

- Heizungskonzept –

Musterbeispiel



1 Einleitung

Das vorliegende Dokument zeigt Möglichkeiten auf, wie die Wärmeversorgung für ein Wohngebäude, zu einem großen Teil mit regenerativen Energien umgesetzt werden kann.

Als Grundlage dienen die Daten der bereitgestellten Planungsunterlagen, sowie den Informationen der Atum Energiemanagement GmbH (Vor-Ort Besichtigungen).

Die Simulationen werden mit der Software Polysun durchgeführt.

2 Bestandsaufnahme / IST-Zustand

In diesem Abschnitt werden die Erkenntnisse der Datenaufnahme, sowie die Verbräuche für Heizen und Warmwasser dargestellt.

Die Simulation des IST-Zustandes ergibt einen Gasverbrauch für Heizen und Warmwasser von ca. 277.000 kWh/a. Der Gasverbrauch laut Energieverbrauchsausweis liegt bei ca. 265.000 kWh pro Jahr.

Durch den Farbstrahl des Energieausweises ergibt sich eine Effizienzklasse von E, siehe Abbildung 1.

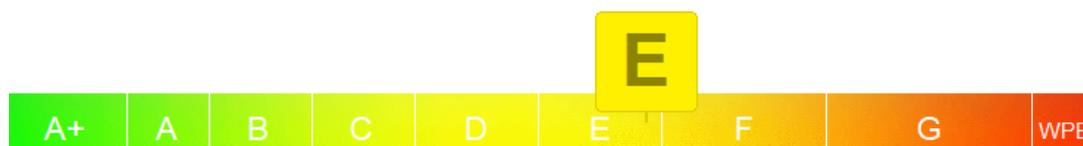


Abbildung 1: Energieeffizienz IST-Zustand

2.1 Heizlast über dynamische Simulation:

Die Heizlast eines Gebäudes ist abhängig von der aktuellen Außentemperatur. Je kälter die Außentemperatur, desto höher die Heizlast. Das bedeutet für das Heizungssystem, dass die Vorlauftemperaturen in den Heizkörpern sich an die aktuelle Außentemperatur anpassen.

Die Abbildung 2 zeigt den Temperaturverlauf für Berlin nach der Häufigkeit der jeweiligen Temperatur dar. Die orangene Linie stellt dabei exemplarisch die Vorlauftemperatur einer Heizungsanlage dar. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Vorlauftemperatur mit steigender Außentemperatur abnimmt. Das gleiche gilt für die Heizlast.

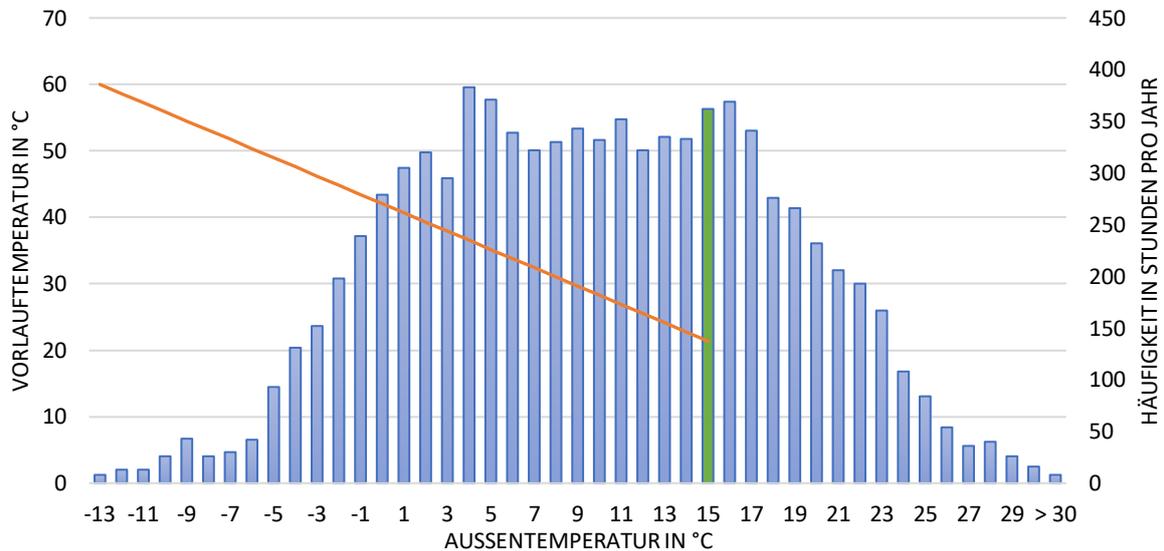


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Außentemperatur in Berlin

Kumuliert man die Häufigkeiten der Außentemperaturen, beginnend mit der tiefsten Außentemperatur erhält man folgende Abbildung 3.

