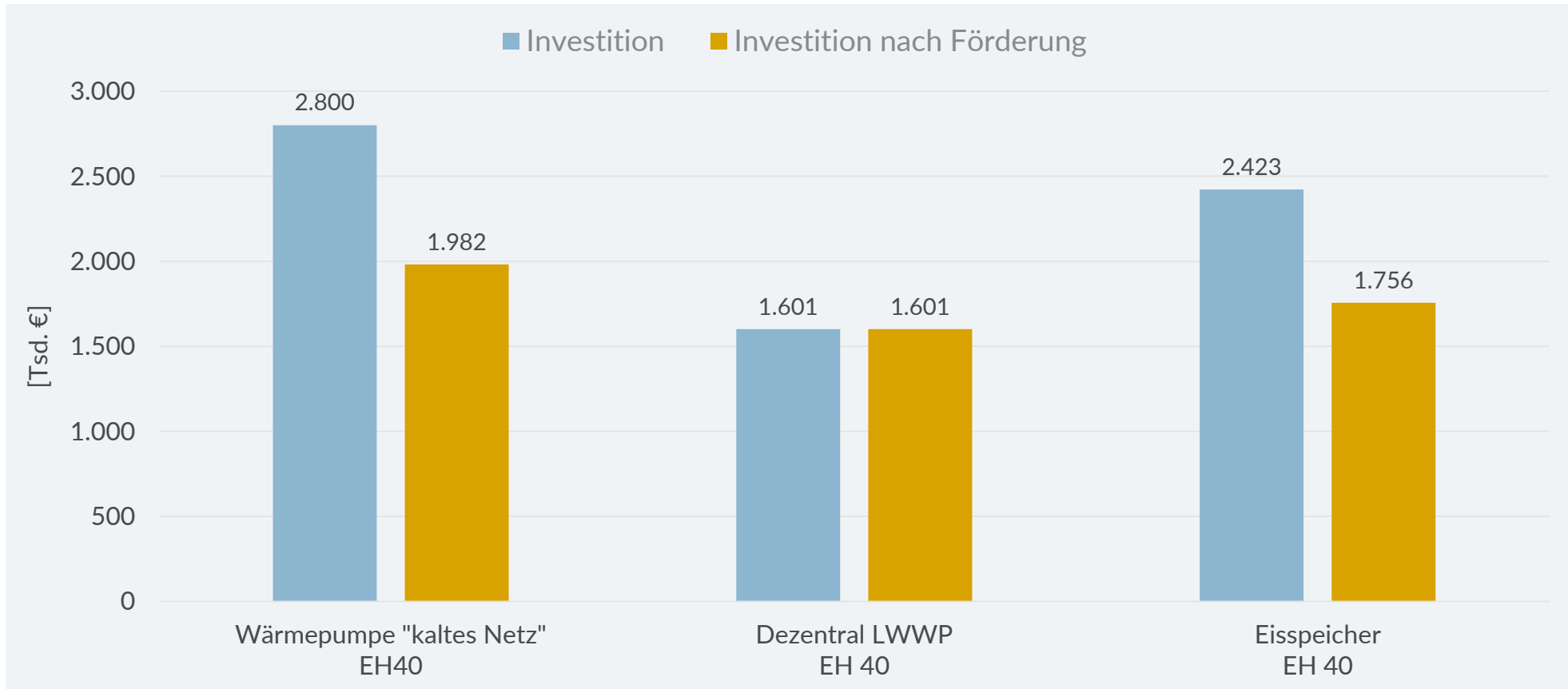
CO₂-EMISSIONEN - EFFIZIENZHAUS 40



- ▶ Emissionen ausschließlich durch vorgelagerte Ketten der Stromproduktion verursacht
- ▶ Sehr hohes Einsparpotential durch Photovoltaikanlagen in Kombination mit Batteriespeichern

VARIANTENVERGLEICH MERZHAUSEN

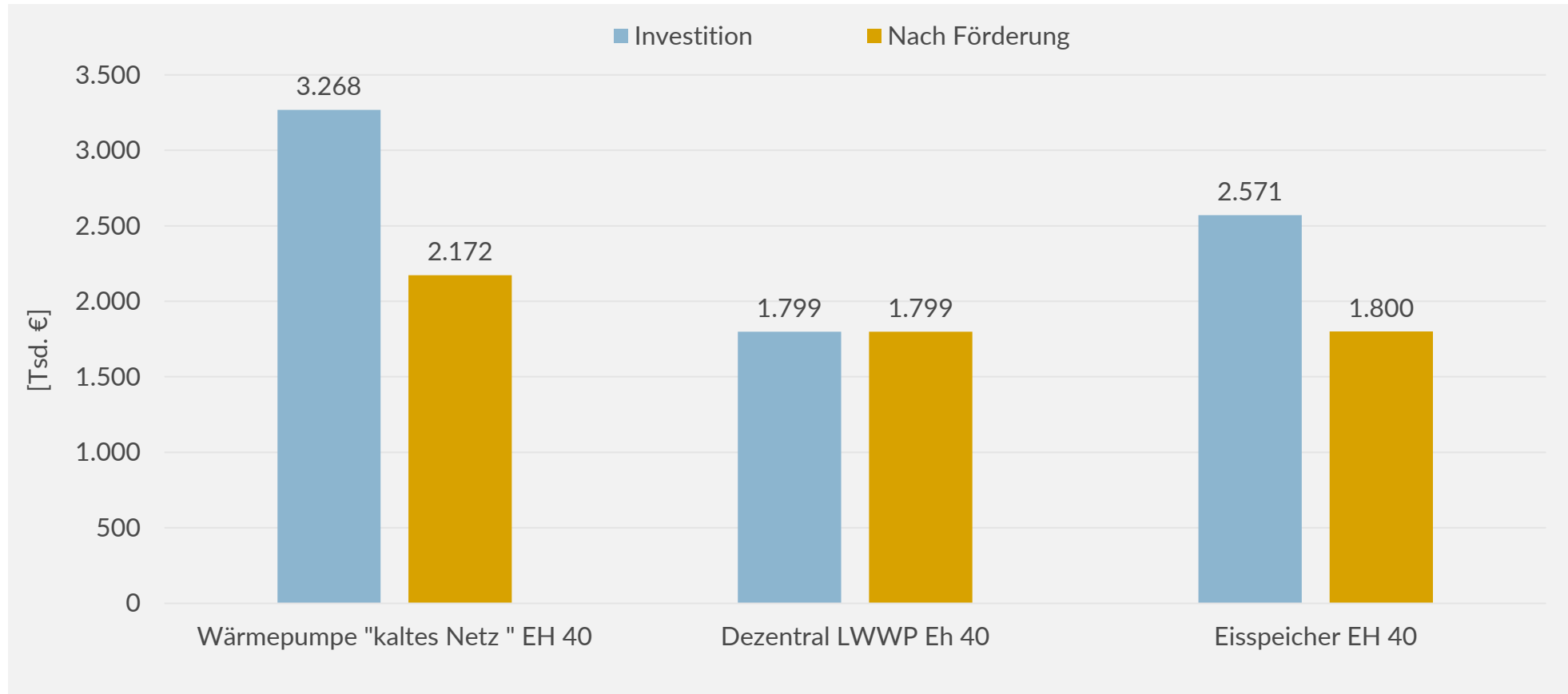
WIRTSCHAFTLICHKEIT - INVESTITIONSKOSTEN EH 40



- ▶ Wärmenetze können mit 40% durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) gefördert werden
- ▶ Nach aktuellem Stand gibt es keine attraktive Förderung bei dezentraler Wärmeversorgung im Neubau

