



Vorbericht zum Zusatzbericht
«Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw»

Auftraggeber	Sicherheitsdepartement Gemeindehausplatz 1 6048 Horw www.horw.ch
Kontaktperson	Martin Kopp, Leiter Immobilien und Sicherheit martin.kopp@horw.ch +41 41 349 12 84
Auftragnehmer	diePROJEKTFABRIK AG Luzernerstrasse 131 6014 Luzern +41 41 412 35 35 kontakt@dieprojektfabrik.ch
Projektleitung	Christian Büchler cb@dieprojektfabrik.ch Urs Studer us@dieprojektfabrik.ch
Berichtverfasser	Christian Büchler Urs Studer
Version	1.7

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Management Summary	4
2. Ausgangslage	6
2.1. Auftrag des Einwohner- und Gemeinderates	6
3. Grundlagen	6
3.1. «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw»	6
3.2. Daten Gemeinde Horw	6
3.3. Weitere Daten	7
4. Vorgehen	7
4.1. Gebäudetechnik	7
4.2. Gebäudehülle	7
4.3. Priorisierung Liegenschaften	7
4.4. Kostenberechnung	8
4.5. Vorschlag und Definition weiteres Vorgehen	8
4.6. Terminplan Objekte	8
4.7. Abgrenzung	8
5. Resultate - Allgemein	9
6. Resultate - pro Objekt	10
6.1. Schulhaus Kastanienbaum	10
6.1.1. Vorgehensempfehlung	11
6.1.2. Übersicht Kosten Schulhaus Kastanienbaum	12
6.2. Schulhaus Hofmatt Gebäude 1,2,3	13
6.2.1. Vorgehensempfehlung	13
6.2.2. Übersicht Kosten Schulhaus Hofmatt	15
6.3. Mehrfamilienhaus Roseneggweg 2	16
6.3.1. Vorgehensempfehlung	16
6.3.2. Übersicht Kosten Mehrfamilienhaus Roseneggweg 2	18
6.4. Feuerwehrgebäude	19
6.4.1. Vorgehensempfehlung	19
6.4.2. Übersicht Kosten Feuerwehrgebäude	21
6.5. Garderobengebäude Sportanlage Seefeld	22
6.5.1. Vorgehensempfehlung	22
6.5.2. Übersicht Kosten Garderobengebäude Seefeld	23
6.6. Werkhofgebäude	24



6.6.1. Vorgehensempfehlung	24
6.6.2. Übersicht Kosten Werkhofgebäude	25
7. Kosten Gesamtübersicht	26
8. Ausblick	27
9. Glossar und Begriffe	28
10. Abbildungsverzeichnis	29

1. Management Summary

Mit der Motion Nr. 2020-309 von Urs Rölli, FDP, und Mitunterzeichnenden, „Planungsbericht zu einem klimafreundlichen Gebäudepark der Gemeinde Horw (‘‘Öl- und Gasheizungen sollen verschwinden!’’)) wurde ein Planungsbericht von der Gemeinde gefordert.

Die Gemeinde Horw soll eine Vorreiterrolle im Schaffen eines umweltfreundlichen Gebäudeparks für die gemeindeeigenen Liegenschaften anstreben.

In der Einwohnerratssitzung vom 19. Mai 2022 wurde der Planungsbericht «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw» besprochen und zur Kenntnis genommen. Zudem wurde der Gemeinderat mit Antrag auf Bemerkung aufgefordert, einen Zusatzbericht erstellen zu lassen. Da der Zusatzbericht per Ende Jahr 2023 fertiggestellt wird, verlangte der Einwohnerrat einen Vorbericht, um das Budget 2024 zur Umsetzung der Massnahmen festlegen zu können.

Der Zusatzbericht umfasst Kosten-Nutzen-Analysen, Terminplanung für mögliche vorzeitige Massnahmen vor 2040 sowie den Austausch von CO₂-intensiven Heizsystemen. Dazu gehören Konzeption und Planung für Sanierungs- und Investitionsmassnahmen von Gebäudehüllen und der Gebäudetechnik.

Der Zusatzbericht stützt sich auf den bereits bestehenden Planungsbericht und interne Datenquellen wie GIS-Daten, Energieverbrauchsinformationen, Baupläne, kommunale Energieplanung, Fachberatung und Protokolle von Fachgesprächen. Durch umfassende Vor-Ort-Inspektionen wurden relevante Daten zu Gebäudetechnik und zur Gebäudestruktur erfasst, was eine objektive Bewertung ermöglicht.

Die Analyse umfasst nicht nur die technischen Aspekte, sondern berücksichtigt auch Kosten und Umweltauswirkungen. Auf dieser Basis wurden konkrete Lösungsvorschläge entwickelt und zwei Varianten für die Wärmeversorgung jeder Liegenschaft untersucht. Die Ergebnisse dienen der Priorisierung nach Treibhausgasemissionen und Dringlichkeit des Heizungsaustauschs.

Die Gebäudehüllen wurden mittels bewährten Tools wie dem Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) und dem Energieausweis für Gebäude (GEA) des Bundesamtes für Energie analysiert.

Die ausgewählten Liegenschaften wurden aufgrund definierter Kriterien ermittelt und Kostenberechnungen mit einem Genauigkeitsgrad von etwa $\pm 25\%$ wurden durch etablierte Tools erstellt. Die Empfehlungen zielen auf energetisch, ökologisch und wirtschaftlich optimale Lösungen ab, wobei in der Ausführungsplanung noch eine detaillierte Abwägung erfolgen muss.

Folgende Massnahmen sind für die priorisierten Liegenschaften im Jahr 2024 vorgesehen:

2024			
Schulhaus Kastanienbaum (Mattli)	PV Anlage Dach	CHF	86`000
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	138`000
Schulhaus Hofmatt	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	432`800
Roseneggweg 2 (Mehrfamilienhaus)	Ersatz Heizsystem	CHF	185`000
	PV Anlage Dach	CHF	62`000
	Gebäudehülle Korrekturen	CHF	77`860
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	35`000
Feuerwehrgebäude	PV Anlage Dach und Fassade inkl. Erhöhung Netzan-schluss	CHF	187`000

	Ersatz auf LED Beleuchtung	CHF	60`700
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	66`000
Garderobengebäude Sport- anlage Seefeld	PV Anlage Dach	CHF	62`000
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	40`000
Werkhofgebäude	PV Anlage Dach (Abhängig Asbesthaltig)	CHF	163`000
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	50`000
Total 2024 (inkl. 7,7% MWST)		CHF	1'645'360

Die Kosten für die Jahre 2025-2026 in den aufgeführten Objekten sind unter Punkt 7 ersichtlich

Sämtliche gemeindeeigenen Liegenschaften werden im Zusatzbericht «Klimafreundlicher Gemeindepark der Gemeinde Horw» detailliert erläutert.

2. Ausgangslage

Mit der Motion Nr. 2020-309 von Urs Röllli, FDP, und Mitunterzeichnenden, „Planungsbericht zu einem klimafreundlichen Gebäudepark der Gemeinde Horw (\"Öl- und Gasheizungen sollen verschwinden!\")“ vom 16. Juni 2020 erhielt die Gemeinde Horw (Sicherheitsdepartement) vom Einwohnerrat den Auftrag, einen Planungsbericht zu einem klimafreundlichen Gebäudepark der Gemeinde Horw zu erstellen. Die Gemeinde Horw soll eine Leader-Rolle in Bezug auf einen klimafreundlichen Gebäudepark der gemeindeeigenen Liegenschaften einnehmen.

2.1. Auftrag des Einwohner- und Gemeinderates

In der Einwohnerratssitzung vom 19. Mai 2022 wurde der Planungsbericht «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw» besprochen und zur Kenntnis genommen. Zudem wurde der Gemeinderat mit Antrag auf Bemerkung aufgefordert, einen Zusatzbericht erstellen zu lassen, zu:

1. Szenarien
 - 1.1 Kosten/Nutzen
 - 1.2 Terminübersicht inklusive Möglichkeiten einer vorzeitigen Umsetzung (vor 2040)
 - 1.3 Vorzeitige Umsetzung im Hinblick darauf, dass auch noch etwas Intaktes ersetzt wird (graue Energie), wenn dabei die grössten CO₂-Verursacher beseitigt werden können.
2. Konzept und Planung der Sanierungs- und Investitionsmassnahmen
3. Gesamtbetrachtung je Objekt inklusive Zuleitungen, Photovoltaik und allfälligen Desinvestitionen

An der Sitzung vom 29. Juni 2023 regte der Einwohnerrat im Hinblick auf die Besprechung des Aufgaben- und Finanzplans (AFP) 2024 die Erstellung eines Vorberichts zum Zusatzbericht «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw» an, da der Zusatzbericht erst nach der Genehmigung des AFP 2024 durch den Einwohnerrat vorliegen wird. Dieser Vorbericht soll die Investitionen ab 2024 und die mögliche Aufteilung der Investitionen für die Folgejahre aufzeigen.