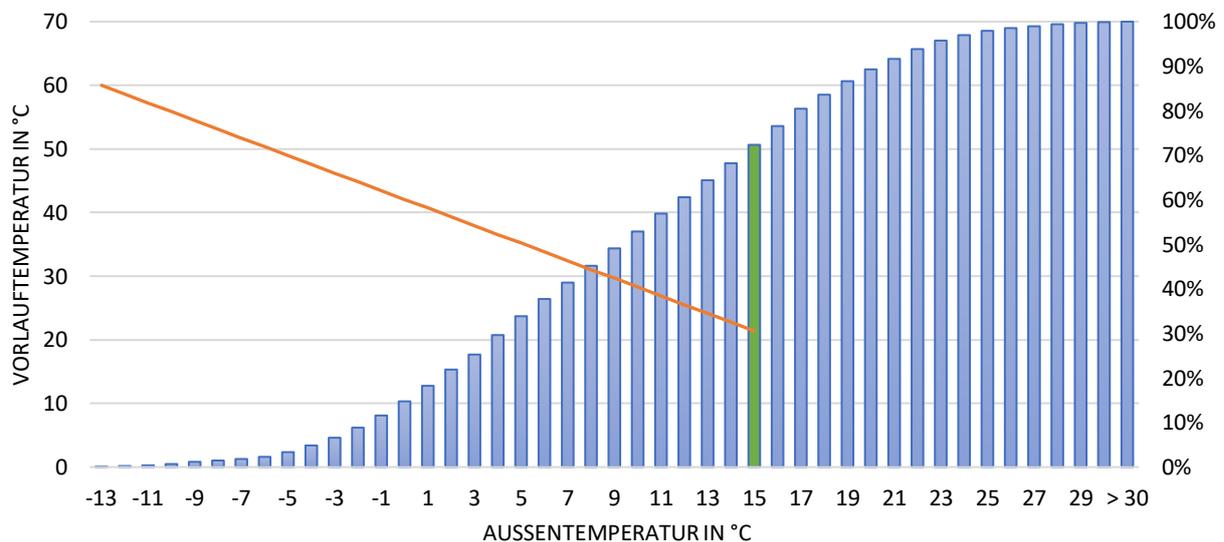


Abbildung 3: Kummulierte Häufigkeitsverteilung der Außentemperatur

In diesem Diagramm erkennt man deutlich, dass die tiefsten Temperaturen sehr selten vorkommen. Dadurch werden die hohen Vorlauftemperaturen auch nur an wenigen Stunden bzw. Tagen im Jahr benötigt, um die gewünschte Raumtemperatur zu erreichen.

Aus den zuvor gezeigten Diagrammen ergibt sich ein nicht-lineares Verhältnis zwischen der Heizleistung (Leistung in kW) und dem Heizwärmebedarf (Energie in kWh).

Das Ziel für das Heizungskonzept ist eine möglichst hohe Deckung des Energiebedarfs (kWh) mit erneuerbaren Energien und damit die Reduzierung von fossilen Brennstoffen. Da die Heizleistung mit sinkender Außentemperatur exponentiell steigt, werden die Spitzenlasten evtl. noch mit fossilen Energieträgern gedeckt, um eine Überdimensionierung der Heizungsanlage zu vermeiden.

3 Potential „Umweltenergie“

In diesem Kapitel werden die Potentiale zur Nutzung von Umweltenergie aufgezeigt und grob quantifiziert. Diese Auflistung ersetzt keine exakte Berechnung bzw. Simulation z.B. eines Geologen.

3.1 Geothermie

Die Nutzung von Erdwärme zur Beheizung von Gebäuden bietet zahlreiche Vorteile. Im Vergleich zur Außenluft als Wärmequelle ist Erdwärme effizienter, da die Bodentemperatur ganzjährig stabiler und höher ist. Erdwärmesysteme sind langlebig und benötigen wenig Wartung, was langfristig zusätzliche Kosten spart.

3.2 Luftabsorber

Mit Hilfe von Absorbern auf den Dächern oder der Fassade, kann die Wärme der Umgebungsluft „entzogen“ werden. Das durchfließende Medium erwärmt sich und dient der Wärmepumpe entweder direkt als Wärmequelle oder der Erdsonde als Regeneration.

