

Warmwasserladung Turnhalle Primarschule Rudolfstetten 8964 Rudolfstetten



Variantenvergleich Sanierung Warmwassererzeugung

Bauherrschaft: Gemeinde Rudolfstetten-Friedlisberg
Friedlisbergstrasse 11, 8964 Rudolfstetten-Friedlisberg

Elektroinstallateur: Elektro Fröhli AG
Mutschellenstrasse 28, 8964 Rudolfstetten

HLKS Engineering: Mettauer AG INGENIEURBÜRO
Energieberatung Heizung Sanitär Lüftung
Postfach, Birrfeldstrasse 3, 5507 Mellingen

Datum: Version 01 – 15.09.2022

Kontaktperson: Bohdan Lupi
Mettauer Pascal



Inhaltsverzeichnis

1	Verteiler und Änderungsjournal	3
1.1	Verteiler	3
1.2	Änderungsjournal	3
2	Grundlagen	3
3	Einleitung / Ausgangslage	4
4	Zielsetzung	4
5	Anlagenbeschriebe	5
5.1	V1 - Ersatz alte WP inkl. Einbau Elektroeinheit	5
5.2	V2 - Vollausbau PV Anlage auf Turnhallendach.....	6
5.3	V3 - Teilausbau PV Anlage auf Turnhallendach.....	7
5.4	V4 - Teilausbau PV + Einbau WP & Elektroerhitzer	8
6	Variantenvergleich	11
6.1	Investitionskosten.....	11
6.2	Jährliche Kosten.....	12
6.3	Gestehungskosten	13
7	Kostenschätzung	9
7.1	Allgemeine Bestimmungen	9
7.2	In den Preisen nicht enthalten	9
7.3	Kostenzusammenstellung	10
8	Fazit	14



1 Verteiler und Änderungsjournal

1.1 Verteiler

Verteiler:		Adressat
Bauherr	pdf	Gemeinde Rudolfstetten-Friedlisberg Friedlisbergstrasse 11 8964 Rudolfstetten-Friedlisberg
Elektroinstallateur	pdf	Elektro Fröhli AG Mutschellenstrasse 28 8964 Rudolfstetten
Auftragnehmer	Papierform (1-fach)	Mettauer AG, Postfach, 5507 Mellingen

1.2 Änderungsjournal

Die nachstehenden Änderungen wurden durch die Beteiligten genehmigt und sind in den einzelnen Kapiteln des Beschriebs nachgeführt.

Version	Kapitel	Änderung	Datum	Grund

2 Grundlagen

Dokument	Ersteller	Version	Datum
Besprechung vor Ort vom 25.04.2022	Mettauer AG - Bohdan Lupi - Thomas Günthardt - Urs Schuhmacher	./.	25.04.2022
Besprechung vor Ort vom 03.06.2022	Mettauer AG - Bohdan Lupi - Thomas Günthardt - Thomas Fröhli	./.	03.06.2022
Offerten Elektroinstallati- onen Angebot Nr.: 22061022 Angebot Nr.: 22061024 Angebot Nr.: 22061028	Elektro Fröhli AG - Thomas Fröhli	./.	29.06.2022

3 Einleitung / Ausgangslage

Das Primarschulhaus der Gemeinde Rudolfstetten-Friedlisberg verfügt über mehrere Gebäude welche mittels einer zentralen Wärmezeugung versorgt werden. Die Zentrale befindet sich im Untergeschoss T1. Die Warmwasseraufbereitung erfolgt in jedem Gebäude separat. Die Warmwassererwärmung für die Turnhallen erfolgt ab der Wärmezeugung in der Zentrale T1. Dies hat zur Folge dass die Wärmezeugung und die Fernleitung ins Nachbargebäude ganzjährig im Betrieb sein müssen um die Warmwasserladung zu ermöglichen. Der Warmwasserbedarf beschränkt sich fast ausschliesslich auf die Nutzung der Turnhalle durch die Vereine am Abend.

Um die Wärmezeugung in der Zentrale im Sommer zu entlasten und Verteilverluste zu minimieren wird eine Lösung für eine zentrale Warmwassererzeugung angestrebt.

