

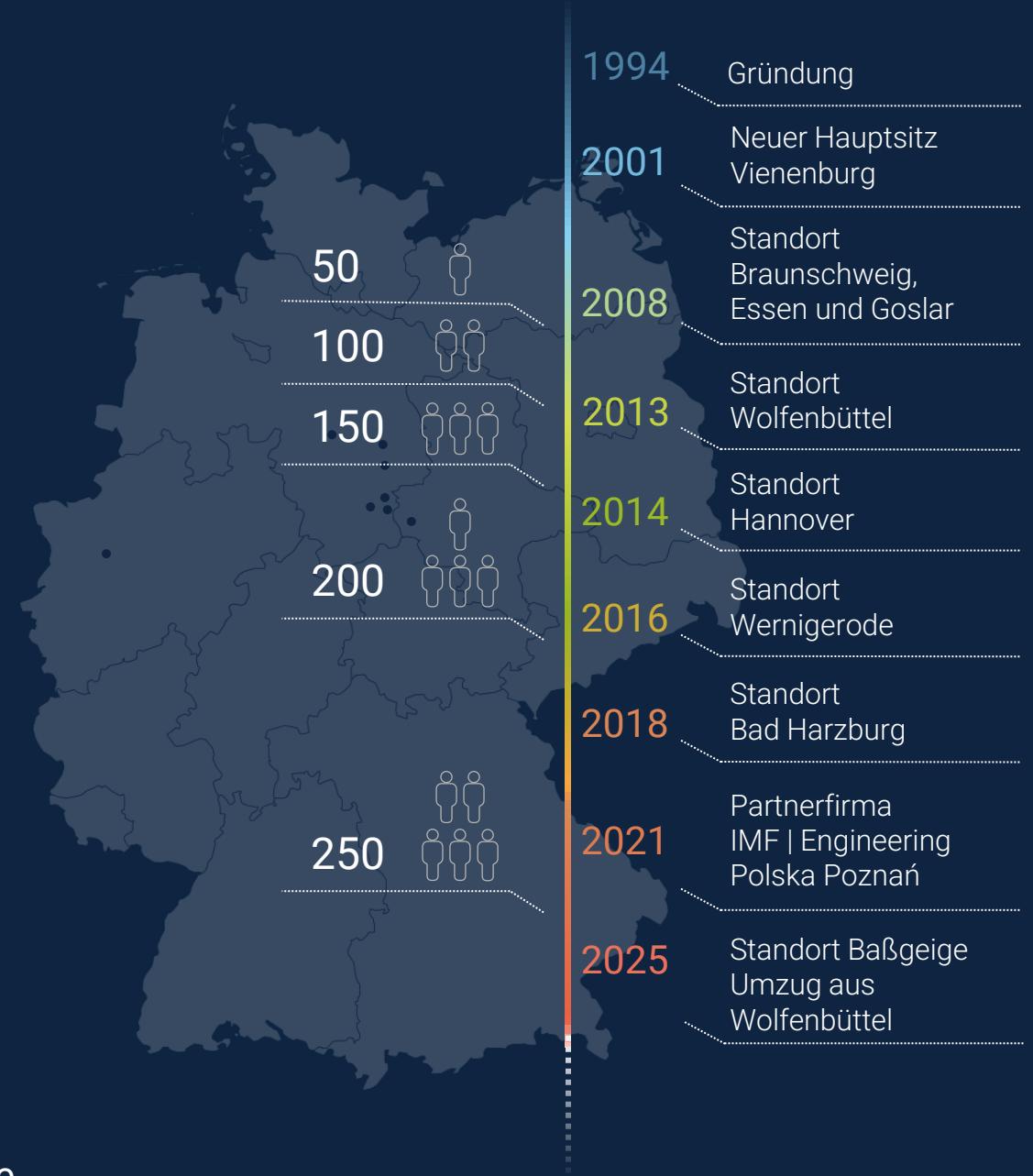
IMF



LEE Niedersachsen Bremen e.V.
Nachhaltige Planungskonzepte mit Eisspeichern für die
kommunale Wärmeversorgung

18. November 2025

- Ihr Partner in den Bereichen:
 - ✓ Technische Gebäudeausrüstung
 - ✓ Industrielle Versorgung
 - ✓ Green Engineering
 - ✓ Facility Management
 - ✓ Schwimmbadtechnik
- Bodenständiges und familiengeführtes Unternehmen in der zweiten Generation
- 30 Jahre Erfahrung in allen Leistungsphasen und Anlagengruppen
- Über 7.850 erfolgreich abgeschlossene Projekte
- Langjährige Kunden aus Industrie, Gewerbe und der öffentlichen Hand