VARIANTENVERGLEICH ESCHBACH

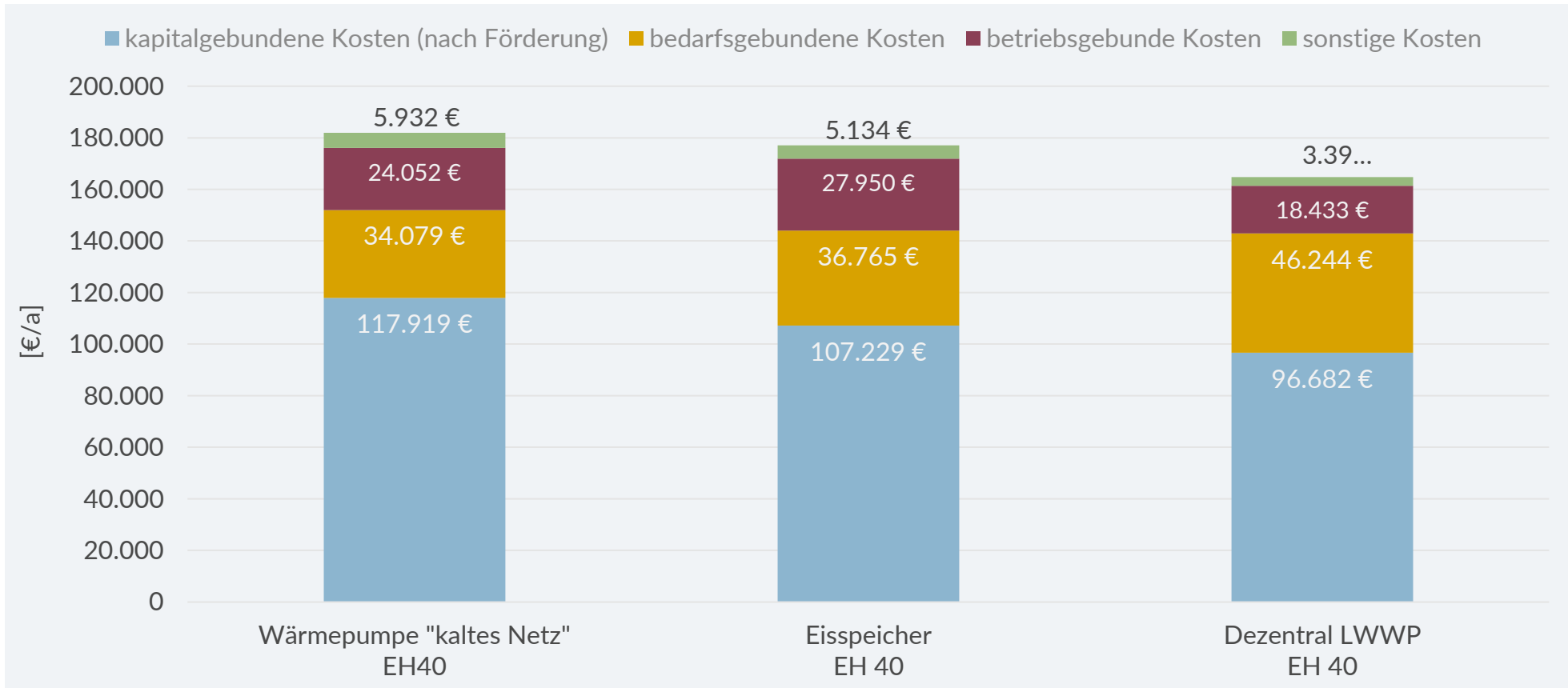
WIRTSCHAFTLICHKEIT - INVESTITIONSKOSTEN EH 40



- ▶ Wärmenetze können mit 40% durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) gefördert werden
- ▶ Nach aktuellem Stand gibt es keine attraktive Förderung bei dezentraler Wärmeversorgung im Neubau

VARIANTENVERGLEICH MERZHAUSEN

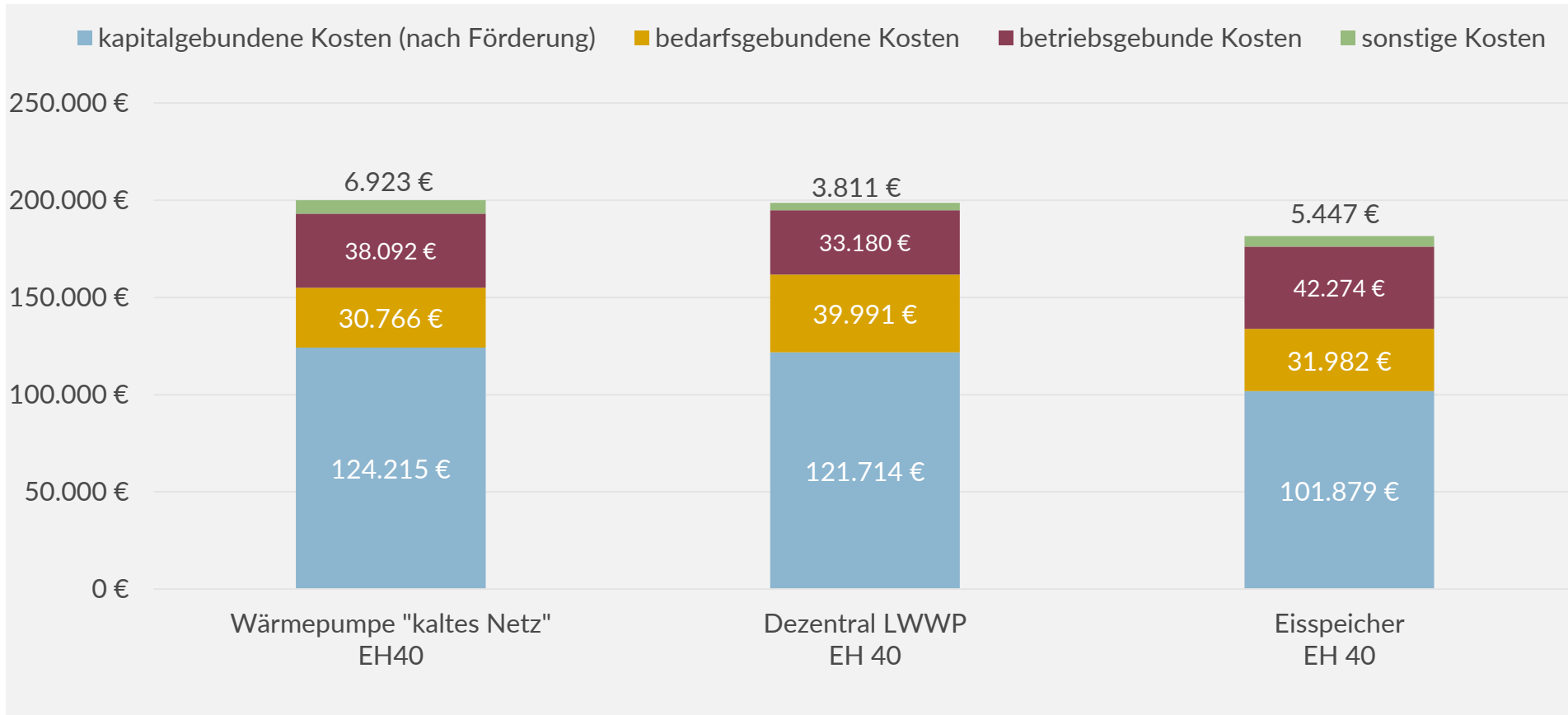
WIRTSCHAFTLICHKEIT - ANNUITÄT



- ▶ Annuität ist die regelmäßig jährlich fließende Zahlung, die sich aus den Elementen Zins und Tilgung zusammensetzt.
- ▶ Es werden Investitionskosten (kapitalgebunden), Energiekosten (bedarfsgebunden), Wartungs- und Instandhaltungskosten (betriebsgebunden) sowie sonstige Kosten (Versicherung) berücksichtigt

