

Systemische Lösungen Heizungstechnik, Zukunftsausblick, Praxisbeispiele

Dipl.-Ing (FH) Hans-Gerd Eisenbarth

e-mail: hge@hge-ing.de

Mobil: 0176 22 38 34 81

Studium der Versorgungstechnik

Gesellschafter der HGE-Ingenieur GmbH.
Lange Jahre Geschäftsführer der Gesellschaft

Seit 1981 im Bereich der
Energie-Einsparberatung und Effizienzberatung
hauptsächlich bei Nichtwohngebäuden tätig

Planer im Bereich TGA

Schwerpunkte:

1. Auslegung der Heizung - Planungsansätze (Heizlast, Rohrnetz usw.)

Betrachtung nach Wärmeerzeugung, Verteilung und Abgabe
und Neu- und Altbau

2. Beispiele aus der Praxis

3. Aktueller Stand der Technik

4. Zukunftsprognose

Auslegung der Heizung

Historie ...hoff' ich



Leistung
Heizkessel
Maximale Heizlast

Rohrleitungen
+ Pumpe (über)dimensioniert

Leistung der Heizkörper
bestimmen
*„muß auf jeden Fall reichen
+ Angstzuschlag“*

Auslegungsgrundsatz:
Auslegung auf den „**Stationärer Zustand**“
„es muß am kältesten Tag warm sein“
„...den Rest macht die Regelung“

Auslegung der Heizung

Aktuelle Planungsansätze

Wärmeerzeugung

Fragestellung hat sich geändert – Es genügt nicht mehr nur die Auslegung nach maximaler Leistung bzw. nach der tiefsten Außentemperatur. (bleibt aber weiterhin als Extremwert wichtig)

Dazu kommt die Betrachtung der Dynamik – wie kann durch apparative Ausstattung und Fahrweise die eingebaute Leistung reduziert werden.

Mit dem Ziel: Reduzierung der Investitionskosten und gleichzeitig Erhöhung des Nutzungsgrades

Wärmeverteilung

Hydraulischer Abgleich ist zwingend notwendig – Rohrnetz und Pumpen optimieren

Wärmeabgabe

Überwiegend mit Strahlungswärme – geringer Anteil Konvektion

Elektronische Thermostatventilköpfe

Ventilkörper selbst, als dynamische Ausführung mit Differenzdruckreglung

Auslegung der Heizung

Heute (Neubau)

Erzeuger



Leistung
Wärmeerzeuger

*Dynamische Auslegung
Entsprechend den Wetterdaten*

Verteilung



Rohrleitungen
+ Pumpe dimensionieren

*Dynamische Auslegung
der Pumpe und des Netzes
Hydraulisches Gleichgewicht*

Abnehmer



Leistung der
Heizkörper bestimmen

*Auswahl der Heizflächen nach
thermischem und Nutzerverhalten
Dynamisches HK Ventil + elektronischen
Thermostatkopf*

Auslegung der Heizung

Neubau - Bietet die Chance alle Bestandteile der Heizung optimal zu planen

Grundsätzlich sollte Planung immer von Wärmeabgabe nach Wärmeerzeuger gedacht werden

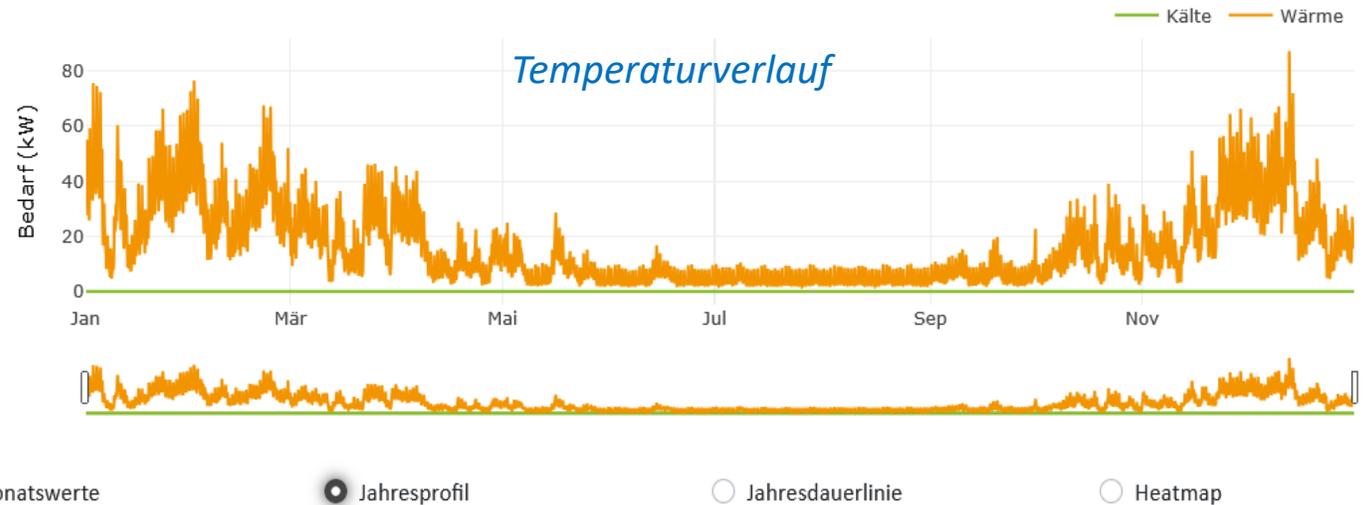
- Wärmeabgabe:
 - Mit Architekten die Wärmeabgabe planen – Heizflächen bzw. Heizkörperart, Integration in Architektur
 - Wann und wieviel Warmwasser sollte zur Verfügung stehen.
 - Frage der Be- und Entlüftung (KWL, RLT) ist zu klären – KWL reduziert die notwendige Heizleistung
 - Durch veränderte Klimabedingungen, muss Kühlung ebenfalls betrachtet werden.
- Wärmeverteilung:
 - Rohrnetz und Pumpe dynamisch auslegen (hydraulisch abgeglichen, hydraulischer Schwerpunkt)
- Wärmeerzeuger:
 - Wärmepumpe oder Nahwärme
 - bei weiterem Ausbau der regenerativen Stromerzeugung wird Wärmepumpe erste Wahl sein
 - Nahwärmenetze ohne fossile Brennstoffe
 - Biomassekessel - (Holz, Biogas usw.)
 - Biomasse wird eher für den Einsatz in Nahwärmenetzen bzw. ab einer bestimmten Leistung interessant sein
 - Solarnutzung vor Ort (PV oder Solarthermie)

Auslegung der Heizung – Beispiel 1: Hotelneubau Wärmepumpe

Hotelneubau

Ergebnis der Heizlastberechnung nach DIN EN 12831
 Notwendige maximale Heizleistung 90 KW bei -10°C