UNTERNEHMENSPRÄSENTATION Ingenieurdienstleistungen



Technische Gebäudeausrüstung



Industrielle Versorgung



Green Engineering



Facility Management



Schwimmbadtechnik

Verwaltungsgebäude

Produktionsanlagen

Energiekonzepte

FM-Ausschreibungen

Freibäder

Wohn-/Geschäftshäuser

Forschung und Entwicklung

Energieberatung

Datenerhebung

Wellnessbereiche

Bildungseinrichtungen

Prüfstände

Simulation

Bewirtschaftungskonzept

Brunnen

Sonderbauten

Werkstätten und Labore

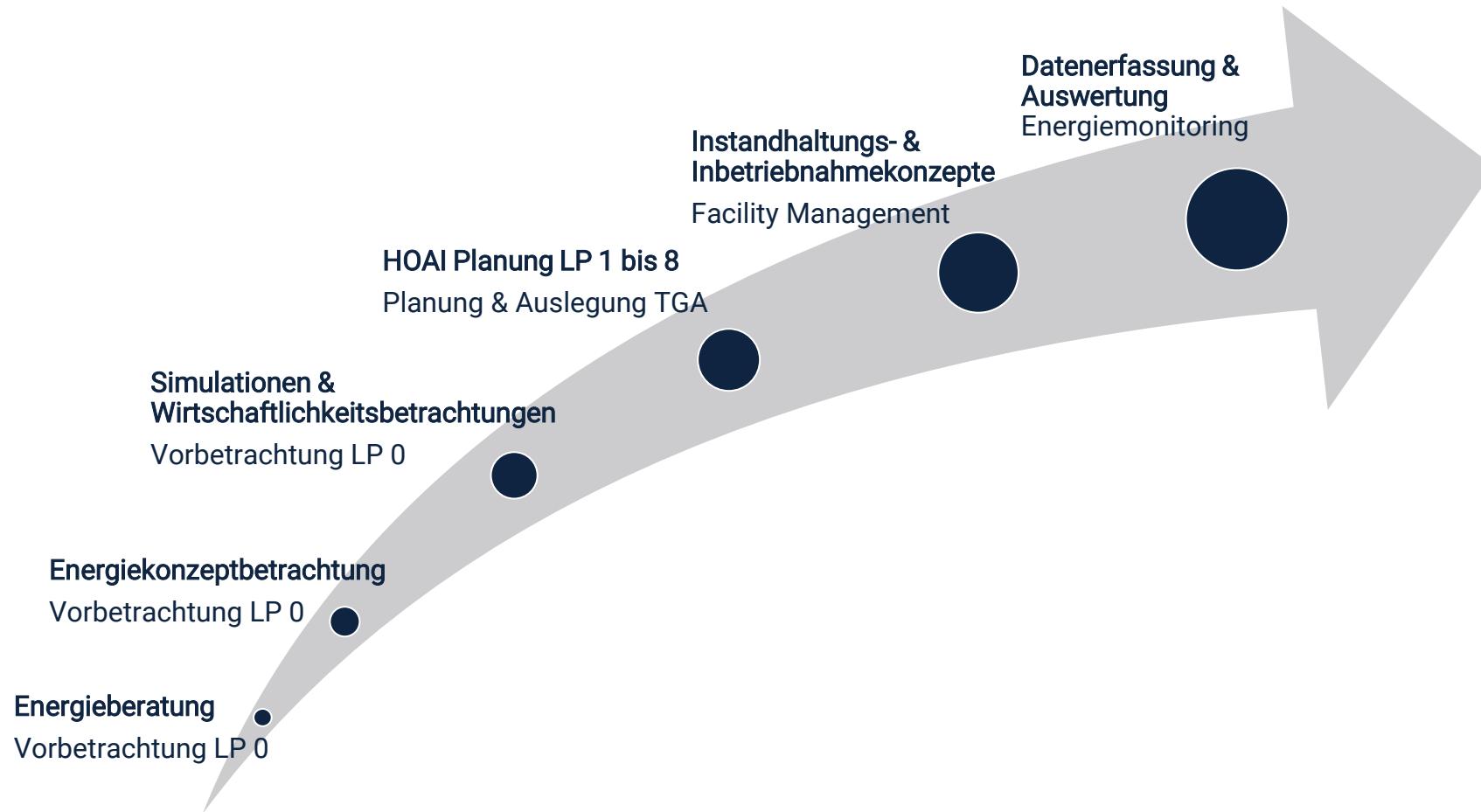
Monitoring

Audits & CAFM-/EM-Projekte

Wasserspiele

UNTERNEHMENSPRÄSENTATION

Leistungsspektrum IMF





Aufbau von Eisspeichern

- Unterirdische Zisterne mit Wasser gefüllt (meist aus Beton, ungedämmt)
- Integrierte Wärmetauscher
- Eisspeicher besitzt Überlauf
- Eingebunden in Heiz-/Kühlsystem
- Typische Größen: Ein- und Mehrfamilienhäuser ($10 \text{ m}^3 - 20 \text{ m}^3$), Gewerbegebiete / Quartiere (bis zu 10.000 m^3)



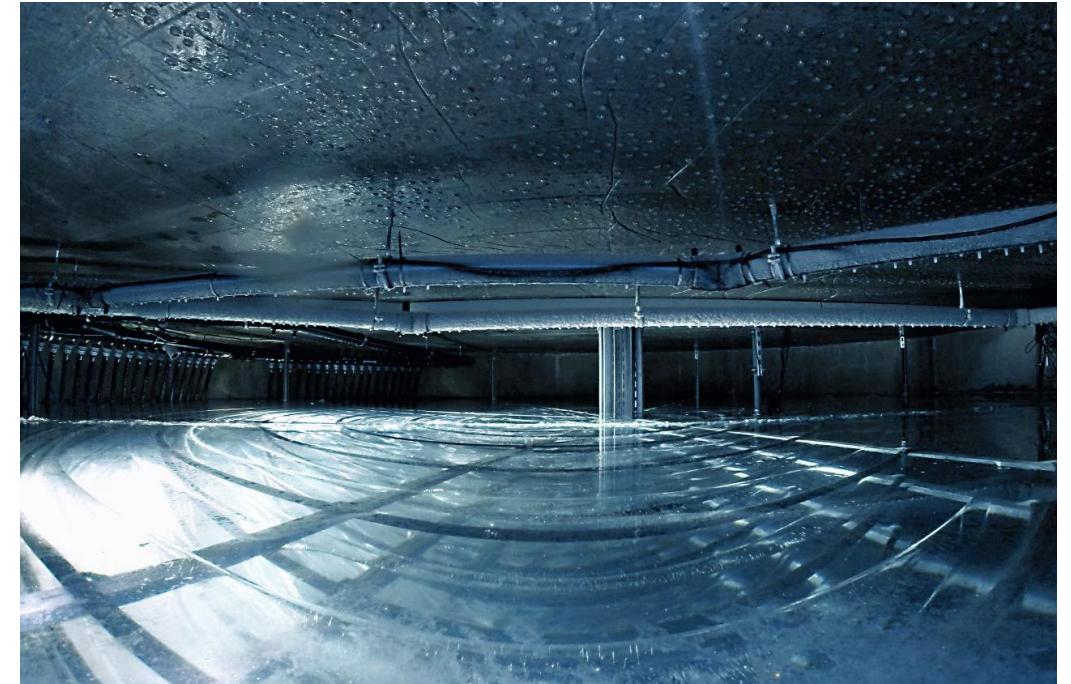
Beispielhafte Darstellung des Inneren eines Eisspeichers mit Kunststoffrohren (Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.)



Eisspeicher-System VITOFRIOCAL von Viessmann (Quelle: Viessmann Werke)