Der Zusatzbericht «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw» wird bis Ende 2023 fertiggestellt sein. Er beruht auf dem Planungsbericht «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw» vom 11. April 2022. Der vorliegende Vorbericht ist ein Auszug des Zusatzberichts und umfasst die sechs priorisierten Liegenschaften.

3. Grundlagen

3.1. «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw»

Als Ausgangslage für den vorliegenden Vorbericht zum Zusatzbericht «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw», welcher bis Ende Jahr 2023 fertiggestellt wird, dient der Planungsbericht «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw» vom 11. April 2022. Wo immer möglich und sinnvoll, wurden die Resultate und Massnahmen daraus abgeleitet und weiterverarbeitet.

3.2. Daten Gemeinde Horw

Für die detaillierte Bearbeitung des kommunalen Gebäudeparks wurden diverse gemeindeinterne Daten verwendet:

- Software für Immobilien STRATUS: Portfolio Infos, Lebenszyklus Daten, Hinweise auf Sanierungen etc.
- Energiebuchhaltung «EnerCoach» 2021: effektive Energieverbräuche, Energiekosten
- Plangrundlagen: Digitale und im Archiv recherchierte Pläne
- Konzessionsvertrag zwischen der Gemeinde Horw und Seenergy
- Kommunale Energieplanung
- Energienachweise wo vorhanden
- Besprechungen und Austausch mit Fachpersonen der Gemeinde Horw

- Unterlagen Einwohnerratssitzung bzgl. Fernheizwerk Zentrum (04. Mai 2023)

3.3. Weitere Daten

- Kantonale und nationale GIS-Grundlagen: Denkmalschutz, Erdwärmenutzung, Grundbuchplan, Solarkataster, Gebäude- und Wohnungsregister (GWR), www.klimafreundlichheizen.ch, etc.
- Energiepreise CKW, ewl
- Besprechungen mit OekoWatt, Geschäftsleitung ewl (Seeenergie)
- Besprechungen Ausbau Quartierzentrale Bernhard Etienne (Seeenergie)
- Offerten von Heizungsinstallateuren
- Normen und Pflichtenhefter von SIA/GEA/GEAK
- Ökobilanzdaten des Bundes (KBOB)
- Datensammlung aus den Objektbegehungen durch diePF

4. Vorgehen

Für die Analyse der Gebäudetechnik und der Gebäudehüllen wurden vor Ort umfassende Begehungen durchgeführt, bei denen sämtliche Masse und relevante bestehende Installationen erfasst wurden. Dies ermöglichte eine objektive Bewertung des Zustands jeder einzelnen Immobilie.

4.1. Gebäudetechnik

Im Anschluss wurde die Gebäudetechnik der Liegenschaften vertieft analysiert und dokumentiert. Als Grundlage dienten die Daten aus den Begehungen, den Gebäudedaten von Stratus, der Energiebuchhaltungen der Immobilien und den Grundlagen vom Planungsbericht «Klimafreundlicher Gebäudepark der Gemeinde Horw». Mit Hilfe dieser Grundlagen konnten anschliessend konkrete Lösungsansätze im Bereich der Gebäudetechnik erarbeitet werden (Kosten - Nutzen, technische Lösungen, Emissionen).

Pro Gebäude wurden zwei Varianten für die künftige Wärmeversorgung vertieft abgeklärt. Durch die detaillierten Auswertungen wurde für jedes Gebäude eine Systemempfehlung evaluiert. Auf Grund dieser Analysen erfolgte eine erste Priorisierung anhand der aktuell verursachenden Treibhausgasemission, sowie der Dringlichkeit eines Ersatzes des bestehenden Heizsystems.

Zusätzlich wurde für jedes Gebäude eine Potenzialanalyse für Photovoltaikanlagen auf den Dächern und Fassaden durchgeführt und auf die Wirtschaftlichkeit überprüft. Dies unter der Betrachtung, dass der Eigenverbrauch, respektive die Eigenverbrauchsquote im Vordergrund steht

4.2. Gebäudehülle

In Absprache mit dem Bereich Immobilien und Sicherheit wurden folgende Kriterien für eine Analyse der Gebäudehülle definiert:

- Förderfähige Bauteile (Dach, Fassade), welche innerhalb von 10 Jahren sanierungsbedürftig sind
- Energiekennzahl des Gebäudes schlechter als 80 kWh/m² (entspricht Kategorie D in Mehrfamilienhäuser)

Wenn eines dieser Kriterien erfüllt ist, wurden die Gebäude mittels GEAK Plus (Gebäude Energie Ausweis der Kantone) oder, falls nicht zulässig, mittels Gebäudeanalyse (GEA) vom Bundesamt für Energie (BFE) analysiert.

4.3. Priorisierung Liegenschaften

Zusammen mit dem Bereich Immobilien und Sicherheit wurden folgende Liegenschaften für den Vorbericht ausgewählt. Bei diesen Objekten sind zeitnahe Interventionen möglich und es können gewinnbringende ökologische und wirtschaftliche Vorteile erzielt werden.

1 Schulhaus Kastanienbaum

- 2 Schulhaus Hofmatt, Gebäude 1,2,3
- 3 Roseneggweg 2 (Mehrfamilienhaus)
- 4 Feuerwehrgebäude inkl. Wohnungen
- 5 Garderobengebäude Sportanlage Seefeld
- 6 Werkhofgebäude

Diese Liegenschaften werden im vorliegenden Vorbericht genauer beschreiben und können für die Budgetierung des Folgejahres verwendet werden.

4.4. Kostenberechnung

Die vorliegenden Kostenberechnungen, welche im Bereich von $\pm 25\%$ (ausgenommen Bauteuerung und allgemeine Kostensteigerungen) liegen, beruhen auf verschiedenen etablierten Tools. Im Bereich der Gebäudehülle wurden mit Referenzwerten des GEAK Plus respektive der Gebäudeanalyse gearbeitet. Die Kosten werden immer inklusive 7,7% MWST abgebildet.

Für die Kosten im Bereich der Gebäudetechnik verwendete man das bewährte AHB-Tool (Amt für Hochbau Zürich). Die Energiepreise wurden an die lokalen Gegebenheiten angepasst. Bei sämtlichen Kosten wurden Planungskosten mitberücksichtigt. Sämtliche Kosten sind inklusive 7,7 % MWST abgebildet.

Die entsprechenden Fördergelder (Kanton Luzern, PRONOVO) sind in den Kosten miteinberechnet.

Die Planungskosten sind pro Projekt und separat ausgewiesen, damit die entsprechenden Ausführungsplanungen 2024 in Auftrag gegeben werden können.

Die Kostenaufteilung auf die einzelnen Jahre sind im Kapitel 7 aufgelistet und wurden gemeinsam mit der Abteilung Immobilien und Sicherheit einer logischen Reihenfolge zugeordnet.

4.5. Vorschlag und Definition weiteres Vorgehen

In Anbetracht der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand werden jeweils die energetisch und ökologisch besten Varianten empfohlen. Im Rahmen eines GEAK Plus bedeutet dies, dass eine Vollsanierung gegenüber einer Teilsanierung bevorzugt wird.

In der Ausführungsplanung und den zugehörigen Detailabklärungen sollen die Varianten geprüft und optimiert werden.

4.6. Terminplan Objekte

Damit die Gebäude sinnvoll in der Budgetplanung aufgenommen werden können, wird eine Priorisierung, respektive Etappierung nach den folgenden Kriterien vorgenommen:

- aktueller Treibhausgasausstoss
- Dringlichkeit Gebäudetechnik
- Dringlichkeit Gebäudehülle
- Konfliktpotenzial bzgl. Nutzungen (beispielsweise nicht alle Schulhäuser gleichzeitig)
- Abhängigkeit von weiteren Gewerken (beispielsweise See-Energie).
- Umsetzungsgeschwindigkeit (Verfügbarkeit von Ressourcen)

Die Methodik wird im Zusatzbericht über den gesamten Gebäudepark detaillierter erläutert.

4.7. Abgrenzung

Das Angebot beinhaltet keine Planungsleistungen gemäss der Ordnung SIA 108/2003 Phase 3-5. Wird das Projekt auf Grund dieses Sanierungskonzeptes realisiert, muss eine Planung gemäss der Ordnung SIA 108/2003 Phase 3-5 erfolgen.

5. Resultate - Allgemein

Der Vorbericht gibt einen Überblick, über die Massnahmen und Interventionen, welche in den Jahren 2024/2025 angegangen werden können. Die ersten Massnahmen an den Immobilien werden über zwei Jahre betrachtet, um genügend Zeit für die Ausführungsplanung einzurechnen. Angesichts der gegenwärtig hohen Nachfrage und Lieferengpässen kann es momentan zu längeren Wartezeiten für die Planung und Installation kommen.

