

Wärmequellen für Wärmepumpen – Was soll ich wählen?

Dipl.-Ing. Franziska Bockelmann

Alles denkbar!



Bildquellen:
u.a. www.waermepumpe.de, WP-Hersteller,
Hersteller

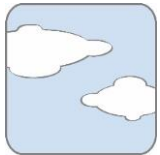
Energiequelle



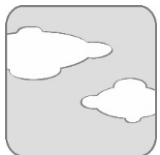
Erdreich



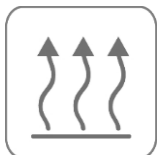
Wasser



Außenluft

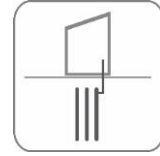


Abluft



Abwärme

Energieübertrager



Erdwärmesonden



Spiralsonden



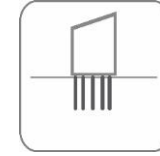
Erdwärmekörbe



Grabenkollektor



Flächenkollektor/
Agrothermie



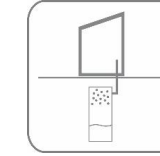
Energiepfähle



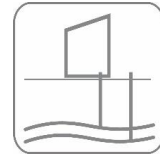
Erdreich
Wärmetauscher



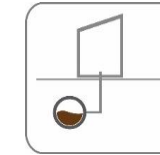
e-Tank ®



Wärmerohr
(Phasenwechsel)