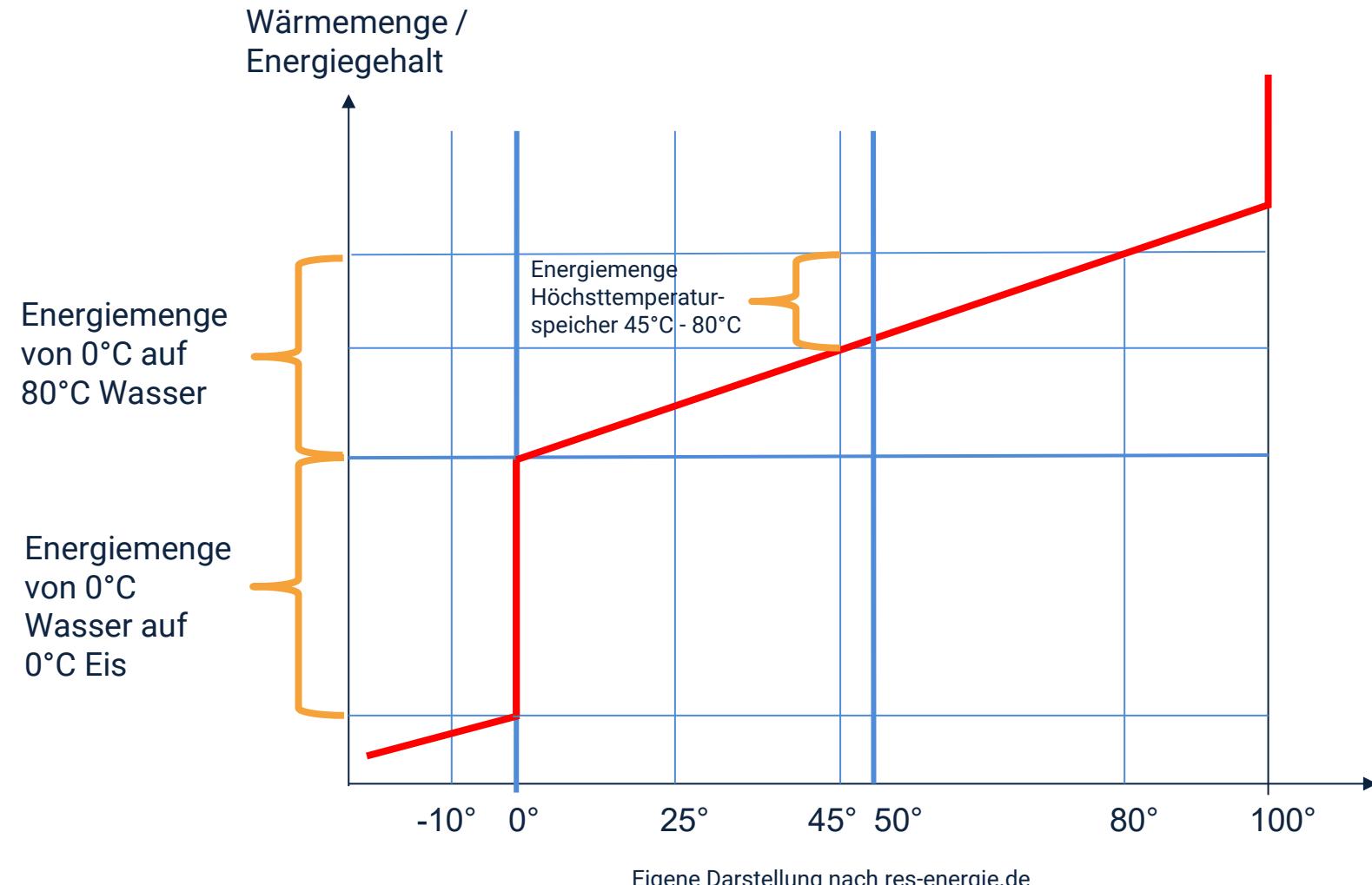
Funktionsweise

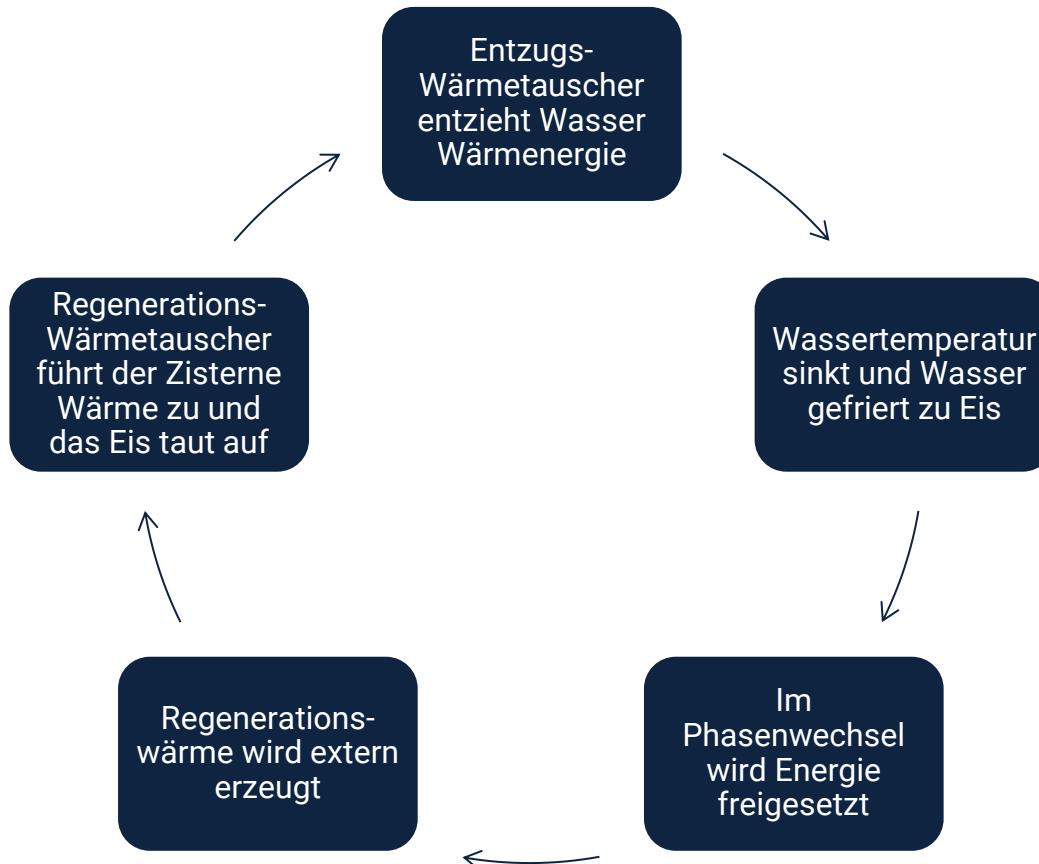
- Bei Änderung des Aggregatzustandes wird entweder Energie gespeichert oder freigesetzt (Kristallisierungsenergie)
 - Nutzung: beim Gefrieren → Energie wird frei
 - Regeneration: beim Schmelzen → Energie wird gespeichert
- Um 1 kg Eis bei 0°C auf 1 Liter Wasser bei 0°C zu bringen, wird Energie benötigt
- Diese Energie ist genauso groß wie die Energie, die gebraucht wird, um 1 Liter Wasser von 0°C auf 80°C zu erhitzen
- Beim **Gefrieren von Wasser** werden ca. 90 Wh pro kg freigesetzt
- Dabei bleibt die Temperatur konstant bei 0°C



Eisspeicher-System von Innen
(Quelle: Viessmann Holding International GmbH)

Phasenwechsel





Heizbetrieb (Winter)

- Wenn Wasser im Eisspeicher gefriert, wird Kristallisationsenergie freigesetzt
- Diese Energie wird von der Wärmepumpe aufgenommen und zur Wärmeerzeugung verwendet
- Eisspeicher wird regeneriert → das Eis taut auf

Kühlbetrieb (Sommer)

- Im Sommer läuft das System umgekehrt: Wärme aus dem Gebäude wird in den Eisspeicher geleitet
 - Das im Speicher vorhandene Eis nimmt die Wärme auf und schmilzt
 - Beim Schmelzen wird die Kristallisationsenergie wieder „aufgebraucht“
- Der Speicher wirkt wie ein Kältepuffer