Die beiden Schulhäuser und das Mehrfamilienhaus am Roseneggweg 2 können wegen der erhöhten Treibhausgasemissionen sowie der Unabhängigkeit von der See-Energie priorisiert werden.

Im Feuerwehrgebäude, dem Werkhof und dem Garderobengebäude Sportanlage Seefeld können Photovoltaikanlagen und Vorbereitungsarbeiten ausgeführt werden. Bei diesen Gebäuden ist die beste Lösung für die zukünftige Wärmeversorgung ein Anschluss an das See-Energie Fernwärmenetz. Der Zeitplan der Erstellung von neuen See-Energie-Quartierzentralen durch die ewl ist Stand heute noch nicht definiert.

6. Resultate - pro Objekt

6.1. Schulhaus Kastanienbaum (Mattli)

Adresse	Kastanienbaumstrasse 226 6047 Kastanienbaum
Baujahre	1976 Turnhalle 1979 Klassentrakt 1981 Kindergarten 2001 Erweiterung Turnhalle/Klassentrakt 2019 Erweiterung/Sanierung Klassentrakt
Gebäudetechnik	2013 Öl Heizung 2013 Luft/Wasser Wärmepumpe 2018 Solarthermieanlage 2021 Photovoltaikanlage
Gebäudekategorie	Schulen Sportbauten (Turnhalle)

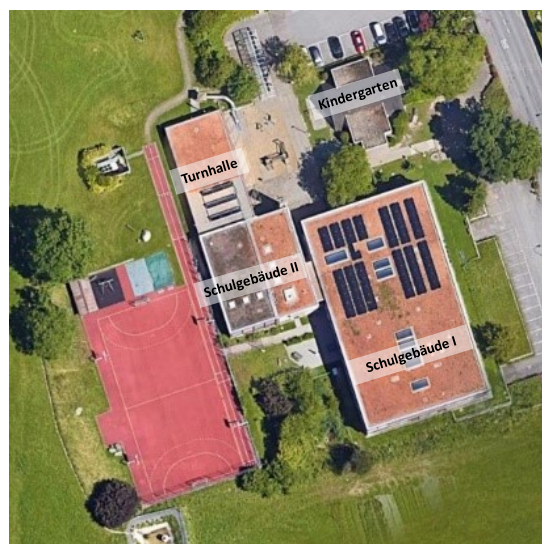


Abbildung 1: Schulhaus Kastanienbaum (Google Maps)

Das Schulhaus Kastanienbaum, wurde 1976 (Turnhalle) erbaut und mit dem Klassentrakt um 1979 erweitert. 2001 und 2019 erfolgten weitere An- und Ausbauten. Nebst der Turnhalle und den Klassentrakten (Schulgebäude I und II) steht noch ein aus Holz erbauter Kindergarten (Toblerone).

Der aktuelle Stand des Gebäudes bzgl. Hülle wird gemäss der Gebäudeanalyse wie folgt definiert.

Effizienz der Gebäudehülle	C	Mit der Minergie-zertifizierten Erneuerung (Schulgebäude I), sowie Verbindung zur Turnhalle wurden entsprechende Gebäude aufgedämmt und die Gebäudehülleneffizienz gesteigert. Bei der Turnhalle wurden Fenster und Flachdacheindeckung erneuert. Der Kindergarten sowie Boden und Wand gegen Erdreich bei der Turnhalle wurden nicht erneuert.
Gesamtenergieeffizienz	C	Mit der Sanierung von 2019 wurde die Gesamtenergieeffizienz deutlich verbessert. Die Wärmeerzeugung erfolgt auf Grund technischer Probleme der Wärmepumpe grösstenteils mit der Ölheizung und wird durch eine solarthermische Anlage ergänzt. Eine Photovoltaikanlage zur Eigenstromerzeugung ist ebenfalls installiert. Bestehende Effizienzlücken sind die Spitzenlastanteil Öl und das ungenutzte Solarpotenzial auf dem Flachdach.

Die Annahme der Etiketle beruht auf der Variante mittel aus dem 2017 erstellten GEAK Plus Bericht (Brücker und Ernst), welcher vor der Sanierung 2019 erstellt wurde. Zudem liegen Infos der Minergie-Zertifizierung vor. Mit vorliegenden Informationen gehen die Verfasser davon aus, dass mindestens die Variante mittel (aus GEAK Plus) umgesetzt wurde.

6.1.1. Vorgehensempfehlung

Mittels der obenstehenden Informationen und der durchgeführten Analyse empfehlen sich für das Schulhaus Kastanienbaum folgende Massnahmen.

Ersatz Heizsystem

Im Rahmen der Gebäudetechnik-Analyse wurden zwei Varianten für den Ersatz der bestehenden Öl-Feuerung eruiert. Einerseits eine Wärmepumpe (Sole/Wasser) mit Erdsonden oder eine Wärmeerzeugung mit Pellets.

Beide Varianten sind am Standort möglich und würden der Zielsetzung entsprechen.

Die Autoren kamen mittels Nutzwertanalyse und Rangreihenverfahren zu der Empfehlung, auf eine Wärmepumpe (Sole/Wasser) mit Erdsonden umzustellen. Diese weist Vorteile im Bereich der Wartungsfreundlichkeit, der Abhängigkeiten und der Treibhausgasemissionen auf. Die Pellet-Heizung schneidet vor allem im Bereich der Gesteungskosten, respektive Investitionskosten besser ab.

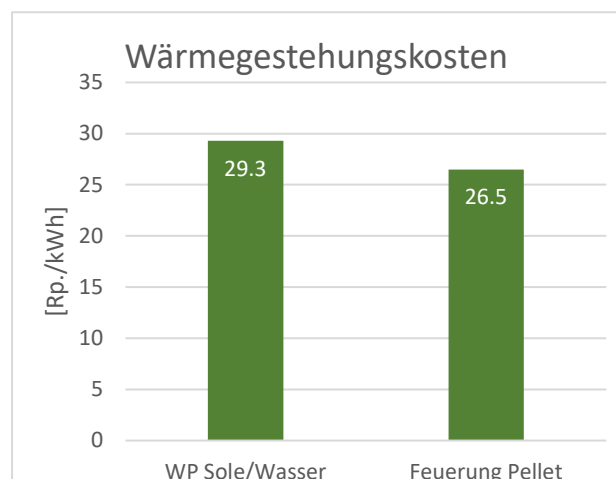


Abbildung 2: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung

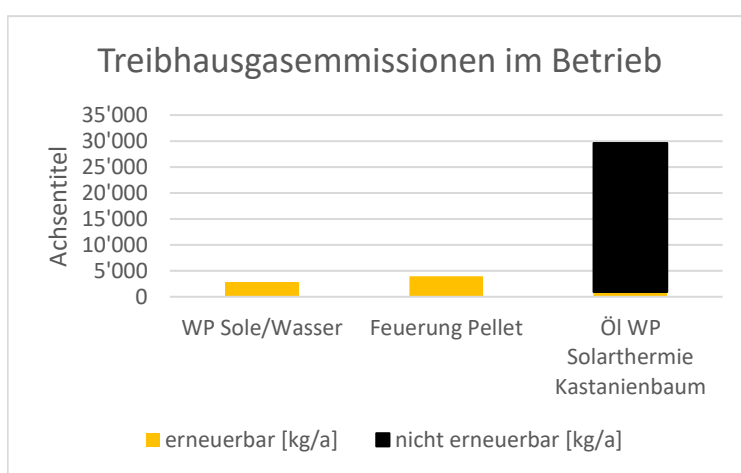


Abbildung 3: CO_{2eq}-Emissionen nach KBOB für den Betrieb des Schulhaus Kastanienbaum (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbarer Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)

Der Ersatz der Heizung auf ein erneuerbares System Wärmepumpe (Sole/Wasser) reduziert die CO₂-Emissionen auf Netto-Null auf Gemeindegebiet und global betrachtet auf 2.8t/a. Beim Ersatz auf ein erneuerbares Heizsystem ist eine allfällige Einbindung der bestehenden Luft/Wasser WP zu prüfen.

Zusammenstellung Investitionen Heizung

Wärmepumpe (Sole/Wasser) CHF 570'000

Ausbau Photovoltaikanlage Dach und Fassade

Es besteht ein Potenzial von rund 200kWp wovon bereits 47kWp (Schulgebäude I) realisiert sind. Neu können 126kWp (Schulgebäude II und Turnhalle) ausgebaut werden. Auf den Kindergarten und Erweiterung Schulgebäude I (statische Gründe) wird verzichtet bzw. geprüft. Die Möglichkeiten einer Fassadenanlage wurde miteinbezogen, ist in Absprache nur optional aufgeführt und fliesst nicht in die Kostenbetrachtung mit ein.