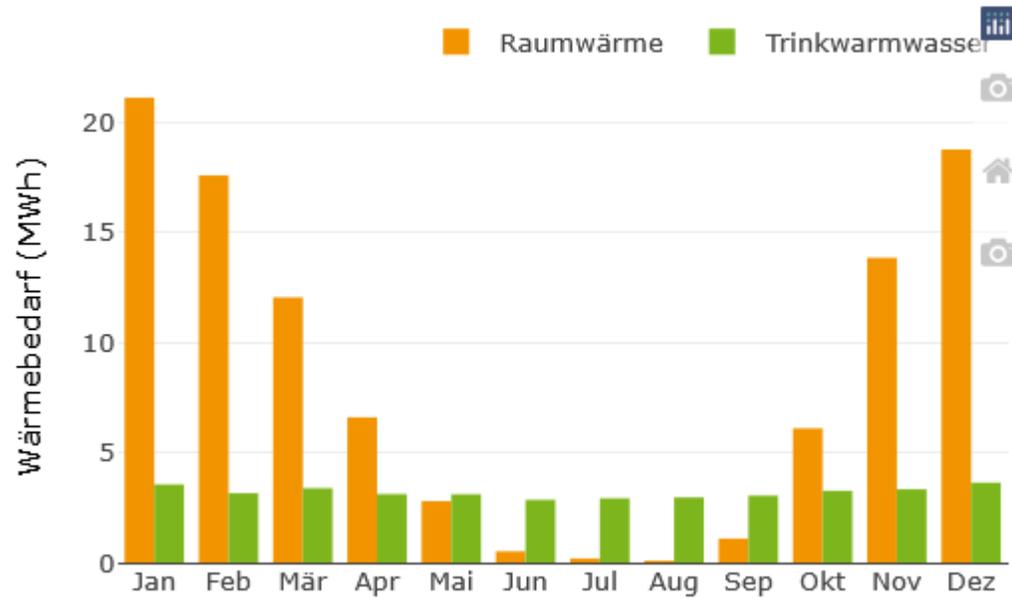
Wärme- und Kältebedarfe aller Gebäude des Quartiers



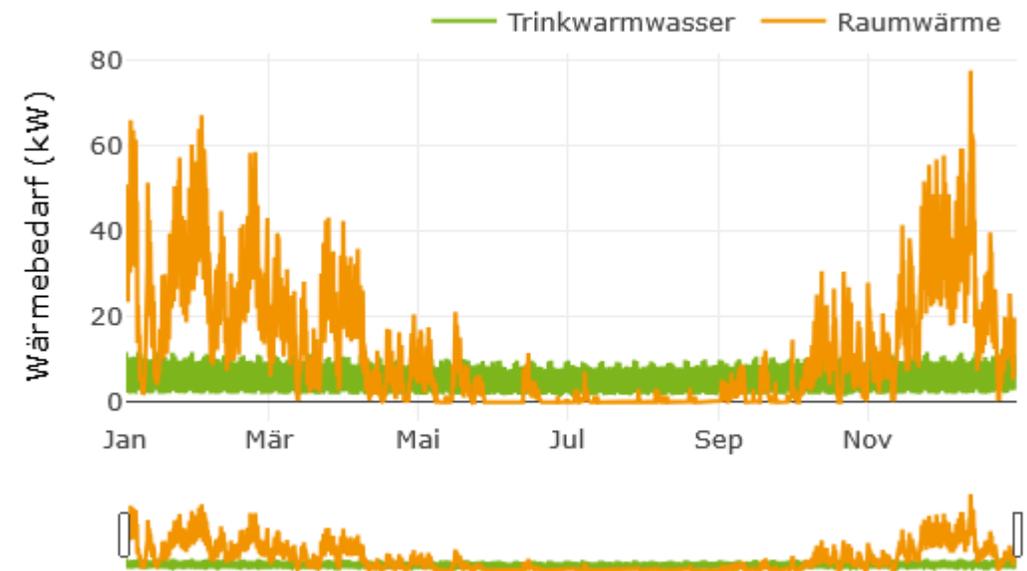
Wärme

	Jahresenergie	Maximalleistung
Raumwärme	101 MWh	78 kW
Trinkwarmwasser	38,4 MWh	12,6 kW
Gesamt	139 MWh	87 kW

Auslegung der Heizung – Beispiel 1: Hotelneubau Wärmepumpe



Leistungsanforderung nach Temperatur und Nutzung (monatlich)

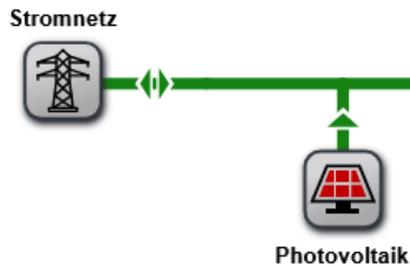


Leistungsanforderung nach Temperatur und Nutzung (stündlich)

Auslegung der Heizung – Beispiel 1: Hotelneubau Wärmepumpe

Dimensionierung der Anlagen

Technologie	Vorauslegung
 Photovoltaik	11,2 kW _p / 70 m ²
 Luftwärmepumpe	91 kW _{th} (38 kW _{el})



Wärme

	Jahresenergie	Maximalleistung
Raumwärme	101 MWh	78 kW
Trinkwarmwasser	38,4 MWh	12,6 kW
Gesamt	139 MWh	87 kW

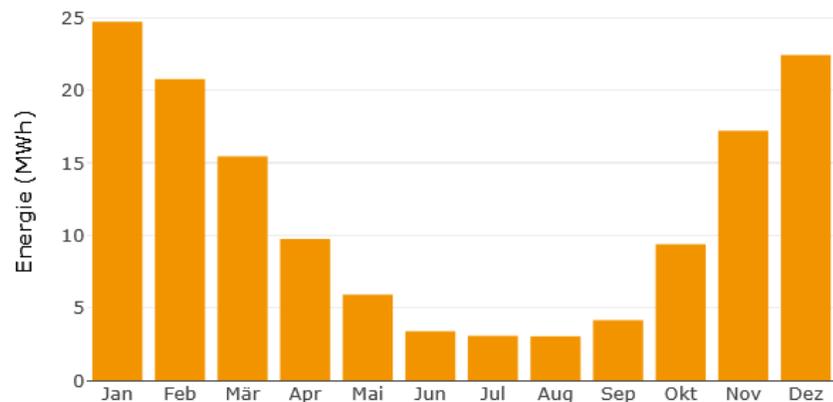


Schema

Auslegung der Heizung – Beispiel 1: Hotelneubau Wärmepumpe

Wärmeerzeugung und -bezug

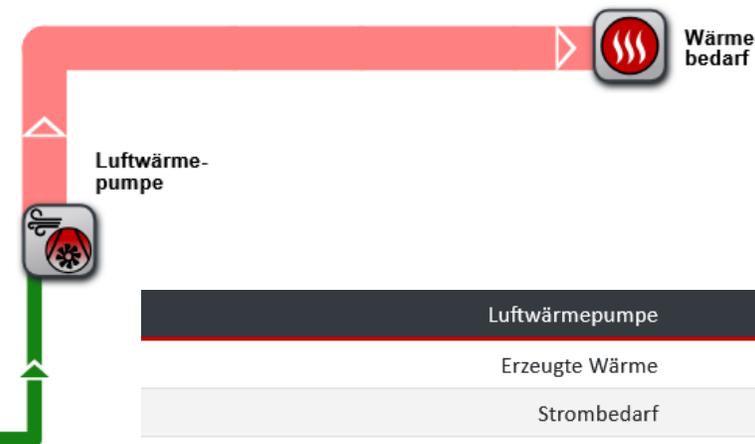
Technologie	Jahressumme	Anteil
Luftwärmepumpe	139 MWh	100 %