Regenerationsmöglichkeiten von Eisspeichern

Solarthermie



Luftabsorber



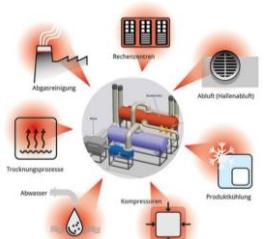
Rückkühler



PVT



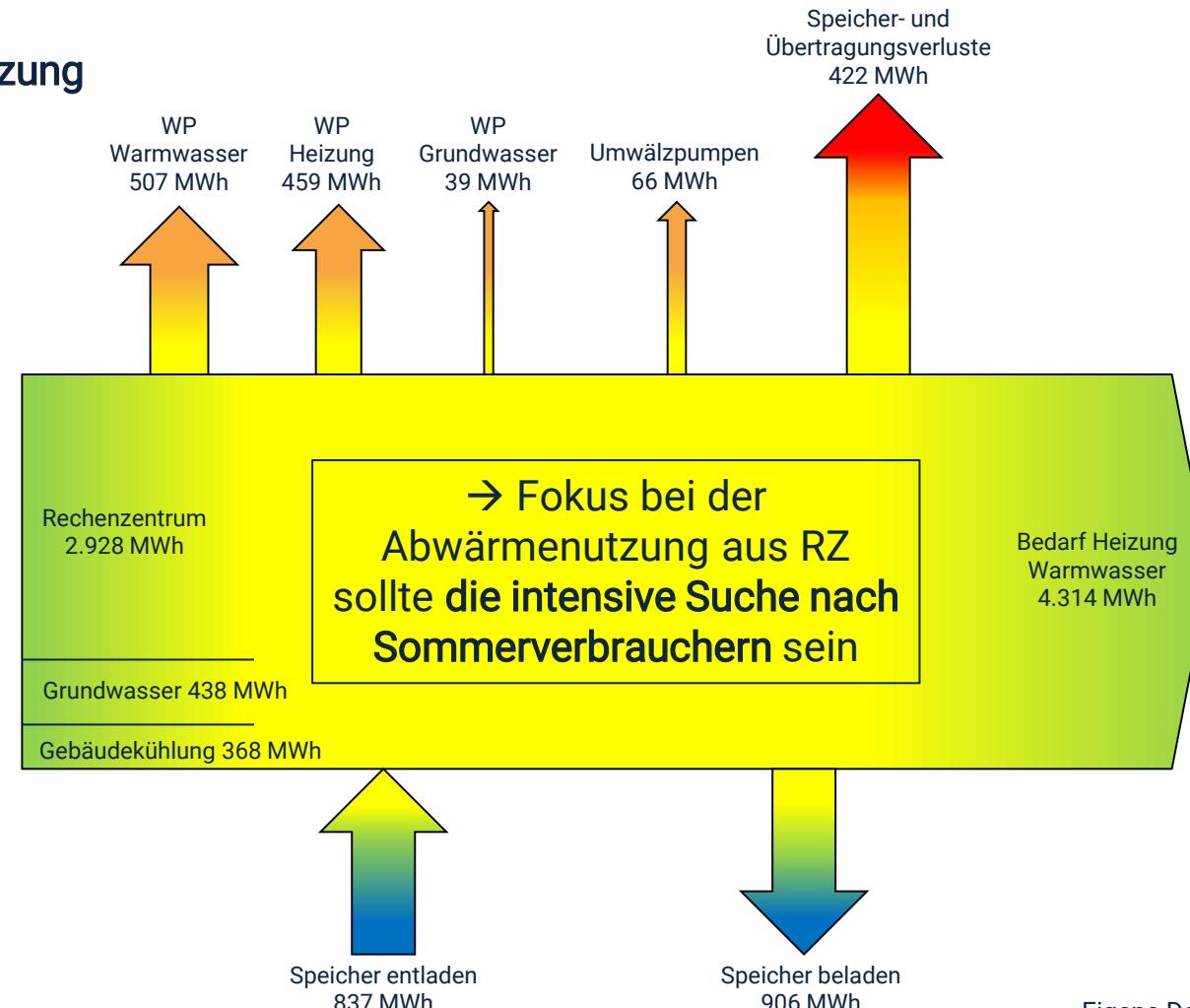
Abwärme

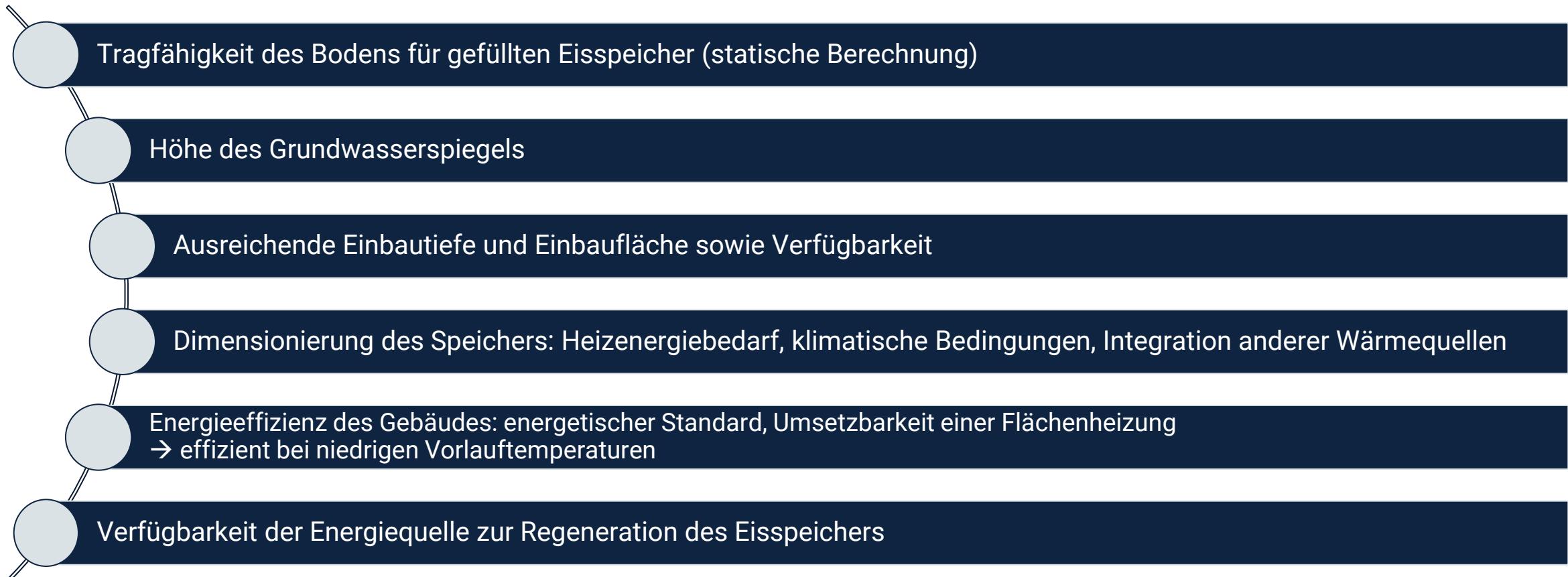


Regenerationsmöglichkeiten (Quellen: Viessmann, Solaridee, Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.)

Herausforderung bei Abwärmenutzung

Energieflussdiagramm



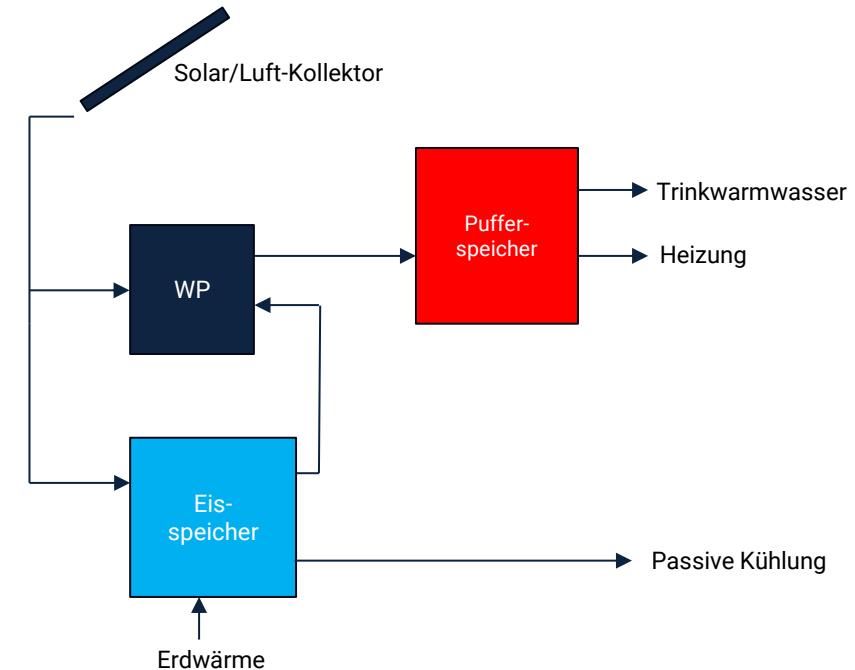




- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen▪ Ausschließlich erneuerbare Energiequellen<ul style="list-style-type: none">→ Reduktion von CO₂-Emissionen, umweltfreundlich▪ Hohe Effizienz: bessere Leistungszahl als bei klassischen Luft-Wärmepumpen<ul style="list-style-type: none">→ geringer Stromverbrauch→ niedrige Energiekosten▪ Keine tiefen Bohrungen<ul style="list-style-type: none">→ keine Genehmigung erforderlich▪ Beheizung im Winter und Kühlung im Sommer | <ul style="list-style-type: none">▪ Hohe Anschaffungskosten▪ Platzbedarf für Eisspeicher▪ Keine Langzeiterfahrung aus Referenzprojekten▪ Zusätzlicher Planungs- und Bauaufwand für den Eisspeicher (z. B. Simulation etc.)▪ Regenerationsquelle erforderlich |
|---|--|

