



ATL Sonderschule Mariatal - Studie Heizungssanierung auf Wärmepumpe Studie



Dokument- und Projektidentifikation:

Dokument Nr. / Revision	996-TB001 / Revision 0
Datum Fertigstellung	2023-11-30
Projekt Nr.	996
Projekt Titel	Sonderschule Mariathal in Kramsach Umstellung der Wärmeerzeugung auf Wärmepumpen
Projektphase	STUDIE
Projektleiter	Ing. Robert Stiefmüller
Freigabe Datum/Unterschrift durch Auftraggeber oder dessen Bevollmächtigten



Dokumenten-Verifizierung:

Freigabe Original-Dokument

	Name	Unterschrift	Datum
erstellt von	Ing. Enzo Stiefmüller B.Sc.	E. Stiefmüller e.h.	2023-11-30
geprüft von	Ing. Robert Stiefmüller	R. Stiefmüller e.h.	2023-11-30

Freigabe Revisions-Dokument

Rev.-Nr.	erstellt von	Unterschrift	Datum	geprüft von	Unterschrift	Datum
A						
B						
C						
D						
F						

Revisionsgeschichte

Rev.-Nr	Datum	Beschreibung	Grund für die Änderung
A			
B			
C			
D			
E			



Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	4
2	LEISTUNGSGEGENSTAND	5
2.1	Auftrag	5
2.2	Fachgebiet	5
2.2.1	Haustechnik (HT)	5
2.2.2	Versorgungstechnik (VT)	5
2.2.3	Elektrotechnik (ET)	5
2.2.4	Fördertechnik (FT)	6
3	TECHNOLOGIEN	7
3.1	Überblick	7
3.2	Wärmepumpe:	7
3.2.1	Luft-Wasser Wärmepumpe	8
3.2.2	Wasser/ Wasser – Wasser /Sole - Wärmepumpe	8
3.3	Photovoltaik	9
3.4	Solarthermie	10
3.5	Biomasse:	11
3.6	Biomasse - Holzpellets	12
3.7	Biomasse - Hackschnitzel	12
3.8	Biomasse - Strohheizung:	12
3.9	Biogas-Heizung	13
3.10	Windenergie:	13
3.11	Wasserkraft:	14
3.12	Fernwärme	15
4	WÄRMEVERTEILUNG AM STANDORT	16
4.1	Speicherung	16
4.2	Verteilung	16
5	TECHNOLOGIEN AM STANDORT	17
5.1	Allgemein	17
5.2	Wärmepumpe Grundwasser	18
5.3	Wärmepumpe Geothermie	20
5.4	Wärmepumpe Luft	22
5.5	Photovoltaik	23
5.6	Hybridlösung	24
6	FAZIT UND AUSBLICK	25
7	ABKÜRZUNGEN	28
8	BEILAGEN	29



1 EINLEITUNG

In Österreich gewinnt die Nutzung erneuerbarer Energieträger für die Beheizung bestehender Gebäude zunehmend an Bedeutung. Angesichts der globalen Herausforderungen des Klimawandels und der Erschöpfung der konventionellen Energieträger suchen immer mehr Menschen nach nachhaltigen und umweltfreundlichen Lösungen für ihren Wärmebedarf. So auch das Land Tirol und deren Liegenschaften.

Diese Projektstudie soll Alternativen für die bestehende Gebäudeheizung finden. Hier sollen erneuerbare Energiesysteme für die Gebäudeheizung an der **Landessonderschule Mariathal** analysiert und deren Vor- und Nachteile in Bezug auf Effizienz, Umweltauswirkungen, Kosten und praktische Umsetzbarkeit erörtert werden.

Heizsysteme auf Basis fossiler Brennstoffe wie Erdgas oder Erdöl sind vom Auftraggeber definiert nicht zu verwenden und werden für diese Untersuchung ausgeschlossen. Ein Teil des Gebäudebestandes wurde in den 2010er Jahren thermisch saniert und um Neubauten erweitert. Ebenfalls soll die bereits bestehende **Heizenergieverteilung** und **Heizwärmeabgabe beibehalten** werden.

Die Erkenntnisse aus diesem Vergleich wird eine Entscheidungshilfe für die neue Konzipierung und Umsetzung der Gebäudeheizung der **Landessonderschule mit Internat Mariathal** in Kramsach auf Basis erneuerbare Energien sein.

Für die hier erstellte Studie wurden sowohl der CO₂-Fußabdruck der Technologien und nicht marktreife, beziehungsweise markterprobte Technologien ausgeklammert.



2 LEISTUNGSGEGENSTAND

2.1 AUFTRAG

SHP wurde vom Land Tirol für eine Studie beauftragt. Diese betrifft die unter Ihrer Verwaltung stehende Liegenschaft der **Sonderschule mit Internat Mariathal** in Kramsach.

Aktuell wird die Bereitung der Wärme für Warmwasser und Gebäudeheizung auf einer Technologie, beruhend auf fossilen Energieträgern durchgeführt. Hierbei wird Erdgas aus dem lokalen Erdgasnetz der TIGAS verwendet. Dieses Erdgas wird mithilfe von Gaskesseln in Wärmeenergie umgewandelt und für die Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung verwendet.

In dieser Studie wird geklärt, ob die aktuelle Wärmeenergieversorgung der Liegenschaft durch anderweitige Technologien auf Basis erneuerbarer Energie Quellen ersetzt werden kann. Es ist zu erörtern, welche Möglichkeiten es dafür gibt und ob am Standort auch eine sinnvolle Umsetzung möglich ist. Des Weiteren wird geklärt, ob man diese Technologien auch in das bestehende Wärmeverteilungsnetz des Gebäudes integrieren kann. Ebenfalls muss die Art der Wärmeabgabe kompatibel sein.

Der Wunsch des Auftraggebers ist eine genaue Betrachtung der möglichen Nutzung von Wärmepumpen am **Standort der Sonderschule in Kramsach**.

2.2 FACHGEBIET

SHP wurde zur Bearbeitung nachfolgender Fachgebiete für die Technische Gebäudeausrüstung beauftragt.

2.2.1 HAUSTECHNIK (HT)

- ~~Sanitäranlagen~~
- Heizungsanlagen
- ~~Lüftungsanlagen~~
- ~~Klimaanlagen~~
- ~~Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen für vorgenannte Anlagen~~
- ~~Technischer Brandschutz~~

2.2.2 VERSORGUNGSTECHNIK (VT)

- ~~Medienversorgung für Produktionsanlagen~~

2.2.3 ELEKTROTECHNIK (ET)

- ~~Starkstromanlagen~~
- ~~Schwachstromanlagen~~



2.2.4 FÖRDERTECHNIK (FT)

- Aufzugsanlagen
- Rolltreppen
- Lastkraftwagen-Drehscheibe
- Rohrpostanlagen



3 TECHNOLOGIEN

3.1 ÜBERBLICK

Es stehen unterschiedlichste Möglichkeiten für die Nutzung erneuerbare Energien als Quelle für die Gebäudeheizung zu Verfügung.