Brunnen



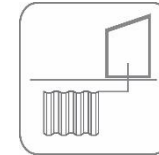
Abwassertauscher



Überträger für offene
Gewässer



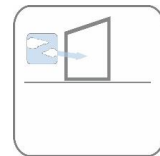
Eisspeicher



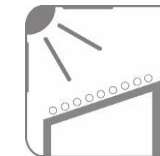
Spundwand



offenes
Gewässer



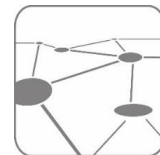
Außenluftverdampfer



Luftabsorber



Abluft-WP

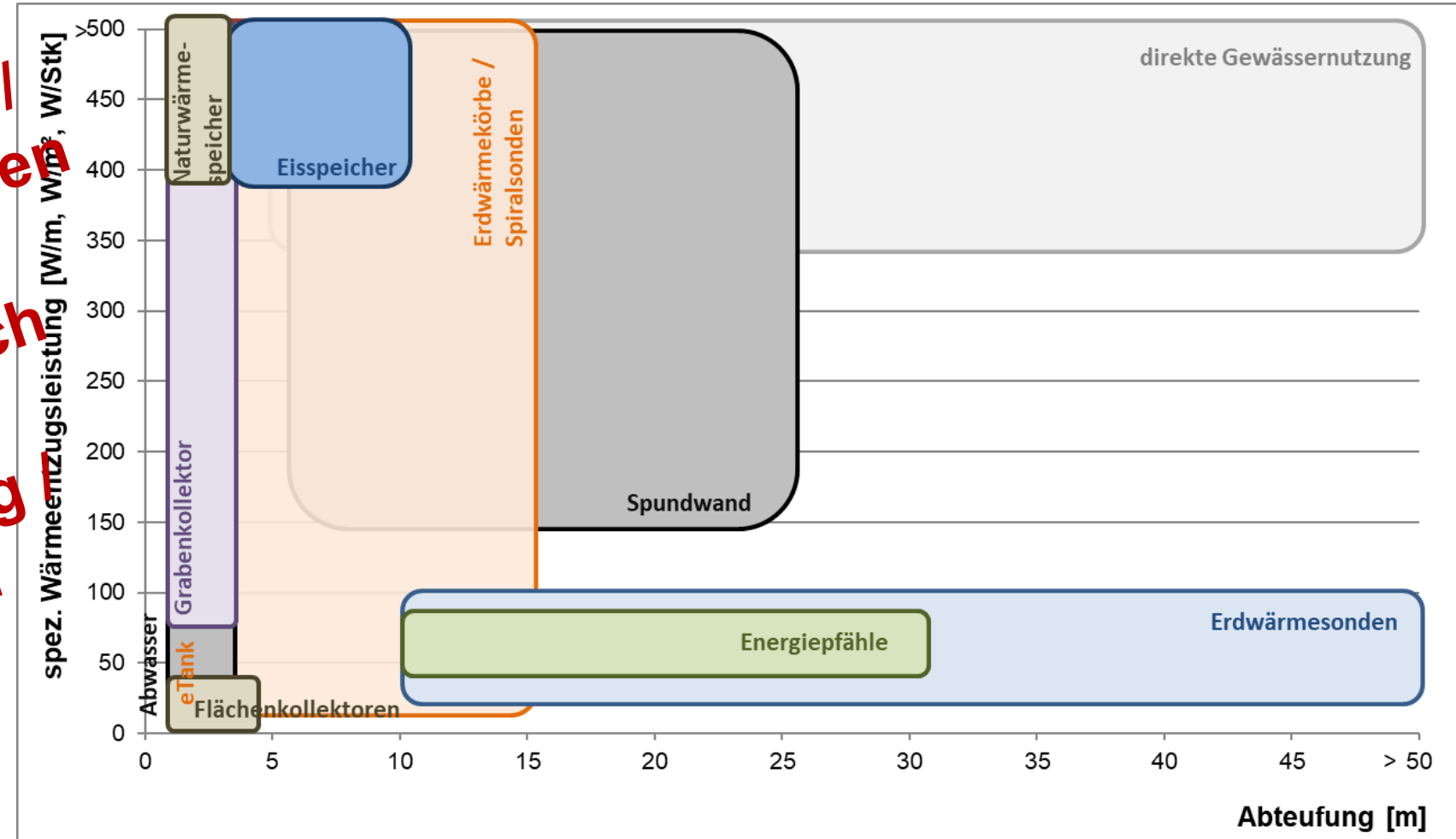


Kalte Nahwärme

**Vielzahl unterschiedlicher
Wärmeübertragersysteme zur
Nutzung von Wärmequellen für
Wärmepumpen verfügbar!**

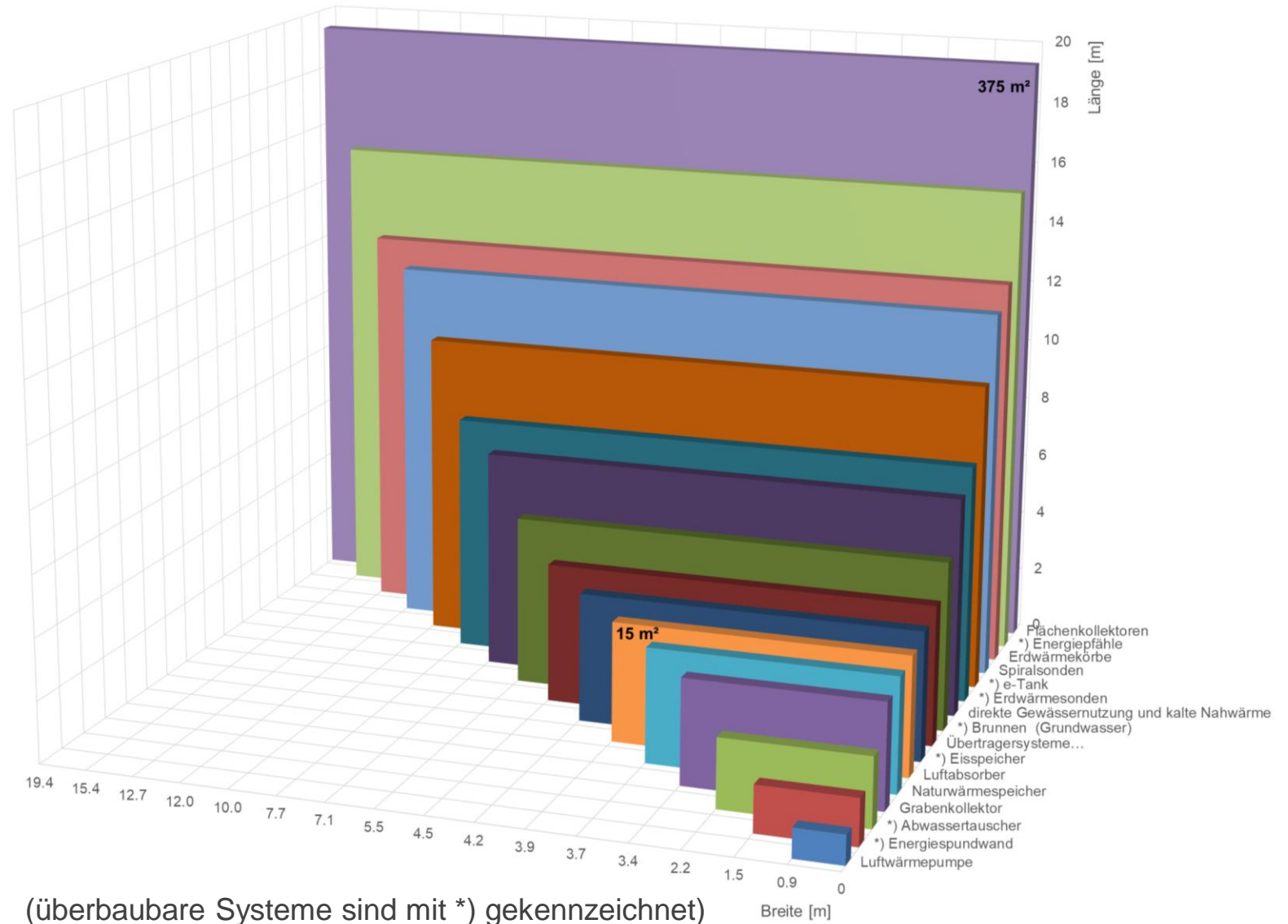
- Abteuftiefe und Wärmeentzugsleistung

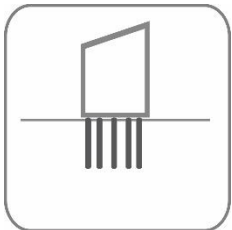
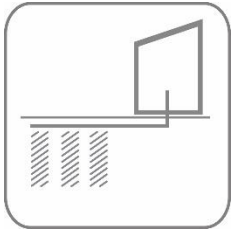
**Vorhandenen Systeme /
Wärmeübertrager können
einen großen
Anwendungsbereich
abdecken
(Entzugsleistung
Einbautiefe).**