Komponenten einer Eisspeicherheizung

1. **Eis-Energiespeicher:** Behälter, in dem im Wasser gespeicherte Energie und die Kristallisationsenergie genutzt wird, wenn Wasser zu Eis gefriert
2. **Wärmepumpe:** nutzt gespeicherte Energie aus Eisspeicher und/oder Wärme aus Solar/Luft-Kollektor (abhängig vom Lastzustand und den meteorologischen Bedingungen), um Wärme zu generieren
3. **Regeneration des Eisspeichers, z. B. Solarkollektoren oder Luftabsorber:** dienen als Wärmequelle für die Wärmepumpe und zur Regeneration des Eisspeichers
4. **Pufferspeicher:** zur Bevorratung des Warmwassers
5. **Wärmeverteilsystem:** transportiert Wärmeträgermedium im Gebäude (Wasser) zur Wärmepumpe und zum Eisspeicher
6. **Wärmeübergabe:** z. B. Heizkörper oder Fußbodenheizung, die Wärme an den zu versorgenden Räumen abgeben
7. **Regelungssystem:** steuert und überwacht die Eisspeicherheizung



Eigene Darstellung nach ecotherm.com



Kleine Eisspeicher (< 5 m³) für EFH

- einige hundert Liter Inhalt, in Kombination mit z. B. Solarkollektoren
- können im Heizungskeller aufgestellt werden
- Eisspeicher mit einer Wärmepumpe in einem Gerät integriert

Eisspeicher (10-20 m³ Fassungsvermögen) für EFH und MFH

- erdverlegte Eisspeicher mit mehreren m³ Inhalt in Kombination mit z. B. unverglasten, nicht selektiven Solar-Luft-Absorbern (Schwimmbadkollektoren)

Große Eisspeicher (bis zu 10.000 m³) für Gewerbegebiet / Quartiere

- erdverlegte Eisspeicher mit Tausenden m³ Inhalt

Eisspeicher mit Fassungsvermögen 856,5 m³

Eis-Energiespeichersystem		Richtpreise *exkl. MwSt.
Stahlbeton-Rundbehälter	Höhe: 5,0 m Durchmesser: 16 m	176.500 €
Wärmetauschersystem	Verrohrung im Speicher	299.800 €
Soleleitung pro 5 m Entfernung	Verrohrung Sole + Elektroleerrohr	10.900 €
Sole (Lieferung)	Tyfocor GE 14.800 Liter	19.400 €
Füllen und Entlüften	Tyfocor GE 14.800 Liter	27.700 €
		Summe
		Spezifische Kosten
		534.300 €
		ca. 624 €/m ³

Eisspeicher mit Fassungsvermögen 185 m³

Eis-Energiespeichersystem		Richtpreise *exkl. MwSt.
Stahlbeton-Rundbehälter	Höhe: 2,0 m Durchmesser: 12,5 m	84.000 €
Wärmetauschersystem	Verrohrung im Speicher	74.700 €
Soleleitung pro 5 m Entfernung	Verrohrung Sole + Elektroleerrohr	4.800 €
Sole (Lieferung)	Tyfocor GE 5.200 Liter	6.500 €
Füllen und Entlüften	Tyfocor GE 5.200 Liter	8.100 €
		Summe
		Spezifische Kosten
		178.100 €
		ca. 963 €/m ³

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM), u. a.:

- Heizungstechnik (hier: Wärmepumpe, Eisspeicher sowie Solaranlage)
- Fördersatz für NWG: max. 35%; für WG: max. 70%
- Fachplanung und Baubegleitung in Höchstsumme inbegriffen

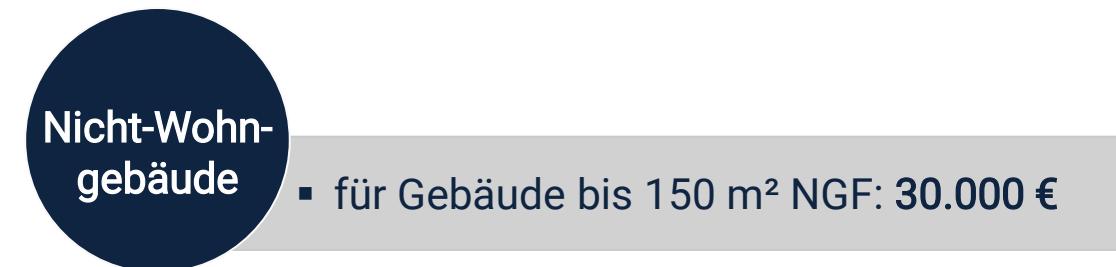
Höchstgrenzen förderfähiger Ausgaben pro Gebäude insgesamt (unabhängig vom Zeitraum und unabhängig von der Anzahl gestellter Anträge):



- für 1. WE: 30.000 €

- für 2. bis 6. WE: 15.000 €/WE

- ab 7. WE: 8.000 €/WE



- für Gebäude bis 150 m² NGF: 30.000 €

- für Gebäude ab 150 m²:

- 150 – 400 m² NGF: 200 €/m²

- 400 – 1.000 m² NGF: zusätzlich 120 €/m²

- > 1.000 m² NGF: zusätzlich 80 €/m²

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), u. a.:

Modul 1

Transformationspläne & Machbarkeitsstudien (inkl. Planungsleistungen HOAI LPH 1-4)

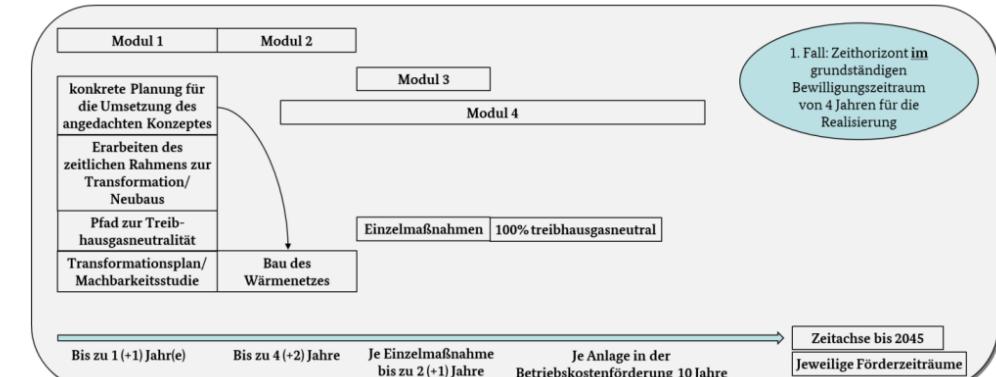
- Wärmeversorgung > 16 Gebäude oder > 100 Wohneinheiten
- Transformationspläne: Umbau bestehender Wärmenetze (treibhausgasneutrales Wärmenetzsystem bis 2045)
- Machbarkeitsstudien: Prüfung Umsetzbarkeit & Wirtschaftlichkeit des Konzeptes eines neu zu errichtenden Wärmenetzsystem mit überwiegend (75%) erneuerbarer Wärmeerzeugung
- Förderung von 50% der förderfähigen Kosten (max. 2 Mio. €)