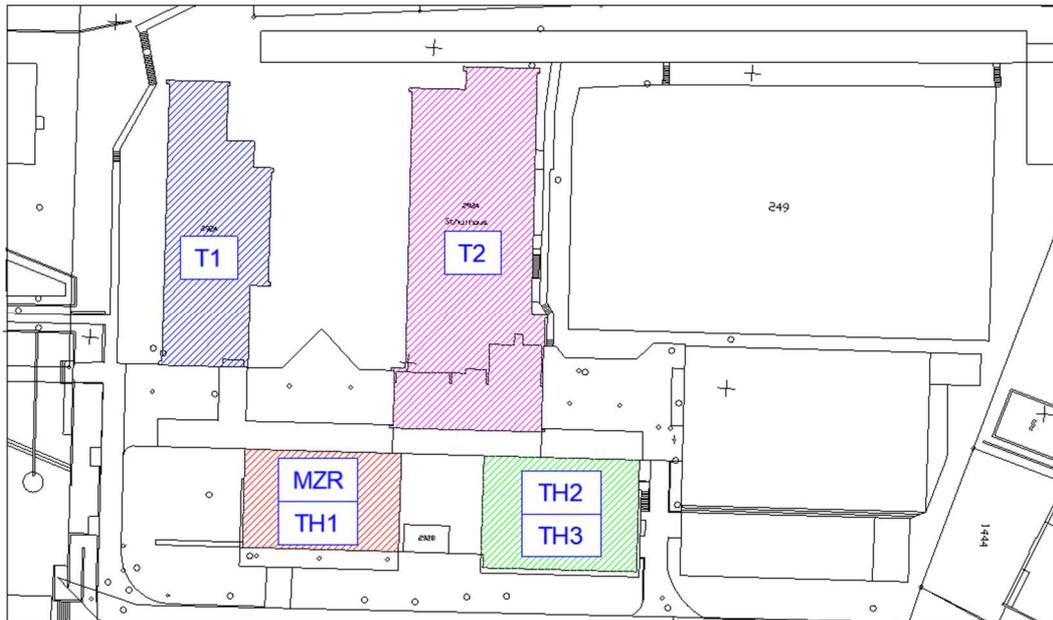


Abbildung 1 Situationsplan

4 Zielsetzung

Der vorliegende Bericht soll die bereits vorgeschlagenen Möglichkeiten für die Warmwasser- sowie Stromerzeugung, welche aus aktuellem Stand der Technik sinnvoll und realisierbar sind, aufzeigen.

Ebenfalls sollen die notwendigen Massnahmen für eine allfällige Sanierung der Warmwassererzeugung sowie die daraus resultierenden approximativen Baukosten aufgezeigt werden.

Dieses Dokument dient der Bauherrschaft als Grundlage für eine Finanz- bzw. Budgetplanung anhand des gewählten Konzept.

5 Anlagenbeschriebe

5.1 V1 - Ersatz alte WP inkl. Einbau Elektroeinatz

Die bestehende Warmwasseraufbereitung wird eins zu eins ersetzt. Die bestehende Wärmepumpe wird demontiert und eine neue Anlage wird oberhalb der Passerelle aufgestellt. Dem Stand der Technik entsprechend ist eine Wärmepumpe mit einem natürlichen Kältemittel geplant.

Um den Legionellen Schutz sicherzustellen wird der erste Speicher mit einem Elektroeinatz erweitert. Der Elektroeinatz soll die Temperatur im Speicher wöchentlich über 60°C aufwärmen um die hygienischen Anforderungen zu erfüllen.

Um ein Gefrieren der Leitungen zu verhindern werden die Zuleitungen zur Wärmepumpe mit einer Glykol-Mischung gefüllt und mit einem Plattenwärmeüberträger die Medien voneinander getrennt.

Die bestehende Regulierung der Fa. Kieback + Peter wird um die notwendigen Kontakte erweitert, sowie nicht mehr benötigte Komponenten zurückgebaut.