Die gesamte Anlage produziert neu ca. 130'000 kWh und ist nach 12 Jahren amortisiert. Der elektrische Netzanschluss ist ausreichend dimensioniert.

Zusammenstellung Investitionen Photovoltaik

Photovoltaik Dach	CHF	86'000
Photovoltaik Fassade (Optional)	CHF	(39'000)

Gebäudehülle

Für das Schulgebäude I wird keine Massnahme vorgesehen, da dieses 2019 erneuert wurde. Der Kindergarten (Toblerone) wird nicht weiterverfolgt, da dessen Ersatz durch einen Neubau offen ist.

Für die Turnhalle werden folgende Massnahmen empfohlen:

Teilweise sind Fenster aus den Jahren 2001 verbaut, welche in einer nächsten Etappe erneuert werden sollen. Zudem sind die Böden und Wände gegen Erdreich bei der Turnhalle und angrenzenden Trakt schwach gedämmt.

Das Dach auf dem Schulgebäude II wurde 2019 nicht erneuert und soll bei der nächsten Änderung am Gebäude erneuert werden.

Zusammenstellung Investitionen Gebäudehülle

Fenster (stellenweise alte Fenster)	CHF	60'000
Wand	CHF	28'000
Boden gegen Erdreich	CHF	84'000
Flachdach	CHF	94'000

Die Massnahmen an der Hülle werden auf Grund der Lebensdauer der Teile und der Qualität des Baus aktuell nicht priorisiert und nicht für die umgehende Umsetzung und die Inkludierung in das vorliegende Budget empfohlen.

6.1.2. Übersicht Kosten Schulhaus Kastanienbaum

Alle vorgeschlagenen Massnahmen summieren sich wie folgt:

Wärmepumpe (Sole/Wasser)	CHF	570'000
Photovoltaik Dach	CHF	86'000
Photovoltaik Fassade (Optional)	CHF	(39'000)
Gebäudehülle	CHF	266'000
Total	CHF	922'000
Planungskosten	CHF	138'000.-

6.2. Schulhaus Hofmatt Gebäude 1,2,3

Adresse	Hofmatt 1,2,3 6048 Horw
Baujahre	1909 Hofmatt Gebäude 3 1964 Hofmatt Gebäude 1,2 und Kindergarten
Gebäudetechnik	2009 Gas Heizung
Gebäudekategorie	Schulen Sportbauten (Turnhalle) Wohnen MFH



Abbildung 4: Schulhaus Hofmatt (Google Maps)

Die drei Schulgebäude wurden zwischen 1909 und 1964 in zwei Etappen erbaut. Im Jahr 2014 wurden die beiden Schulhäuser Hofmatt 1+2 umfassend saniert und erweitert. Neben der Erweiterung wurden auch vereinzelt Fenster und Eingangstüren ersetzt. Beim Schulhaus Hofmatt 3 fand im Jahr 2005 ein Ersatz sämtlicher Fenster statt. Ansonsten wurden an den Gebäudehüllen lediglich vereinzelt Unterhalts- und Reparaturmassnahmen getätigt. Die Gebäude sind augenscheinlich in einem passablen Zustand, jedoch entspricht die Effizienz der Gebäudehülle nicht mehr dem heutigen Standard. Das Objekt wird durch eine Gas-Heizung beheizt. Ausser vereinzelt Elektroboilern sind keine weiteren Wärmeerzeuger installiert. Der temporäre Kindergarten (Holz pavillon) wurde in der Analyse nicht weiter berücksichtigt. Es ist von der Gemeinde nicht vorgesehen, diesen zur ertüchtigen oder an die bestehende Wärmeerzeugung anzuschliessen. Das Gebäude Hofmatt 3 steht unter Denkmalschutz, weshalb bei einer Sanierung die kantonale Fachstelle frühzeitig miteinzubeziehen ist.

Der aktuelle Stand des Gebäudes bzgl. Hülle wird gemäss der Gebäudeanalyse wie folgt definiert.

Effizienz der Gebäudehülle	C	Die Gebäudehülle weist eine durchschnittliche Wärmedämmung auf. Die Verluste übersteigen die aktuellen Anforderungen für Neubauten um, bis das 1,5-fache.
Gesamtenergieeffizienz	C	Die Gesamtenergieeffizienz ist knapp befriedigend. Der gewichtete Energiebedarf (Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Elektrogeräte) ist bis 1,5-mal grösser als bei Neubauten.

6.2.1. Vorgehensempfehlung

Für das Schulhaus Hofmatt wurde eine Gebäudeanalyse erstellt, weil mehrere Eidgenössischen Gebäude-Identifikatoren (EGID) vorhanden sind. Nachfolgend wird eine Zusammenfassung der Massnahmen aufgeführt.

Ersatz Heizsystem

Im Rahmen der Gebäudetechnik-Analyse wurden zwei Varianten für den Ersatz der bestehenden Gas-Feuerung eruiert. Einerseits eine Wärmepumpe (Sole/Wasser) oder eine Wärmeerzeugung mit Pellets.

Beide Varianten sind am Standort grundsätzlich möglich und würden der Zielsetzung der Gemeinde Horw entsprechen. Die Autoren kommen mittels der Bewertung zu der Empfehlung, auf eine Wärmepumpe (Sole/Wasser) mit Erdsonden umzustellen. Vor einer allfälligen Umstellung auf den Wärmebezug mit Erdwärmesonden braucht es jeweils ein geologisches Gutachten. Die Wärmepumpe (Sole/Wasser) mit Erdwärmesonden weist Vorteile im Bereich der Wartungsfreundlichkeit, der Abhängigkeiten und der Treibhausgasemissionen auf.

Die Gestehungskosten sind für die Feuerung mit Pellets tiefer. Der Vergleich der Gestehungskosten ist in Abbildung 5 ersichtlich. Die Pellets müssten regelmässig über die Quartierstrasse angeliefert werden, was insbesondere für Schulhäuser keine ideale Voraussetzung ist. Zudem ist ein allfällig aussen befindendes Pellet-Lager mit dem Denkmalschutz zu prüfen.

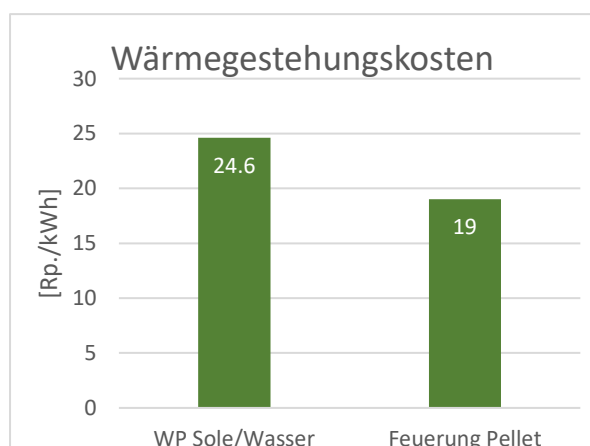


Abbildung 5: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung

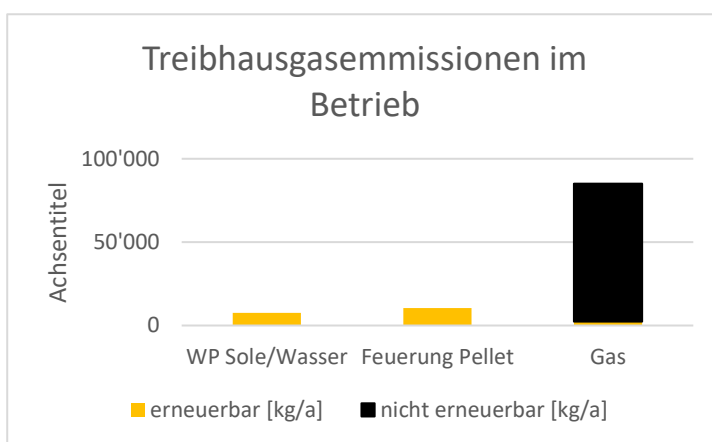


Abbildung 6: CO_{2eq}-Emissionen nach KBOB für den Betrieb des Schulhaus Hofmatt (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)

Der Austausch der herkömmlichen Heizanlage durch ein erneuerbares Wärmepumpensystem (Sole/Wasser) mit Erdsonden reduziert auf dem Gemeindegebiet die CO₂-Emissionen von über 82 Tonnen pro Jahr auf Netto-Null. Insgesamt belaufen sich die Emissionen nun auf 7,5 Tonnen pro Jahr. Diese Gesamtemissionen sind hauptsächlich auf den nicht zu 100% CO₂-freien Strombezug sowie auf die Emissionen im Zusammenhang mit Herstellung und Entsorgung zurückzuführen.