Modul 2

Systemische Förderung für Neubau & Bestandsnetze

- Neubau von Wärmenetzen (mind. 75% mit erneuerbaren Energien & Abwärme gespeist)
- Transformation von Bestandsinfrastrukturen zu treibhausgasneutralen Wärmenetzen
- Wärmeversorgung > 16 Gebäude oder > 100 Wohneinheiten
- Voraussetzung: Vorlegung einer Machbarkeitsstudie bzw. Transformationsplans (muss nicht im Rahmen des Moduls 1 gefördert sein, dennoch Anforderungen zum Mindestinhalt einhalten)
- Förderung umfasst alle Maßnahmen von Installierung der Erzeugungsanlagen über Wärmeverteilung bis Wärmeübergabe
- Förderung von 40% der förderfähigen Ausgaben (max. 100 Mio. €)

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), u. a.:



Beispiel Ablauf Förderung; Quelle: BAFA, BEW Merkblatt Modul 1

Modul 3

Einzelmaßnahmen

- Wärmeversorgung > 16 Gebäude oder > 100 Wohneinheiten
- Förderfähige Einzelmaßnahmen:
 - Solarthermieanlagen | Wärmepumpen | Biomassekessel | Wärmespeicher | Rohrleitungen | Wärmeübergabestationen
- Förderung von 40% der förderfähigen Ausgaben (max. 100 Mio. €)

Modul 4

Betriebskostenförderung

- Erzeugung erneuerbarer Wärmemengen aus Solarthermie & strombetriebenen Wärmepumpen
- Voraussetzung: Solarthermieanlage bzw. Wärmepumpe zuvor durch BEW gefördert
- Auszahlung auf Basis von Kalenderjahren (Ende 10 Jahre nach Inbetriebnahme der geförderten Anlage) & Höhe abhängig von durch Antragsteller eingereichten Daten

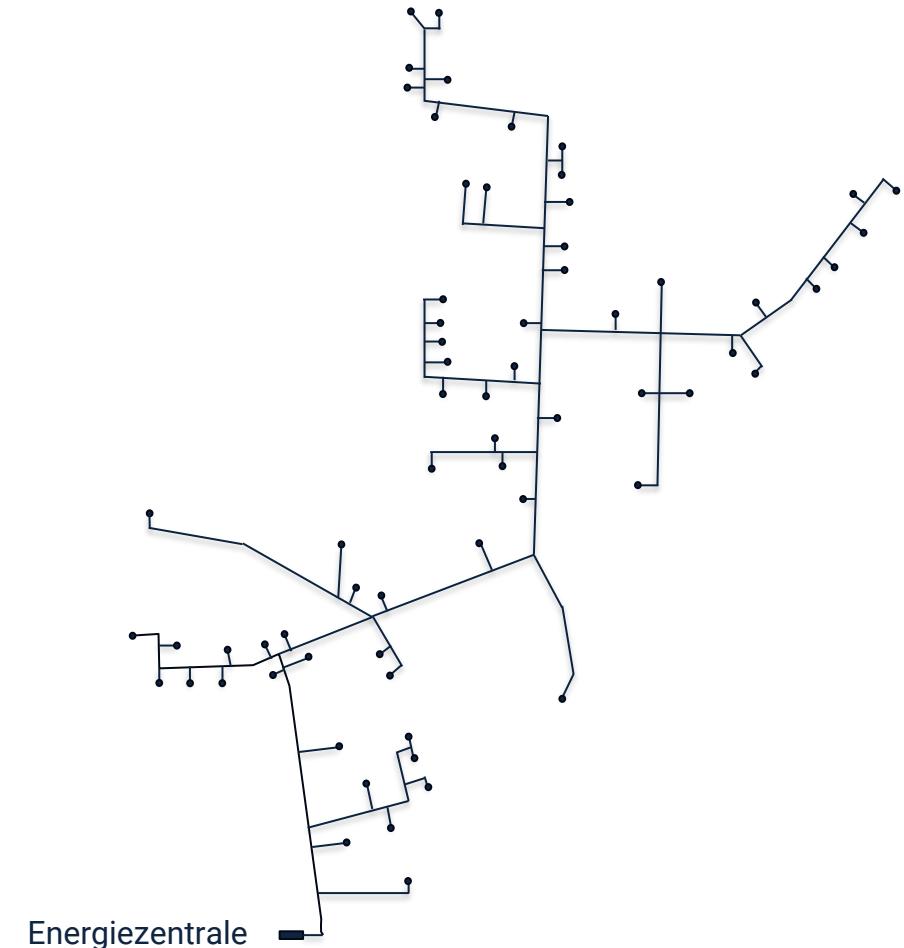
Praxisbeispiel 1: Nahwärmenetz



Projektbeschreibung

- Projektstandort: Ortschaft in der Nähe von Wolfsburg
- Neubau eines Nahwärmenetzes
- Spitzenlast von 830 kW exkl. Verluste und Gleichzeitigkeitsfaktor (GZ)
- 65 Anschlussnehmer
- Größtenteils Bestands-Wohngebäude (EFH)
- Vorlauf Wärmenetz: 75°C
- Rücklauf Wärmenetz: 45°C

	Leistung [kW]	Wärmebedarf [kWh/a]
Ohne Verluste und GZ	830	1.500.000
Inkl. Verluste und GZ	740	1.900.000

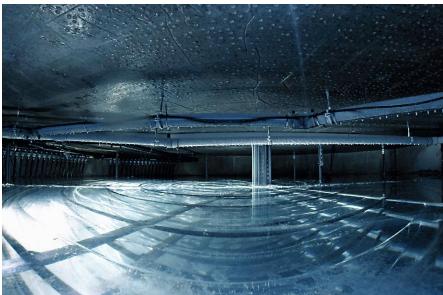


Praxisbeispiel 1: Nahwärmenetz: Systemkomponenten



Quelle und Regeneration

Eis-Energiespeicher
Höhe = 5 m, Durchmesser = 19m



Quelle: Viessmann Holding International GmbH

Rückkühler
(Regeneration Eisspeicher, Quelle im Sommer)



Quelle: Güntner GmbH & Co. KG

Wärmeerzeuger

500 kW Wärmepumpen
(S/W-WP und Booster-WP)
Grundlast



Quelle: Mitsubishi Electric Europe B.V.