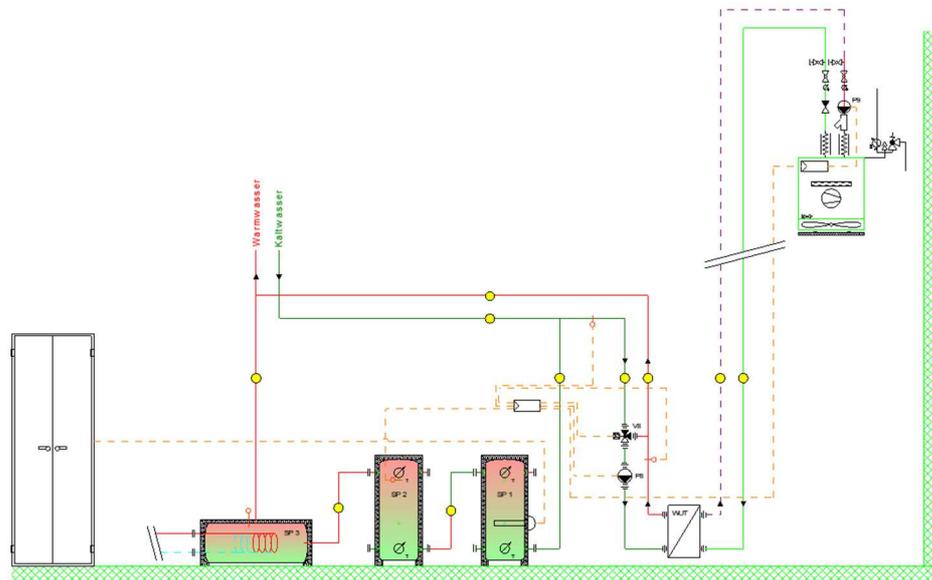


Abbildung 2 – Konzept Schema V1

Massnahmen und Nebenarbeiten

Für diese erste Grobanalyse haben wir eine Annahme getroffen:

BKP 22 Baumeisterarbeiten	Erstellen und Verschluss des Steigschacht bis Passerelle
BKP 23 Elektroarbeiten	Anschluss Wärmepumpe sowie Feldgeräte auf Schaltgerätekombination Kieback und Peter
BKP 24 HLK-Installationen & BKP 25 Sanitär-Installationen	Ausbau bestehender Leitungen zur Warmwasseraufbereitung und Wärmepumpe, Rückbau bestehende Leitungen Einbau Wärmepumpe inkl. Verrohrung und Einbau Elektroeinatz in Warmwasserspeicher
285 Malerarbeiten	Instandstellung Technikraum und Aussen nach Abschluss Montage

5.2 V2 - Vollausbau PV Anlage auf Turnhallendach

Die bestehende Wärmepumpenanlage wird ausser Betrieb genommen.

Das bestehende Turnhallendach wird um eine Vollflächige Photovoltaik Anlage mit 130 Modulen und einer Leistung von 52 kWp ergänzt.

Um den Legionellen Schutz sicherzustellen wird der erste Speicher mit einem Elektroeinsatz erweitert. Der Elektroeinsatz soll die Temperatur im Speicher wöchentlich über 60°C aufwärmen um die Hygienischen Anforderungen zu erfüllen.

Die bestehende Regulierung der Fa. Kieback und Peter wird um die notwendigen Kontakten erweitert, sowie nicht mehr benötigte Komponenten zurückgebaut. Der eingesetzte Elektroeinsatz übernimmt die Warmwassererzeugung.

Eine Umwälzpumpe wird für die Umschichtung des Temperaturniveaus der Speicher verwendet

Das Berücksichtigen einer Sanierung der Dachhaut ist im Zusammenhang mit dem Einbau der Photovoltaik Anlage, eine notwendige Massnahme. Zum jetzigen Zeitpunkt liegen uns nicht ausreichend Unterlagen vor um die Sanierung der Dachhaut umfassend zu behandeln. Dieser Mehraufwand muss zum Zeitpunkt der Vergabe der Arbeiten nochmals hinterfragt werden.

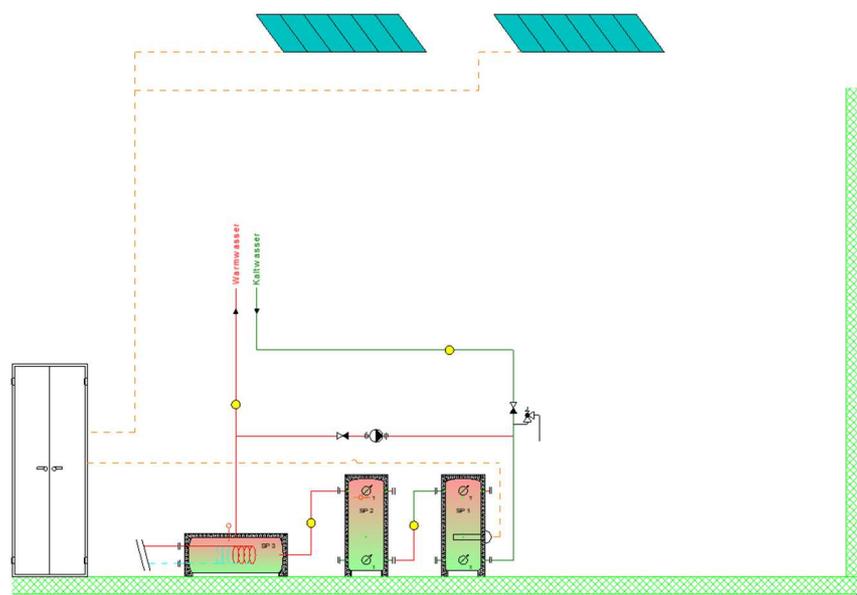


Abbildung 3 - Konzept Schema V2

Massnahmen und Nebenarbeiten

Für diese erste Grobanalyse haben wir eine Annahme getroffen:

BKP 22 Baumeisterarbeiten	Kernlochbohrungen für Leitungsführung im Gebäude Steigschächte für Elektroinstallationen
BKP 23 Elektroarbeiten	Einbau Photovoltaikanlage Anschluss Elektroeinsatz
BKP 24 HLK-Installationen & BKP 25 Sanitär-Installationen	Ausbau bestehender Leitungen zur Warmwasseraufbereitung und Wärmepumpe, Rückbau bestehende Leitungen Einbau Elektroeinsatz & Thermomischer in Warmwasserspeicher
BKP 285 Malerarbeiten	Allfällige Ausbesserungen nach Abschluss der Installationen

5.3 V3 - Teilausbau PV Anlage auf Turnhallendach

Die bestehende Wärmepumpenanlage wird ausser Betrieb genommen.

Das bestehende Turnhallendach wird um eine Vollflächige Photovoltaik Anlage mit 66 Modulen und einer Leistung von 26.4 kWp ergänzt.

Um den Legionellen Schutz sicherzustellen wird der erste Speicher mit einem Elektroein-
satz erweitert. Der Elektroein-
satz soll die Temperatur im Speicher wöchentlich über 60°C aufwärmen um die Hygienischen Anforderungen zu erfüllen. Der eingesetzte Elektroein-
satz übernimmt die Warmwassererzeugung.

Eine Umwälzpumpe wird für die Umschichtung des Temperaturniveaus der Speicher verwendet

Die bestehende Regulierung der Fa. Kieback und Peter wird um die notwendigen Kontak-
ten erweitert, sowie nicht mehr benötigte Komponenten zurückgebaut.

Das Berücksichtigen einer Sanierung der Dachhaut ist im Zusammenhang mit dem Ein-
bau der Photovoltaik Anlage, eine notwendige Massnahme. Zum jetzigen Zeitpunkt lie-
gen uns nicht ausreichend Unterlagen vor um die Sanierung der Dachhaut umfassend zu
behandeln. Dieser Mehraufwand muss zum Zeitpunkt der Vergabe der Arbeiten noch-
mals hinterfragt werden.

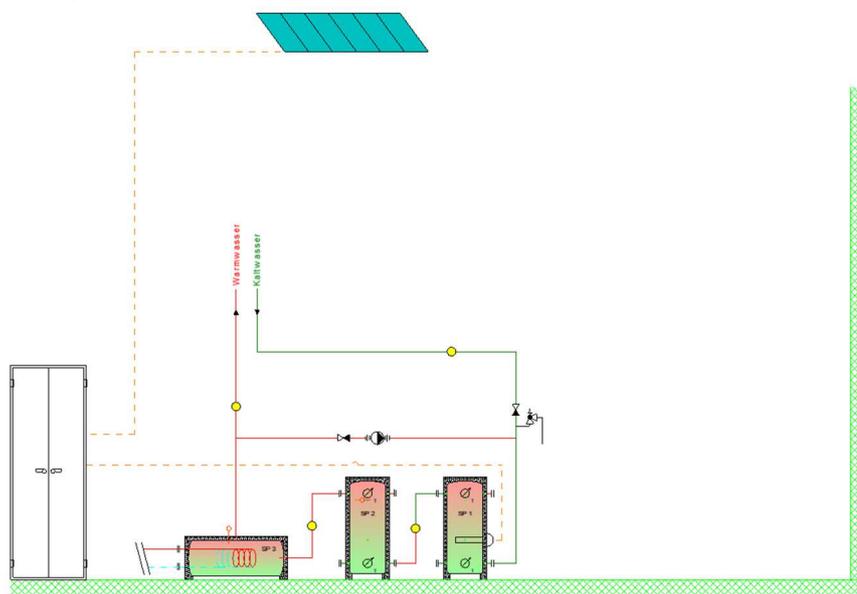


Abbildung 4 - Konzept Schema V3

Massnahmen und Nebenarbeiten

Für diese erste Grobanalyse haben wir eine Annahme getroffen:

BKP 22 Baumeisterarbeiten	Kernlochbohrungen für Leitungsführung im Gebäude Steigschächte für Elektroinstallationen
BKP 23 Elektroarbeiten	Einbau Photovoltaikanlage Anschluss Elektroein- satz
BKP 24 HLK-Installationen & BKP 25 Sanitär-Installationen	Ausbau bestehender Leitungen zur Warmwasseraufbereitung und Wärme- pumpe, Rückbau bestehende Leitungen Einbau Elektroein- satz & Thermomischer in Warmwasserspeicher
BKP 285 Malerarbeiten	Allfällige Ausbesserungen nach Abschluss der Installationen

5.4 V4 - Teilausbau PV + Ersatz alte WP & Elektroerhitzer

Die bestehende Wärmepumpenanlage wird eins zu eins ersetzt. Die bestehende Wärmepumpe wird demontiert und eine neue Anlage wird oberhalb der Passerelle aufgestellt. Dem Stand der Technik entsprechend ist eine Wärmepumpe mit einem natürlichen Kältemittel geplant. Um ein Gefrieren der Leitungen zu verhindern werden die Zuleitung zur Wärmepumpe mit einer Glykol-Mischung gefüllt und mit einem Plattenwärmeüberträger die Medien voneinander getrennt. Die bestehende Regulierung der Fa. Kieback und Peter wird um die notwendigen Kontakte erweitert, sowie nicht mehr benötigte Komponenten zurückgebaut.

Das bestehende Turnhallendach wird um eine vollflächige Photovoltaik Anlage mit 66 Modulen und einer Leistung von 26.4 kWp ergänzt. Um den Legionellen Schutz sicherzustellen wird der erste Speicher mit einem Elektroerhitzer erweitert. Der Elektroerhitzer soll die Temperatur im Speicher wöchentlich über 60°C aufwärmen um die Hygienischen Anforderungen zu erfüllen.

Das Berücksichtigen einer Sanierung der Dachhaut ist im Zusammenhang mit dem Einbau der Photovoltaik Anlage, eine notwendige Massnahme. Zum jetzigen Zeitpunkt liegen uns nicht ausreichend Unterlagen vor um die Sanierung der Dachhaut umfassend zu behandeln. Dieser Mehraufwand muss zum Zeitpunkt der Vergabe der Arbeiten nochmals hinterfragt werden.

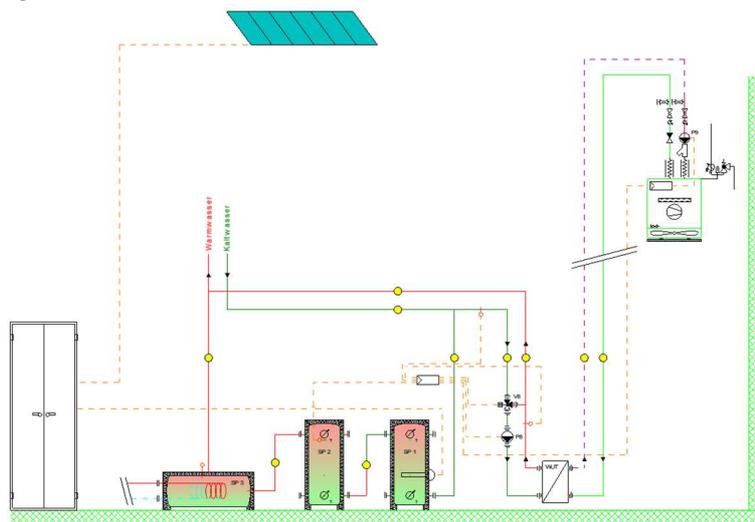


Abbildung 5 - Konzept Schema V4

Massnahmen und Nebenarbeiten

Für diese erste Grobanalyse haben wir eine Annahme getroffen:

BKP 22 Baumeisterarbeiten	Kernlochbohrungen für Leitungsführung im Gebäude Erstellen und Verschiessen des Steigschacht bis Passerelle
BKP 23 Elektroarbeiten	Einbau Photovoltaikanlage Anschluss Wärmepumpe & Elektroerhitzer
BKP 24 HLK-Installationen & BKP 25 Sanitär-Installationen	Ausbau bestehender Leitungen zur Warmwasseraufbereitung und Wärmepumpe, Rückbau bestehende Leitungen Einbau Elektroerhitzer & Thermomischer in Warmwasserspeicher
BKP 285 Malerarbeiten	Allfällige Ausbesserungen nach Abschluss der Installationen



6 Kostenschätzung

6.1 Allgemeine Bestimmungen

Preisangaben beinhalten die Baukosten der umschriebenen Anlagen und Honorare. Diese Kosten sind für die Finanzplanung und strategische Entscheide geeignet.