Stromnetz



Photovoltaik



Wärme

	Jahresenergie	Maximalleistung
Raumwärme	101 MWh	78 kW
Trinkwarmwasser	38,4 MWh	12,6 kW
Gesamt	139 MWh	87 kW

Luftwärmepumpe	
Erzeugte Wärme	139 MWh
Strombedarf	46,3 MWh
Jahresarbeitszahl	3
Volllaststunden	1.219 h/Jahr
Nennwärmeleistung	91 kW _{th}
Elektrische Nennleistung	38 kW _{el}
Max. Wärmeleistung	87 kW _{th}
Max. Stromaufnahme	36,2 kW _{el}

Auslegung der Heizung – Beispiel 1: Hotelneubau Wärmepumpe

Leistung und Wärmeabgabe

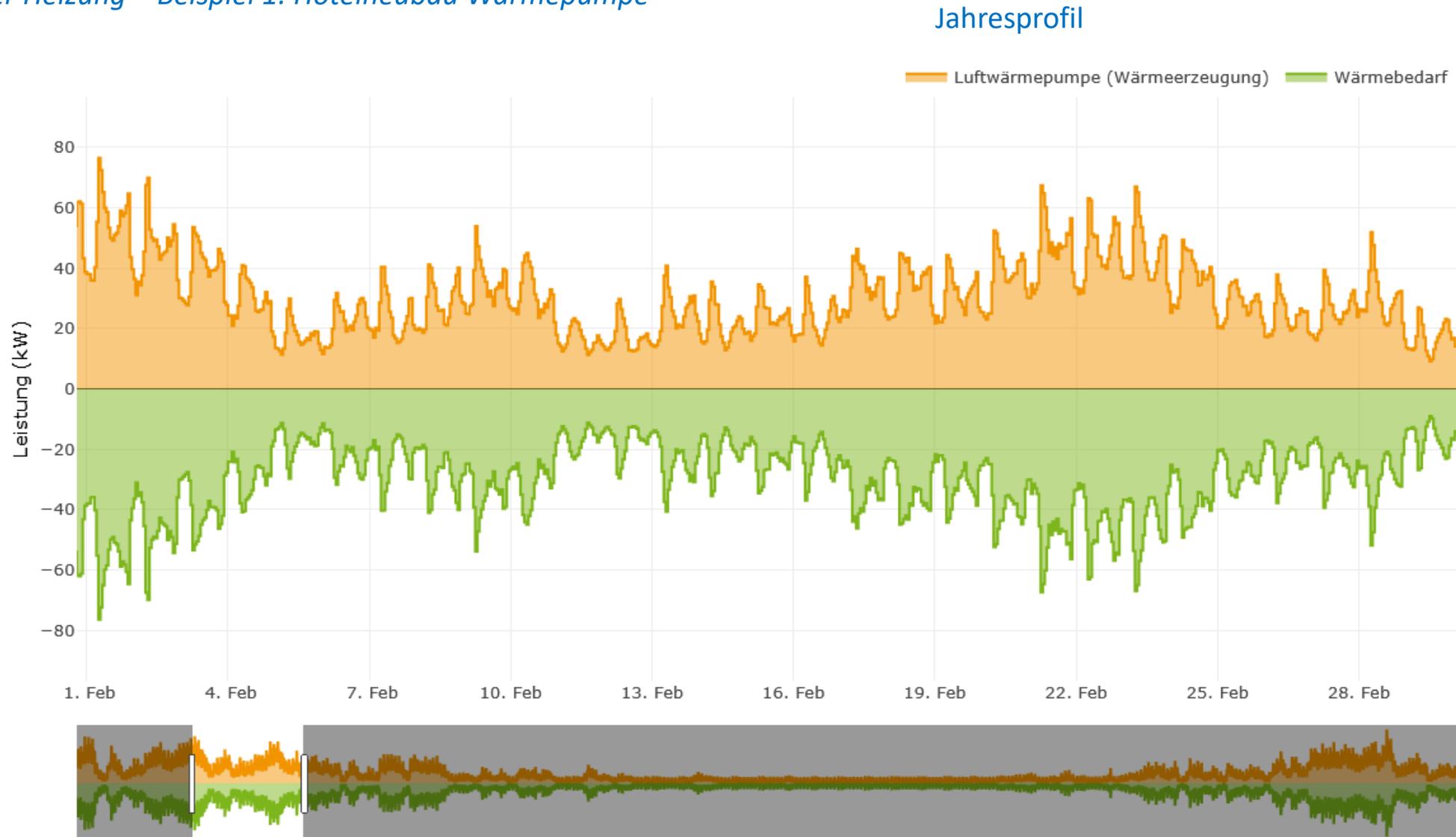
Photovoltaik

Variante Wärmepumpe + PV	
Installierte Leistung	11,2 kW _p
Kollektorfläche	70 m ²
Erzeugter Strom	10,8 MWh
Volllaststunden	967 h/Jahr
Abgeregeltes Erzeugungspotential	0 MWh

Luftwärmepumpe

Variante Wärmepumpe + PV	
Erzeugte Wärme	139 MWh
Strombedarf	46,3 MWh
Volllaststunden	1.219 h/Jahr
Nennwärmeleistung	91 kW _{th}