Zusammenstellung Investitionen Heizung

Wärmepumpe Sole/Wasser CHF 884'000

Ausbau Photovoltaikanlage Dach und Fassade

Das Hofmatt 1 und 2 eignen sich für die Installation von Photovoltaikanlagen. Das Hofmatt 3 ist auf Grund der Abklärungen mit der Behörde des Denkmalschutzes nicht geeignet und wurde deshalb nicht vertieft analysiert. Der provisorische Kindergarten (Holzpavillon) wird nicht weiterverfolgt.

An den Gebäuden Hofmatt 1 und Hofmatt 2 besteht ein Potenzial von rund 92kWp auf den Dächern und Fassaden. Die Anlage produziert ca. 80'000 kWh/a und ist in rund 10 Jahren amortisiert.

Zusammenstellung Investitionen Photovoltaik

Photovoltaik Dach	CHF	121'000
Photovoltaik Fassade	CHF	22'000

Gebäudehülle

Die Gebäudehülle hat generell einen hohen Wärmeverlust und eine energetische Sanierung wird empfohlen. Gemäss den aktuellen Stratusdaten besteht der kurzfristigste Handlungsbedarf bei den Fenstern, gefolgt vom übrigen Rohbau. Auf Grund des baulichen und energetischen Zustandes der Fassade wird empfohlen die komplette Gebäudehülle (exkl. Anbau 2014) zu sanieren.

Zusammenstellung Investitionen Gebäudehülle

Fensterersatz	CHF	841'500
Türenersatz	CHF	176'000
Dämmen der Dächer	CHF	234'000
Dämmen der Aussenwände	CHF	473'200
Dämmen der Böden	CHF	131'300
Dämmen der Innenwände	CHF	2'400

6.2.2. Übersicht Kosten Schulhaus Hofmatt

Sämtliche vorgeschlagenen Massnahmen summieren sich wie folgt:

Wärmepumpe (Sole/Wasser)	CHF	884'000
Photovoltaik Dach	CHF	121'000
Photovoltaik Fassade	CHF	22'000
Gebäudehülle	CHF	1'858'400
Total	CHF	2'885'400
Planungskosten	CHF	432'800

6.3. Mehrfamilienhaus Roseneggweg 2

Adresse	Roseneggweg 2 6005 Luzern
Baujahre	1954 MFH 2013 Heizung (Gas)
Gebäudetechnik	2012 Gas
Gebäudekategorie	Wohnen (MFH) 9 Wohnungen



Abbildung 7: Wohnhaus Roseneggweg 2 (Google Maps)

Das Mehrfamilienhaus wurde 1954 erstellt und in verschiedenen Etappen wurden diverse energetische Massnahmen ergriffen und Anbauten (Balkone, Garagen) erstellt.

Die Liegenschaft macht von aussen einen sehr guten Eindruck und ist gut unterhalten. Zwischen den Jahren 1997 und 2000 erfolgte eine Sanierung der Gebäudehülle (Dämmung) sowie ein Austausch der Fenster. Zusätzlich wurde der Boden Erdgeschoss und der Estrichboden gedämmt. Das ungedämmte Dach ist teilweise abgenutzt und soll im Zusammenhang mit einer PV-Anlage zumindest überprüft werden.

Die Installationen, die Steigzonen und die Einrichtungen im Gebäudeinnern sind teilweise veraltet und sind bereits in den Stratusdaten integriert und geplant.

Der aktuelle Stand des Gebäudes bzgl. Hülle wird gemäss der Gebäudeanalyse wie folgt definiert:

Effizienz der Gebäudehülle	D	Die Gebäudehülle weist eine durchschnittliche Wärmedämmung auf. Die Verluste übersteigen die aktuellen Anforderungen für Neubauten um fast das Doppelte.
Gesamtenergieeffizienz	C	Die Gesamtenergieeffizienz ist knapp befriedigend. Der gewichtete Energiebedarf (Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Elektrogeräte) ist bis 1,5-mal grösser als bei Neubauten.

6.3.1. Vorgehensempfehlung

Mittels obenstehender Informationen sowie der durchgeführten Analyse empfehlen sich für das Mehrfamilienhaus Roseneggweg 2 folgende Massnahmen:

Ersatz Heizsystem

Das Heizsystem wird fossil mit Gas betrieben, ist 11 Jahre alt und funktioniert momentan einwandfrei. Durch den fossilen Energieträger werden hohe Emissionen ausgestossen.

Im Rahmen der Gebäudetechnikanalyse wurden die Systeme Wärmepumpe (Sole/Wasser) und (Luft/Wasser) miteinander verglichen. Durch die hohen Vorlauftemperaturen, welche benötigt werden, und das beschränkte Raumangebot empfehlen wir den Umstieg auf eine Wärmepumpe (Sole/Wasser) mit Erdsonden.

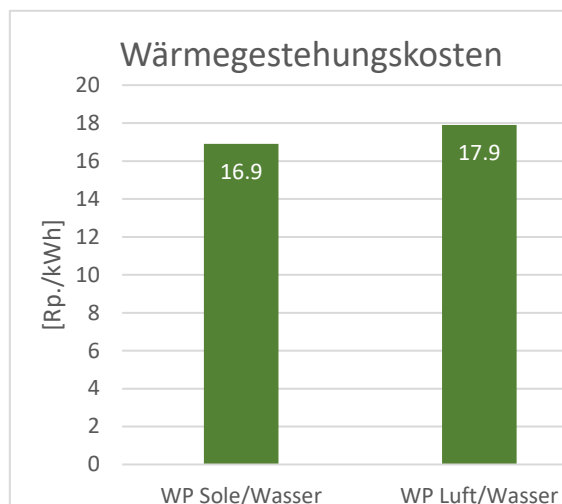


Abbildung 8: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung.

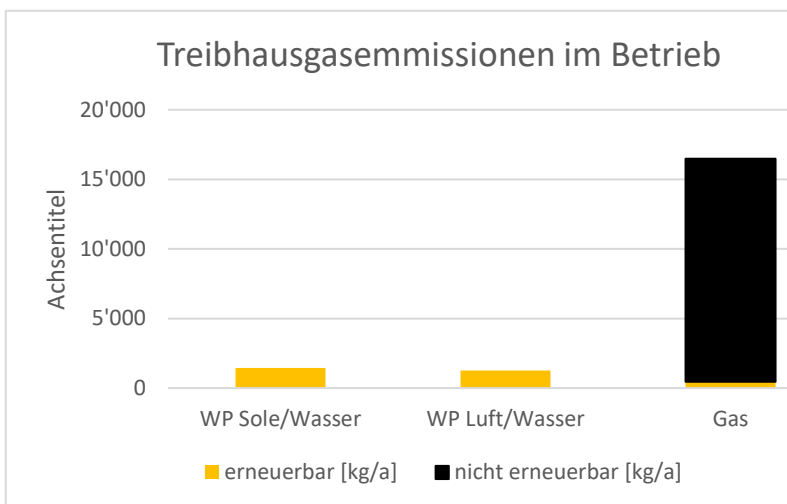


Abbildung 9: CO_{2eq}-Emissionen nach KBOB für den Betrieb des MFH Roseneggweg 2 (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)

Der Ersatz der Heizung auf ein erneuerbares System Wärmepumpe (Sole/Wasser) reduziert die CO₂-Emissionen auf Netto-Null auf Gemeindegebiet und global betrachtet auf 15 t/a. Beim Ersatz auf ein erneuerbares Heizsystem sind die Reserveplätze für eine zentrale Wassererwärmung vorzusehen.

Zusammenstellung Investitionen Heizung

Wärmepumpe (Sole / Wasser) CHF 185'000

Ausbau Photovoltaikanlage Dach und Fassade

Das Gebäude ist optimal für eine Photovoltaikanlage ausgerichtet und bietet ein Potenzial von 40 kWp. Der energiertrag beträgt rund 34'000 kWh, was einer Amortisationszeit von 13 Jahren entspricht.

Zusammenstellung Investitionen Photovoltaik

Photovoltaik Dach CHF 62'000

Gebäudehülle

An der Gebäudehülle empfehlen wir in einem ersten Schritt, den Estrichboden besser zu dämmen und die Kellerdeckendämmung an den fehlenden Stellen zu ergänzen. Alle anderen Massnahmen wie Fenster und Fassade werden erst bei einer Vollsanierung und zu einem späteren Zeitpunkt relevant. Auf dem Dach sollen vor der Installation der Photovoltaikanlage kleine Reparaturarbeiten vorgenommen werden.