Hierfür aktuelle Technologien sind im Folgenden aufgeführt:

- Solarenergie: Solarthermische Systeme nutzen die Sonnenenergie zur direkten Wärmeerzeugung. Diese kann für die Warmwasserbereitung und Heizung genutzt werden.
- Solarenergie: Photovoltaik Systeme nutzen die Sonnenenergie zur Erzeugung von Strom. Dieser kann für den Eigenstrombedarf und die Heizung des Gebäudes verwendet werden. Bei Überschuss wird eingespeist und entsprechend vergütet.
- Umgebungswärme/Geothermie: Wärmepumpen nutzen die in Erdreich, Wasser und Luft gespeicherte Wärmeenergie zur Beheizung von Gebäuden. Die Wärme wird dem entsprechenden Medium entnommen und mit Hilfe der Wärmepumpentechnologie auf ein entsprechendes Heizmedium übertragen und gespeichert oder direkt genutzt
- Windenergie: Windturbinen können in Verbindung mit elektrischen Wärmepumpen eingesetzt werden, um Windenergie in Wärmeenergie umzuwandeln. Dies wird als windbetriebene Wärmepumpe bezeichnet.
- Wasserkraft: Wasserkraft kann zur Stromerzeugung verwendet werden. Dieser kann zur direkten elektrischen Heizung oder indirekten Heizung über die Wärmepumpen genutzt werden.
- Fernwärme: Fernwärmenetze können mit erneuerbaren Energiequellen wie Biomasse oder Erdwärme betrieben werden. Die Wärmeenergie wird durch das Netz zum Gebäude transportiert und zum Heizen verwendet.
- Biomasse: Biomasse-Heizsysteme nutzen organische Materialien wie Holz, Stroh oder Pellets zur Erzeugung von Wärmeenergie. Sie können als Zentralheizungssysteme oder in Form von Holz- oder Pelletöfen eingesetzt werden.

In den folgenden Kapiteln werden diese Technologien und ihre Funktionsprinzipien kurz erläutert.

3.2 WÄRMEPUMPE:

Eine Wärmepumpe ist ein System, das Wärme von einer Wärmequelle mit niedriger Temperatur zu einer Wärmequelle mit hoher Temperatur transferiert. Wärmepumpen machen sich dabei die physikalischen Prinzipien der Wärmeübertragung zunutze.

Wärmepumpen können verschiedene Wärmequellen und Zielmedien für die Wärmeübertragung nutzen. Bei der Luft/Wasser Wärmepumpe ist das Quellmedium Luft und das Zielmedium Wasser. Des Weiteren gibt es auch noch Luft/Luft und Wasser/Wasser Wärmepumpen.



Im Allgemeinen hängt die Wahl zwischen Luft/Wasser- Wasser/Wasser- Luft/Luft-Wärmepumpen von mehreren Faktoren ab, darunter die örtlichen Bedingungen, die Verfügbarkeit von Wasserressourcen und die individuellen Anforderungen.

3.2.1 LUFT-WASSER WÄRMEPUMPE

Bei Luft-Wasser-Wärmepumpen wird die Außenluft als Wärmequelle genutzt. Ein Ventilator saugt Außenluft an. Die enthaltene Wärmeenergie wird über den Wärmepumpenprozess auf das Heizmedium Wasser übertragen. Dieser Prozess benötigt als Hilfsenergie elektrischen Strom.

Vorteile:

- einfachere Installation aufgrund der Verfügbarkeit von Umgebungsluft
- niedrige Kosten bei Verwendung der freien Energie entnommen aus der Luft
- keine Genehmigungsverfahren

Nachteile:

- die Leistung und Energieeffizienz hängt von der Außentemperatur ab
- die Energieeffizienz hängt von der benötigten Vorlauftemperatur ab
- weniger effizient als Wasser/Wasser Wärmepumpe
- Geräuschemissionen der Wärmepumpe durch Ventilator

3.2.2 WASSER/ WASSER – WASSER /SOLE - WÄRMEPUMPE

Bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen werden Grundwasser, Gewässer oder das Erdreich selber als Wärmequelle genutzt. Werden Gewässer oder das Grundwasser genutzt spricht man von einer Wasser/Wasser Wärmepumpe. Hier wird dem entsprechenden Medium selber die Energie entzogen.

Bei einer Sole/Wasser Wärmepumpe wird ein Solegemisch über Rohrohrleitungen durch das Erdreich geführt. Dabei nimmt die Sole die im Erdreich gespeicherte Wärmeenergie auf und bringt Sie zur Oberfläche.

Die Wärme die das Wasser/Solegemisch aus der Umgebung aufgenommen hat oder in sich trägt wird über einen Wärmetauscher entzogen. Anschließend mittels Wärmepumpenprozess auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und dem Heizungssystem zugeführt. Diese Quellen bieten ein über das Jahr gesehen stabileres Temperaturniveau als die Quelle Luft und erhöht die Effizienz des Systems. Bauliche Gegebenheiten können den Einbau erschweren oder verhindern.



Eine erfolgreiche Nutzung des Grundwassers mittels Wasser/Wasser Wärmepumpe hängt unter anderem von der chemischen Zusammensetzung des entnommenen Wassers ab. Enthält das Wasser gewisse Problemstoffe ist mit erhöhten Wartungsintervallen zu rechnen. Ebenfalls sollten gezielte Vorkehrungen bei der Konstruktion der Anlage eingeplant werden. Ein Wassergutachten gibt hier Auskunft über die weitere Vorgehensweise. Dies ist nicht teil der Studie und sollte im weiteren Verlauf der Planung durchgeführt werden.

Ein essentieller Faktor für die Verwendung einer Sole/Wasser Wärmepumpe ist die Bodenbeschaffenheit an der Bohrstelle. Hier gibt es Bodenaufbauten die einen guten Wärmetransport ermöglichen, einen mäßigen und einen schlechten. Ebenso gibt es Böden bei denen die benötigten Bohrungen gar nicht möglich sind. Die Eignung des Bodens ist in jedem Fall im Vorfeld durch ein Bodengutachten Probebohrung zu prüfen. Dieses Gutachten ist nicht Teil der Studie und kann im weiteren Planungsverlauf erstellt werden.