VARIANTENVERGLEICH ESCHBACH

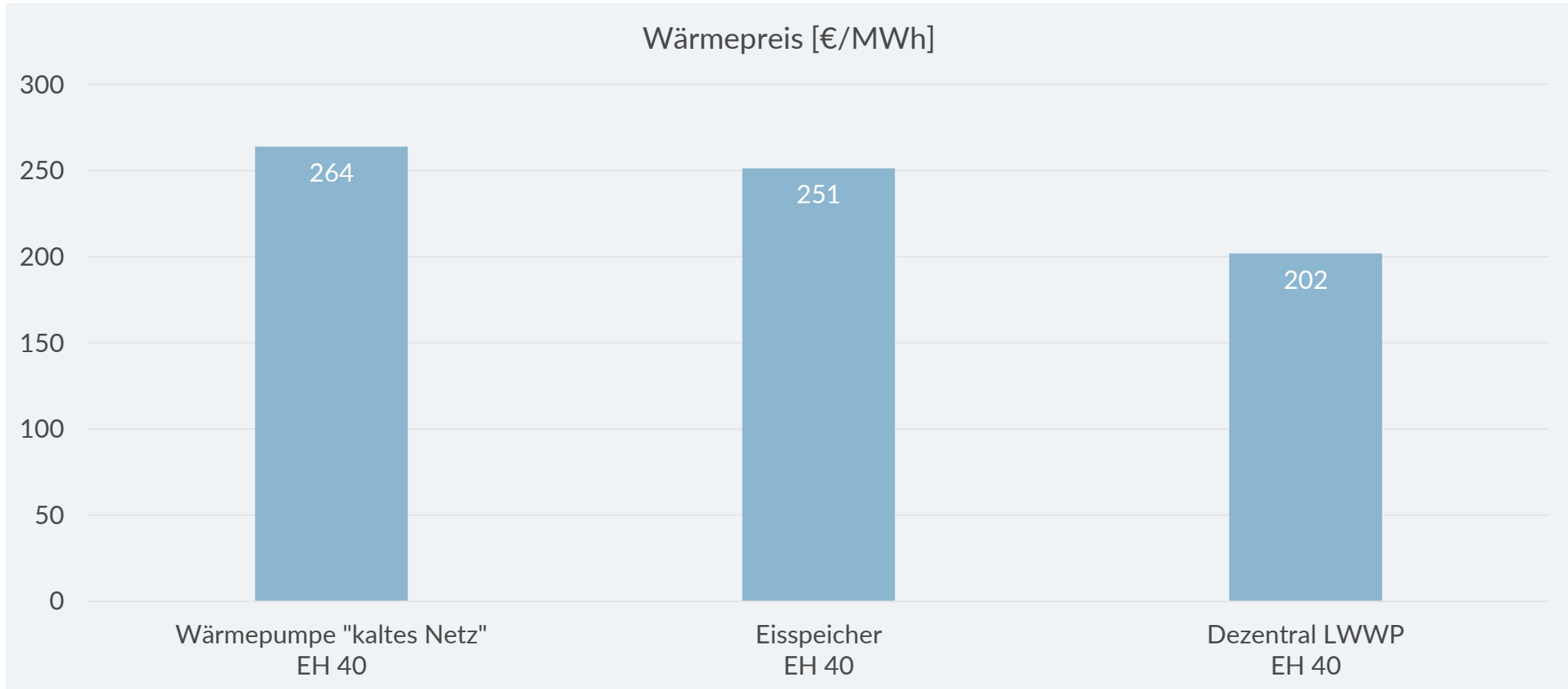
WIRTSCHAFTLICHKEIT - ANNUITÄT



- ▶ Annuität ist die regelmäßig jährlich fließende Zahlung, die sich aus den Elementen Zins und Tilgung zusammensetzt.
- ▶ Es werden Investitionskosten (kapitalgebunden), Energiekosten (bedarfsgebunden), Wartungs- und Instandhaltungskosten (betriebsgebunden) sowie sonstige Kosten (Versicherung) berücksichtigt

VARIANTENVERGLEICH MERZHAUSEN

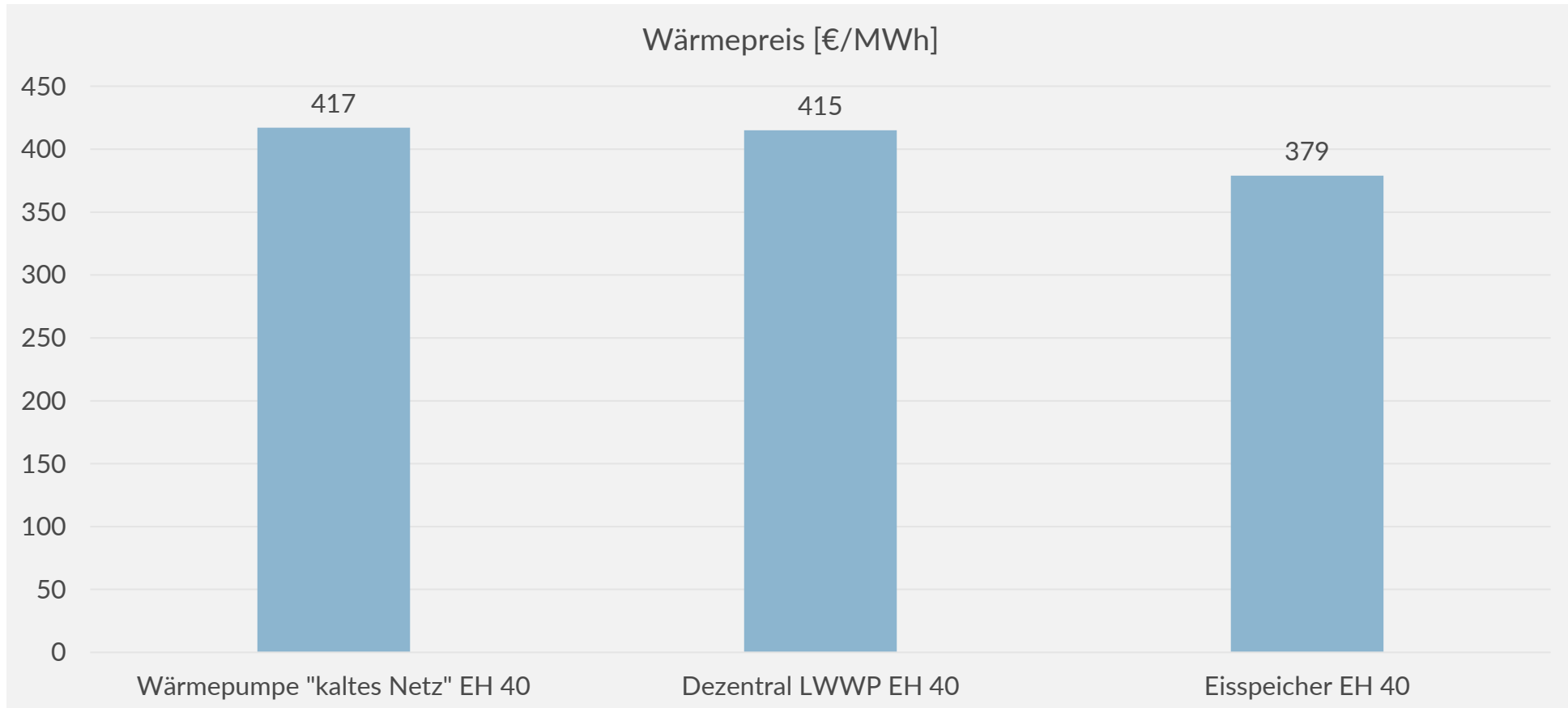
WIRTSCHAFTLICHKEIT - WÄRMEPREIS



- ▶ Wärmepreis: durchschnittliche Kosten pro bereitgestellter Wärmeeinheit über einen Zeitraum von 20 Jahren

VARIANTENVERGLEICH ESCHBACH

WIRTSCHAFTLICHKEIT - WÄRMEPREIS



- ▶ Wärmepreis: durchschnittliche Kosten pro bereit gestellter Wärmeeinheit über einen Zeitraum von 20 Jahren

ENTSCHEIDUNGSMATRIX MERZHAUSEN - EFFIZIENZHAUS 40

	Gewichtung in %	Variante 1 kaltes Nahwärmenetz - Erdwärmesonden	Variante 1 kaltes Nahwärmenetz - Eisspeicher	Variante 3 Dezentrale Luft/Wasser Wärmepumpen
		<i>Platzierung</i>		
Kostendeckender Wärmepreis	35%	3	2	1
Investitionskosten (abzüglich Förderung)	20%	3	2	1
CO ₂ -Emissionen Gesamtgebiet	20%	1	2	3
Plus-Energie-Bilanz	15%	1	2	3
Umsetzbarkeit	10%	2	3	1
Gesamt	100%			
Gesamtplatzierung		3	2	1

- ▶ Entwicklung der Variante 3
 - ▶ Dezentrale LWP für alle Gebäudetypen
- ▶ Durch Einsatz ressourcenschonender Versorgungstechniken mit Wärmepumpen, kann der Energiebedarf der Einzelhäuser um den Faktor 3,2 – 3,4 reduziert werden.
- ▶ Energetisch sinnvoll, sowie bedarfsorientierte Entwicklung der Wärmeversorgung

ENTSCHEIDUNGSMATRIX ESCHBACH - EFFIZIENZHAUS 40

	Gewichtung in %	Variante 1 kaltes Nahwärmenetz - Erdwärmesonden	Variante 1 kaltes Nahwärmenetz - Eisspeicher	Variante 3 Dezentrale Luft/Wasser Wärmepumpen
		<i>Platzierung</i>		
Kostendeckender Wärmepreis	35%	3	1	2
Investitionskosten (abzüglich Förderung)	20%	3	2	1
CO ₂ -Emissionen Gesamtgebiet	20%	1	2	3
Plus-Energie-Bilanz	15%	1	2	3
Umsetzbarkeit	10%	2	3	1
Gesamt	100%			
Gesamtplatzierung		2	1	1

- ▶ Entwicklung der Variante 3
 - ▶ Dezentrale LWP für alle Gebäudetypen
- ▶ Durch Einsatz ressourcenschonender Versorgungstechniken mit Wärmepumpen, kann der Energiebedarf der Einzelhäuser um den Faktor 3,2 – 3,4 reduziert werden.
- ▶ Energetisch sinnvoll, sowie bedarfsorientierte Entwicklung der Wärmeversorgung

FAZIT ENERGIEVERSORGUNG

▶ Merzhausen

- ▶ Alle Varianten erreichen das Ziel einer Plus-Energie-Siedlung
- ▶ Dezentrale Versorgung schneidet ökonomisch am besten ab
- Geringste Investitionskosten, da kein zentrales Netz notwendig ist, allerdings höchste bedarfsgebundene Kosten durch schlechteren COP der Luft-Wasser-Wärmepumpe
- ▶ Ökologisch schneidet die Variante „Kaltes Netz“ am besten ab
- Besserer COP der Sole-Wasser-Wärmepumpe führt zu einem geringeren Strombedarf für die Wärmeerzeugung