Zusammenstellung Investitionen Gebäudehülle

Dämmung Estrichboden	CHF	34`320
Kellerdecke Dämmung ergänzen	CHF	33`540
Reparaturen Dach	CHF	10`000

Die Massnahmen an der Aussenfassade und die Fenster werden auf Grund der Lebensdauer der Bauteile und der Qualität des Baus aktuell noch nicht priorisiert und nicht für vorliegendes Budget empfohlen.

6.3.2. Übersicht Kosten Mehrfamilienhaus Roseneggweg 2

Alle vorgeschlagenen Massnahmen summieren sich wie folgt:

Wärmepumpe (Sole/Wasser)	CHF	185'000
Photovoltaik Dach	CHF	62'000
Gebäudehülle	CHF	77`860
Total	CHF	324'860
Planungskosten	CHF	35`000

6.4. Feuerwehrgebäude

Adresse	Kantonsstrasse 154b 6048 Horw
Baujahre	1969 Feuerwehrgebäude 2008 Wohnungen
Gebäudetechnik	2002 Gas Heizung 2007 Solarthermieanlage
Gebäudekategorie	Industrie (Feuerwehrgebäude) Wohnen

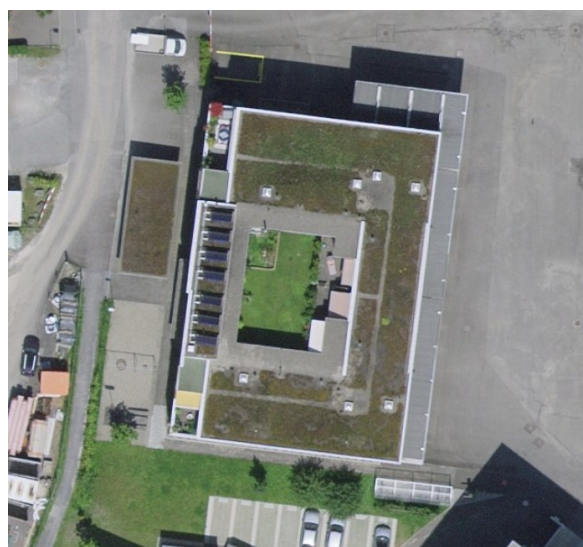


Abbildung 10: Feuerwehrgebäude (Google Maps)

Das Gebäude wurde gemäss den Stratus-Daten im Jahr 1975 erbaut und wurde im Jahr 2008 komplett saniert. Das Dachgeschoss wurde erneuert bzw. erweitert. Im Jahr 2023 wurde der südliche Anbau gehoben und das Fundament mit einer zusätzlichen Pfählung verstärkt. Das Gebäude wurde mit dem Minergie-Standard zertifiziert.

Im Erdgeschoss und 1. Obergeschoss befinden sich die Räumlichkeiten der Feuerwehr Horw mit Fahrzeughallen, Magazin, Werkstatt, Büros, Garderoben und Aufenthaltsräumen. Das neue Dachgeschoss beinhaltet vier Wohnungen, welche jeweils eine kontrollierte Lüftungsanlage haben.

Die Gas-Heizung wurde mit der Minergie-Sanierung nicht erneuert, aber es wurde eine thermische Solaranlage auf dem Dach beim Treppenhaus installiert. Die Solaranlage läuft zurzeit nicht und bringt keinen Solarertrag. (Die Reparatur wurde beauftragt.)

Der aktuelle Stand des Gebäudes bzgl. Hülle wird gemäss der Gebäudeanalyse wie folgt definiert:

Effizienz der Gebäudehülle	B	Das Gebäude wurde gemäss den Stratus-Daten im Jahr 1975 erbaut und wurde im Jahr 2008 komplett saniert. Das Dachgeschoss wurde erneuert bzw. erweitert. Das Gebäude wurde mit dem Minergie-Standard zertifiziert.
Gesamtenergieeffizienz	B	Mit der Sanierung von 2008 wurde die Gesamtenergieeffizienz deutlich verbessert. Die Wärmeerzeugung erfolgt momentan noch mit einer Gasheizung und einer solarthermischen Anlage.

6.4.1. Vorgehensempfehlung

Ersatz Heizsystem

Im Rahmen der Gebäudetechnik-Analyse wurden zwei Varianten für den Ersatz der bestehenden Gasheizung eruiert. Einerseits ein Anschluss an den Fernwärmeverbund mit See-Energie der ewl und andererseits die Variante Pellet. Die Pellet-Heizung weist gegenüber der Fernwärme höhere Investitionskosten, jedoch tiefere Kosten im Betrieb aus. Die Pellet-Preise sind sehr volatil und zusätzlich müsste ein Raum für die Lagerung geschaffen werden. Leider kann auch hier noch kein Zeitpunkt der Fernwärmelieferung von Seenergy angegeben werden.

Auf Grund der geografischen Nähe der See-Energie vor Ort sowie tieferen Investitionskosten soll ein Anschluss an die See-Energie angestrebt werden. Die Emissionen könnten damit erheblich reduziert werden.

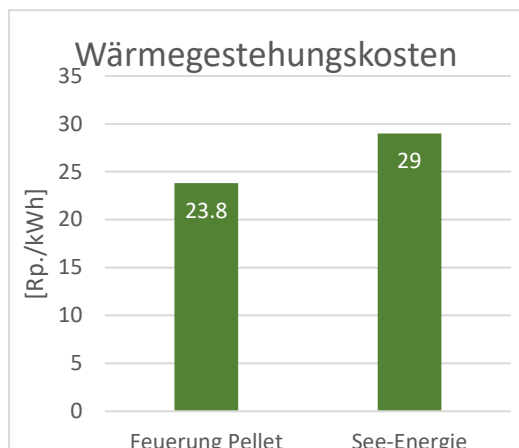


Abbildung 11: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung

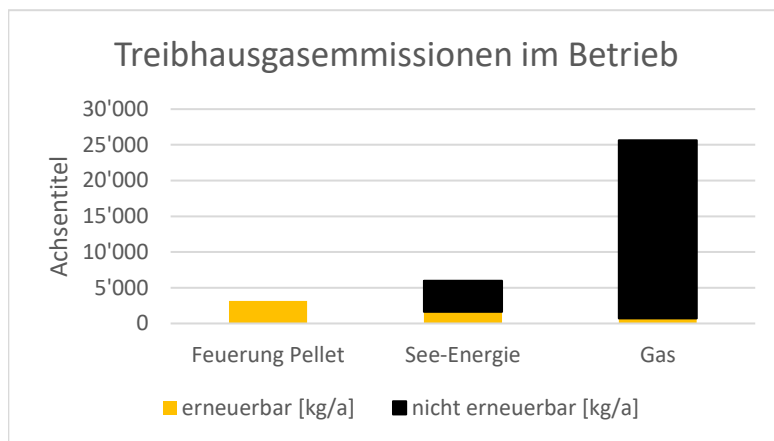


Abbildung 12: CO_{2eq}-Emissionen nach KBOB für den Betrieb des Feuerwehrgebäudes (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)

Zum heutigen Zeitpunkt ist die See-Energie nicht 100% erneuerbar. So werden ca. 17% (Spitzenlast) mit Gas abgedeckt, was sich in den Emissionen deutlich zeigt. Der Wärmeverbund wird in Zukunft ebenfalls erneuerbar betrieben werden müssen, sodass dies mit den kommunalen Zielen übereinstimmt.

Zusammenstellung Investitionen Heizung

Anschluss Fernwärme See-Energie	CHF	173'000
---------------------------------	-----	---------

Ausbau Photovoltaikanlage Dach und Fassade

Es besteht ein Potenzial von etwas mehr als 100kWp. Für die Erschliessung dieses Potenzials ist mit Investitionen in der Höhe von rund CHF 187'000.- für Dach und Fassade sowie der Vergrösserung des Hausanschlusses zu rechnen.

Die Anlage produziert ca. 100'000 kWh und ist in rund 13 Jahren amortisiert.

Zusammenstellung Investitionen Photovoltaik

Photovoltaik Dach	CHF	83'000
Photovoltaik Fassade	CHF	79'000
Elektro-Netzanschluss inkl. neue Verteilung	CHF	25'000

Gebäudehülle

Für die Gebäudehülle sind keine Massnahmen vorgesehen.

Sofortmassnahmen

Sofortmassnahmen sind mit geringen materiellen, zeitlichen wie finanziellen Aufwänden umsetzbar und erzielen, im Verhältnis dazu betrachtet, eine energetisch grosse Wirkung. Ersparungen von 10 % und mehr sind damit möglich. Sie ersetzen aber längerfristig keine der Massnahmen, die nachfolgend in diesem Kapitel vorgeschlagenen werden.