Vorteile:

- hoher Wirkungsgrad aufgrund der konstanten Temperatur der Energiequelle
- Effizienz Unabhängigkeit von Umgebungslufttemperaturen
- geräuscharmer Betrieb, kein Ventilatorgeräusch
- keine Genehmigungen erforderliche für geothermische Flächenkollektoren

Nachteile:

- hohe Investitionskosten für geothermische Kollektoren
- hohe Investitionskosten für geothermische Sonden
- Platzbedarf geothermische Kollektoren
- erforderliche Genehmigungen für geothermische Sonden und Einhaltung der örtlichen Vorschriften.
- begrenzte Verfügbarkeit von geeigneten Wasserquellen

3.3 PHOTOVOLTAIK

Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Hierbei trifft das Sonnenlicht auf die Oberfläche der Solarzelle. Die Solarzellen bestehen aus Halbleitermaterialien (meist Silizium), die Licht absorbieren. Wenn das Sonnenlicht auf die Solarzelle trifft, werden die Elektronen im Halbleitermaterial angeregt und beginnen sich zu bewegen. Das interne elektrische Feld der Solarzelle zwingt die emittierten Elektronen in eine Richtung, wodurch ein Gleichstrom erzeugt wird. Der erzeugte Gleichstrom wird in Wechselstrom umgewandelt, der in das öffentliche Netz eingespeist oder direkt für den Eigenverbrauch genutzt wird.



Vorteile:

- Die Photovoltaik nutzt die Energie der Sonne, eine unerschöpfliche Energiequelle.
- Betrieb von Photovoltaikanlagen erzeugt keine schädlichen Emissionen oder Abfälle.
- Die Energie der Sonne ist kostenfrei.
- Bei Eigennutzung Reduktion Stromkosten/Heizkosten
- geringer Wartungsaufwand: Photovoltaikanlagen sind im Allgemeinen wartungsarm und haben eine lange Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten.
- Investitionskosten amortisieren sich je nach Anlage nach ca. 10 Jahren
- Lebensdauer ca. 20 Jahre – ab da immer noch funktionsfähig mit reduziertem Wirkungsgrad

Nachteile von Photovoltaikanlagen

- Saisonale und tägliche Schwankung der Sonneneinstrahlung
- hohe Anschaffungskosten: Die anfänglichen Kosten für die Installation einer Photovoltaikanlage sind recht hoch.
- Abhängigkeit von geografischer Lage und damit der Sonneneinstrahlung und Topografie/Verschattung
- der Platzbedarf
- die Energiespeicherung ist nicht Verlustfrei. Der Strom kann direkt in Batteriespeicher gespeichert werden oder über eine Umwandlung in Warmwasser. Dies resultiert in Mehrkosten.

3.4 SOLARTHERMIE

Das Funktionsprinzip der Solarthermie besteht in der Nutzung der Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärmeenergie. Es gibt viele verschiedene Arten von Solarthermie Anlagen, aber die Grundprinzipien sind ähnlich.

Eine typische solarthermische Anlage besteht aus einem Sonnenkollektor, einem Wärmeträger (normalerweise eine Flüssigkeit wie Wasser oder Frostschutzmittel) und einem Wärmespeicher.

Das Prinzip der Solarthermie läuft wie folgt. Zu Beginn steht die Absorption der Sonnenstrahlung mit dem Solarkollektor. Dieser besteht aus einer wärmeabsorbierenden Oberfläche, die die Sonnenstrahlung aufnimmt und in Wärme umwandelt.

Ein Wärmeträgermedium zirkuliert im Inneren des Solarkollektors und nimmt dabei Wärmeenergie auf. Die erwärmte Flüssigkeit wird an einen Wärmetauscher oder einen Wärmespeicher weitergeleitet.

Im Wärmetauscher oder Wärmespeicher findet ein Wärmeaustausch zwischen der Wärmeträgerflüssigkeit und dem Heizungs- oder Warmwassersystem des Gebäudes statt. Die Wärmeenergie wird zur Warmwasserbereitung oder als Heizenergie für Heizkörper oder Fußbodenheizungen genutzt.



Trotz einiger Einschränkungen ist die Solarthermie als effektive und umweltfreundliche Methode zur Wärmeerzeugung anerkannt.

Vorteile:

- Solarthermie ist eine nachhaltige und umweltfreundliche Heizmethode, da sie die unbegrenzte Energie der Sonne nutzt.
- Energieeinsparung: Durch die Nutzung der Sonnenenergie zur Wärmeerzeugung können die Ausgaben für herkömmliche Heizmethoden reduziert bzw. beseitigt werden.
- Die Solarthermie kann angesichts der steigenden Preise und der Verknappung der fossilen Brennstoffe eine gewisse Unabhängigkeit bieten.

Die Nachteile der solarthermischen Energie sind folgende

- Saisonale und tägliche Schwankung der Sonneneinstrahlung
- hohe Anfangsinvestitionen: Die Installation einer solarthermischen Anlage erfordert eine beträchtliche Investition.
- Erforderlicher Installationsplatz: Solarthermische Systeme erfordern ausreichend Platz für die Installation von Solarmodulen, was in einigen Gebäuden schwierig sein kann.

3.5 BIOMASSE:

Eine Biomasseheizung nutzt organische Materialien wie Holzpellets, Hackschnitzel, Stroh oder Biogas als Brennstoff zur Wärmeerzeugung. Das Funktionsprinzip einer Biomasseheizung umfasst in der Regel folgende Schritte:

- Brennstoffzufuhr: Brennstoff (z. B. Holzpellets) wird in die Brennkammer des Biomasseheizgeräts eingebracht.
- Verbrennung: Die Entzündung von Kraftstoff führt zu einer Verbrennung, die Wärme freisetzt.
- Wärmeübertragung: Die freigesetzte Wärme wird über einen Wärmetauscher an das Wasser der Heizungsanlage übertragen
- Wärmeverteilung: Das erwärmte Wasser wird von der Heizungsanlage auf die verschiedenen Heizkörper oder Fußbodenheizungen im Gebäude verteilt.

Jede Art von Biomasseheizung hat ihre eigenen Vor- und Nachteile. Die Wahl hängt von Faktoren wie Verfügbarkeit und Kosten des Brennstoffs, Raumbedarf und persönlichen Vorlieben ab. Es ist wichtig zu beachten, dass die nachhaltige Nutzung der Biomasseheizung eine sorgfältige Brennstoffauswahl und eine effiziente Verbrennung erfordert, um die Umweltbelastung zu minimieren.

Es gibt verschiedene Arten von Biomasseheizungen:



3.6 BIOMASSE - HOLZPELLETS

Holzpellets werden aus gepresstem Holz hergestellt und haben einen hohen Heizwert.