Auslegung der Heizung – Beispiel 1: Hotelneubau Wärmepumpe



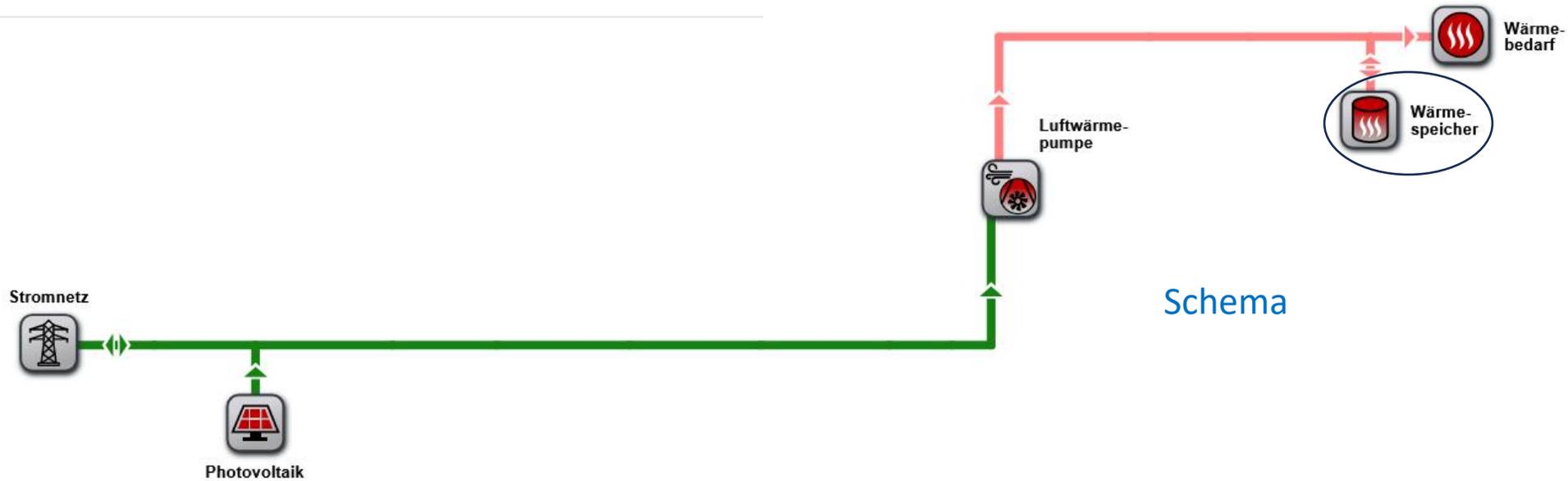
Auslegung der Heizung – Beispiel 2: Hotelneubau Wärmepumpe + Speicher

Dimensionierung der Anlagen

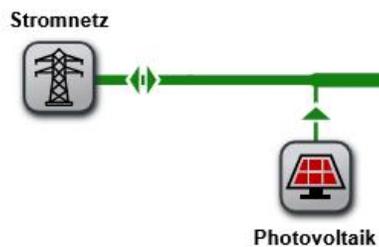
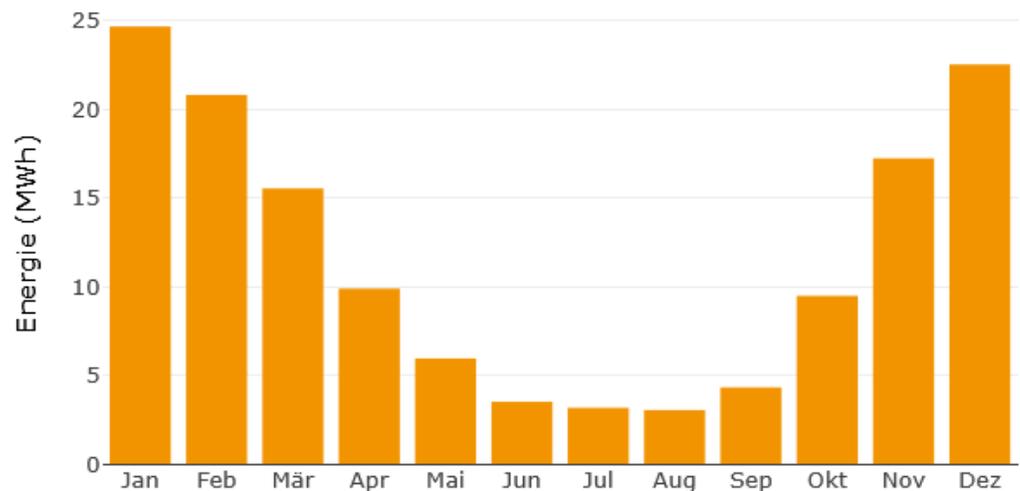
Technologie	Vorauslegung
 Photovoltaik	11,2 kW _p / 70 m ²
 Luftwärmepumpe	60 kW _{th} (25 kW _{el})
 Wärmespeicher	117 kWh / 5 m ³

Wärme 

	Jahresenergie	Maximalleistung
Raumwärme	101 MWh	78 kW
Trinkwarmwasser	38,4 MWh	12,6 kW
Gesamt	139 MWh	87 kW



Auslegung der Heizung – Beispiel 2: Hotelneubau Wärmepumpe + Speicher



Wärme

	Jahresenergie	Maximalleistung
Raumwärme	101 MWh	78 kW
Trinkwarmwasser	38,4 MWh	12,6 kW
Gesamt	139 MWh	87 kW



Luftwärmepumpe	
Erzeugte Wärme	140 MWh
Strombedarf	45,3 MWh
Jahresarbeitszahl	3,1
Volllaststunden	1.812 h/Jahr
Nennwärmeleistung	60 kW _{th}
Elektrische Nennleistung	25 kW _{el}
Max. Wärmeleistung	97 kW _{th}
Max. Stromaufnahme	25 kW _{el}

Auslegung der Heizung – Beispiel 2: Hotelneubau Wärmepumpe + Speicher

Leistung und Wärmeabgabe

Photovoltaik

Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher	
Installierte Leistung	11,2 kW _p
Kollektorfläche	70 m ²
Erzeugter Strom	11,6 MWh
Volllaststunden	1.036 h/Jahr
Abgeregeltes Erzeugungspotential	0 MWh