740 kW Gasbrennwertkessel (Erdgas/Biogas)
Spitzenlast und Besicherung



Quelle: ELCO GmbH

Speicher und Verteilung

Quell- und Pufferspeicher



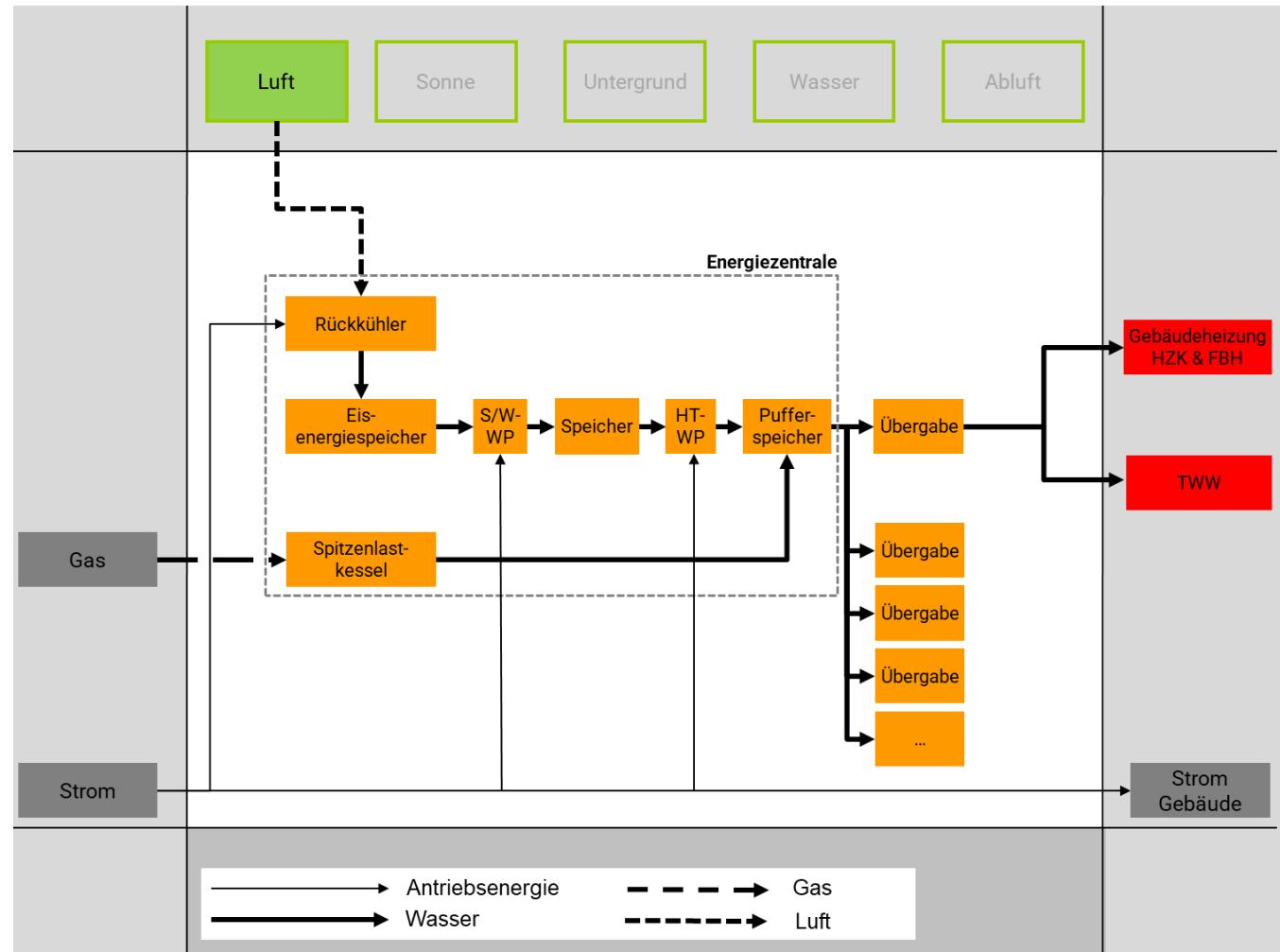
Quelle: Viessmann Holding International GmbH

Hausübergabestation
(in angeschlossenen Gebäuden)



Quelle: PEWO Energietechnik GmbH

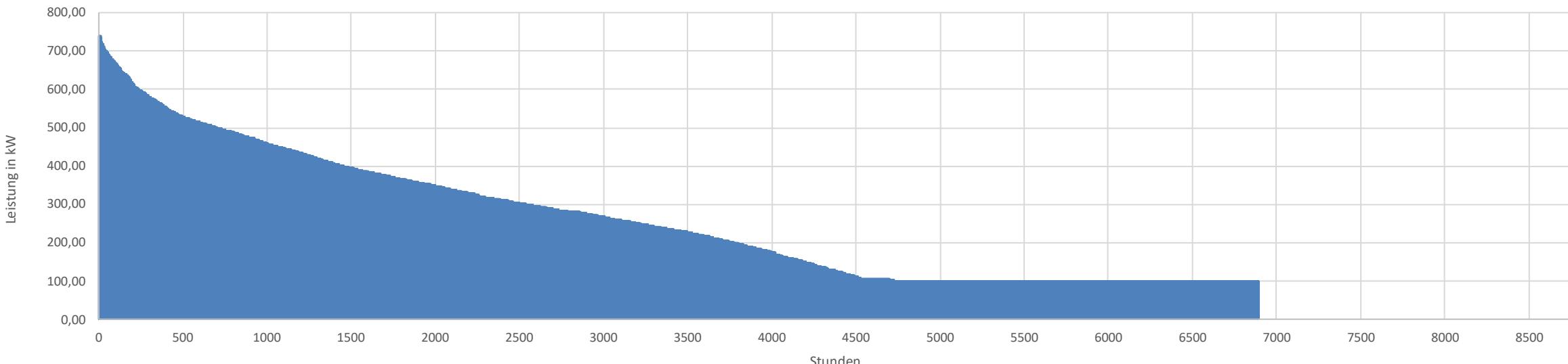
Praxisbeispiel 1: Nahwärmenetz: Versorgungskonzept





Wärmeerzeuger	Einsatzbereich	Leistung	Leistungsanteil*	Wärmeerzeugung	Deckungsanteil
Wärmepumpen	Grundlast	500 kW	68%	1.880.000 kWh	99%
Kessel	Spitzenlast	240 kW	32%	20.000 kWh	1%

* bivalent-paralleler Betrieb





Investitionskosten (Energiezentrale*)

Investitionskosten (Energiezentrale*)		
Eisspeicher (Volumen: 1.100 m ³)	Höhe: 5,0 m, Durchmesser: 19 m (inkl. Rückkühler, Sole, Soleleitung, Regelung, Wärmetauschersystem, Erdarbeiten)	775.000 €
Sole/Wasser-Wärmepumpe	Quell-WP (1. Temperaturhub)	250.000 €
Wasser/Wasser-Wärmepumpe	Booster-WP (2. Temperaturhub)	250.000 €
Spitzenlastkessel	Gleichzeitig Besicherungsanlage	70.000 €
Speicher	Pufferspeicher zur Vermeidung von Taktung der WP, Überbrückung von Lastspitzen, etc.; Quellspeicher für HT-WP	150.000 €
Abgasanlage		10.000 €
Wärmeverteilung (Zentrale)		315.000 €
MSR + ELT		310.000 €
Gesamt		2.130.000 €

* Ohne Kosten für Netz (Material, Tiefbau, Montage), Übergabe, Planung etc.