Vorteile:

- eine gute Automatisierung
- eine hohe Effizienz
- ein relativ geringer Platzbedarf

Nachteile

- Kosten für die Anschaffung
- Platzbedarf für Pelletslagerflächen
- Abhängigkeit von Lieferanten.

3.7 BIOMASSE - HACKSCHNITZEL

Hackschnitzel werden aus Holzresten gewonnen und haben ebenfalls einen hohen Heizwert. Fallen in der Holzwirtschaft als Abfallprodukt ab.

Vorteile

- Je nach Bezug eine günstigere Energiequelle
- ein geringerer Arbeitsaufwand bei der Fütterung
- geringere Beschaffungskosten im Vergleich zu Holzpellets
- regionale Verfügbarkeit

Nachteile:

- Qualitätsunterschiede der Hackschnitzel
- der benötigte Lagerraum
- Abhängigkeit von Lieferanten

3.8 BIOMASSE - STROHHEIZUNG:

Stroh ist ein nachwachsender Rohstoff und wird häufig als Abfallprodukt der Landwirtschaft verwendet.



Vorteile

- niedrige Anschaffungspreis
- regionale Verfügbarkeit

Nachteile:

- benötigt einen entsprechend großen Lagerraum
- ein erhöhter manueller Aufwand
- und Qualitätsschwankungen

3.9 BIOGAS-HEIZUNG

Bei der Biogas-Heizung wird Biogas aus organischem Material, wie Mist oder organischen Reststoffen, gewonnen.

Vorteile

- hoher Wirkungsgrad
- die Möglichkeit auch Abfallstoffe zu verwenden

Nachteile

- Komplexes System der Biogaserzeugung
- Qualitätsabweichung
- Hohe Anschaffungskosten, Abhängigkeit von Substraten
- Technischer hoher Aufwand für die Biogaserzeugung

3.10 WINDENERGIE:

In Österreich gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Nutzung von Windenergie im Bereich der Kleinwindanlagen.

Eine Möglichkeit ist die Installation von Kleinwindanlagen, die speziell für den Gebrauch in Wohngebieten und Industriegebieten entwickelt wurden. Diese Anlagen haben in der Regel eine Leistung von bis zu 20 kW und können je nach Standort und Windverhältnissen einen Teil des Strombedarfs eines Mehrfamilienhauses decken. Der Einsatz von Kleinwindanlagen wird jedoch in Österreich häufig durch lokale Vorschriften und baurechtliche Bestimmungen eingeschränkt.

Der aktuelle Stand der Technik im Bereich der Windenergie weist zahlreiche Fortschritte hinsichtlich Effizienz, Leistung und Schallschutz auf. Moderne Windkraftanlagen sind leiser und effizienter



geworden und tragen so dazu bei, potenzielle Störungen in Wohngebieten zu minimieren. Darüber hinaus wurden verbesserte Rotorblätter und Systemtechnologien entwickelt, um den Energiegewinn zu maximieren.

Es ist auf jeden Fall eine detaillierte Prüfung der technischen, finanziellen und rechtlichen Aspekte notwendig, um für jedes Mehrfamilienhaus in Österreich die beste Lösung zu finden.

Vorteile:

- Beitrag zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes
- Reduktion der Energiekosten der Nutzer durch Produktion des Stromes

Nachteile

- Bauordnungsbeschränkungen und Beschränkungen aus örtliche Vorschriften
- Abhängigkeit von geeigneten Standortbedingungen mit ausreichender Windgeschwindigkeit
- Mögliche Lärmbelästigung in der Umgebung
- Systemineffizienz bei unzureichenden Windbedingungen

3.11 WASSERKRAFT:

Kleinwasserkraftwerke: In manchen Fällen ist es möglich, ein Kleinwasserkraftwerk an einem bestehenden Fluss oder Bach zu betreiben. Diese Systeme können Wasser mithilfe von Turbinen in elektrische Energie umwandeln.

Es ist wichtig zu beachten, dass die Umsetzung von Wasserkraftprojekten immer von den örtlichen Gegebenheiten und Umweltvorschriften abhängt.

Vorteile:

- Permanente erneuerbare Energie – 24/7
- CO₂ Neutral
- Stabile Stromversorgung - kontinuierliche Strom erzeugen
- Geringe Umweltbelastung
- Die Nutzung von Wasserkraft kann langfristig die Kosten für die Stromrechnung senken und sogar Einnahmen aus dem Verkauf überschüssiger Energie generieren

Nachteile

- Standortabhängigkeit: Für die Nutzung von Wasserkraftanlagen sind geeignete Gewässer erforderlich
- Ökologische Auswirkungen: Der Bau von Wasserkraftwerken kann natürliche Gewässer verändern und den Lebensraum von Fischen und anderen Tieren beeinträchtigen.



- **Kosten:** Die Investitionskosten für den Bau eines Wasserkraftwerks können hoch sein und es kann einige Zeit dauern, bis sich diese Investition amortisiert.

Es ist wichtig zu beachten, dass die Umsetzung von Wasserkraftprojekten immer von den örtlichen Gegebenheiten und Umweltvorschriften abhängt.

3.12 FERNWÄRME

Durch den Anschluss an ein Fernwärmenetz im Nahbereich des Objektes könnte eine Heizenergieversorgung realisiert werden.

Voraussetzung dafür ist ein Fernwärmebetreiber, der seine Wärme auf Basis von erneuerbaren Energien erzeugt.

Nach eigener Recherche ist im Nahbereich des Objektes aktuell und in naher Zukunft kein Fernwärmeversorgungsnetz gegeben.

Vorteile:

- **Hohe Versorgungssicherheit:** Fernwärme bietet eine zuverlässige Wärmeversorgung, da sie unabhängig von einzelnen Heizkesseln oder Heizsystemen ist.
- **Umweltfreundlich:** Der Einsatz erneuerbarer Energien/Abwärme Energie in Fernwärmenetzen trägt zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei und unterstützt die Energiewende
- **Geringer Platzbedarf:** In den Wohnungen wird kein Platz für Heizung oder Brennstoffspeicher benötigt, was den Platzbedarf reduziert.

Nachteile:

- **Hohe Investitionskosten:** Die Anschaffungskosten für den Anschluss an das Fernwärmenetz oder den Aufbau eines Nahwärmenetzes können recht hoch sein.
- **Abhängigkeit vom Netzbetreiber:** Bei der Fernwärme sind Sie vom Netzbetreiber abhängig, das heißt, Sie haben nicht die volle Kontrolle über die Versorgung.
- **Ineffizienzen in älteren Systemen:** In älteren Fernwärmesystemen kann es beim Transport zu Wärmeverlusten kommen, die zu einer ineffizienteren Wärmenutzung führen.