Kostengenauigkeit: +/- 20 % (generell)

Kostenangaben: **exkl. MWST**

- Unterlagen gem. vorliegendem Bericht
- Keine Reserven eingerechnet
- Richtofferten von Lieferanten
- Offerten Firma Elektro Fröhli AG
Angebots Nr. 22061022 / 22061024 / 22061028
- Erfahrungswerte Mettauer AG per Dezember 2021

6.2 In den Preisen nicht enthalten

In der für die Haustechnik ermittelten Kostenzusammenstellung sind die folgenden Leistungen nicht berücksichtigt:

- Bestellung von Baustrom beim Energieliefernden Werk, inkl. Baustromverteiler
- Energiekosten für Wasser und Strom für die Bau- und Installationsarbeiten
- Bauzufahrt und Sicherstellung der Transportwege im und aussen am Gebäude
- Bemusterungen von sichtbaren Installationsteilen und Musterinstallationen
- Gebühren für Bewilligungs- Konzessions- und Abnahmeverfahren aufgrund von Gesetzen und Verordnungen für deren Erfüllung und Einhaltung die Bauherrschaft und / oder Betreiber verantwortlich ist



6.3 Kostenzusammenstellung

Variante 1 – Ersatz Wärmepumpe und Einbau Elektroersatz

V1	Ersatz Wärmepumpe und Einbau Elektroersatz		
BKP 22	Baumeisterarbeiten	CHF	8'000
BKP 23	Elektroinstallationen	CHF	4'655
BKP 24	HLKS-Installationen	CHF	47'400
BKP 25	Sanitär-Installationen	CHF	7'000
	Unvorhergesehenes	CHF	3'400
	Förderbeiträge	CHF	0
BKP 29	Honorare	CHF	16'900
		CHF	87'355

Variante 2 – Vollausbau PV Anlage auf Turnhallendach

V2	Vollausbau PV Anlage auf Turnhallendach		
BKP 22	Baumeisterarbeiten	CHF	8'000
BKP 23	Elektroinstallationen	CHF	114'193
BKP 24	HLKS-Installationen	CHF	5'900
BKP 25	Sanitär-Installationen	CHF	3'000
	Unvorhergesehenes	CHF	6'000
	Förderbeiträge	CHF	-18'000
BKP 29	Honorare	CHF	16'700
		CHF	135'793

Variante 3 – Teilausbau PV Anlage auf Turnhallendach

V3	Teilausbau PV Anlage auf Turnhallendach		
BKP 22	Baumeisterarbeiten	CHF	8'000
BKP 23	Elektroinstallationen	CHF	78'764
BKP 24	HLKS-Installationen	CHF	4'300
BKP 25	Sanitär-Installationen	CHF	3'000
	Unvorhergesehenes	CHF	4'400
	Förderbeiträge	CHF	-10'000
BKP 29	Honorare	CHF	13'300
		CHF	101'764

Variante 4 – Teilausbau PV + Einbau WP inkl. Elektroerhitzer

V4	Teilausbau PV + Einbau WP inkl. Elektroerhitzer		
BKP 22	Baumeisterarbeiten	CHF	9'000
BKP 23	Elektroinstallationen	CHF	78'764
BKP 24	HLKS-Installationen	CHF	47'400
BKP 25	Sanitär-Installationen	CHF	7'000
	Unvorhergesehenes	CHF	7'400
	Förderbeiträge	CHF	-10'000
BKP 29	Honorare	CHF	23'300
		CHF	162'864

Kostengenauigkeit: +/- 20 % (generell)

Kostenangaben: **exkl. MWST**

7 Variantenvergleich

Die Variantenvergleiche wurden mit einer Betrachtungsdauer von 20 Jahren erstellt.