- LED-Leuchtmittel als Halogen- & Glühbirnenersatz

Beleuchtung

LED- Leuchtmittel Ersatz der Beleuchtung	CHF	60'700
---	-----	--------

6.4.2. Übersicht Kosten Feuerwehrgebäude

Alle vorgeschlagenen Massnahmen summieren sich wie folgt:

Fernwärmeanschluss	CHF	173'000
Photovoltaik Dach	CHF	83'000
Photovoltaik Fassade	CHF	79'000
Elektro-Netzanschluss inkl. neue Verteilung	CHF	25'000
LED Beleuchtung (Fahrzeughallen und Räume Feuerwehr)	CHF	60`700
Total	CHF	420'700
Planungskosten	CHF	66`000

6.5. Garderobengebäude Sportanlage Seefeld

Adresse	Kantonsstrasse 133 6048 Horw
Baujahre	2005 Garderobengebäude
Gebäudetechnik	2005 Gas Heizung 2005 Solarthermieanlage
Gebäudekategorie	Sportbauten (Turnhalle)



Abbildung 13: Garderobengebäude Sportanlage Seefeld (Google Maps)

Das Garderobengebäude Sportanlage im Seefeld wurde 2005 erbaut und ist seither praktisch unverändert.

Das Gebäude wird hauptsächlich mit einem Gas-Brenner beheizt. Zusätzlich hat das Gebäude seit Errichtung eine solarthermische Anlage im Einsatz.

Die Gebäudehülle wurde im Rahmen des vorliegenden Projekts nicht weiter analysiert, da nicht definitiv geklärt ist, wie das Gebäude weiter betrieben und genutzt wird.

6.5.1. Vorgehensempfehlung

Ersatz Heizsystem

Im Rahmen der Gebäudetechnik-Analyse wurden zwei Varianten für den Ersatz der bestehenden Gasheizung eruiert. Einerseits eine Wärmepumpe (Luft/Wasser) oder ein Anschluss an den Fernwärmeverbund mit See-Energie der ewl, dessen Seewasserfassung direkt unter der Sportanlage Seefeld befindet.

Auf Grund der geografischen Nähe der See-Energie vor Ort sowie tieferen Kosten soll ein Anschluss an die See-Energie angestrebt werden. Die Emissionen könnten damit ebenfalls erheblich reduziert werden. Zum heutigen Zeitpunkt ist die See-Energie noch nicht 100% erneuerbar. So werden ca. 17% (Spitzenlast) mit Gas abgedeckt, was sich in den Emissionen deutlich zeigt. Der Wärmeverbund wird in Zukunft jedoch ebenfalls erneuerbar betrieben werden müssen, sodass diese Variante mit den kommunalen Zielen übereinstimmt. Leider kann auch hier noch kein Zeitpunkt der Fernwärmelieferung von Seenergy angegeben werden.

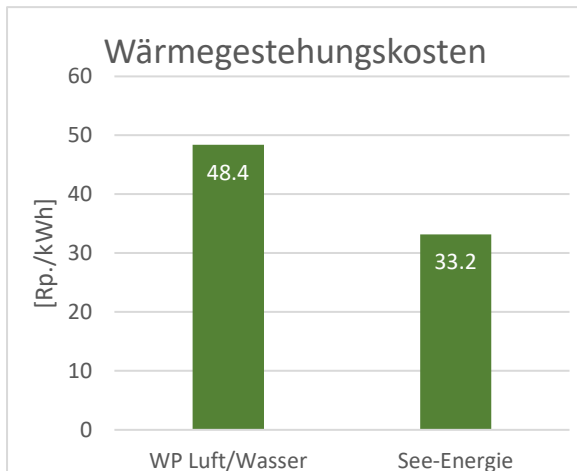


Abbildung 14: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung

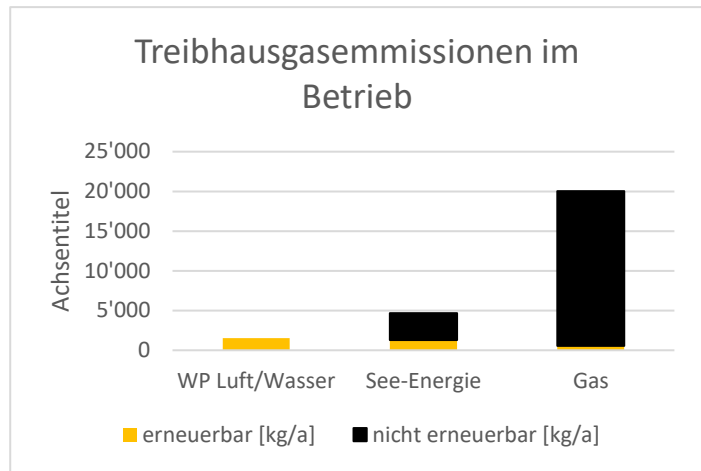


Abbildung 15: CO_{2eq}-Emissionen nach KBOB für den Betrieb des Garderobengebäudes (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)

Zusammenstellung Investitionen Heizung

Anschluss an See Energie ewl CHF 173'000

Ausbau Photovoltaikanlage Dach und Fassade

Es besteht ein Potenzial von rund 74kWp. Für die Erschliessung dieses Potenzials ist mit Investitionen in der Höhe von rund CHF 111'000.- für Dach und Fassade zu rechnen. In einem ersten Schritt wird die Dachanlage mit 50kWp realisiert. Die Optionale Position der Fassadenanlage ist nicht in den Kosten eingerechnet.

Die Anlage produziert ca. 50'000 kWh und ist in rund 10 Jahren amortisiert.

Zusammenstellung Investitionen Photovoltaik

Photovoltaik Dach CHF 62'000

Photovoltaik Fassade (Optional) CHF (49'000)

6.5.2. Übersicht Kosten Garderobengebäude Seefeld

Alle vorgeschlagenen Massnahmen summieren sich wie folgt:

Anschluss See-Energie	CHF	173'000
Photovoltaik Dach	CHF	62'000
Photovoltaik Fassade	CHF	(49'000)
Total	CHF	235'000
Planungskosten	CHF	40'000

6.6. Werkhofgebäude

Adresse	Kantonsstrasse 162 6048 Horw
Baujahre	1967 Werkhofgebäude 1998 Diverse Umbauarbeiten 2010 Dach Einstellhalle
Gebäudetechnik	2013 Gas Heizung
Gebäudekategorie	Industrie (Werkhöfe)



Abbildung 16: Werkhofgebäude (Google Maps)

Für das Werkhofgebäude wurde mittels vorliegenden Berichts das Photovoltaik-Potenzial sowie ein möglicher Anschluss an die See-Energie geprüft. Weitere Abklärungen an Gebäudetechnik, respektive Hülle wurden auf Grund laufender Projekte (neuer Standort Werkhof) nicht geprüft.

6.6.1. Vorgehensempfehlung

Ersatz Heizsystem

Für den Werkhof wurde aus oben aufgeführtem Grund kein Variantenvergleich bzgl. Heizsystem durchgeführt. Nach Möglichkeit und Leitungsführung extern soll das Gebäude, wenn möglich an die See-Energie angeschlossen werden. Leider kann auch hier noch kein Zeitpunkt der Fernwärmelieferung von Seenergy angegeben werden.

Zusammenstellung Investitionen Heizung

Anschluss See-Energie	CHF	202'000
-----------------------	-----	---------

Ausbau Photovoltaikanlage Dach und Fassade

Das Potenzial und die Rentabilität der Photovoltaik ist hoch und soll nach Möglichkeit umgesetzt werden. Eine Realisierung ist stark davon abhängig, in welchem Zeitraum ein neuer Standort des Werkhofs in Betracht gezogen wird.

Es besteht ein gesamthafte Potenzial von 291kWp. Hier ausgewiesen sind nur 166kWp der Fahrzeughalle, da das restliche Dach Asbest enthalten kann. Der Energieertrag beträgt rund 112'000 kWh, was einer Amortisation nach 10 Jahren entspricht. Falls eine umfassende Realisierung gewünscht wird, muss das Dach, die Fassade und den Unterbau des Werkhofgebäudes vor der Ausführung auf Asbestrückstände untersucht werden. Das Eternitdach der Fahrzeughalle wurde im Jahr 2018 saniert.

Zusammenstellung Investitionen Photovoltaik

Photovoltaik Dach Fahrzeughalle	CHF	148'000
Elektro-Netzanschluss inkl. neue Verteilung	CHF	15'000

6.6.2. Übersicht Kosten Werkhofgebäude

Alle vorgeschlagenen Massnahmen summieren sich wie folgt:

Anschluss See-Energie	CHF	202'000
Photovoltaik Dach Einstellhalle	CHF	148'000
Elektro-Netzanschluss inkl. neue Verteilung	CHF	15'000
Total	CHF	365'000
Planungskosten	CHF	50'000

7. Kosten Gesamtübersicht

Im Kapitel 6 werden pro Objekt Investitionen ausgewiesen. Die detaillierte Herkunft der Investitionen können jeweils der Gebäudeanalyse respektive GEAK Plus sowie der Gebäudespezifischen Präsentationen entnommen werden.