4 WÄRME-VERTEILUNG AM STANDORT

In dieser Studie soll ein Ersatz des bestehenden Wärmeerzeugers in einem bestehenden Wärmeverteilsystem und Wärmeabgabesystem geklärt werden.

Hier ist es essentiell, dass der neu zu integrierende Wärmeerzeuger auch technisch sinnvoll kompatibel mit dem bestehenden Verteilsystem und Abgabesystem ist.

Aus diesem Grund wurde der Standort Vorort begutachtet und wie folgt aufgenommen.

4.1 SPEICHERUNG

Am Standort gibt es einen Speicher für die Warmwasserbereitung. Die erzeugte Wärme kann direkt zum Verbraucher geschickt oder gespeichert werden. Die Art der Speicherung der erzeugten Wärmeenergie ist dabei unabhängig von den gewählten Erzeugersystemen. Die Wärme wird im Medium Wasser in einem gedämmten Pufferspeicher gespeichert.

4.2 VERTEILUNG

Die Verteilung der Wärmeenergie findet im zentralen Heizraum im Kellergeschoss des alten Schulgebäudes (jetzt Administration) statt. Hier stehen aktuell zwei Gaskessel die sowohl Warmwasser als auch Heizwasser bereiten. Von hier aus verteilen sich die Leitungen in die unterschiedlichen Gebäude auf dem Gelände.

Mehrere Leitungen führen als Steigleitungen direkt in die Geschosse des darüber liegenden ehemaligen Schulgebäudes. Die Räumlichkeiten werden mit einer an die Steigleitungen angeschlossenen Fußbodenheizung konditioniert.

Eine Hauptleitung führt in den Verteilerraum im Kellergeschoss des neuen Schulgebäudes. Hier befinden sich die Heizgruppen für die Schwimmbadbeheizung, Raumheizung und die Luftkonditionierung für den Neubau des Schultrakts mit Hallenbad.

Auch die Schwimmbadtechnik ist hier untergebracht.

Die Räumlichkeiten werden mit einer an die Verteilleitungen angeschlossenen Fußbodenheizung konditioniert.

Eine weitere Verteilleitung führt vom zentralen Heizraum in den Verteilerraum im Kellergeschoss des Internatstrakt Neu/Alt. Hier befinden sich die Heizgruppen für die Raumheizung und die Luftkonditionierung des Internatstrakt Neu/Alt. Ein Großteil der Räumlichkeiten wird mit einer an die Steigleitungen angeschlossenen Fußbodenheizung konditioniert.

Ausnahmen sind hier Heizkörper im Kellergeschoss der Wäscherei und im Arbeitsraum des Hausmeisters.



5 TECHNOLOGIEN AM STANDORT

5.1 ALLGEMEIN

Für die Überprüfung der Sinnhaftigkeit der Verwendung von alternativen Technologien am Standort wird ein Zielwert für die gewünschte Wärmeleistung Leitung benötigt. In unserem Fall verwenden wir hier die Nennleistung der installierten Gaskessel laut Vorort aufgenommenen Typenschild.

Aktuell im Einsatz:

Gaskessel 1

- Nennleistung 370 kW bei Vorlauftemperatur von 80°C und Rücklauftemperatur von 60°C, bzw.
- Nennleistung 409 kW bei Vorlauftemperatur von 40°C und Rücklauftemperatur von 30°C

Gaskessel 2

- Nennleistung von 150-170 kW

Laut Hausmeister ist der Gaskessel 1 hauptsächlich nur bei Spitzenlasten im Betrieb, in seltenen Fällen schaltet Gaskessel 2 dazu.

Es ist davon auszugehen, dass die Gesamtleistung der beiden Kessel zusammen in der Regel nicht erforderlich ist. Für unsere Studie verwenden wir den Zielwert von 500 kW.

Um eine exakte Aussage über die real benötigte Leistung treffen zu können ist es notwendig die Heizungsanlage über die Wintermonate per Messung zu analysieren.

Anhand dieser Messung kann dann eine exakt benötigte Leistung festgestellt werden. Darauf aufbauend, kann dann die erforderliche Leistung der neuen Wärmequelle wesentlich genauer festgelegt werden.

Gerade wenn Wärmepumpen zum Einsatz kommen, sollte man deren Überdimensionierung in Bezug auf die tatsächlich benötigte Heizleistung tunlichst vermeiden.



5.2 WÄRMEPUMPE GRUNDWASSER

Für unsere Einschätzung der Möglichkeit der thermischen Nutzung des Grundwassers als Energiequelle für die Wärmeerzeugung am Standort, dient uns eine Vorabschätzung des Ingenieurbüros für Ökologie Mag. Thomas Stegner.

Als Grundlage für die Einschätzung der örtlichen Gegebenheiten dienen Pumpversuchsauswertungen und Bohrprofile. Diese befinden sich in unmittelbarer Nähe des betroffenen Grundstückes.

Bei der Auswertung des vorliegenden Pumpversuchs wurde eine relativ niedrige Transmissivität des Untergrunds festgestellt, was auch den Bohrprofilen entspricht.

Die Grundwassertemperatur ist nicht bekannt. Man kann hier Aufgrund der relativen Nähe zur Brandenberger Ache von relativen niedrigen Temperaturen ausgehen. Diese Quelltemperatur legt die mögliche Spreizung bei der Entnahme des Grundwassers fest. Für die Berechnung wurde eine relativ optimistische Temperaturspreizung von 4K angenommen.

Die benötigte angestrebte Leistung ist 500 kW.

Laut Berechnung benötigt man bei den örtlichen Gegebenheiten einen Abstand zwischen Entnahmebrunnen und Rückgabebrunnen von mindestens 1.000 m.

Zur Verfügung steht ein Abstand von maximal 100 m.

Bei diesem Abstand ist eine Entnahmleistung von ca. 50 kW möglich.

Als Aufstellfläche kommt der bestehende Heizraum in Frage. Der vorhandene Platz den die aktuellen Gaskessel einnehmen, sollte auch für die Wärmepumpen reichen. Um einen reibungslosen Einbau zu garantieren, müssen bei der Konzeption der Wärmepumpe im Einzelfall die entsprechenden Transportmaße vom Hersteller eingeholt werden und mit den Abmessungen des Heizraums bzw. des Einbringweges verglichen werden. Aus unserer Erfahrung leiten wir ab, dass dies im gegenständlichen Fall möglich ist.