7.1 Investitionskosten

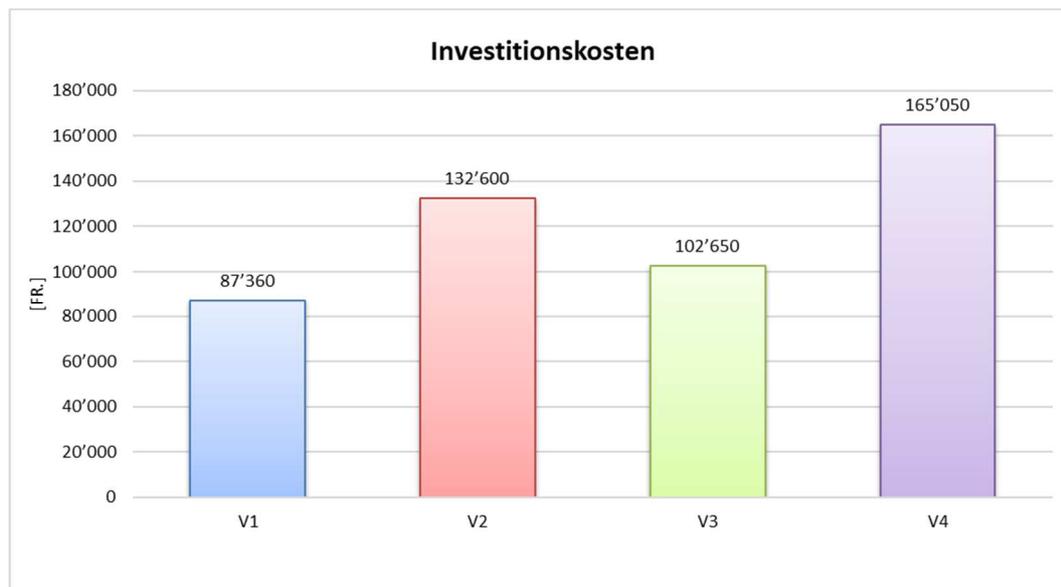


Abbildung 6 Diagramm Investitionskosten

Die Variante V1 ist die kostengünstigste Lösung weil sie nur wenige bauliche Massnahmen mit sich zieht.

Die Varianten V2 – V4 sind im Gegensatz zur V1 aufgrund der Photovoltaik Anlage förderberechtigt. Die effektiven Förderbeiträge müssen beim Einholen der Bewilligung noch separat vor Baubeginn eingeholt werden. Das Ausmass der Förderbeiträge kann zeitweilig variieren. Die Varianten V3 und V4 werden geringer als die V2 gefördert.

Die Erhöhten Investitionskosten der V4 kombiniert mit den geringen Förderbeiträgen machen diese Variante zur am wenigsten attraktiven Lösung.

Die Investitionskosten der V2 sind zwar deutlich höher als diejenigen der V3, wobei berücksichtigt werden muss dass eine doppelt so grosse Anlage installiert wird für einen Aufpreis von 30%.