Luftwärmepumpe

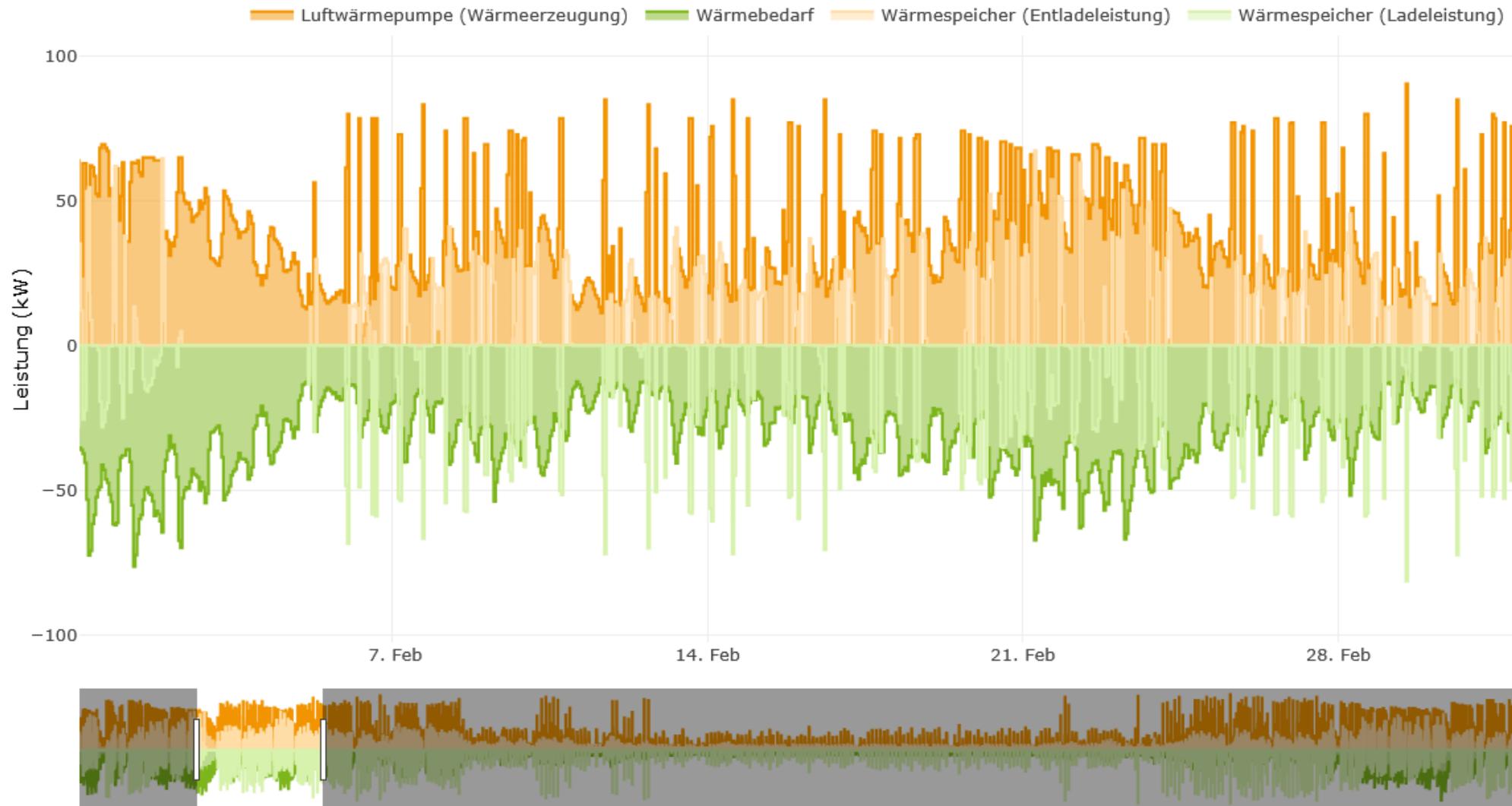
Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher	
Erzeugte Wärme	140 MWh
Strombedarf	45,3 MWh
Volllaststunden	1.812 h/Jahr
Nennwärmeleistung	60 kW _{th}

Wärmespeicher

Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher	
Speicherkapazität	117 kWh
Eingespeicherte Energie	48,1 MWh
Ausgespeicherte Energie	47,4 MWh
Speichervolumen	5 m ³
Vollladezyklen	412

Auslegung der Heizung – Beispiel 2: Hotelneubau Wärmepumpe + Speicher

Jahresprofil



Auslegung der Heizung – Beispiel 2: Hotelneubau Wärmepumpe + Speicher

Gegenüberstellung

Photovoltaik

	Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher	Variante Wärmepumpe + PV
Installierte Leistung	11,2 kW _p	11,2 kW _p
Kollektorfläche	70 m ²	70 m ²
Erzeugter Strom	11,6 MWh	11,6 MWh
Volllaststunden	1.036 h/Jahr	1.036 h/Jahr
Abgeregeltes Erzeugungspotential	0 MWh	0 MWh

Luftwärmepumpe

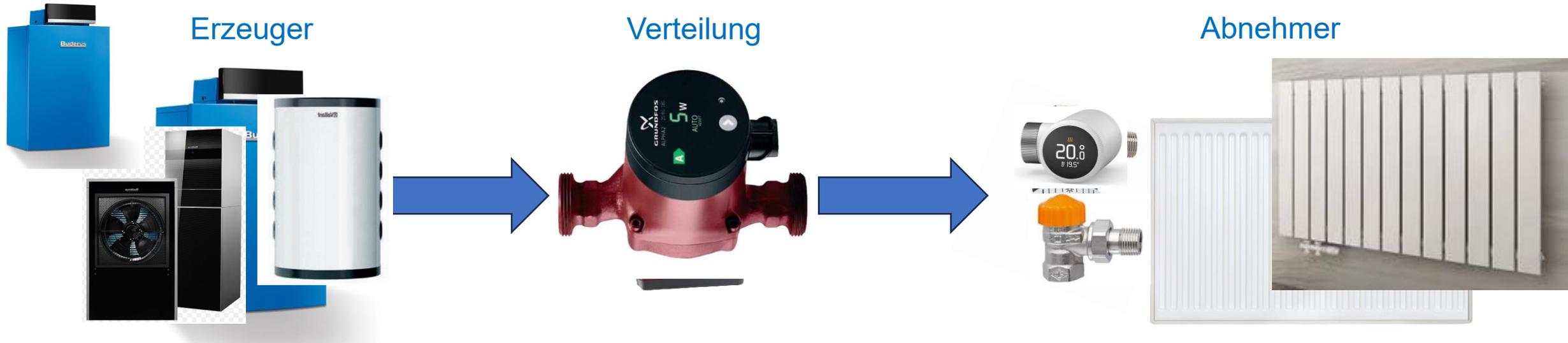
	Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher	Variante Wärmepumpe + PV
Erzeugte Wärme	140 MWh	139 MWh
Erzeugte Kälte	0 MWh	0 MWh
Strombedarf	45,3 MWh	46,3 MWh
Wärme zur Regeneration	0 MWh	0 MWh
Volllaststunden	1.812 h/Jahr	1.219 h/Jahr
Nennwärmeleistung	60 kW _{th}	91 kW _{th}
JAZ	3,0	3,1

Wärmespeicher

	Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher	Variante Wärmepumpe + PV
Speicherkapazität	117 kWh	---
Eingespeicherte Energie	48,1 MWh	0 MWh
Ausgespeicherte Energie	47,4 MWh	0 MWh
Speichervolumen	5 m ³	---
Vollladezyklen	412	---

Auslegung der Heizung

Sanierung



Erzeuger

Verteilung

Abnehmer

Leistung
Heizkessel

Rohrleitungen
+ Pumpe dimensionieren

Leistung der
Heizkörper bestimmen

*Dynamische Auslegung
Entsprechend den Wetterdaten
Umbau zur Hybridheizung*

*Dynamische Auslegung
der Pumpe und des Netzes
Hydraulisches Gleichgewicht Zustand
„es muß am kältesten Tag warm sein“*

*Auswahl der HK nach thermischem
Verhalten und dem Nutzerverhalten
Dynamisches HK Ventil + elektronischen
Thermostatkopf*