Praxisbeispiel 1: Wärmegestehungspreis

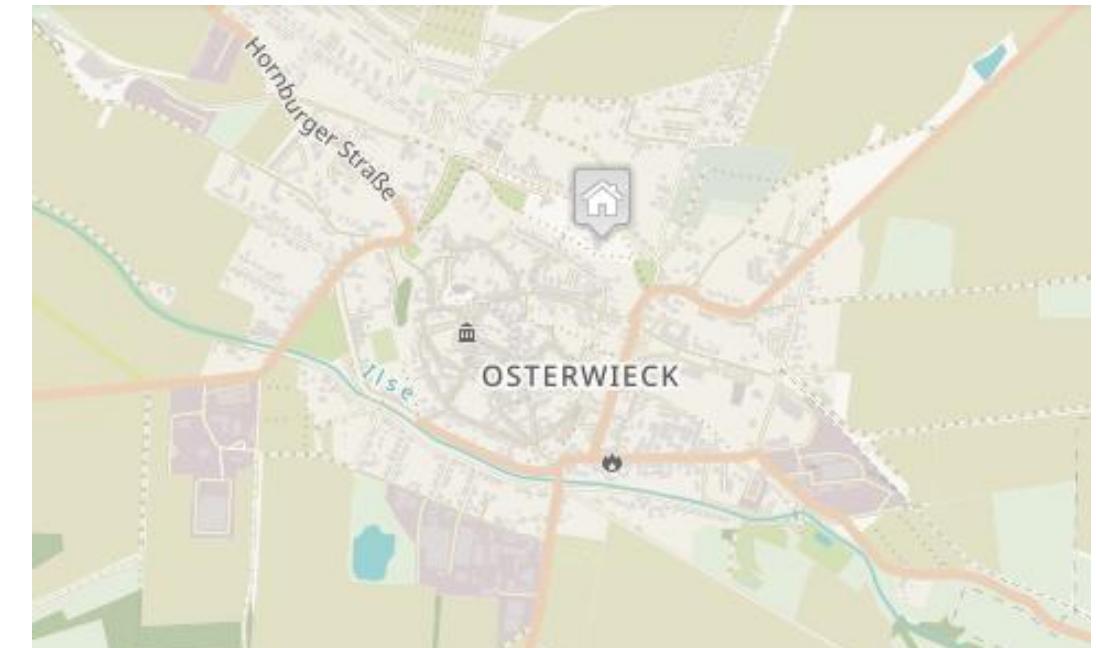


Randbedingungen/Annahmen:

- Nutzung der BEW-Förderung
 - Modul 1 (50% auf Planung und Machbarkeitsstudie)
 - Modul 2 (40% der förderfähigen Investitionskosten des Gesamtnetzes)
 - Modul 4 (Betriebskostenförderung für Wärmepumpen für 10 Jahre)
 - Betriebsgebundene Kosten: nach VDI 2067 für W+I
 - Nutzungsdauer der Erzeuger: nach VDI 2067
 - Verbrauchsgebundene Kosten: zu Beginn: 20 ct/kWh netzbezogenen Stroms, jährl. Preissteigerung auf Strom von 2%
- Mittlere Wärmegestehungskosten über Nutzungsdauer Wärmenetz (40 Jahre): 17 ct/kWh (netto)
- Fördergelder, Eigenmittel des Bauherrn/Wärmenetzbetreibers, Konditionen für Fremdkapital, Strompreisentwicklungen etc. haben Einfluss auf den Wärmegestehungspreis

Bestandserfassung

- Projektstandort:
Osterwieck, Landkreis Harz in Sachsen-Anhalt
- Nutzung: Senioren-Pflegeheim mit 60 Bewohnern
- Bestands-Wärmeerzeuger zur Heizung und
TWW-Bereitung:
 - 300 kW Gas-Brennwertkessel aus BJ 2019
- Keine Kühlung im Bestand
- Umbau, Sanierung und Erweiterung geplant



Quelle: <https://www.altenheime.de>



Planung

- Abbruch von ca. 400 m² vom Bestandsgebäude sowie Erweiterung der Bestands-Liegenschaft um einen Gebäudeteil mit ca. 1.200 m²
- Gesamtfläche nach der Sanierung und Erweiterung: ca. **4.500 m²**
- Zentrale Heizung und TWW-Bereitung, Kühlung im Sommer
- Geplantes Energiekonzept zur Heizung, TWWB, passiven und aktiven Kühlung: Eisspeicherheizung inkl. Eis-Energiespeicher, Solar-Luftabsorber und Sole-Wasser-Wärmepumpe; Bestands-Gaskessel als Spitzenlast-Wärmeerzeuger
- Auslegung gem. Anforderungen von GEG mit mindestens 65 % Wärmebereitstellung über erneuerbare Energiequellen

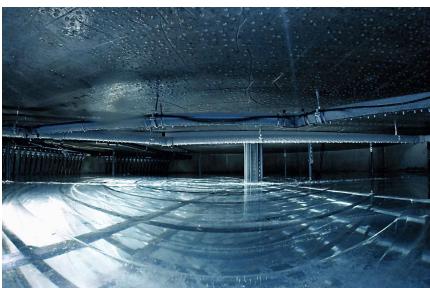
	Neubau	Bestand nach der Sanierung	Gesamt
Berechnete Heizlast inkl. Heizregisterleistung der RLT-Anlage	49 kW	109 kW	158 kW
Abgeschätzte Kühllast	59 kW	165 kW	224 kW
Abgeschätzter Wärmebedarf	111.400 kWh/a	439.800 kWh/a	551.200 kWh/a
Abgeschätzter Kühlenergiebedarf	29.700 kWh/a	82.500 kWh/a	112.200 kWh/a

Praxisbeispiel 2: Sanierung der Wärmeerzeugung in einem Senioren-Pflegeheim



Quelle und Regeneration

Eis-Energiespeicher
Höhe = 2 m, Durchmesser = 12,5 m
Gesamtvolumen = 245 m³
(Energiequelle)



Quelle: Viessmann Holding International GmbH

25 m² Solar-Luft-Kollektoren
(Energiequelle und Regeneration)



Quelle: GRAMMER Solar GmbH

Wärmeerzeuger

2 x Sole-Wasser-Wärmepumpe
Gesamt-Heizleistung 52 kW (B-5/W35)
(Grundlast)



Quelle: Bosch Thermotechnik GmbH

300 kW Gas-Brennwert-Wärmeerzeuger
(Spitzenlast)



Quelle: ELCO GmbH

Speicher- und Steuerungstechnik

Pufferspeicher
Wärme und Kälte



Quelle: Viessmann Holding International GmbH

Systemsteuerung



Quelle: Viessmann Climate Solutions



Investitionskosten

Eis-Energiespeichersystem	
<u>Investitionskosten der Anlagentechnik, netto, inkl.</u>	<u>363.100 €</u>
Eis-Energiespeichersystem	211.100 €
Systemsteuerung	55.100 €
Wärmepumpe inkl. Pufferspeicher und Zubehör	96.900 €
Erdarbeiten	78.000 €
Erdreichverlegte Leitungen	16.500 €
Umverlegung Gas- und Wasserleitung	20.000 €
Summe der Investitionskosten (netto)	477.600 €
Summe der Investitionskosten (brutto)	568.344 €

- Zukunfts-fähige und nachhaltige Lösung zur Wärme- und Kälteversorgung unterschiedlichster Nutzungen
- Einsatz im Bestand möglich
- Gesetzeskonform und förderfähig
- Wirtschaftlichkeit ist abhängig von den Projektgegebenheiten und unbedingt projektspezifisch zu prüfen
- Herausforderungen: Investitionskosten, Platzbedarf, erhöhter Planungs- und Bauaufwand



Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit

ANSPRECHPARTNER

Anna-Lena Müller
anna-lena.mueller@i-mf.de

Khatia Dzebisashvili
khatia.dzebisashvili@i-mf.de

KONTAKT

Ingenieurgesellschaft Meinhardt Fulst
Vienenburg
Kaiserstraße 18
38690 Goslar | Germany

+49 5324 77 99-0
info@i-mf.de | i-mf.de

Alle verwendeten Logos und Markenzeichen sind Eigentum ihrer eingetragenen Besitzer. Aus Gründen der Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen die männliche Form gewählt, es ist jedoch immer die weibliche Form mitgemeint.