7.2 Jährliche Kosten

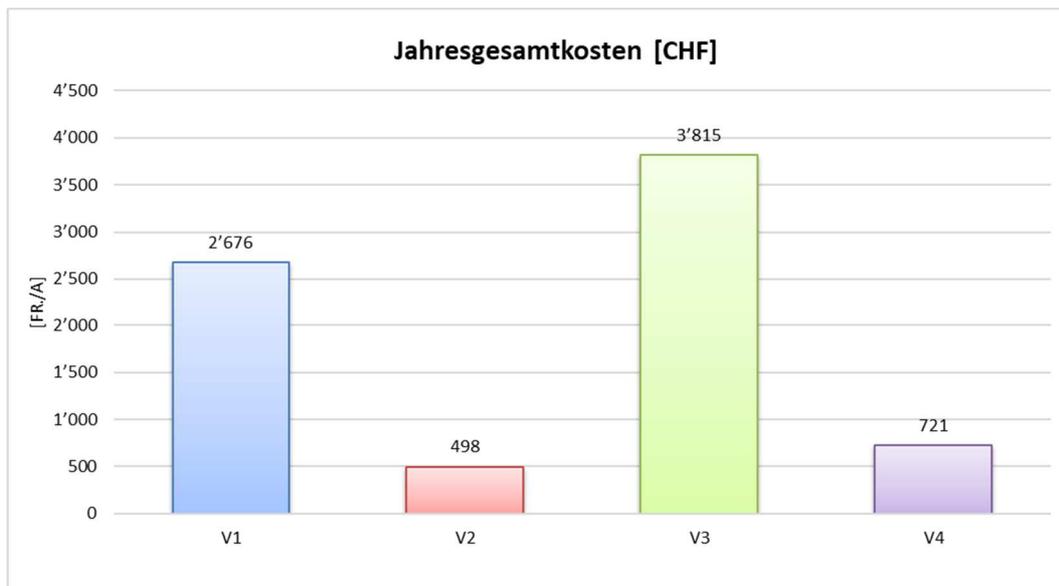


Abbildung 7 Diagramm Jährliche Kosten

Betreffend der jährlichen Kosten ist die V2 der unangefochtene Sieger. Die erwartete Leistung der Photovoltaik würde wesentlich mehr Energie produzieren als benötigt werden würde, wodurch eine finanzielle Rückvergütung durch den Elektrizität Versorger entsteht. Auch die V3 ist aus den selben Gründen empfehlenswert. Beide Varianten eignen sich für die geplante Nutzung optimal, weil der abgedeckte Wärmebedarf tagsüber in den sonnenreichen Monaten anfällt. Sowohl die V1 als auch die V4 sind betreffend ihrer jährlichen Kosten fast identisch. Leider sind sie im Vergleich zu den restlichen varianten keine Konkurrenz.



7.3 Gesteungskosten

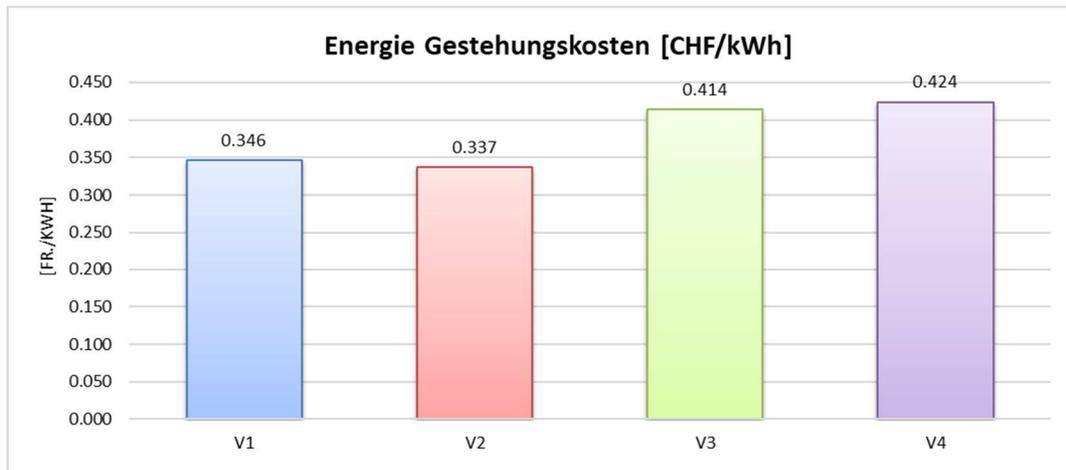


Abbildung 8 Diagramm Gesteungskosten

Die Gesteungskosten sind das Aussagekräftigste Kriterium um die Wirtschaftlichkeit einer Anlage zu vergleichen. Aus dem Diagramm ist ersichtlich dass die V2 und V3 negative Gesteungskosten haben. Dieser Fall tritt ein wenn durch die Rückspeisung der Energie ins Netz mehr Wertschöpfung generiert wird als alle anfallenden Anlagenkosten über die betrachtete Lebensdauer der Anlage.

Dies bedeutet dass sich über die Lebensdauer nicht nur der Unterschied der Investitionskosten amortisiert wird, sondern die gesamten Investitionskosten.

Ohne Zweifel ist die V2 die sinnvollste Lösung für diese Anlage.



8 Fazit

Wir werden die Empfehlung aufgrund der vorliegenden Fakten und der sachlich erarbeiteten Zahlen begründen und argumentieren.

Verglichen Faktoren		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Investitionskosten	25%	4	3	2	1
Gestehungskosten	60%	2	4	3	1
Umweltbelastung	15%	1	4	3	2
Summe Punktzahl ungewichtet		7	11	8	4
Summe Punktzahl gewichtet		2.4	3.7	2.7	1.2

Empfehlung

Aufgrund des obigen Vergleiches empfiehlt die Mettauer AG die V2 – Vollausbau PV Anlage auf Turnhallendach.

Ergreifen Sie die Chance und setzen Sie eine wirtschaftlich vorteilhafte, ökologisch sinnvolle und zukunftsweisende Lösung um.

Unsere Empfehlung begründen wir hauptsächlich auf eine möglichst grosse energetische Unabhängigkeit und Betriebssicherheit sowie einer technisch sauberen und nachhaltigen Gesamtlösung.