Auslegung der Heizung – Beispiel 3 bestehendes Hotel

Gleich großes Hotel aber Bestand

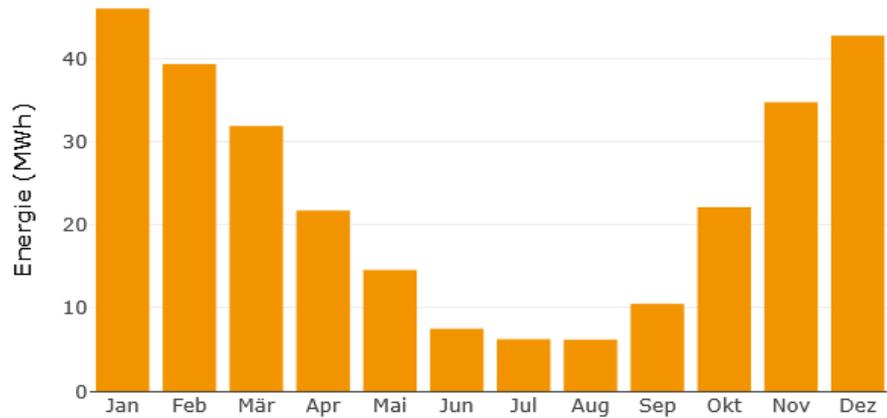
Heizlast: 117 KW

Vorhandener Kessel 150 KW

Wärme

	Jahresenergie	Maximalleistung
Raumwärme	179 MWh	105 kW
Trinkwarmwasser	48 MWh	15,7 kW
Gesamt	227 MWh	117 kW

Erdgas 283 MWh 147 kW 100 %

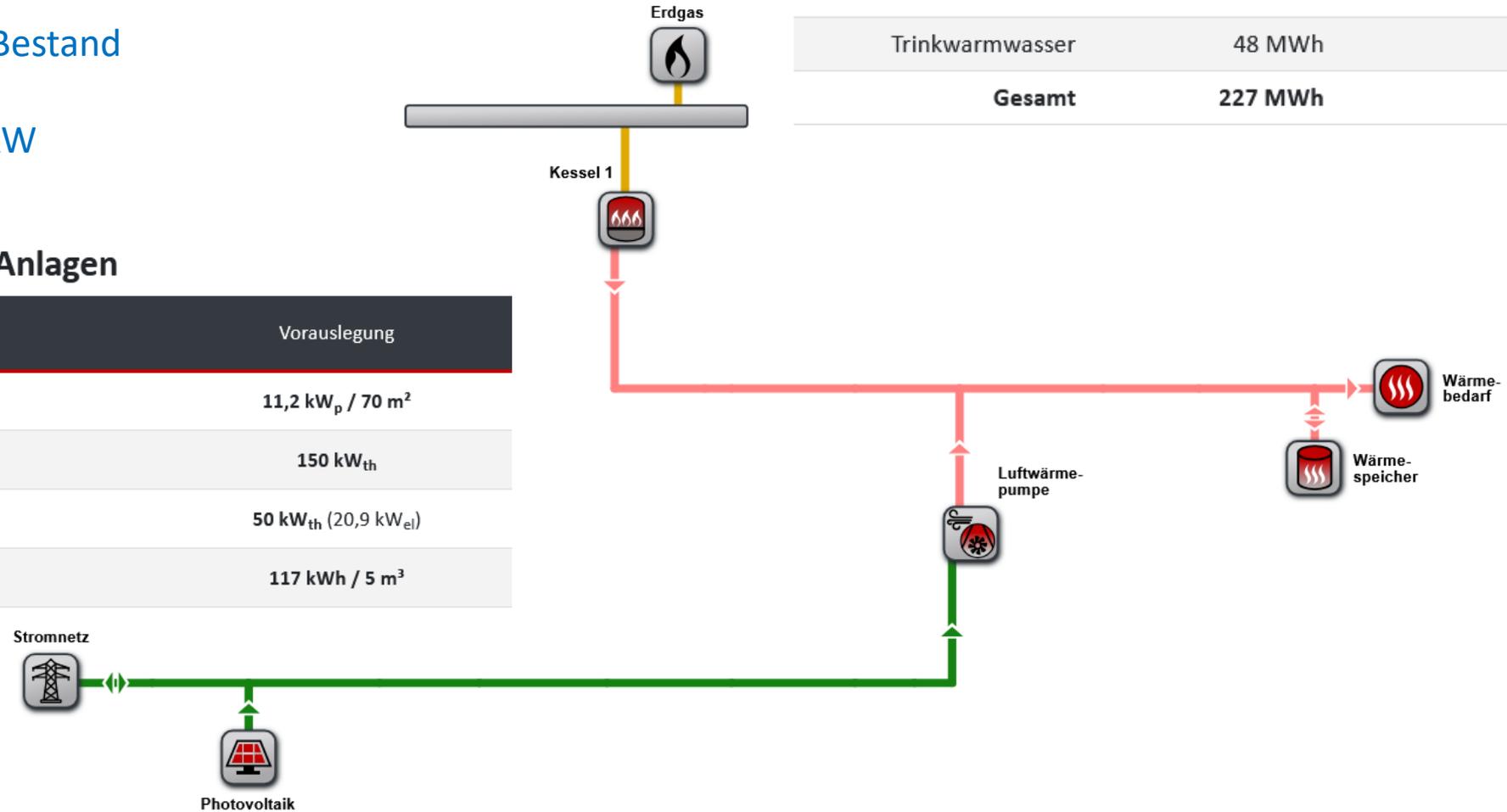


Auslegung der Heizung – Beispiel 3 bestehendes Hotel

Gleich großes Hotel aber Bestand
 Heizlast: 117 kW
 Vorhandener Kessel 150 kW

Dimensionierung der Anlagen

Technologie	Vorauslegung
Photovoltaik	11,2 kW _p / 70 m ²
Erdgas-Kessel 1	150 kW _{th}
Luftwärmepumpe	50 kW _{th} (20,9 kW _{el})
Wärmespeicher	117 kWh / 5 m ³



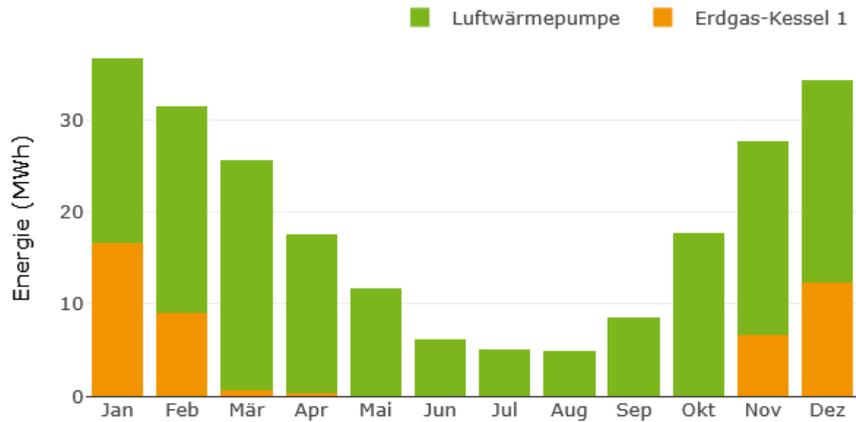
Wärme

	Jahresenergie	Maximalleistung
Raumwärme	179 MWh	105 kW
Trinkwarmwasser	48 MWh	15,7 kW
Gesamt	227 MWh	117 kW