Für die zukünftige Entscheidung ob die Wärmepumpe in Verbindung mit Geothermie am Standort umgesetzt werden kann, empfehlen wir auf jeden Fall folgende Punkte genau zu prüfen beziehungsweise umzusetzen.

1. Messung der tatsächlich benötigten Wärmeleistung bzw. des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser Vorort. Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.
→ **tatsächlich benötigte Wärmeleistung**
2. Bohrgutachten auf dem Grundstück
→ **tatsächlicher Aufbau des Untergrunds**
3. Pumpversuch auf dem Grundstück
→ **tatsächliche Entzugsleistung**
4. Überprüfung des möglichen Abstandes zwischen Entnahme- & Rückgabebrunnen. Das Grundstück 431, Mariathal 83110 wird ebenfalls von der Sonderschule genutzt. Es stellt sich die Frage, ob dieses auch für Bohrungen in Frage kommt. Klärung Eigentums- und Zufahrtsrechte.



- Max. möglicher Abstand des Entnahme- und Rückgabebunnens, mit Auswirkung auf mögliche Entzugsleistung
- 5. Klärung der Abmessungen vom Aufstellort, Einbringmöglichkeit und der tatsächlich verwendeten Wärmepumpe mit deren Abmessungen.
 - Einbau umsetzbar



5.3 WÄRMEPUMPE GEOTHERMIE

Für unsere Einschätzung der Möglichkeit der thermischen Nutzung der Geothermie als Energiequelle für die Wärmeerzeugung am Standort ist die Kenntnis der lokalen Gegebenheiten des Untergrundes notwendig. Hier dient uns die Vorabschätzung der Firma HTB Baugesellschaft m. b. H., die regelmäßig Tiefenbohrungen in der Standortnähe durchgeführt hat.

Für die Abschätzung der auf dem Grundstück möglichen Wärmeleistung wird die bestehende Grünfläche herangezogen. Dies kommt in etwa auf eine Fläche von 700m^2 . Eine Bohrsonde benötigt eine Kreisfläche mit einem Radius von ca. 6 m um effektiv arbeiten zu können. Damit können 6 Sonden gebohrt werden. Je nach gebohrten Tiefenmetern, ergibt sich für den zu erwartenden Untergrund, eine mögliche Entzugsleistung von ungefähr 55 W/m. Bei Bohrungen mit 100 m tiefe ergibt sich also eine mögliche Entzugsleistung von 33 kW.

Eine durchschnittliche Wärmepumpe arbeitet mit einem COP-Wert von ca. 4,6. Mit dieser Annahme ergibt sich eine nutzbare Wärmeleistung von ungefähr 42 kW.

Die benötigte angestrebte Leistung ist 500 kW.

Zur Erhöhung der möglichen Entzugsleistung kann die Größe der Bohrfläche und damit die Anzahl der Sonden erhöht werden. Hier würde sich die Fläche des Grundstücks mit der Nummer 431 in Mariathal 83110 eignen. Wenn die Möglichkeit besteht, diese Fläche (1.780m^2) zu nutzen, dann kommt man auf eine zusätzliche rechnerische Entzugsleistung von 105 kW.

Theoretisch wären dann ca. $42 + 105\text{ kW} = 147\text{ kW}$ nutzbar.

Die beiden anderen Faktoren, die die Entzugsleistung beeinflussen, sind die Tiefe der möglichen Bohrung und deren thermische Leistung. Beides wird definiert über den Aufbau des Untergrundes.

Als Aufstellfläche für die Wärmepumpe kommt der bestehende Heizraum in Frage. Der vorhandene Platz den die aktuellen Gaskessel einnehmen, sollte auch für die Wärmepumpen reichen. Um einen reibungslosen Einbau zu garantieren müssen bei der Konzeption der Wärmepumpe die entsprechenden Transportmaße vom Hersteller eingeholt werden und mit den Abmessungen des Heizraums verglichen werden.

Für die zukünftige Entscheidung ob die Wärmepumpe in Verbindung mit Geothermie am Standort umgesetzt werden kann, empfehlen wir auf jeden Fall folgende Punkte genau zu prüfen beziehungsweise umzusetzen.

1. Messung der tatsächlich benötigten Wärmeleistung bzw. des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser Vorort. Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.
→ **tatsächlich benötigte Wärmeleistung**
2. Messung Vorort der tatsächlich benötigten Vorlauftemperatur für Heizung und Warmwasser. Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.
→ **tatsächlich benötigte Wärmeleistung, Effizienz der Wärmepumpe**
3. Bohrgutachten auf dem Grundstück



- tatsächlicher Aufbau des Untergrunds und damit Entzugsleistung
4. Überprüfung der möglichen nutzbaren Fläche für die Bohrungen der Tiefensonden. Das Grundstück 431, Mariathal 83110 wird ebenfalls von der Sonderschule genutzt. Es stellt sich die Frage ob dies auch für geothermischen Bohrungen in Frage kommt. Klärung der Eigentums- und Zufahrtsrechte.
- Einbau/Bohrungen umsetzbar?



5.4 WÄRMEPUMPE LUFT

Der Einsatz einer Luft/Wasser Wärmepumpe anstatt des Gaskessels ist technisch am Standort Kramsach möglich.

Die benötigte Wärmeleistung von 500 kW, kann von einer einzelnen Wärmepumpeneinheit oder von mehreren Wärmepumpeneinheiten (in Kaskade geschaltet) erzeugt werden.

Die Effizienz der Luftwärmepumpe ist von zwei Faktoren Abhängig. Dies sind die Außenlufttemperatur und die benötigte Vorlauftemperatur.

Am Standort ist selten mit problematisch niedrige Außentemperaturen zu rechnen. Damit ist deren Einfluss auf die Effizienz der Wärmepumpe als gering einzuschätzen. Die auftretenden Last-Spitzen können, wenn notwendig mit einem elektrischen Heizstab im Pufferspeicher gedeckt werden.

Die benötigte Vorlauftemperatur für die Heizkreise, hängt von der Wärmeabgabeform ab. Aufgrund der installierten Fußbodenheizung ist diese relativ niedrig und damit in einem optimalen Bereich für eine effiziente Verwendung der Wärmepumpe.

Auch die Erzeugung des Warmwassers steht kein Problem dar. Ggf. wird könnte hierfür eine eigene Hochtemperatur-Wärmepumpe eingesetzt werden.

Eine 500 kW große Luft-Wärmepumpe benötigt eine entsprechende Aufstellfläche. Hier für bieten sich die freie Fläche auf den Grünflächen/versiegelte Flächen des Grundstücks, oder auch die Dachflächen an. Der bestehende Heizraum kommt nur bedingt in Frage, wenn man Wärmepumpen-Splitgeräte verbauen würde.