Der Vorteil bei der Nutzung von Luftabsorbern im Vergleich zu Ventilatoren bei Luft-Wasser Wärmepumpen besteht in der deutlich besseren Situation bzgl. Schallschutz, da die Luftabsorber mit Sole/Wasser-Wärmepumpen arbeiten.

Die Schallemissionen bei Sole-Wasser-Wärmepumpen in die Umwelt sind durch den Wegfall der Ventilatoren deutlich geringer. Lediglich der Körperschall innerhalb des Gebäudes durch den Kompressor gilt es im Auge zu behalten.

Zusätzlich können die Absorber dazu verwendet werden, die über die Winterzeit ausgekühlten Erdsonden bzw. das umliegende Erdreich wieder zu regenerieren. In diesem Fall wird das erwärmte Medium in die Erdsonde geleitet. Dadurch kann über die warmen Sommermonate die ungestörte Erdreichtemperatur wieder hergestellt werden.

3.3 Photovoltaik

Die Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpen bietet zahlreiche Vorteile: Sie reduziert CO₂-Emissionen, senkt Energiekosten und erhöht die Energieunabhängigkeit. Photovoltaik liefert Strom für die Wärmepumpe, die effizient Wärme erzeugt. Dies maximiert die Nutzung erneuerbarer Energien und sorgt für eine konstante, nachhaltige Energieversorgung.

4 Wärmekonzepte

Dieses Kapitel zeigt den Simulationsaufbau der jeweiligen Variante und zeigt hierbei die anteilige Deckung des Energiebedarfs nach Energieträger, den Anteil der Nutzung von Photovoltaik sowie die groben Investitionskosten.

Da die vorhandene Umweltenergie mit den vorhandenen Gegebenheiten des Gebäudes nicht ausreicht wird bei jeder Variante die Spitzenlast mit Hilfe eines Gasbrennwertgeräts gedeckt. In einer

zusätzliche Variante wird aufgezeigt, inwieweit sich die Wärmeversorgung ändert, wenn die Gebäudehülle mit Hilfe einer Fassadendämmung und einem Fenstertausch optimiert, sowie der Einsatz von Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung umgesetzt wird.

4.1 Geothermie + Gas („Geo“)

Abbildung 4 zeigt den Simulationsaufbau für die Variante mit Geothermie und Gas-Spitzenlastkessel.

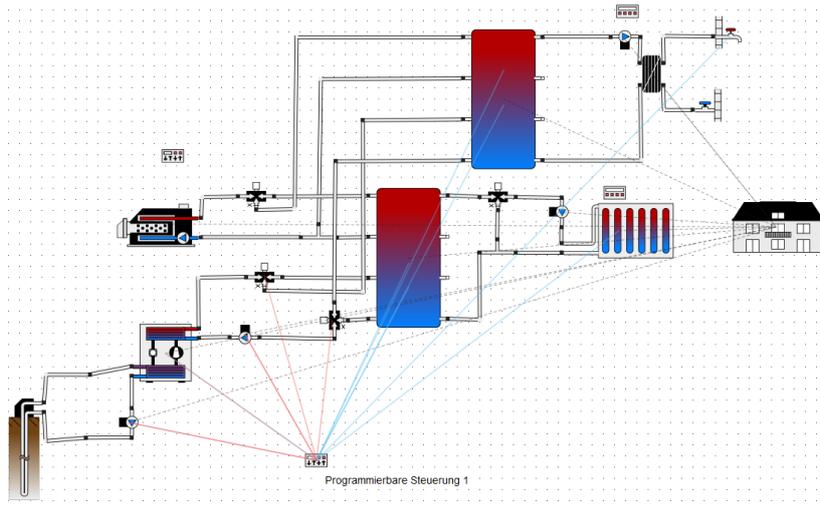


Abbildung 4: Simulationsaufbau Variante „Geo“ in PolySun

Durch die konstante Erdreichtemperatur kann die Sole-Wärmepumpe ganzjährig betrieben werden und somit auch bei tiefen Außentemperaturen Wärme bereitstellen.

Ab tieferen Temperaturen wird zusätzlich der Gaskessel benötigt. Die Bereitstellung der Wärme über das Jahr ist in Abbildung 5 dargestellt.