Auslegung der Heizung – Beispiel 3 bestehendes Hotel

Wärmeerzeugung und -bezug

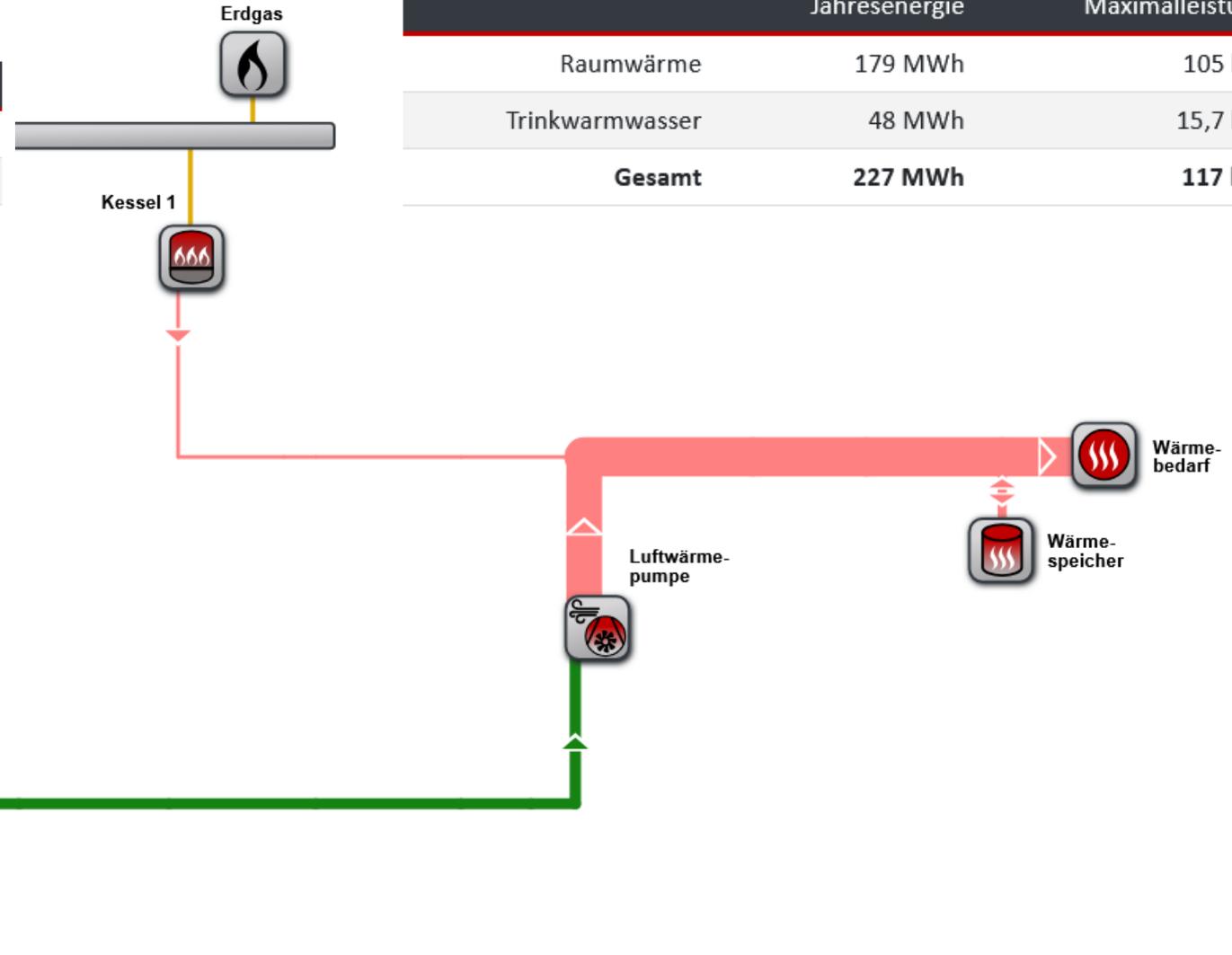
Technologie	Jahressumme	Anteil
Erdgas-Kessel 1	45,5 MWh	20 %
Luftwärmepumpe	182 MWh	80 %



Stromnetz



Photovoltaik



Wärme

	Jahresenergie	Maximalleistung
Raumwärme	179 MWh	105 kW
Trinkwarmwasser	48 MWh	15,7 kW
Gesamt	227 MWh	117 kW

Auslegung der Heizung – Beispiel 3 bestehendes Hotel

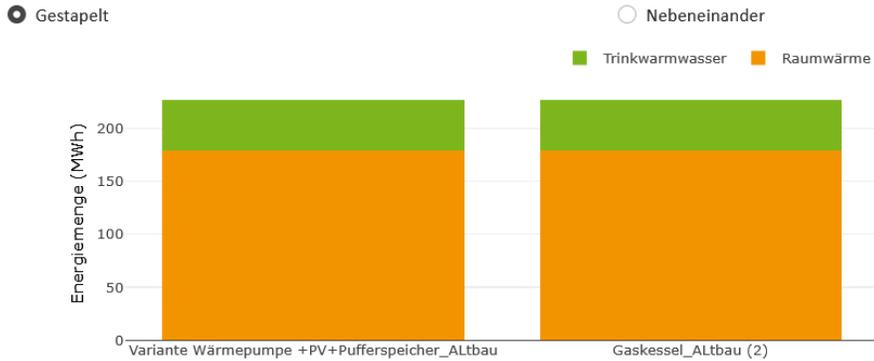
Jahresprofil



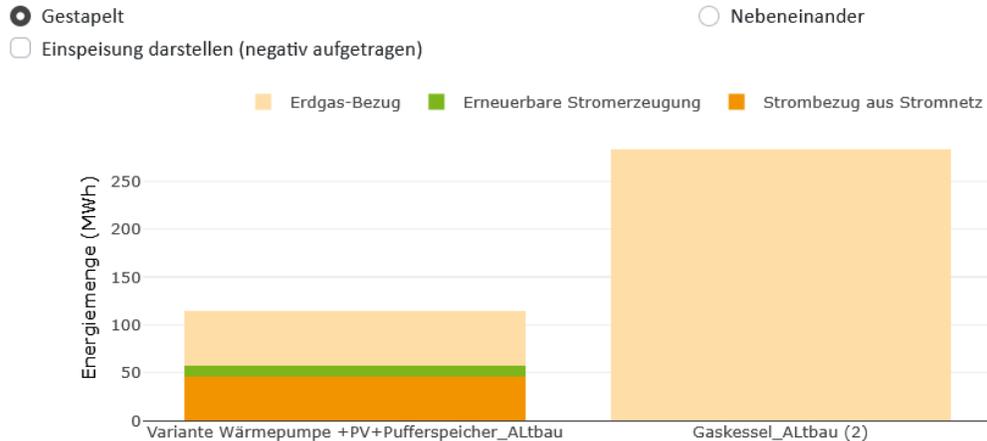
Auslegung der Heizung – Beispiel 3 bestehendes Hotel