Für die zukünftige Entscheidung ob die Luft/Wasser Wärmepumpe am Standort umgesetzt werden kann, empfehlen wir auf jeden Fall folgende Punkte genau zu prüfen beziehungsweise umzusetzen.

1. Messung der tatsächlich benötigten Wärmeleistung bzw. des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser Vorort. Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.
→ **tatsächlich benötigte Wärmeleistung**
2. Messung Vorort der tatsächlich benötigten Vorlauftemperatur für Heizung und Warmwasser. Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.
→ **tatsächlich benötigte Wärmeleistung, Effizienz der Wärmepumpe**
3. Überprüfung der möglichen nutzbaren Aufstellfläche und Abmessungen der Wärmepumpe
→ **tatsächlicher Platzbedarf und möglicher Ort**



5.5 PHOTOVOLTAIK

Generell und zur Ergänzung der Wärmeerzeugung mit Wärmepumpe, empfiehlt sich die Stromerzeugung mittels Photovoltaikmodulen am eigenen Dach.

Der erzeugte Strom kann direkt für die Wärmepumpe verwendet und mittels Batterie über mehrere Tage gespeichert werden. Der anfallende Überschuss Strom kann ins Netz eingespeist und entsprechend vergütet werden.

Bei der Planung und Umsetzung einer solchen Photovoltaikanlage gilt es mehrere Faktoren zu prüfen. Es ist wichtig die Größe der Photovoltaikanlage entsprechend des Energiebedarfs für die Wärmepumpe zu planen.

Die Ausrichtung und der Neigungswinkel der Anlage muss geografische und topografische Gegebenheiten berücksichtigen um die maximale Sonneneinstrahlung zu gewährleisten. Die richtige Ausrichtung und der passende Neigungswinkel der Photovoltaikmodule sind entscheidend für die effiziente Energieerzeugung.

Laut Vorbegutachtung des Solarkatasters mittels Tiris Maps sind die Gebäude durchaus geeignet. Für eine genauere Aussage über das Solarpotential, inklusive potenzieller Verschattung, empfiehlt sich eine Anlagensimulation.

Für die zukünftige Entscheidung ob eine Photovoltaikanlage am Standort umgesetzt werden kann, empfehlen wir auf jeden Fall folgende Punkte genau zu prüfen, beziehungsweise umzusetzen.

1. Überprüfung der möglichen nutzbaren Aufstellfläche der Photovoltaikmodule
→ **Effizienz der Wärmepumpe**
2. Simulation der möglichen/gewünschten Photovoltaik Fläche, bzw. generierbaren Leistung
→ **Effizienz der Wärmepumpe**



5.6 HYBRIDLÖSUNG

Für den Standort bietet sich in jedem Fall auch eine Hybridlösung für die Wärmeerzeugung zur Heizung als auch Warmwasserbereitung an.

Die Grundlast kann hier potenziell von einer Wärmepumpe mit der Energiequelle Grundwasser oder Geothermie gedeckt werden. Benötigte Leistungsspitzen können mit einer Luftwärmepumpe oder weiterhin mit den vorhandenen Gaskesseln erzeugt werden.

In Hinblick auf die weitere Nutzung von Gas zur Energieerzeugung ist die Option des Bezuges von Grünem Gas zu prüfen. Dieses ist CO₂ neutral.

In jedem Fall ist eine Photovoltaik Anlage eine ideale Ergänzung des Heizsystems.

Für die zukünftige Entscheidung ob die Luft/Wasser Wärmepumpe am Standort umgesetzt werden kann, empfehlen wir auf jeden Fall folgende Punkte genau zu prüfen beziehungsweise umzusetzen.

1. Messung der tatsächlich benötigten Wärmeleistung bzw. des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser Vorort. Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.
→ **tatsächlich benötigte Wärmeleistung**
2. Messung Vorort der tatsächlich benötigten Vorlauftemperatur für Heizung und Warmwasser. Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.
→ **tatsächlich benötigte Wärmeleistung, Effizienz der Wärmepumpe**
3. Überprüfung der möglichen nutzbaren Aufstellfläche und Abmessungen der Wärmepumpe
→ **tatsächlicher Platzbedarf und möglicher Ort**



6 FAZIT UND AUSBLICK

Diese Studie befasst sich mit den Optionen für einen Austausch des aktuellen Wärmereizers basierend auf fossilen Energieträgern gegen einen Wärmereizer basierend auf erneuerbaren Energien.

Wichtig ist dabei die Berücksichtigung des **bestehenden Wärmereizers** und dessen Leistung. Diese **Leistung beträgt 500 kW** und dient vorerst als Richtwert für die Prüfung von Alternativen. Diese Leistung soll der neue Erzeizer ebenfalls bereitstellen können.

Ein weiterer Fokus liegt auf der Kompatibilität des neuen Wärmereizers mit den bestehenden Wärmeabgabesystemen.

Als Alternative zum aktuell installierten Gaskessel wird die Verwendung einer Wärmepumpe vom Auftraggeber favorisiert.

In der Studie wurden folgende Technologien auf Grund ihrer technischen Eignung ausgewertet.

Dies sind **Wärmepumpen mit den Energiequellen Grundwasser, Geothermie und Luft**.

Für die Einschätzung der **Grundwasserwärmepumpe** wurden Annahmen getroffen. Diese basieren auf Grundstücksfreifläche, Einschätzung der Grundwassertemperatur wegen Nähe zur Brandenberger Ache und Annahmen zur Bodenbeschaffenheit, gründend auf Auswertungen von nahen Bohrprofilen und Pumpversuchen.

Mit diesen Parametern ergibt sich eine mögliche Wärmeleistung von ungefähr ca. **50 kW**.

Bei einem größeren Bohrabstand zwischen Entnahme- und Rückgabeburunen kann sich die Leistung erhöhen. Des Weiteren hat die reale Bodenbeschaffenheit und Grundwassertemperatur Einfluss auf die erzielbare Leistung.

Für die Einschätzung der **Solewärmepumpe (Geothermie)** wurden Annahmen getroffen. Diese basieren auf Grundstücksfreifläche und Annahmen zur Bodenbeschaffenheit gründend auf Auswertungen von nahen Bohrungen.

Mit diesen Parametern ergibt sich eine mögliche Wärmeleistung von ungefähr ca. **42 kW**.

Bei einer größeren Bohrfläche und damit mehr Sonden, kann sich die Leistung erhöhen. Des Weiteren hat die reale Bodenbeschaffenheit Einfluss auf die erzielbare Leistung.