➤ Flächenbedarf

Beispiel:
Wohngebäude (z. B. Einfamilienhaus)
mit einer Heizleistung von 10 kW. Die
Jahresarbeitszahl wird mit 4,0
angesetzt. Daraus ergibt sich eine
elektrische Anschlussleistung von
2,5 kW sowie eine Leistung der
Wärmequelle von 7,5 kW.



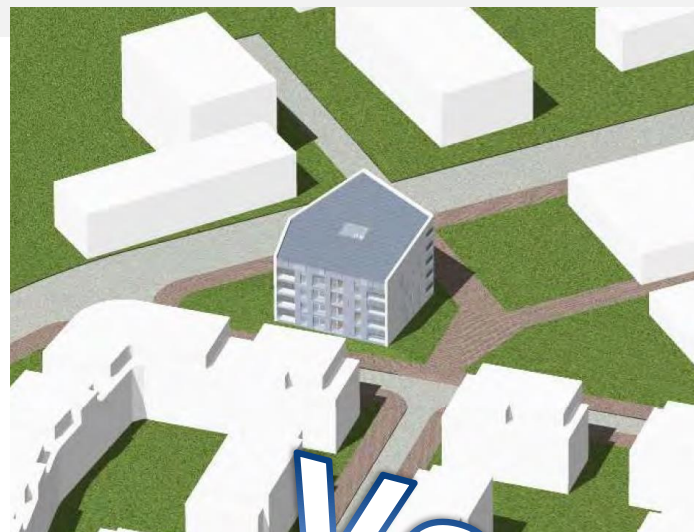


Planungsalltag

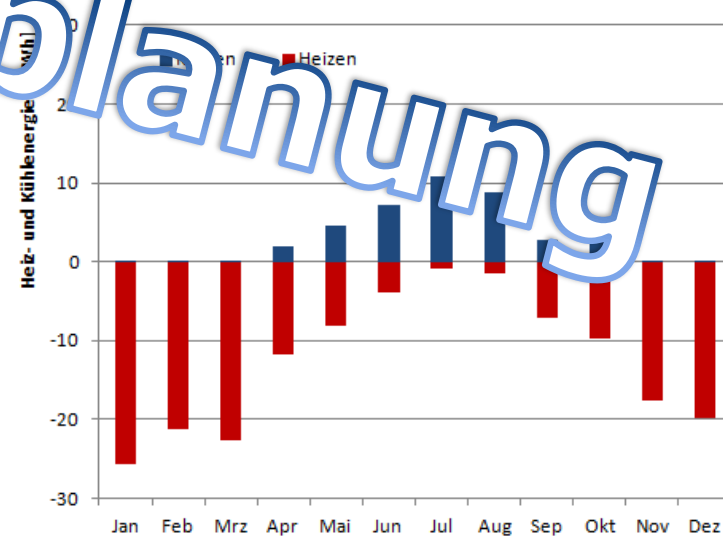
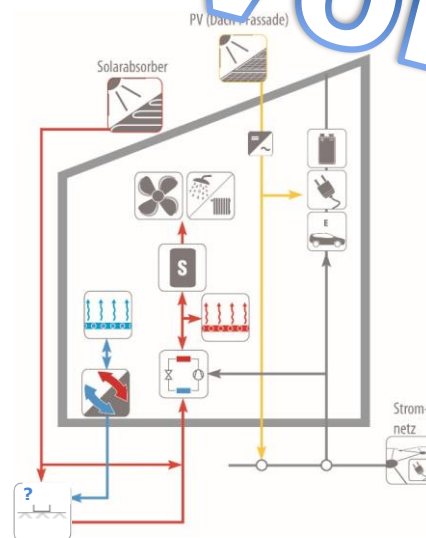
- Tagesgeschehen



Bildquellen:
siz energieplus, www.istockphoto.com



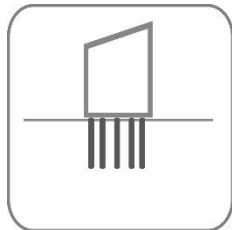
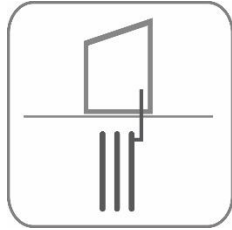
Vorplanung