▶ Eschbach

- ▶ Alle Varianten erreichen das Ziel einer Plus-Energie-Siedlung
- ▶ Dezentrale Versorgung schneidet ökonomisch am besten ab
- Geringste Investitionskosten, da kein zentrales Netz notwendig ist, allerdings höchste bedarfsgebundene Kosten durch schlechteren COP der Luft-Wasser-Wärmepumpe
- ▶ Ökologisch schneidet die Variante „Kaltes Netz“ am besten ab
- Besserer COP der Sole-Wasser-Wärmepumpe führt zu einem geringeren Strombedarf für die Wärmeerzeugung

01 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

02 ENERGIEVERSORGUNG

03 ZUKUNFTSORIENTIERTE MOBILITÄT

04 BAULEITPLANUNG

05 ZUSAMMENFASSUNG

STRATEGIEN NACHHALTIGER MOBILITÄT

VERBESSERN

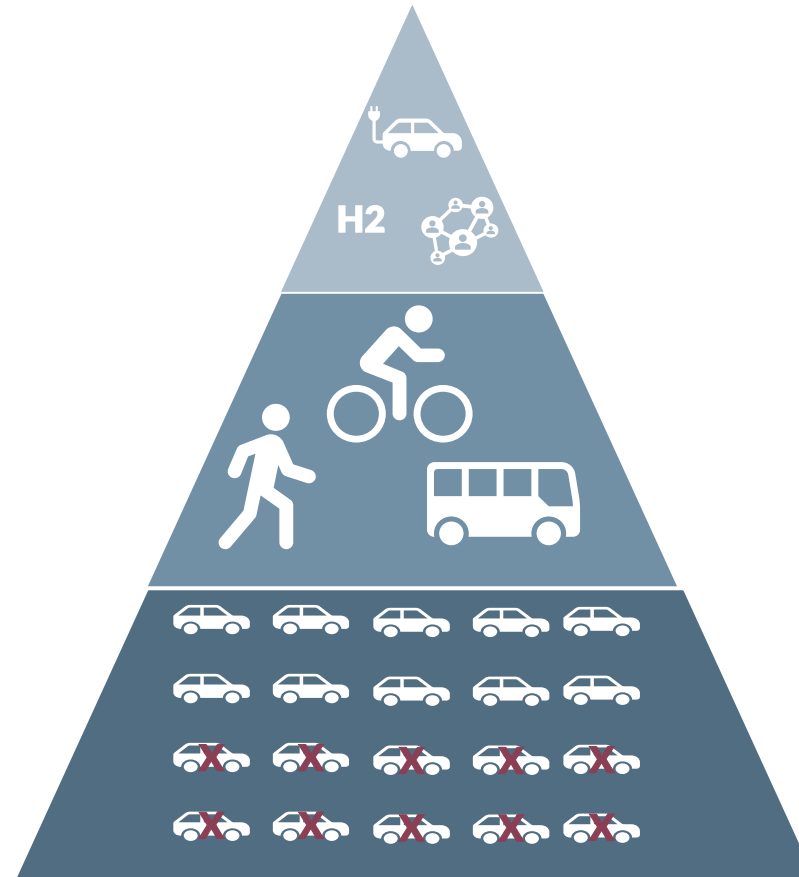
Ausbau der E-Ladeinfrastruktur im Quartier, Bereitstellung von Shared-Mobility: (Carsharing, Bikesharing, Cargo-Bikesharing)

VERLAGERN

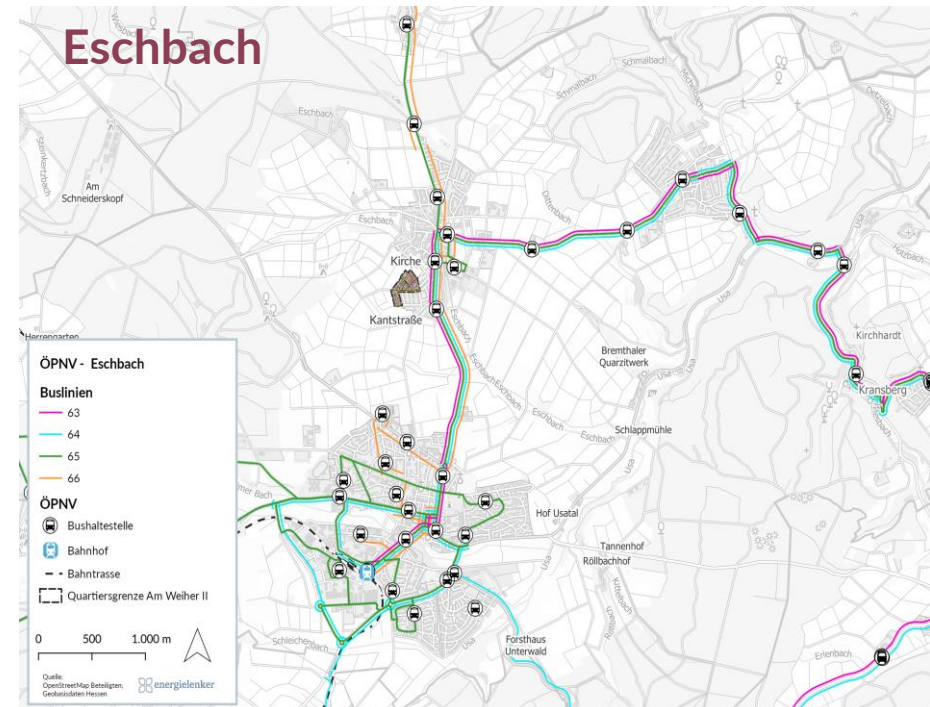
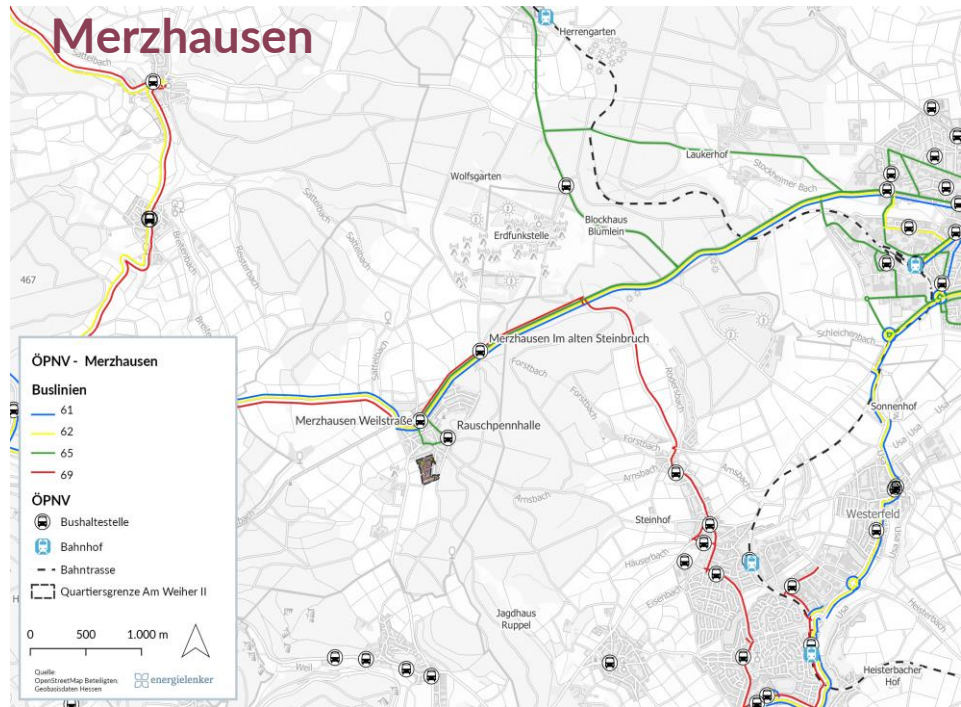
Anbindung an öffentlichen Verkehr, Radverkehrsinfrastruktur, Förderung von Alternativen zum motorisierten Individualverkehr

VERMEIDEN

Vermeidung von Verkehr: Städtebauliche Maßnahmen „Stadt der kurzen Wege“, Micro-Hubs für Lieferverkehre



BESTANDSANALYSE: VERKEHRSANBINDUNG UND TÄGLICHES LEBEN



Anbindung an öffentlichen Verkehr

- ▶ Bahnhaltetpunkt Usingen & Hausen mit Anschluss an RB15 (Frankfurt am Main – Brandobemdorf), Bushaltestellen sind in ca. 300 -600 Meter Nähe

Schulen und Kitas

- ▶ Grundschule und weiterführende Schulen in Usingen (ca. 25 min Fahrradweg) und Neu-Anspach (ca. 15 min Fahrradweg)
- ▶ Kindergarten Merzhausen in nur wenigen Metern zu erreichen (ca. 500 m Fußweg)