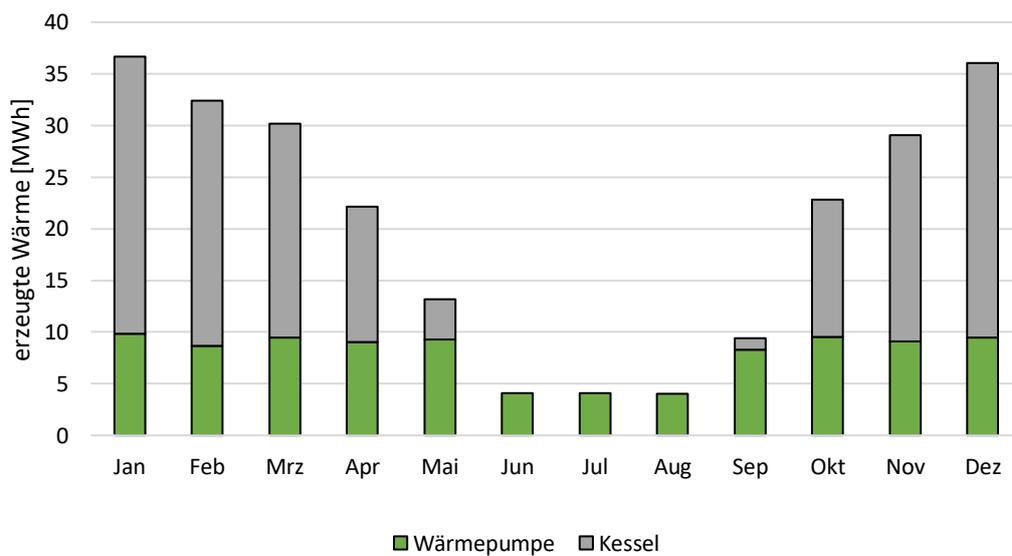


Abbildung 5: Erzeugte Wärme nach Wärmeerzeuger für Variante „Geo“

4.2 Geothermie + Luftabsorber + Gas („Geo-Solar“)

In dieser Variante werden die Erdsonden mit Hilfe von Luftabsorbern regeneriert. Dadurch kann die ungestörte Erdreichtemperatur wieder hergestellt werden und die Wärmepumpe kann mit höheren Quelltemperaturen arbeiten, welches zu einer höheren Effizienz (Jahresarbeitszahl) führt.

Durch die höhere Effizienz kann mehr Wärme mit weniger Strom bereitgestellt werden. Die bereitgestellte Wärme durch die Wärmepumpe erhöht sich um ca. 5 %, bei einer gleichzeitigen Reduktion des Stromverbrauchs von ca. 5 % (> 10 % Effizienzsteigerung). Die Jahresarbeitszahl bei dieser Variante beträgt ca. 4,1.

4.3 Optimierung Gebäudehülle und Lüftungsgeräte

Durch eine Optimierung der Gebäudehülle reduzieren sich nicht nur die Energiebedarfe selbst, sondern auch die Vorlauftemperaturen der Heizungsanlage. Diese Reduktion führt zu einer Steigerung der Effizienz der Wärmepumpe. Dadurch wird zusätzlich der Strombedarf und damit die Energiekosten reduziert.

In Abbildung 6 ist eine Übersicht der Primär- und Endenergiebedarfe und der Buchstabe für die Effizienzklasse nach Energieausweis dargestellt.