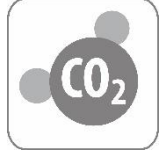


Quelle: de.goipadwallpapers.com

- Welche Wärmequelle ist die passende für eine Wärmepumpe in einem speziellen Anwendungsfall?
- Welche ist eine günstige Kombination aus Wärmequelle und Wärmepumpe? Werden zusätzliche Wärmeerzeuger benötigt?
- Welche Grundlagen und Randbedingungen müssen beachtet werden?
- Welche Arten der Betriebsführung bieten sich an?
- Kann Photovoltaik und Solarthermie mit der Wärmepumpenanlage kombiniert werden?
- Beurteilung der jeweiligen Eignung für unterschiedliche Anwendungsfälle ist nicht trivial.
Es fehlt: Ein Programm für eine schnelle und einfache Auswahl von Wärmequellen und geeigneten Wärmeübertragern für Wärmepumpen.



WP_{SOURCE} und die Erweiterungen

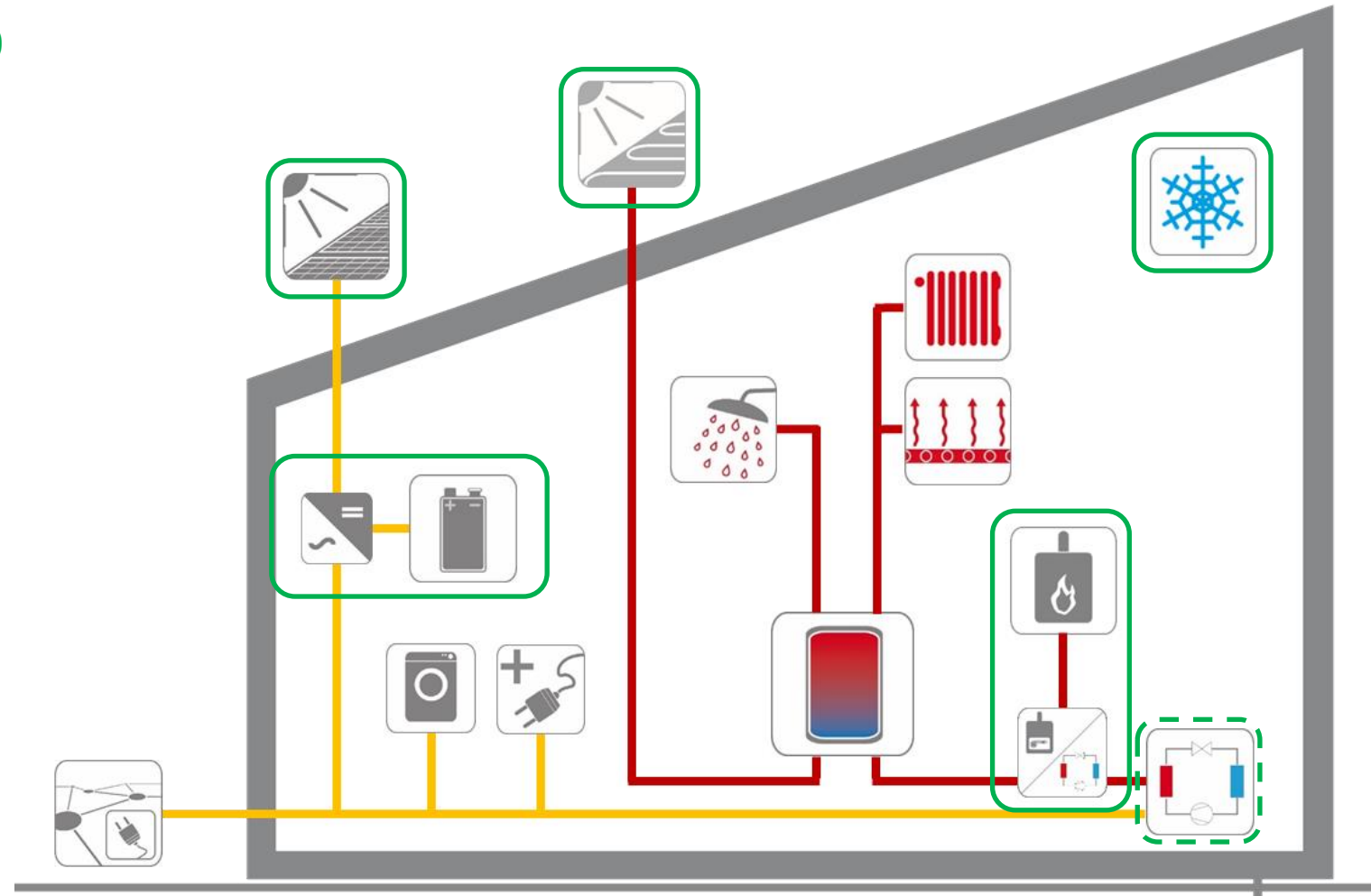


Anwendungs- und Einsatzbereiche

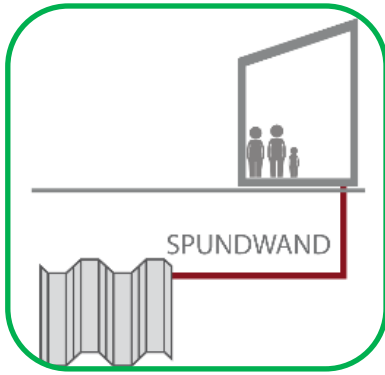
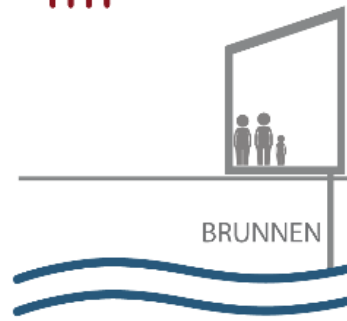
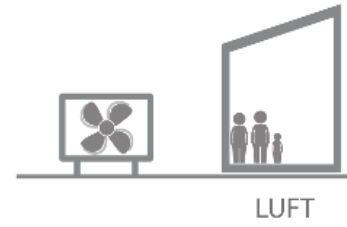
- Grundlagenermittlung und Entwurfsplanung
- Energieversorgungskonzepte:
Gegenüberstellung möglicher Varianten mit Wärmepumpe
- Machbarkeitsstudien und Pre-Check von Wärmequellen für Wärmepumpen:
übersichtliche Gegenüberstellung und direkter Vergleich von Niedertemperaturwärmequellen und –wärmeübertragern
- Überschlägige Dimensionierung von Wärmeübertragern
- Nutzung in unterschiedlichen Situationen im Planungsalltag
- **Einstieg in die Thematik „Wärmepumpe“ schaffen**
- **Verbinden der Gewerke und keine Einzelbetrachtung**