Nahversorgung und Gesundheit

- ▶ Drogerie, Supermärkte, Hausärzte und Apotheken in Usingen oder Neu-Anspach

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN: ÖPNV UND INTERMODALITÄT



ÖPNV

- ▶ Verbesserung der Erreichbarkeit des Bahnhofes Usingen außerhalb der Schulzeiten
- ▶ Verbesserte Erreichbarkeit der Alltagsziele in Usingen, Neu-Anspach und Wehrheim



Radverkehr

- ▶ Bessere Einbindung der Gebiete am Rad-Hauptnetz-Hessen
- ▶ Sichere und komfortable Anbindung an die Kernstadt
- ▶ Errichtung von Fahrradabstellanlagen



Intermodalität

- ▶ Aufstellen von Fahrradabstellanlagen an Bushaltestellen ist empfehlenswert, um intermodale Wegeketten zu unterstützen.
- ▶ Evtl. Einrichten einer Mobilitätsstation am Bahnhof Usingen
 - ▶ Ziel: Erhöhung der Nutzung des SPNV und ÖPNV

→ Stadt Usingen führt bereits Gespräche mit VHT und RMV zur Förderung der Intermodalität



Beispiele Fahrradabstellanlagen an einer Haltestelle
(eigene Aufnahme)

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN : NACHHALTIGER MIV

Ladeinfrastruktur

- ▶ Momentan keine E-Ladesäulen in Merzhausen oder Eschbach aber in der Kernstadt Usingen
 - ▶ 3 Normalladesäulen
 - ▶ 1 Schnelladesäulen

Wohngebäude mit mehr als 5 Stellplätzen:

- ▶ Ausstattung jedes Stellplatzes mit Leitungsinfrastruktur (§ 6 GEIG)
- ▶ Kann auch im Quartier kompensiert werden (§ 12 GEIG)

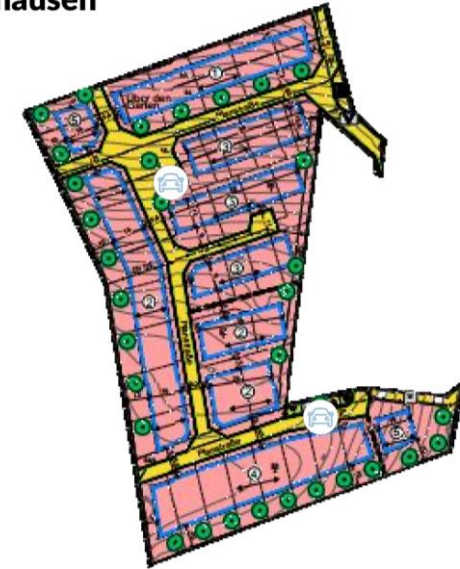
Kompensation im Quartier (§12 GEIG):

- ▶ Schaffung von Ladeinfrastruktur für Besuchende und Bewohnende
- ▶ Ausstattung von Stellplätzen mit vorbereitender Leitungsinfrastruktur zum einfachen Ausbau zukünftiger Ladeinfrastruktur (ggf. durch Bewohnende)

Carsharing

- ▶ Vorgesehen sind:
 - ▶ Straßenbegleitende Nebenanlagen in Merzhausen
 - ▶ 2 öffentliche Parkflächen in Eschbach
- ▶ Zur Reduktion der Anzahl an Fahrzeugen im Stadtgebiet und Fahrten mit dem privaten Pkw:
 - ▶ Einrichtung von Quartiersautos (E-Carsharing) an zentralen Standorten im Quartier (1 pro Quartier)

Merzhausen



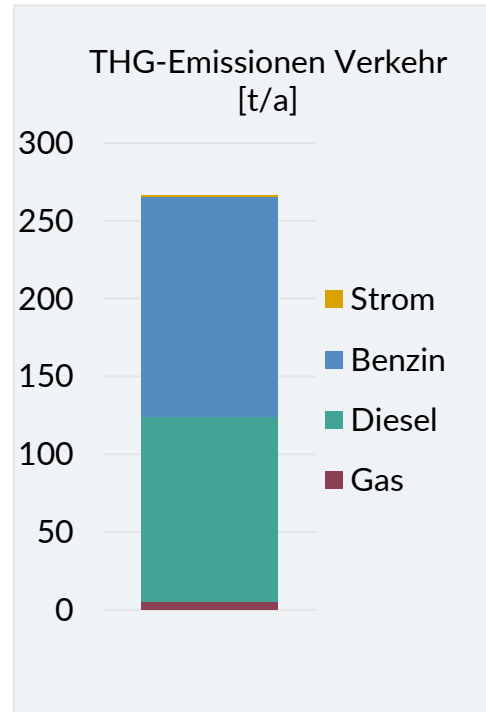
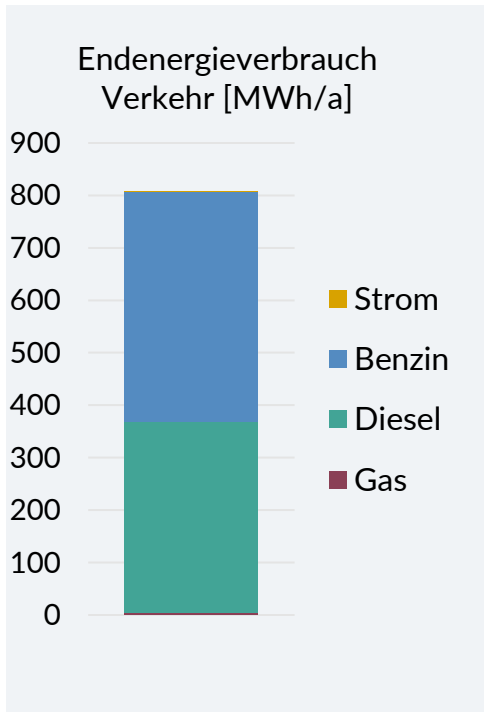
Eschbach



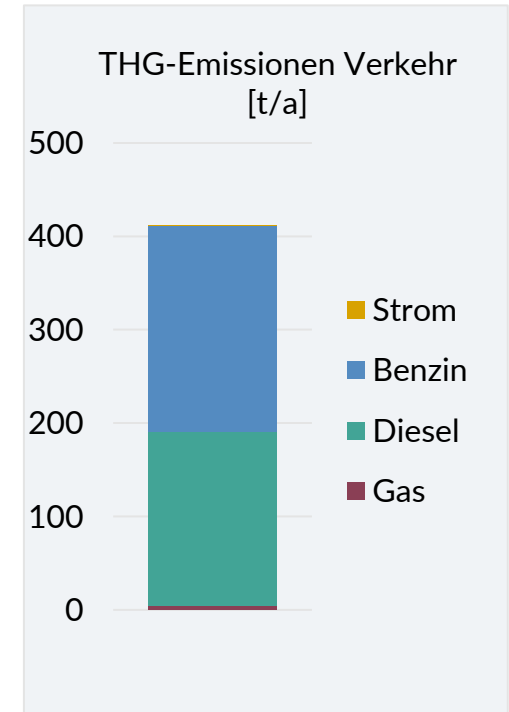
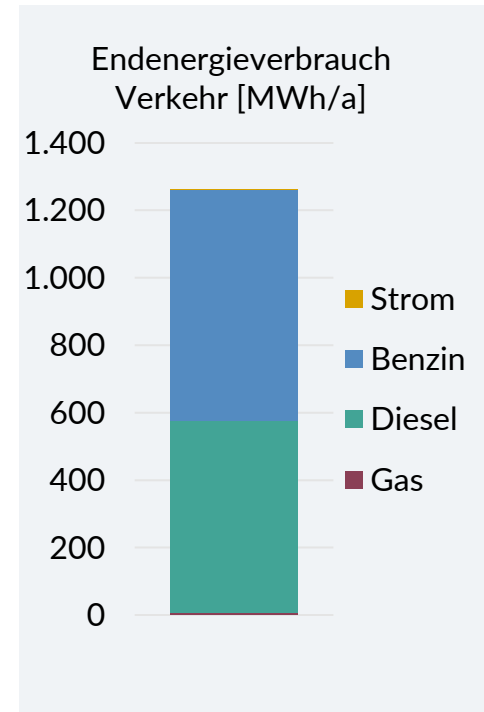
MOBILITÄT - BASISZENARIO

Verteilung der Kraftstoffarten: Adaption Bestandsdaten Land Hessen (2022)

Kraftstoffart	Benzin	Diesel	Gas	BEV	Hybrid
Prozentual (Land Hessen)	63,93%	29,79%	0,78%	1,46%	4,04%



Merzhausen



Eschbach

MOBILITÄTSNACHFRAGE - „VERMEIDEN UND VERLAGERN-SZENARIO“

- ▶ Reduktion der Jahresfahrleistung des MIV um 15 % zu Gunsten des Umweltverbundes

Voraussetzungen dafür sind folgende:

- ▶ Rückgang der Personenverkehrsnachfrage: es findet eine Verkehrsverlagerung zum Fuß- und Radverkehr statt
- ▶ Es wird eine umfassendere Änderung des Mobilitätsverhaltens jüngerer Menschen vorausgesetzt:
 - ▶ der intermodale Verkehrsanteil erhöht sich, wobei hier das Fahrrad und der ÖPNV als Verkehrsmittel die zentralen Rollen spielen
- ▶ Weitere Annahmen:
 - ▶ eine erhöhte Auslastung der Pkw (erhöhte Besetzungsgrade)
 - ▶ Verteuerung des motorisierten Individualverkehrs (MIV)

Merzhausen:

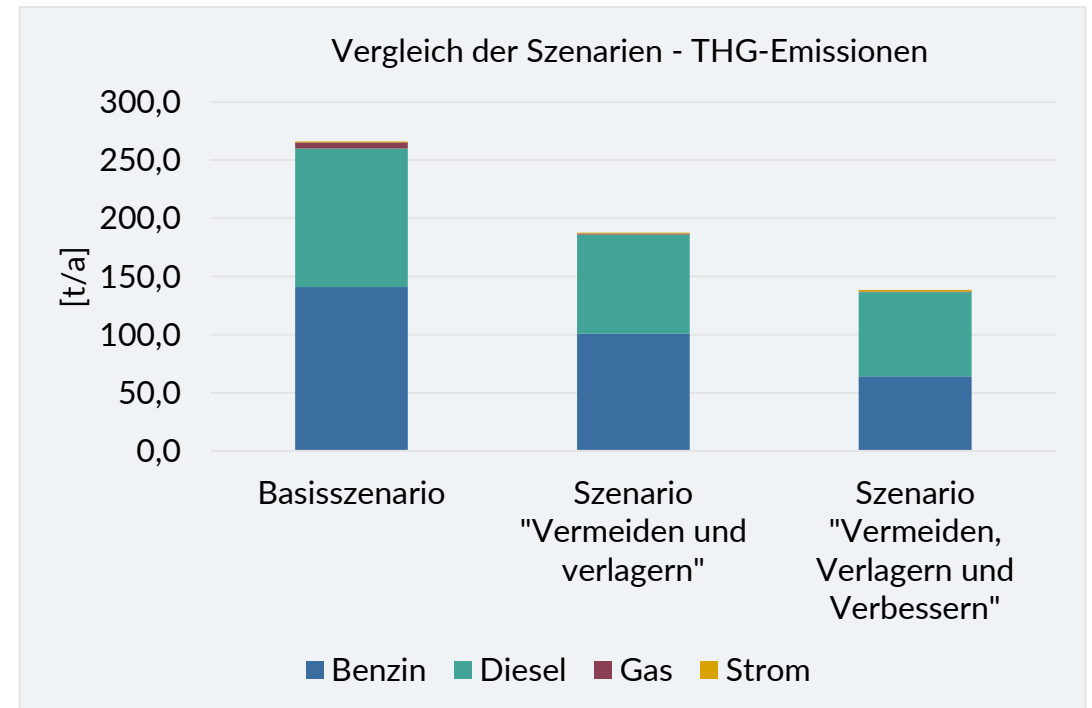
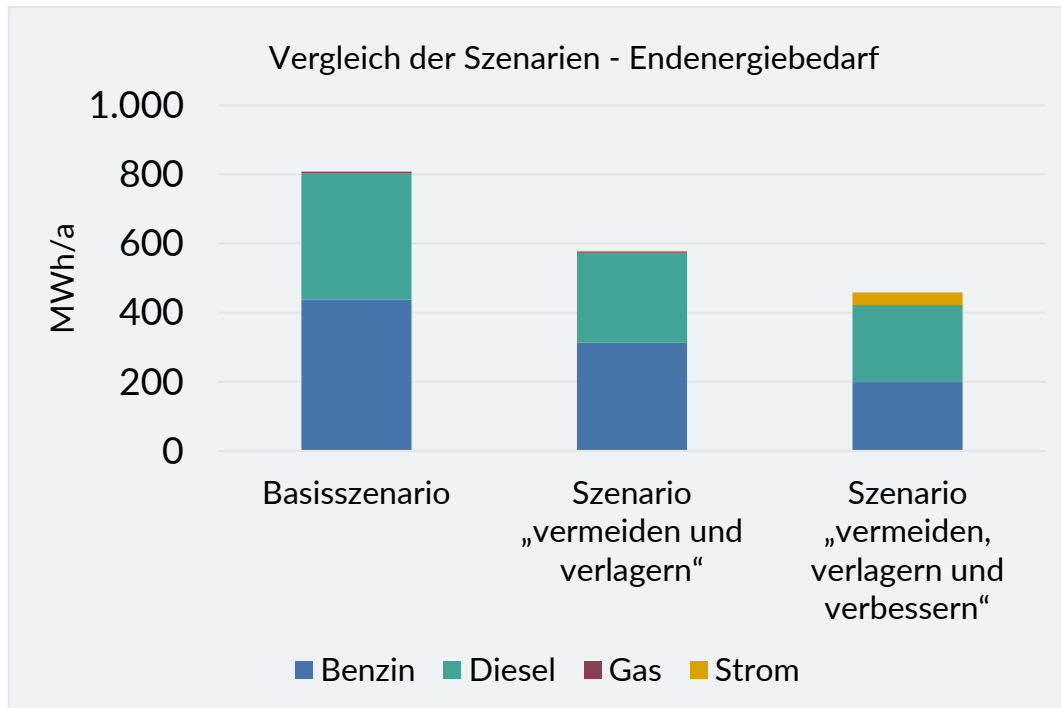
- ▶ Einsparung von **78 t THG-Emissionen** und **230 MWh/a** Reduktion des Endenergieverbrauchs
- ▶ Pkw-Bestand verringert sich auf 71 Privatfahrzeuge

Eschbach:

- ▶ Einsparung von **119 t THG-Emissionen** und **360 MWh/a** Reduktion des Endenergieverbrauchs
- ▶ Pkw-Bestand verringert sich auf 111 Privatfahrzeuge

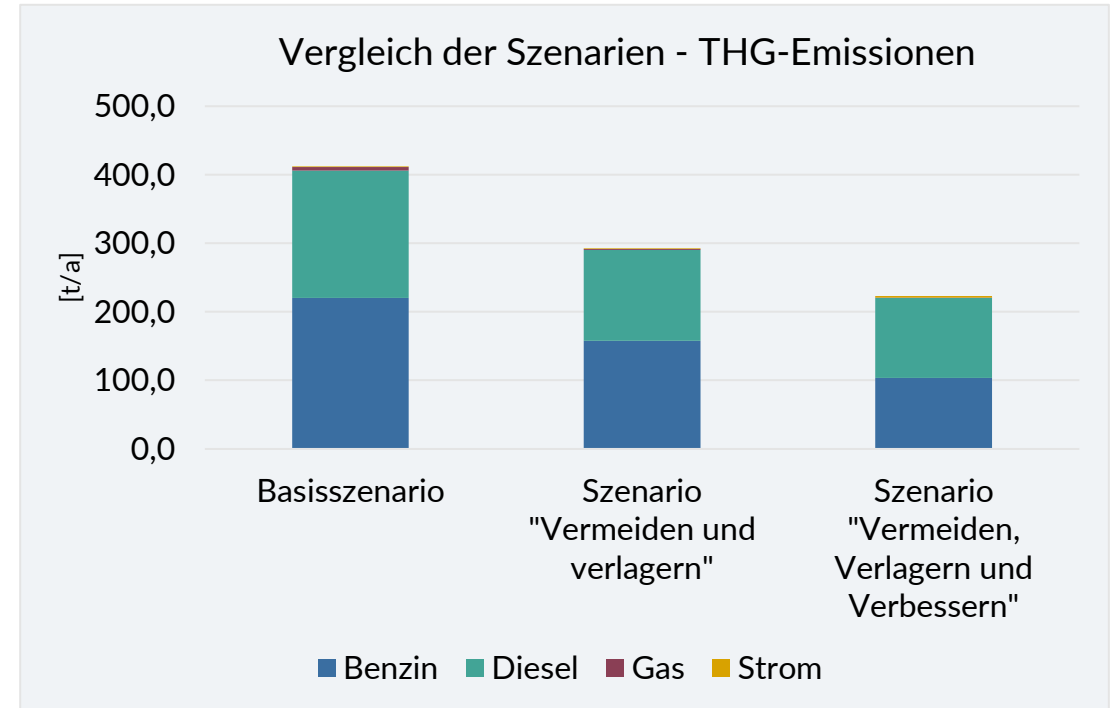
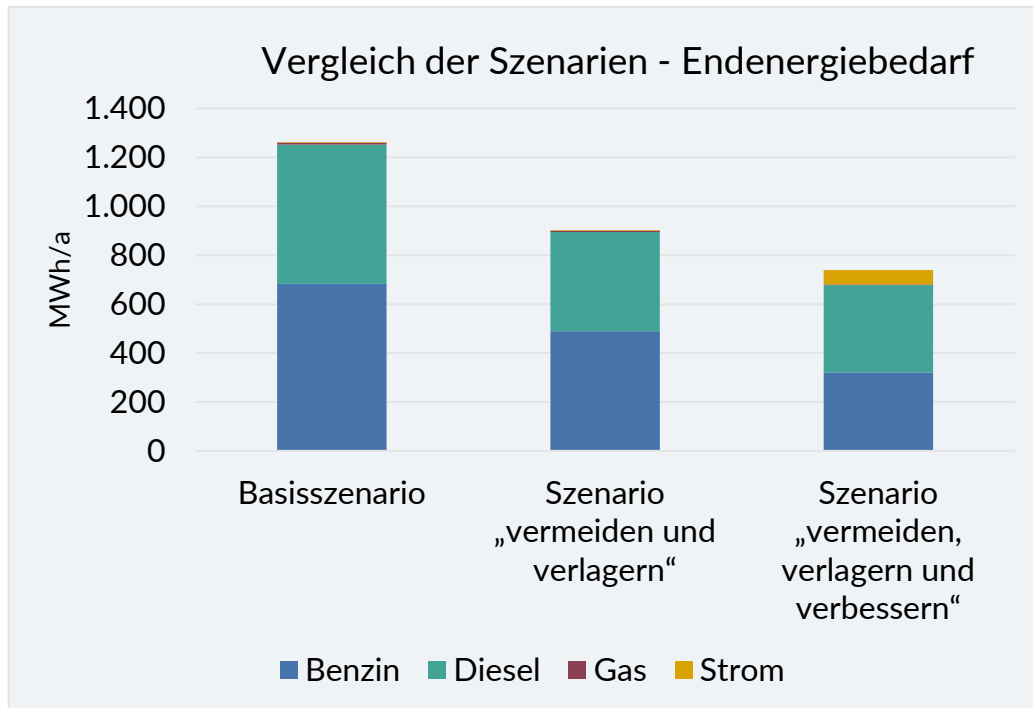
MOBILITÄTSNACHFRAGE - „VERMEIDEN, VERLAGERN UND VERBESSERN“ - MERZHAUSEN