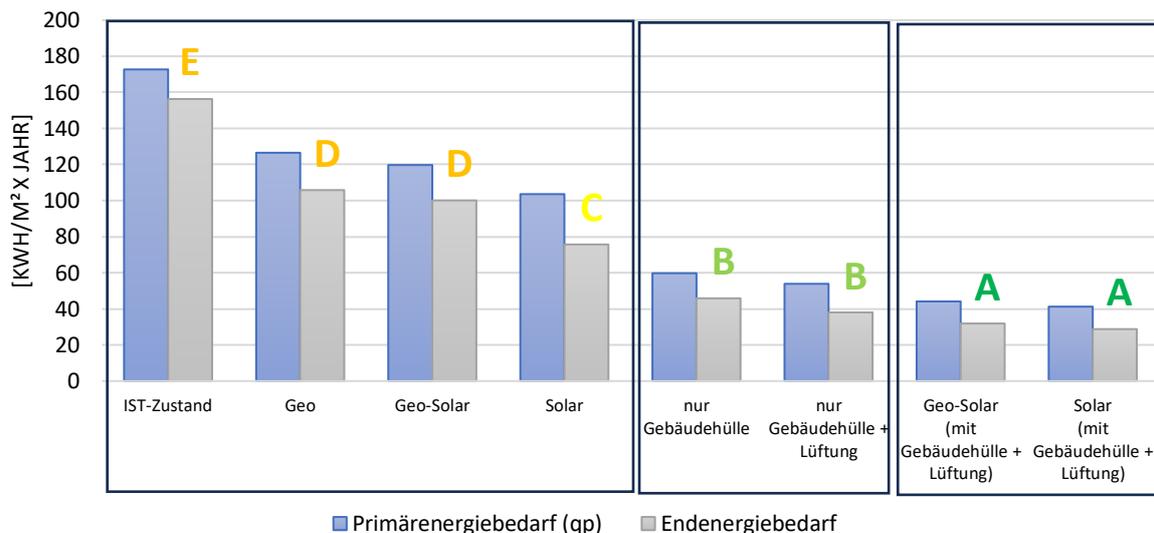


Abbildung 6: Übersicht der Primär- und Endenergiebedarfe der Varianten

5 Ergebnisse

5.1 Verbrauch

Die Abbildung 7 zeigt die Verbräuche der simulierten Varianten, aufgeteilt in Strom- und Gasverbrauch. Ohne Optimierung der Gebäudehülle stellt die Variante ohne Geothermie („Solar“) zwar den geringsten gesamten Energieverbrauch dar, durch die schlechtere Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe im Vergleich zur Variante „Geo-Solar“ ergibt die Variante „Geo-Solar“ bei einem Faktor zwischen Strom und Gas von 3,0 jedoch die geringsten Energiekosten.

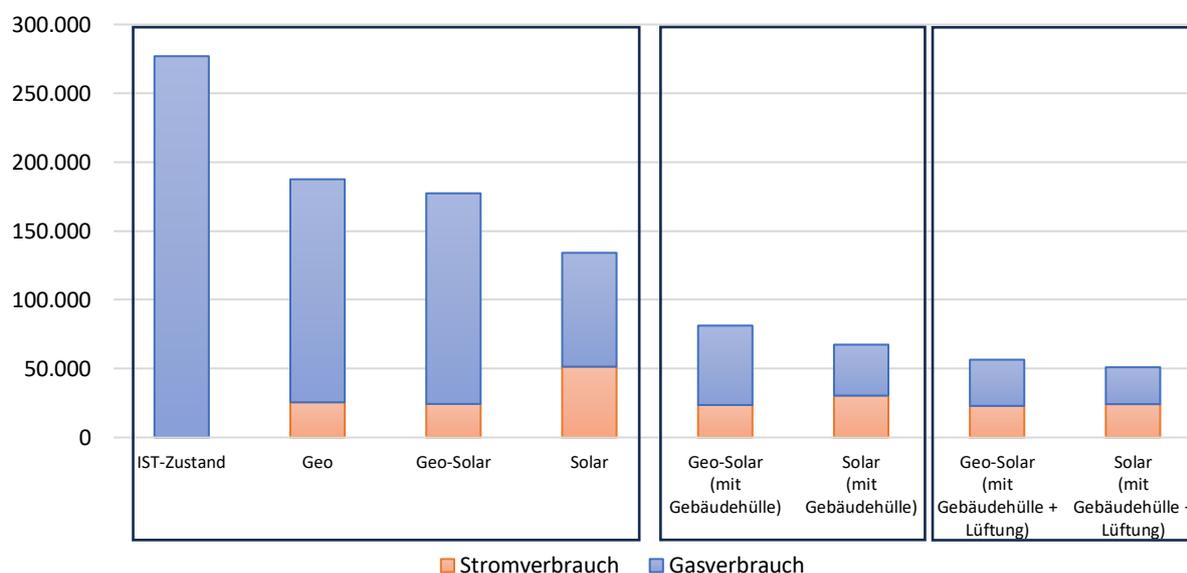


Abbildung 7: Verbrauch nach Energieträger im Variantenvergleich

5.2 Photovoltaiknutzung

Durch die hohe Leistung der Wärmepumpe bei der Variante mit Solarabsorbern ohne Geothermie, kann die Nutzung von Photovoltaikstrom nur begrenzt genutzt werden. Die kleinere Wärmepumpe in den anderen Varianten hat eine dreimal so hohe Laufzeit wie die Variante mit Luftabsorbern. Durch die geringe Leistung und die hohe Laufzeit ist der Eigenverbrauch des PV-Stroms bei den Varianten mit Geothermie im Bereich zwischen 35 – 40 %. Dadurch können die Energiekosten deutlich reduziert werden. Bei den Varianten ohne Geothermie liegt der Eigenverbrauch zwischen 9 – 13 %.