- Ausprobieren: „Konzepte über den Daumen betrachten“

Umsetzbare Versorgungskonzepte

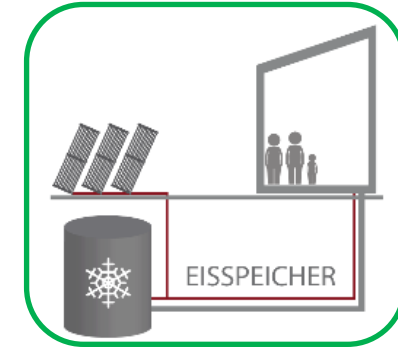
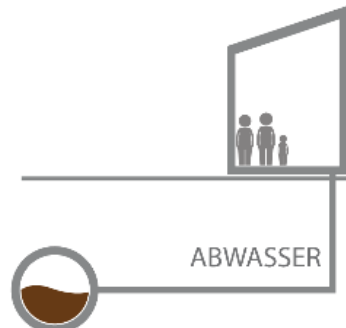
Erweiterungen in WP_{SOURCE} 2.0



Implementierte Niedertemperaturwärmequellen



Erweiterungen in WP_{SOURCE} 2.0



STARTSEITE ANLEITUNG ERLÄUTERUNGEN EINSTELLUNGEN
Projektbeschreibung Gebäudedefinition Bedarfsermittlung Energieversorgung Ergebnisübersicht

← ZURÜCK WEITER →

Projektübersicht

Angaben zum Projekt erfolgen unter "Projektbeschreibung"

Postleitzahl: 38102
Ort: Braunschweig
Landkreis: Braunschweig, Stadt
Bundesland: Niedersachsen
Klimaregion: Region 3
Nordwestdeutsches Tiefland

Grundstück

| Grundstückflächen | Breite | Länge | Fläche | Bemerkungen |
|---|--------|--------------------|---------------------|-------------|
| 30,0 m | 25,0 m | 750 m ² | | |
| 0,0 m | 0,0 m | 0 m ² | | |
| 0,0 m | 0,0 m | 0 m ² | | |
| 0,0 m | 0,0 m | 0 m ² | | |
| Abzugsflächen (z.B. Gebäude, Wege, Garage, ...) | 30,0 m | 10,0 m | -300 m ² | z.B. Haus |
| | 5,0 m | 10,0 m | -50 m ² | z.B. Weg |
| | 0,0 m | 0,0 m | 0 m ² | |
| | 0,0 m | 0,0 m | 0 m ² | |

Nutzbare Grundstücksfläche: 400 m²
Die Überbaubarkeit einzelner Niedertemperaturwärmequelle und -überträge ist separat zu prüfen.

Bodenbeschaffenheit

Wärmeleitfähigkeit: 2,0 W/(m·K)
für oberflächennahe Systeme bis 10 m Tiefe

Wärmeleitfähigkeit: 2,3 W/(m·K)
für Systeme > 10 m Tiefe (z.B. Erdwärmesonden)

Informationen und Beispieltwerte können dem [Glossar](#) entnommen werden.