Wärmebedarf und -erzeugung

Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher_ALTbau	
Raumwärme	179 MWh
Trinkwarmwasser	48 MWh
Gesamtbedarf	227 MWh



Energiebezug und Einspeisung



Photovoltaik

	Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher_ALTbau	Gaskessel_ALTbau (2)
Installierte Leistung	11,2 kW _p	---
Kollektorfläche	70 m ²	---
Erzeugter Strom	11,6 MWh	0 MWh
Volllaststunden	1.036 h/Jahr	---
Abgeregeltes Erzeugungspotential	0 MWh	0 MWh

Erdgas-Kessel 1

	Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher_ALTbau	Gaskessel_ALTbau (2)
Nennwärmeleistung	150 kW _{th}	150 kW _{th}
Erzeugte Wärme	45,5 MWh	227 MWh
Brennstoffbedarf	57 MWh	283 MWh
Brennstoff	Erdgas	Erdgas
Volllaststunden	304 h/Jahr	1.512 h/Jahr

Luftwärmepumpe

	Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher_ALTbau	Gaskessel_ALTbau (2)
Erzeugte Wärme	182 MWh	0 MWh
Strombedarf	56 MWh	0 MWh
Volllaststunden	2.694 h/Jahr	---
Nennwärmeleistung	50 kW _{th}	---

Wärmespeicher

	Variante Wärmepumpe +PV+Pufferspeicher_ALTbau	Gaskessel_ALTbau (2)
Speicherkapazität	117 kWh	---
Eingespeicherte Energie	50 MWh	0 MWh
Ausgespeicherte Energie	49,7 MWh	0 MWh
Speichervolumen	5 m ³	---
Vollladezyklen	431	---

Aktueller Stand der Technik

- Wärmeerzeuger:
 - Nahwärmenetze ohne den Einsatz fossiler Brennstoffe
 - Wärmepumpe
 - bei weiterem Ausbau der regenerativen Stromerzeugung wird Wärmepumpe immer interessanter
 - Kaltwassernetze als Wärmequelle für Wärmepumpen
 - Biomassekessel - (Holz, Biogas usw.)
 - Biomasse auch Biogas wird eher für den Einsatz in Nahwärmenetzen bzw. ab einer bestimmten Leistung interessant – auch um z.B. über Biogas-BHKW Strom zu erzeugen
 - H₂ Nutzung – Kessel, Brennstoffzelle, BHKW
 - Solarnutzung vor Ort (PV oder Solarthermie)
 - Einbindung von Heizungspuffer
- Warmwasserbereitung:
 - Frischwasserstationen (Vorrat an Warmwasser unnötig)
 - Trennung von Warmwasserbereitung und Heizsystem

Aktueller Stand der Technik

Niedrige Heizleistung (Wohngebäude)

- Nahwärmenetze
Wärmepumpe
- Kaltwassernetze als
Wärmequelle für
Wärmepumpen
- Solarnutzung vor Ort

Der Einzelfall zählt ! (Bauwerk, Lage, Nutzer, Nutzung,...)

Die Belange des Nutzers sind entscheidend

Die „gewaltsame“ Einbindung bestimmter Aggregate oder Technologien führt zu Unzufriedenheit und Frust
„Physik ist keine Propaganda“

Hohe Heizleistung (Zweckbauten)

- Nahwärmenetze
Wärmepumpe
- Kaltwassernetze als
Wärmequelle für
Wärmepumpen
- Solarnutzung vor Ort
- Biomassekessel -
(Holz, Biogas usw.)
- auch BHKW
- H₂ Nutzung

Zukunftsprognose



Wie sieht die Heizung der Zukunft aus ?

Die Heizung der Zukunft wird sich voraussichtlich sehr stark von den heute oft noch üblichen fossilen Systemen unterscheiden — aus Effizienz-, Klima- und Kostengründen. Hier sind die zentralen Technologien und Trends, die sich abzeichnen, plus die Herausforderungen:

Zentrale Technologien & Trends

1. Wärmepumpen (Luft, Wasser, Erdwärme)
2. Fernwärme und Quartiersnetze
3. Geothermie (tiefe und oberflächennahe)
4. Hydrogen (Wasserstoff)
5. Wärmestorage (thermal storage)
6. Intelligente Steuerung & KI / Digitaltechnik

Herausforderungen & Beschränkungen

- **Strombedarf & Infrastruktur:** Viele Lösungen (z. B. Wärmepumpen, grüner Wasserstoff) benötigen viel erneuerbaren Strom. Die Netze müssen deutlich ausgebaut werden.
- **Kosten & Wirtschaftlichkeit:** Anschaffungs- und Betriebskosten sind hoch, vor allem bei neuen Technologien. Förderprogramme und CO₂-Bepreisung spielen eine große Rolle.
- **Regulierung & Genehmigung:** Vorschriften, Normen, Förderbedingungen müssen oft angepasst werden. Beispielsweise Richtlinien wie die Gebäudeenergiegesetzgebung.
- **Material und Technik:** Für manche Technologien (z. B. Wasserstoff) sind Brenner/Boiler, Speicher oder Netze noch nicht in großer Stückzahl verfügbar oder in der Serienreife.
- **Akzeptanz und Praxis:** Nicht jedes Haus oder jede Wohnung eignet sich gleich gut für alle Technologien. Altbauten, Dämmung, Platzverhältnisse etc. sind limitierende Faktoren.

Zukunftsprognose

Thema ist sehr komplex

Meine persönliche Sicht:

„Verbrenner aus“ für Heizungen

Politik muss Vertrauen zurück gewinnen –“Vertrauen senkt die Komplexität“ (Luhmann. Soziologe)

Ausbau der Stromerzeugung mit regenerativen Energieformen

Planen und Bau von Wärmenetzen mit Hilfe von Biomasse, regenerativen Energien – dezentrale Stromerzeugung

Einsatz von Wärmepumpen als Standardheizung außerhalb von Wärmenetzen

Planen und Bau von Kaltwassernetzen zur Unterstützung von Wärmepumpen

- Verantwortungsbereich der Planer erstreckt sich auch auf energiesparenden Betrieb
- HOAI muss deshalb verändert werden

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Gerne beantworte ich noch Fragen