5.3 Zukunftsfähigkeit

Abbildung 8 soll aufzeigen, wie sich das jeweilige Heizungskonzept verhält, wenn zukünftig noch weitere Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt werden sowie Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung eingesetzt werden.

Es ist deutlich zu erkennen, dass die reine „Solar“- Variante im Vergleich zur Geo-Solaren Variante eine deutlich größeren Wärmedeckung mit einem deutlich besseren Primärenergiefaktor bereitstellen kann. Werden zukünftige Optimierungen durchgeführt relativiert sich dieser Unterschied und beide Varianten nähern sich deutlich an.

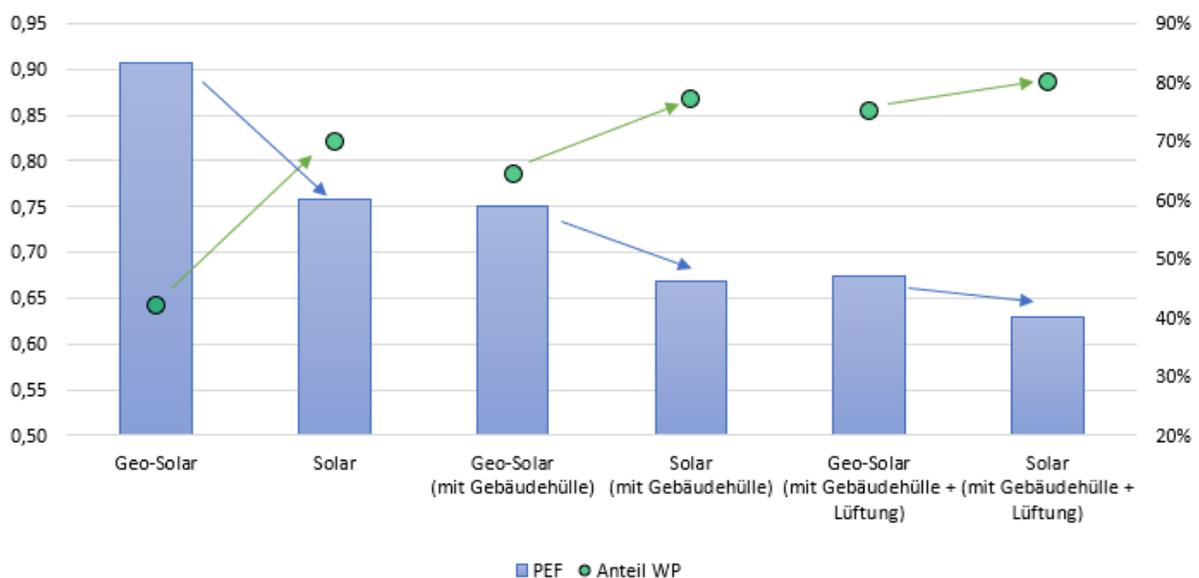


Abbildung 8: Entwicklung Primärenergiefaktoren (PEF) und Wärmedeckungsgrad durch Wärmepumpe

5.4 Kosten

In diesem Kapitel werden die Investitionskosten sowie die Energiekosten der Varianten aufgezeigt und gegenübergestellt.

6 Fazit

Die Simulationsergebnisse der Varianten zeigen, dass durch die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpe und Luftabsorbieren bereits heute ein großer Teil mit regenerativer Energie gedeckt werden kann (ca. 70 %).

Durch die hohen Investitionskosten der Variante „Solar“ und der Empfehlung, die Gebäudehülle ohnehin zu optimieren und Lüftungswärmeverluste durch Lüftungsgeräte zu reduzieren wird die Variante „Geo-Solar“ empfohlen.

Die Spitzenlast kann zukünftig evtl. durch einen Spitzenlastkessel mit Wasserstoff betrieben werden um 2045 vollständig fossilfrei zu heizen. Die Nutzung von Wasserstoff sollte allerdings nicht in den nächsten Jahren als Ersatz für Erdgas eingeplant werden, da die Infrastruktur hierzu noch nicht vorhanden ist und die Kosten für Wasserstoff noch sehr hoch sind. Vielmehr sollte versucht werden, kostenlose Umweltenergie zu nutzen, um eine frühe Unabhängigkeit von Energieträger zu erhalten.