- ▶ Fahrleistungsreduktion aus Szenario „Vermeiden und Verlagern“
- ▶ Erhöhung Anteil der E-Fahrzeuge auf 25 %
- ▶ Strombezug z.B. aus PV-Überschuss des Quartiers
- ▶ Reduktion THG-Emissionen 128 t im Vergleich zum Basisszenario (- 48 %)
- ▶ Reduktion des Endenergiebedarfs um 350 MWh/a (- 43 %)



MOBILITÄTSNACHFRAGE - „VERMEIDEN, VERLAGERN UND VERBESSERN“ - ESCHBACH

- ▶ Fahrleistungsreduktion aus Szenario „Vermeiden und Verlagern“
- ▶ Erhöhung Anteil der E-Fahrzeuge auf 25 %
- ▶ Strombezug z.B. aus PV-Überschuss des Quartiers
- ▶ Reduktion THG-Emissionen 189 t im Vergleich zum Basisszenario (- 46 %)
- ▶ Reduktion des Endenergiebedarfs um 523 MWh/a (- 41 %)



01 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

02 ENERGIEVERSORGUNG

03 ZUKUNFTSORIENTIERTE MOBILITÄT

04 BAULEITPLANUNG

05 ZUSAMMENFASSUNG

BEBAUUNGSPLAN UND VERTRAGLICHE VEREINBARUNGEN

FESTSETZUNGSMÖGLICHKEITEN

Wärme- und Energieversorgung



- ▶ Je nach vorgestellter Versorgungsvariante sollte eine zumindest 16-48 m² große Versorgungsfläche für die Heizzentrale ausgewiesen werden



- ▶ Ggf. Verbot, bzw. beschränkte Verwendung von bestimmten luftverunreinigenden Stoffen (Verbrennungsverbot nach § 9 (1) Nr. 23a BauGB, Vereinbarungen in Grundstückskaufverträgen + Verankerung im Grundbuch)



- ▶ Ggf. Anschluss- und Benutzungszwang an Wärmenetz (Vereinbarungen in Grundstückskaufverträgen)



- ▶ PV-Pflicht, (empfohlen: mind. 75%) der nutzbaren Dachfläche (§ 9 (1) Nr. 12 BauGB und § 11 (2) Nr. 4 BauGB)
 - ▶ Beispiele für nicht nutzbare Dachfläche: ungünstig ausgerichtete Dachflächen oder beschattete Dachflächen
 - Entsprechende Flächen werden von nutzbarer Dachfläche abgezogen, Anteilsregelung gilt nur für restliche Flächen
 - ▶ Solarthermie kann auf solare Mindestfläche angerechnet werden aber vorrangig Nutzung von Solarenergie zur Stromerzeugung
 - ▶ Über Grünordnung festlegen, dass Begrünung keine Verschattung der Solaranlagen verursacht
 - ▶ Dachform beeinflusst die Erträge der PV-Anlagen (Bsp. Eschbach)

BEBAUUNGSPLAN UND VERTRAGLICHE VEREINBARUNGEN

FESTSETZUNGSMÖGLICHKEITEN

Stellung der Baukörper



- ▶ Festsetzung der überbaubaren Grundstücksfläche durch Baugrenzen und/ oder Baulinien



- ▶ Festsetzung der Gebäudeausrichtung (nach § 9 (1) Nr. 2 BauGB)



- ▶ Stellplätze, Wege, Zufahrten und sonstige befestigte Grundstücksfreiflächen sind in wasserdurchlässiger Bauweise herzustellen (nach § 9 (1) Nr. 20 BauGB)

01 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

02 ENERGIEVERSORGUNG

03 ZUKUNFTSORIENTIERTE MOBILITÄT

04 BAULEITPLANUNG

05 ZUSAMMENFASSUNG

ZUSAMMENFASSUNG

▶ Energieversorgung:

- ▶ Umsetzungsvorschlag - Variante 3
 - ▶ PV-Anlagen + Energiespeicher
 - ▶ Luft-Wasser-Wärmepumpen als Wärmeerzeugung

▶ Mobilität/E-Mob

- ▶ Nahverkehr ausbauen
- ▶ Ladeinfrastruktur nach GEIG ausbauen → über Quartiersparkplatz als Möglichkeit

▶ Gebäude

- ▶ Effizienzgebäude 40 als Mindestanforderung
- ▶ Drehung einzelner Gebäude zur Verbesserung der Verschattungssituation sowie PV-Erträge

KONTAKTIEREN SIE UNS!

energielenker projects GmbH
Energie – Gebäude – Mobilität – Umwelt

Niederlassung Rhein-Main
Robert-Bosch-Straße 11b
Bauteil C – 3. OG
63225 Langen (Hessen)

Tel. 06103 376698-1
Rhein-main@energielenker.de

www.energielenker.de

ERGEBNISÜBERSICHT - VARIANTE 1

Effizienzhaus 55

Passivhaus

Sole-Wasser-Wärmepumpen mit kaltem Wärmenetz

Wärmebedarf	505.000 kWh/a	
Netzverluste	≈0 kWh/a	
Gesamter Wärmebedarf	505.000 kWh/a	
Kosten (netto exkl. MwSt.)		
Wärmeerzeugungsanlagen	2.630.000 €	Sole-Wasser-Wärmepumpe, Wärmeverteilnetz
Sonstige Investitionskosten	484.200 €	Bauherrenaufgaben, Architekten- und Ingenieurleistung
Förderung	967.600 € (40 %)	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
Investition nach Förderung	2.206.600 €	
Jahresausgaben (netto exkl. MwSt.)		
Kapitalgebundene Kosten (Inkl. Fördermittel)	131.570 €/a	Anlagenkosten
Bedarfsgebundene Kosten	43.190 €/a	Energiekosten
Betriebsgebundene Kosten	25.660 €/a	Betriebsführung, Instandhaltung
Sonstige Kosten	6.730 €/a	Versicherung
Bilanzierung		
Jahresausgaben	207.140 €/a	
Wärmepreis (kostendeckend)	24,7 ct/kWh	
CO ₂ Emissionen	-275,1 t/a	Mit Abzug PV-Erzeugung
CO ₂ -Faktor (Strommix DE)	0,56 t/MWh	Angaben nach GEG 2023

Sole-Wasser-Wärmepumpen mit kaltem Wärmenetz

Wärmebedarf	216.000 kWh/a	
Netzverluste	≈0 kWh/a	
Gesamter Wärmebedarf	216.000 kWh/a	
Kosten (netto exkl. MwSt.)		
Wärmeerzeugungsanlagen	1.996.270 €	Sole-Wasser-Wärmepumpe, Wärmeverteilnetz
Sonstige Investitionskosten	370.130 €	Bauherrenaufgaben, Architekten- und Ingenieurleistung
Förderung	668.480 € (40 %)	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
Investition nach Förderung	1.757.920 €	
Jahresausgaben (netto exkl. MwSt.)		
Kapitalgebundene Kosten (Inkl. Fördermittel)	104.560 €/a	Anlagenkosten
Bedarfsgebundene Kosten	21.080 €/a	Energiekosten
Betriebsgebundene Kosten	23.130 €/a	Betriebsführung, Instandhaltung
Sonstige Kosten	5.140 €/a	Versicherung
Bilanzierung		
Jahresausgaben	153.900 €/a	
Wärmepreis (kostendeckend)	35,9 ct/kWh	
CO ₂ Emissionen	-316,6 t/a	Mit Abzug PV-Erzeugung
CO ₂ -Faktor (Strommix DE)	0,56 t/MWh	Angaben nach GEG 2023