Auf Grund der aktuellen Situation bezüglich Materialverfügbarkeiten, Auslastung der Branchen und Umsetzungsgeschwindigkeit werden im Jahr 2024 im Speziellen Planungskosten für die Ausführungsplanung, kleinere Projekte und Photovoltaik Projekte vorgeschlagen. Die entsprechenden Fachplaner sollen zeitnah für die Ausführung angeschrieben werden.

Die Arbeiten wurden aus diesen Gründen auf die folgenden zwei Jahre aufgeteilt. Die detaillierte Übersicht über alle gemeindeeigenen Liegenschaften wird im Zusatzbericht erläutert.

Zum heutigen Zeitpunkt kann trotz mehreren Besprechungen mit ewl noch keine Aussage bezüglich Umsetzung von Fernwärme-Anschlüssen gemacht werden, weshalb die entsprechenden Anschlüsse auf 2025 terminiert sind.

Zusammenfassend werden für die Jahre 2024 bis 2026 für die in diesem Vorbericht erwähnten Objekte gemäss Kapitel 6 folgende Investitionen ausgewiesen:

2024			
Schulhaus Kastanienbaum (Mattli)	PV Anlage Dach	CHF	86`000
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	138`000
Schulhaus Hofmatt	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	432`800
Roseneggweg 2 (Mehrfamilienhaus)	Ersatz Heizsystem	CHF	185`000
	PV Anlage Dach	CHF	62`000
	Gebäudehülle Korrekturen	CHF	77`860
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	35`000
Feuerwehrgebäude	PV Anlage Dach und Fassade inkl. Erhöhung Netzanschluss	CHF	187`000
	Ersatz auf LED Beleuchtung	CHF	60`700
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	66`000
Garderobengebäude Sportanlage Seefeld	PV Anlage Dach	CHF	62`000
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	40`000
Werkhofgebäude	PV Anlage Dach (Abhängig Asbesthaltig)	CHF	163`000
	Ausführungsplanung aller Arbeitsgattungen	CHF	50`000
Total 2024 (inkl. 7,7% MWST)		CHF	1'645'360

2025			
Schulhaus Kastanienbaum (Mattli)	Ersatz Heizsystem	CHF	570`000
	Sanierung Gebäudehülle	CHF	266`000
Schulhaus Hofmatt	Sanierung Gebäudehülle	CHF	1`858`400
Roseneggweg 2 (Mehrfamilienhaus)	-		-
Feuerwehrgebäude	-		-
Garderobengebäude Sportan- lage Seefeld	-		-
Werkhofgebäude	-		-
Total 2025 (inkl. 7,7% MWST)		CHF	2`694`400

2026			
Schulhaus Kastanienbaum (Mattli)	-		
Schulhaus Hofmatt	Ersatz Heizsystem	CHF	884`000
	PV Anlage Dach	CHF	143`000
Roseneggweg 2 (Mehrfamilienhaus)	-		-
Feuerwehrgebäude	Ersatz Heizsystem (Fernwärme)	CHF	173`000
Garderobengebäude Sportan- lage Seefeld	Ersatz Heizsystem (Fernwärme)	CHF	173`000
Werkhofgebäude	Ersatz Heizsystem (Fernwärme)	CHF	202`000
Total 2026 (inkl. 7,7% MWST)		CHF	1`575`000

Eine detaillierte Aufschlüsselung der Investitionen bis 2040 wird im Zusatzbericht über den gesamten Gebäudepark ersichtlich sein.

8. Ausblick

Für die vorliegenden Gebäude kann mit dem Umstieg auf erneuerbare Heizsystem und dem Anbau von Photovoltaikanlagen bereits eine gute Grundlage für den klimafreundlichen Gebäudepark gelegt werden. Eine frühzeitige Planung ist für eine termingerechte Umsetzung unerlässlich. Die empfohlenen Varianten benötigen teilweise vertiefte zusätzliche Abklärungen. Insbesondere geologische Gutachten, statische Aufnahmen sowie der Austausch mit dem Denkmalschutz sollen in einer frühen Projektphase angegangen werden.

Eine frühzeitige Rückstellung der Finanzen, wie bereits aufgegleist, unterstützt die Massnahmen für eine zeitnahe Realisierung. Durch die vorliegenden Grundlagen wird die Basis für Fördergelder gelegt. Fördergesuche müssen jeweils vor Baubeginn berücksichtigt und eingereicht werden.

In den Gebäudeanalysen wird jeweils auch ausgewiesen, ob die Massnahmen 30% des Gebäudeversicherungswert überschreiten oder nicht. Sollte 30% überschritten werden ist eine energetische Verbesserung auf die gesetzlich vorgegebenen Minimalanforderungen für Umbauten zwingend ([Merkblatt Kanton Luzern](#)).

Sobald Massnahmen umgesetzt wurden, wird ein aufdatieren der Daten aus GEAK/Gebäudeanalysen empfohlen. So wird gewährleistet, dass für künftige Anpassungen am Gebäudepark die aktuellen Daten vorhanden sind.

9. Glossar und Begriffe

CO ₂	Kohlendioxid
EGID	Standardisierte Gebäudenummer - Eidgenössischen Gebäudeidentifikatoren
GEA	Gebäudeanalyse mit Vorgehensempfehlung
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
KBOB	Koordinationsgremium der Bauorgane des Bundes
kWh	Kilowattstunde (Masseinheit Energie)
Minergie	Schweizer Qualitätslabel für nachhaltiges Bauen
MWp	Megawatt Peak (Leistung einer Photovoltaikanlage)
PV	Photovoltaik
WP	Wärmepumpe

Effizienz der Gebäudehülle, Effizienz der Gesamtenergie

Die Effizienz der Gebäudehülle bringt die Qualität des Wärmeschutzes zum Ausdruck, d. h. die Wärmedämmung von Wand, Dach und Boden, aber auch die energetische Qualität der Fenster.

Die Effizienz der Gesamtenergie setzt sich aus dem Energiebedarf für Heizung und Warmwasser sowie dem Strombedarf zusammen, wobei die verschiedenen Energieträger mit den nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren bewertet werden.

Endenergiebedarf

Energiemenge, welche für die Gebäudeheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung unter Berücksichtigung des Heizwärmebedarfs und der Verluste des Heizwärmesystems sowie der Warmwasseraufbereitung aufgebracht werden muss. Die Endenergie bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie (i. d. R. Strom) mit ein und ist daher nach den benötigten Energieträgern zu differenzieren. Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt die Energiemenge dar, die der Verbraucher für Heizung und Warmwasser bezahlt.

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)

Die MuKE sind ein Bauvorschriftenkatalog mit energetischen Anforderungen für Neubauten und Erneuerungen. Ziel der Vorschriftensammlung ist es, die Harmonisierung der Anforderungen in der Schweiz voranzutreiben. Den Kantonen steht es frei, einzelne Module der MuKE in ihre kantonalen Vorschriften zu übernehmen.

Kosten

Die Genauigkeitsgrad der Kosten beträgt +/- 25%. Sämtliche Kosten verstehen sich inkl. 7,7 % MWST ausgenommen Bauteuerung und allgemeine Kostensteigerungen)

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schulhaus Kastanienbaum (Google Maps)	10
Abbildung 2: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung	11
Abbildung 3: CO _{2eq} -Emissionen nach KBOB für den Betrieb des Schulhaus Kastanienbaum (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)	11
Abbildung 4: Schulhaus Hofmatt (Google Maps)	13
Abbildung 5: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung	14
Abbildung 6: CO _{2eq} -Emissionen nach KBOB für den Betrieb des Schulhaus Hofmatt (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)	14
Abbildung 7: Wohnhaus Roseneggweg 2 (Google Maps)	16
Abbildung 8: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung	17
Abbildung 9: CO _{2eq} -Emissionen nach KBOB für den Betrieb des MFH Roseneggweg 2 (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)	17
Abbildung 10: Feuerwehrgebäude (Google Maps)	19
Abbildung 11: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung	20
Abbildung 12: CO _{2eq} -Emissionen nach KBOB für den Betrieb des Feuerwehrgebäudes (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)	20
Abbildung 13: Garderobengebäude Sportanlage Seefeld (Google Maps)	22
Abbildung 14: Vergleich Wärmegestehungskosten [Rp./kWh] der Varianten für eine erneuerbare Energieerzeugung	23
Abbildung 15: CO _{2eq} -Emissionen nach KBOB für den Betrieb des Garderobengebäudes (gelb = Emissionen verursacht durch Einsatz erneuerbaren Energien, schwarz = Emissionen verursacht durch Einsatz fossiler Energieträger)	23
Abbildung 16: Werkhofgebäude (Google Maps)	24