Gebäudetyp

Gebäudekategorie: Mehrfamilienhaus

Wohneinheiten und Personen

| Zimmer-Wohnung(en) | WE | Pers./WE | Pers./WE |
|----------------------|----|----------|----------|
| 1-Zimmer-Wohnung(en) | 0 | 3 | Pers./WE |
| 2-Zimmer-Wohnung(en) | 0 | 2 | Pers./WE |
| 3-Zimmer-Wohnung(en) | 9 | 2 | Pers./WE |
| 4-Zimmer-Wohnung(en) | 0 | 3 | Pers./WE |
| 5-Zimmer-Wohnung(en) | 0 | 5 | Pers./WE |

Summe Wohneinheiten und Personen: 9 WE, 18 Pers.
Personen pro Wohneinheit: 2,0 Pers./WE

Flächen

| NRf (Netto-Raumfläche) | 756 m ² | gemäß DIN 277 |
|---------------------------------|-----------------------|---------------|
| RGf (Brutto-Grundfläche) | 907 m ² | |
| NGf (Konstruktions-Grundfläche) | 151 m ² | |
| NUR (Nutzungsfläche) | 602 m ² | |
| TF (Technikfläche) | 19 m ² | |
| VF (Verkehrfläche) | 134 m ² | |
| WFL (Wohnfläche) | 687 m ² | |
| AN (Nutzfläche nach EnEV/GEG) | 825 m ² | |
| NRf pro Wohneinheit | 84 m ² /WE | |
| BRI (Bruttorauminhalt) | 2 602 m ³ | |

Informationen zu den Umrechnungsfaktoren können dem [Glossar](#) entnommen werden.

SPEICHERN ...

STARTSEITE ANLEITUNG ERLÄUTERUNGEN EINSTELLUNGEN
Projektbeschreibung Gebäudedefinition Bedarfsermittlung Energieversorgung Ergebnisübersicht

← ZURÜCK WEITER →

Heizwärmebedarf

Ermittlung des Heizwärmebedarfs: gemäß EnEV- oder GEG-Bilanzierung

gemäß EnEV- oder GEG-Bilanzierung

Nutzenergiebedarf Heizung: 60,0 kWh/(m²·a)
gemäß Energieausweis

Heizwärmebedarf des Gebäudes: 57,1 kWh/(m²·a) (umgerechnet auf Braunschweig)
47 057 kWh/a

AN (Gebäudenutzfläche) (bitte Flächenbezug wählen)

Gleichzeitigkeit

Werden in Bezug auf den Trinkwasserbedarf keine Gleichzeitigkeiten berücksichtigt, werden die Bedarfsprofile der einzelnen Wohneinheiten summiert, sodass die maximal aufzubereitende Lastanforderung die Summe der einzelnen Lasten entspricht. Aufgrund von Gleichzeitigkeitseffekten, also zeitlichen Verschiebungen des Bedarfs zwischen den einzelnen WE, führt dies insbesondere bei einer großen Zahl von WE zu einer Überdimensionierung der Trinkwasserbereitstellung. Umgekehrt kann jedoch auch der Effekt entstehen, dass die Erzeugerleistungen aufgrund überschätzter Gleichzeitigkeiten zu klein dimensioniert werden. Die Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit in VP... ist im Glossar [beschrieben](#).

Gleichzeitigkeit bei der Auslegung und Berechnung berücksichtigen

Trinkwarmwasserbedarf

Kaltwassertemperatur: 10 °C
max. Zapftemperatur: 55 °C
Austrittstemperatur Wärmepumpe: 60 °C

Trinkwarmwasserbedarf mittels: personenbezogener Tagesbedarf

personenbezogener Tagesbedarf

mittlerer Warmwasserbedarf: mittel- 45 Liter/Tag je Person

Anzahl Personen: 18
Wärmebedarf pro Person und Jahr: 856 kWh/a pro Person
Warmwasserbedarf pro Jahr: 15 414 kWh/a

Weitere Optionen

Trinkwassererwärmung mittels Durchlaufheizter

Haushaltsstrombedarf

Für die Berechnung von Ein- und Mehrfamilienhäusern wird die zeitliche Verteilung des Haushaltsstrombedarfs anhand der in der VDI 4655 beschriebenen Methode ermittelt, wobei der Jahresgesamtbedarf der Nutzervorgabe entspricht. Die Nutzervorgabe kann nach eigenen Angaben oder entsprechend statistischer Werte aus dem Stromspeigel 2022 [2] entnommen werden. Bei einer Nutzervorgabe nach eigenen Angaben können die einzelnen Bedarfsklassen des Stromspeigel zur Orientierung dienen. Im Fall von Mehrfamilienhäusern wird der gesamte Haushaltsstrombedarf auf die einzelnen Wohneinheiten verteilt. Für Bürohäuser wird der vorgegebene Jahresgesamtbedarf in Anlehnung an das Nutzerstromprofil der DIN V 18559 skaliert und verteilt.