Die **Luftwärmepumpe** kann mit einer oder mehreren Einheiten eine Leistung von **500 kW** am Standort bieten. Sie hat jedoch einen relativ hohen Platzbedarf.

Als Ergänzung der zukünftigen so wie bestehenden Anlage wird generell die Stromerzeugung mittels Photovoltaik empfohlen.

Die **Varianten die die Leistung alleine nicht erreichen**, können in einem **Hybridsystem** funktionieren. Hier dienen die verfügbaren und zu geringen Leistungen als Grundlastabdeckung. Die Spitzenlasten werden von einer zusätzlichen Luftwärmepumpe oder bestehenden Gaskesseln gedeckt. Dabei sollte grünes Gas forciert verwendet werden.



Für das weitere handeln bezüglich des Austausches des Wärmeerzeugers am Standort Kramsach empfehlen wir folgenden Maßnahmen:

1. Messung der tatsächlich vorhandenen Wärmeleistung und Wärmebedarf:

Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.

→ **Feststellung der tatsächlichen Wärmeleistung und des Wärmebedarfs für exakte Auslegung**

2. Messung der tatsächlich vorhandenen Vorlauftemperaturen:

Vorortmessungen an den unterschiedlichen Gruppen (Heizkörper/Fußbodenheizung und Warmwasser) über die gesamte Heizsaison. Hier sollte über die Heizsaison (2023/2024), an sehr kalten Tagen welche nahe an die Norm-Außentemperatur kommen, gemessen werden.

→ **Feststellung der tatsächlichen Vorlauftemperaturen zur Abstimmung auf die neue Energieerzeugung**

3. Bohrgutachten und Pumpversuch (Grundwasser):

Durchführung von Bohrungen auf dem Grundstück für die Einschätzung des Untergrundes. Pumpversuche zur Ermittlung der tatsächlichen Entzugsleistung für Grundwasserwärmepumpen.

→ **Feststellung exakter Entzugsleistung**

4. Bohrgutachten(Geothermie):

Durchführung von Bohrungen auf dem Grundstück für die Einschätzung des Untergrundes. Pumpversuche zur Ermittlung der tatsächlichen Entzugsleistung für Geothermiewasserwärmepumpen.

→ **Feststellung exakter Entzugsleistung**

5. Flächeneinschätzung konkret:

Kann die von uns angenommenen nutzbare Fläche bestätigt oder modifiziert (erweitert) werden?

→ **Feststellung exakter Entzugsleistung**

6. Räumliche Kompatibilität prüfen:

Überprüfung der Abmessungen des Heizraums und der Wärmepumpe auf Montageeignung.

→ **Feststellung ob ausgewählte Variante tatsächlich im Bestand umsetzbar ist oder erweitert werden muss**

7. Photovoltaikanlage:

Überprüfung der nutzbaren Aufstellfläche der Photovoltaikanlage.

Simulation der Photovoltaikfläche zur Bestimmung der tatsächlich generierbaren Wärmeleistung.

→ **Feststellung exakter Leistung /Energienmenge**

8. Hybridlösung:

Prüfung einer Hybridlösung für die Wärmeerzeugung einer Kombination aus Wärmepumpe (Sole oder Wasser) mit Wärmepumpe(Luft) oder Wärmepumpe (Sole oder Wasser) mit Gaskessel.

Erwägung des Bezugs von Grünem Gas für CO₂-neutrale Energieerzeugung mit Gaskessel.

→ **Feststellung mögliches Konzept für neue Anlage**



Die genannten Maßnahmen zielen darauf ab, eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Auswahl und Implementierung neuer Wärmeerzeugungstechnologien am Standort zu schaffen.

Dazu bedarf es im Zusammenhang mit dem Einsatz von Wärmepumpen jedoch einer genauen Kenntnis der Wärmelasten für Raumheizung, Warmwasserbereitung und Badwasserheizung um Überdimensionierung in Ineffizienz zu vermeiden.

Eine Wärmepumpe kann am effizientesten betrieben werden, wenn folgende Faktoren beachtet werden:

- Die Temperatur der Wärmequelle sollte möglichst konstant und hoch sein, um den Energieaufwand für die Wärmeübertragung zu minimieren. Je nach Art der Wärmequelle (Luft, Erdreich oder Grundwasser) kann die Temperatur stark schwanken. Grundwasser ist die stabilste und wärmste Wärmequelle, aber auch die aufwendigste in der Installation. Luft ist die einfachste und günstigste Wärmequelle, aber auch die kälteste und unbeständigste. Erdreich liegt dazwischen, ist aber abhängig von der Bodenbeschaffenheit und dem Grundwasserspiegel.
- Die Wärmedämmung des Gebäudes sollte möglichst gut sein, um Wärmeverluste zu vermeiden und die Vorlauftemperatur der Heizung niedrig zu halten. Eine Wärmepumpe arbeitet am besten mit einer Vorlauftemperatur von maximal 55 Grad Celsius. Bei höheren Temperaturen sinkt die Effizienz der Wärmepumpe deutlich. Daher sind auch Flächenheizungen wie Fußboden- oder Wandheizungen besser geeignet als Heizkörper mit kleiner Oberfläche.
- Die Warmwasseraufbereitung sollte ebenfalls effizient gestaltet werden, indem der Warmwasserspeicher gut gedämmt ist und die Leitungen möglichst kurz sind. Außerdem sollte die Warmwassertemperatur nicht zu hoch eingestellt werden, um unnötige Energie zu sparen.
- Die Wärmepumpe sollte mit einem Gütesiegel versehen sein, das die Qualität und Effizienz (Jahresarbeitszahl) der Anlage bestätigt.
- Ein hydraulischer Abgleich sollte jedenfalls erfolgen, um die Effizienz der Wärmepumpe zu optimieren.

Wir empfehlen daher die Umsetzung der obigen Maßnahmen zum Erkenntnisgewinn.

Damit wird eine **fundierte Entscheidungsgrundlage**, für einen effizienten und sicheren Betrieb der Wärmepumpenanlage, **geschaffen**.

Eine monovalente Wärmepumpenanlage auf Basis der Energiequelle Grundwasser & Geothermie kann nicht die notwendige Wärmeleistung für das Objekt, auf Basis der vorgenannten Grundlagen, bereitstellen. Es ist eine multivalente Wärmepumpenanlage in einer Hybridlösung anzustreben.



8 BEILAGEN

Kennung	Art der Beilage	Anzahl
1	20231122 Vorabschätzung Grundwassernutzungspotential	4 Seiten
2	20231127 Vorabschätzung Geothermiepotential	8 Seiten
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0
11		0
12		0
13		0
14		0
15		0
16		0
17		0
18		0
19		0