ERGEBNISÜBERSICHT - VARIANTE 3

Effizienzhaus 55

dezentralen Luft/Wasser Wärmepumpen		
Wärmebedarf	505.000 kWh/a	
Netzverluste	≈0 kWh/a	
Gesamter Wärmebedarf	505.000 kWh/a	
Kosten (netto exkl. MwSt.)		
Wärmeerzeugungsanlagen	1.588.100 €	Sole-Wasser-Wärmepumpe, Wärmeverteilnetz
Sonstige Investitionskosten	285.900 €	Bauherrenaufgaben, Architekten- und Ingenieurleistung
Förderung	--	--
Investition nach Förderung	1.588.100 €	
Jahresausgaben (netto exkl. MwSt.)		
Kapitalgebundene Kosten (Inkl. Fördermittel)	113.870 €/a	Anlagenkosten
Bedarfsgebundene Kosten	59.100 €/a	Energiekosten
Betriebsgebundene Kosten	20.750 €/a	Betriebsführung, Instandhaltung
Sonstige Kosten	3.970 €/a	Versicherung
Bilanzierung		
Jahresausgaben	197.700 €/a	
Wärmepreis (kostendeckend)	21,6 ct/kWh	
CO ₂ Emissionen	-242,8 t/a	Mit Abzug PV-Erzeugung
CO ₂ -Faktor (Strommix DE)	0,56 t/MWh	Angaben nach GEG 2023

Passivhaus

dezentralen Luft/Wasser Wärmepumpen		
Wärmebedarf	216.000 kWh/a	
Netzverluste	≈0 kWh/a	
Gesamter Wärmebedarf	216.000 kWh/a	
Kosten (netto exkl. MwSt.)		
Wärmeerzeugungsanlagen	1.223.200 €	Sole-Wasser-Wärmepumpe, Wärmeverteilnetz
Sonstige Investitionskosten	220.180 €	Bauherrenaufgaben, Architekten- und Ingenieurleistung
Förderung	--	--
Investition nach Förderung	1.443.380	
Jahresausgaben (netto exkl. MwSt.)		
Kapitalgebundene Kosten (Inkl. Fördermittel)	86.764 €/a	Anlagenkosten
Bedarfsgebundene Kosten	27.890 €/a	Energiekosten
Betriebsgebundene Kosten	17.100 €/a	Betriebsführung, Instandhaltung
Sonstige Kosten	3.060 €/a	Versicherung
Bilanzierung		
Jahresausgaben	134.810 €/a	
Wärmepreis (kostendeckend)	23,9 ct/kWh	
CO ₂ Emissionen	-298,6 t/a	Ohne Abzug PV-Erzeugung
CO ₂ -Faktor (Strommix DE)	0,56 t/MWh	Angaben nach GEG 2023

ENTSCHEIDUNGSMATRIX – EFFIZIENZHAUS 55

- ▶ Entwicklung der Variante 3 – Dezentrale LWP für alle Gebäudetypen
- ▶ Durch Einsatz ressourcenschonender Versorgungstechniken mit Wärmepumpen, kann der Energiebedarf der Einzelhäuser um den Faktor 3,2 – 3,4 reduziert werden.
- ▶ Energetisch sinnvoll, sowie bedarfsorientierte Entwicklung der Wärmeversorgung

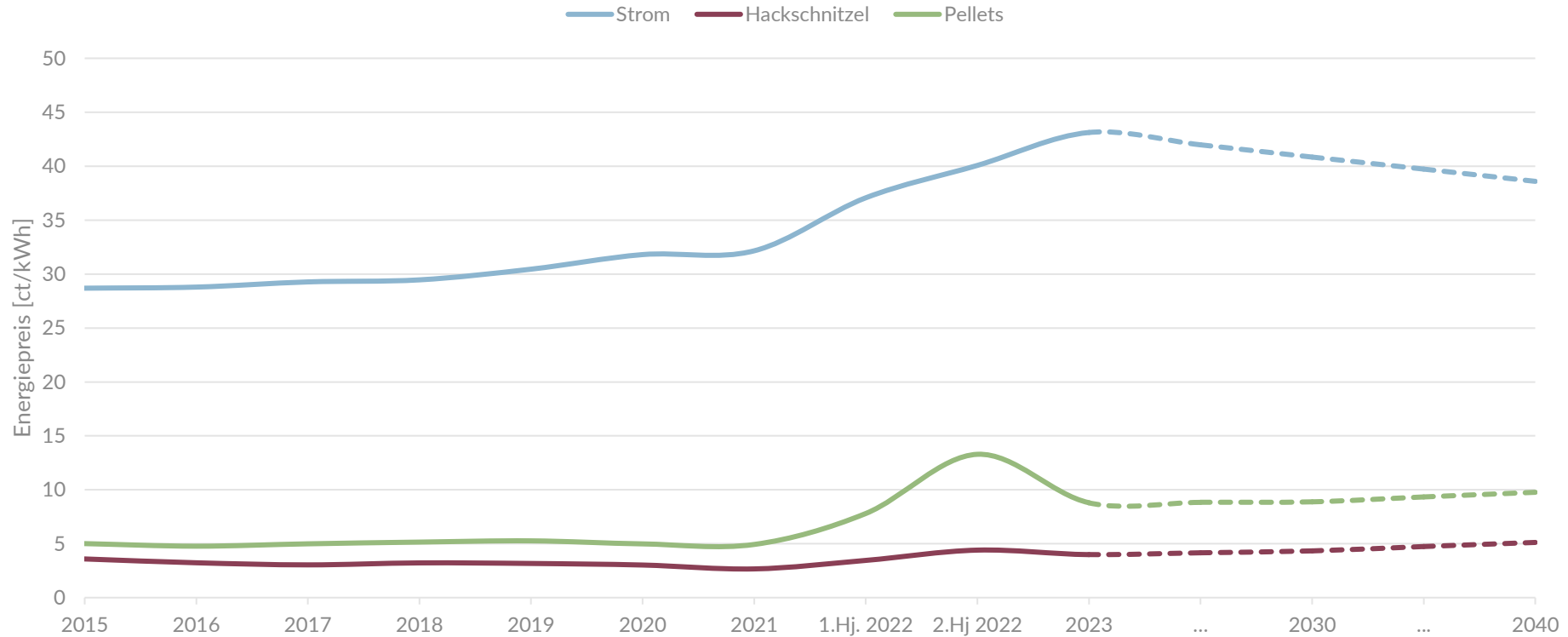
	Gewichtung in %	Variante 1 kaltes Nahwärmenetz - Erdwärmesonden	Variante 3 Dezentrale Luft/Wasser Wärmepumpen
		Platzierung	
Kostendeckender Wärmepreis	35%	2	1
Investitionskosten (abzüglich Förderung)	20%	2	1
CO ₂ -Emissionen Gesamtgebiet	20%	1	2
Plus-Energie-Bilanz	15%	1	2
Umsetzbarkeit	10%	2	1
Gesamt	100%		
Gesamtplatzierung		2	1

ENTSCHEIDUNGSMATRIX – PASSIVHAUS

- ▶ Entwicklung der Variante 3 – Dezentrale LWP für alle Gebäudetypen
- ▶ Durch Einsatz ressourcenschonender Versorgungstechniken mit Wärmepumpen, kann der Energiebedarf der Einzelhäuser um den Faktor 3,2 – 3,4 reduziert werden.
- ▶ Energetisch sinnvoll, sowie bedarfsorientierte Entwicklung der Wärmeversorgung

	Gewichtung in %	Variante 1 kaltes Nahwärmenetz - Erdwärmesonden	Variante 3 Dezentrale Luft/Wasser Wärmepumpen
		Platzierung	
Kostendeckender Wärmepreis	35%	2	1
Investitionskosten (abzüglich Förderung)	20%	2	1
CO ₂ -Emissionen Gesamtgebiet	20%	1	2
Plus-Energie-Bilanz	15%	1	2
Umsetzbarkeit	10%	2	1
Gesamt	100%		
Gesamtplatzierung		2	1

ENTWICKLUNG ENERGIEPREISE MIT PROGNOSE



	Strom	Holz hackschnitzel	Pellets
Preis [ct/kWh]	35,0	4,0	8,8

Datengrundlage sind Prognosewerte des Technikkatalogs der KEA-BW