Die Werte der Klasse G wurden anhand der anderen Verbrauchsklassen interpoliert, da der Stromspeigel hier alle über der Klasse F liegenden Werte zusammenfasst.

gewählte Gebäudekategorie: Mehrfamilienhaus
Ermittlung Haushaltsstrombedarf: nach Kennwerten

nach Kennwerten

Haushaltsstrombedarf [2]: C-niedrig

| Personen im Haushalt | A | B | C | D | E | F | G |
|----------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | bis 800 | bis 1000 | bis 1200 | bis 1500 | bis 1600 | bis 2000 | bis 3 000 |

Verbrauch in Kilowattstunden [kWh] pro Jahr

STARTSEITE ANLEITUNG ERLÄUTERUNGEN EINSTELLUNGEN
Projektbeschreibung Gebäudedefinition Bedarfsermittlung Energieversorgung Ergebnisübersicht

← ZURÜCK WEITER →

SPEICHERN ...
SPEICHERN UNTER ...
PROJEKT EXPORTIEREN ...
PROJEKT IMPORTIEREN ...

Heizsystem

Systemauswahl: Heizkörper | 55/45 °C

Wärmepumpe

Betriebsweise: Luft-Wasser-Wärmepumpe als Inverter-Gerät
 Sole-Wasser-Wärmepumpe als Inverter-Gerät
 Wasser-Wasser-Wärmepumpe als Inverter-Gerät (noch nicht verfügbar)

Auslegung: Auslegungsparameter für Raumheizung selbst vorgeben
 Heizleistung zur Trinkwassererwärmung selbst vorgeben
 Speichergrößen selbst vorgeben

Standardmäßig werden alle Wärmepumpen als On/Off-Geräte angenommen

Weitere Wärmeerzeuger

Ungefährlich in Kombination mit Contracting-Modell für Kälte Nahwärme

bivalenter Wärmeerzeuger (*) | Gaskessel
* Immer in bivalent-parallel Betriebsweise (siehe Grafik rechts)

Nutzungsgrad: 77 %
System mit Brennertechnik

Auslegung nach: Bivalenzpunkt
Außentemperatur am Bivalenzpunkt: -5,0 °C

(zum Vergrößern anklicken)

zusätzlicher Kaminofen vorhanden

Solare Energieerzeugung

Photovoltaik: Modus: PV-Anlage mit Eigenstromnutzung
Bei einer PV-Anlage mit Eigenstromnutzung kann kein Wärmebedarf gewährt werden.

Gesamleistung der Module: 25,0 kWp
Wechselrichter-Wirkungsgrad: 95 %
Ausrichtung der Module: 0 °
Neigung der Module (*): 35 °
* 10. bis 90.° sind möglich
* 10. bis 90.° sind möglich

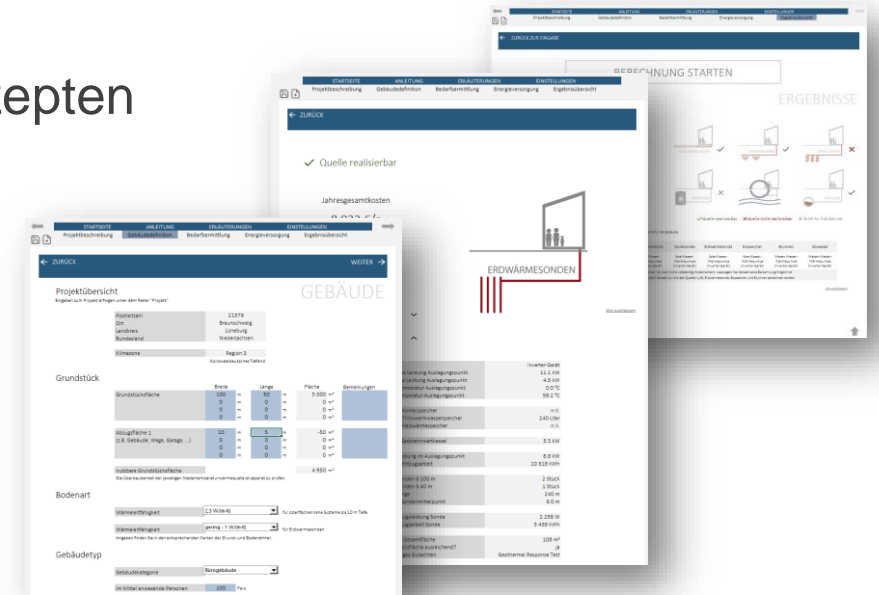
Solarthermie: Modus: nicht vorhanden

Batterie: Modus: vorhanden
nutzbare Kapazität: 30,0 kWh

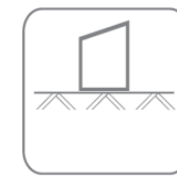
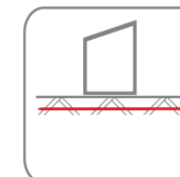
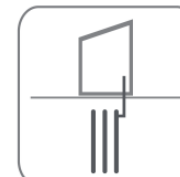
- Verbinden der Gewerke Wärmepumpe, Technik und Geologie
- übersichtliche Zusammenstellung und direkter Vergleich von Niedertemperaturwärmequellen und –wärmeübertragern für Wärmepumpen
- Daten und Eigenschaften für den Planungsalltag nutzerfreundlich zur Verfügung stellen
- Machbarkeitsanalyse / Vorstudie von Energieversorgungskonzepten mit Wärmepumpe

Nur zur Vorauslegung und Entwurfsphase!

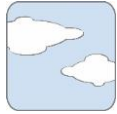
Ersetzt nicht die Auslegung durch einen Fachplaner!



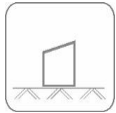
Vielen Dank für Ihr Interesse!



- Was ist zu beachten?



- Klimatische Bedingungen



- Thermische Bodeneigenschaften (Wärmeleitfähigkeit etc.)



- Hydrogeologische Eigenschaften (Grundwasser, -strömung usw.)



- Wasserschutzgebiet, Einbautiefen und Grundwasserleiter



- Wärmeübertrager (Flächenbedarf): Anordnung, Abstand, Geometrie, Überbaubarkeit, Herstellungsart und Materialeigenschaften

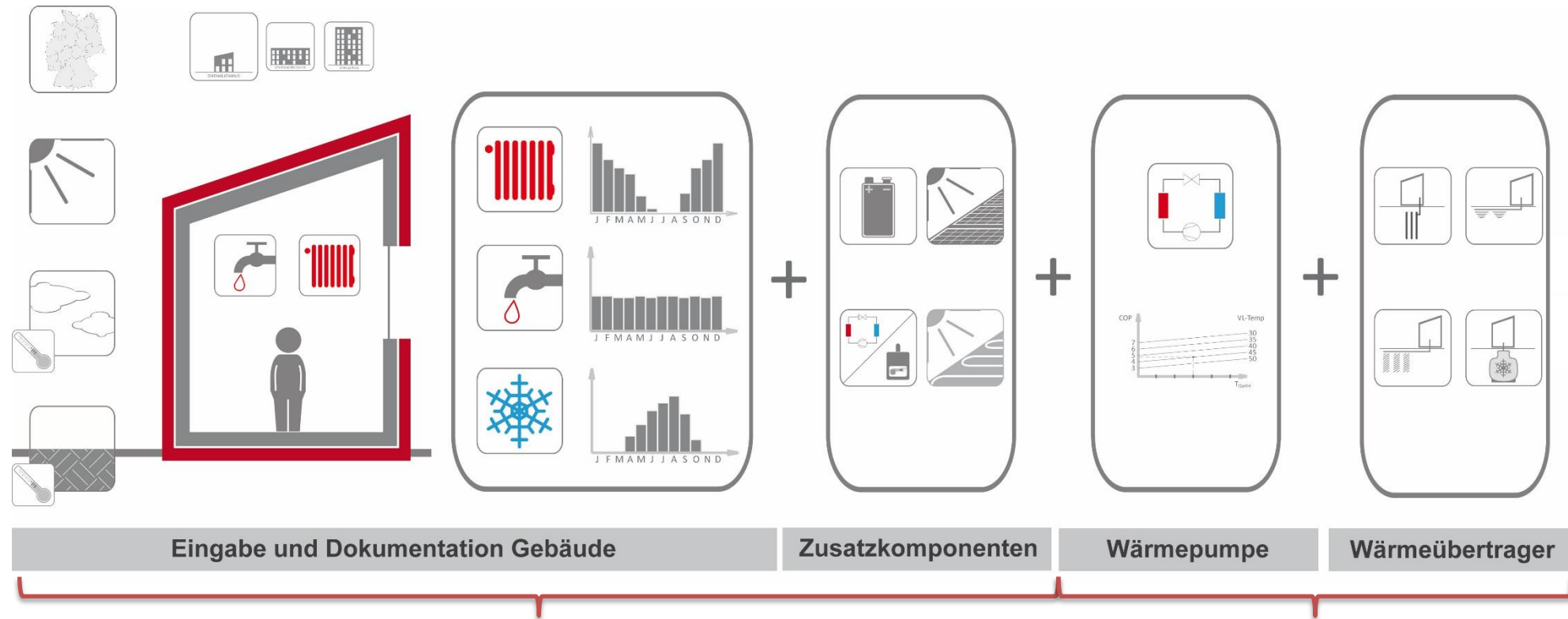


- Vorhandene Bohrungen in der Nachbarschaft, Beeinflussung

- Lärmschutzmaßnahmen



- Energiekonzeption des Bauwerks (Heiz- und Kühlbedarf, Nutzungsart)



Einfache Eingabe

- Nutzeroberfläche mit Schritt-für-Schritt-Eingabe
 - hierarchische Eingabeebenen

Schnelle Berechnung

- Profile aus Datenbank
- vereinfachte physik. Modelle
- Bilanzierung in 15-Min-Schritten