

# Solarkataster Gemeinde Horw

---



CKW Conex AG  
Solartechnik  
Hirschengraben 33  
6002 Luzern  
Tel. 041 249 53 43

## Inhalt

1	Zusammenfassung .....	3
2	Auftrag Solarkataster .....	4
3	Vorgehensweise .....	5
3.1	Eignung der Dachflächen.....	5
3.2	Anlagengrösse (Leistung) .....	5
3.3	Ertragsberechnung (Energie).....	5
3.4	Kosten .....	6
3.5	Finanzierungsmodelle.....	7
4	Resultate .....	8
4.1	Feuerwehrgebäude.....	8
4.2	Werkhof .....	11
4.3	Seefeld Sportplatz .....	14
4.4	Kirchfeld.....	17
4.4.1	Dach 1.....	18
4.4.2	Dach 2+3.....	19
4.4.3	Dach 5.....	20
4.5	Horwerhalle .....	23
4.6	Oberstufenschulhaus .....	27
4.7	Hofmatt.....	29
4.7.1	Dach 1.....	30
4.7.2	Dach 3+4.....	31
4.8	Schulhaus Mattli .....	33
4.9	Schulhaus Biregg.....	36
4.9.1	Dach 1,8,10.....	37
4.9.2	Dach 3,4,6,7.....	38
4.10	Biregghang 8 .....	41
4.11	Obermatt.....	43
5	Übersichtstabelle der Gebäudeparameter.....	45
6	Bildverzeichnis.....	49

## 1 Zusammenfassung

Das Potenzial zur Erstellung von Photovoltaikanlagen auf den untersuchten Gebäuden in der Gemeinde Horw ist hoch. Auf den elf betrachteten Gebäuden könnte nachhaltiger Solarstrom für über 110 Haushalte erzeugt werden (bei einer Annahme von 4'500 kWh/Jahr und Haushalt). Etwas mehr als die Hälfte der untersuchten Gebäude, eignen sich sehr gut zur Erzeugung von Solarstrom. Nachfolgend eine Auflistung aller erfassten Flächen sortiert nach deren Eignung für den Bau einer PV-Anlage.

Übersicht Dachflächen	Flächen in m <sup>2</sup>	PV Leistung in kW	Ertrag in kWh/Jahr
sehr gut	3'086	327	301'161
gut	2'003	235	154'088
genügend	722	81	57'063
Total	5'812	644	512'311

Sehr gut eignen sich das Feuerwehrgebäude, die Horwerhalle, das neue Oberstufenschulhaus und das Schulhaus Mattli für den Bau einer Photovoltaik-Anlage.

## 2 Auftrag Solarkataster

Das vorliegende Projekt wurde im Auftrag der Gemeinde Horw erstellt. Es beinhaltet eine Beurteilung der nachfolgenden Gebäude hinsichtlich ihrer Eignung als Standort einer Photovoltaikanlage. Es wurden folgende Gebäude betrachtet:

- Feuerwehrgebäude
- Werkhof
- Seefeld Sportgebäude
- Alters-und Pflegeheim Kirchfeld
- Horwerhalle
- Oberstufenschulhaus
- Schulhaus Hofmatt
- Schulhaus Mattli
- Schulhaus Biregg
- Biregghang 8
- Obermatt 1

Bei den oben aufgeführten Objekten wurden folgende Punkte untersucht und Berechnungen angestellt:

- Eignung der Gebäudedachflächen
- Realisierbare Anlagengrösse in kWp (Leistung)
- Ertragsberechnung in kWh (Energie)
- Schätzung der Kosten (Investition, Unterhalt, Amortisation)
- Vergleich der Amortisationszeit einer Anlage mit KEV- oder CKW-Förderbeitrag

### 3 Vorgehensweise

#### 3.1 Eignung der Dachflächen

Wo möglich wurden die Dächer bestiegen und besichtigt. Verschattete Teilflächen und Störobjekte wie Kamine, Sekuranten, Nachbarsgebäude oder Mauervorstände konnten so ausfindig gemacht werden und in die Beurteilung einfließen. Die geeigneten Flächen wurden per Messband ausgemessen und fotografisch festgehalten. Dachneigung und Ausrichtung nach Süden wurden mit einem hochwertigen Messgerät bestimmt.

Die Eignung der Dachflächen wurde in vier Kategorien eingeteilt und farblich auf dem Orthophoto (Google Maps) eingezeichnet.

sehr gut	Praktisch keine Verschattung, optimale Ausrichtung
gut	wenig Verschattung, gute Ausrichtung
genügend	verschattungsproblematisch / beträchtliche Störobjekte / aufwendige Montage
ungenügend	starke Verschattungen / schlechte Ausrichtung / viele Störobjekte

#### 3.2 Anlagengrösse (Leistung)

Die exakte Dimensionierung einer Anlagengrösse hängt von verschiedenen Faktoren ab. Da es sich im vorliegenden Fall um eine Potenzialabschätzung handelt, ist mit Erfahrungswerten gearbeitet worden, wobei man zwischen Flachdach- und Schrägdachanlagen unterschieden hat. Für das Flachdach liegt die Annahme bei ca. 10m<sup>2</sup>/kWp, für Schrägdachanlagen bei ca. 7m<sup>2</sup>/kWp.

Bsp: Hat man ein Flachdach mit 100m<sup>2</sup> zur Verfügung, so lässt sich eine Anlagenleistung von ca. 10kWp erreichen.

#### 3.3 Ertragsberechnung (Energie)

Wie viel kWh eine Anlage im Jahr produziert, ist primär vom Standort abhängig. Für die folgenden Ertragsberechnungen wurde mit der europäischen Einstrahlungsdatenbank PVGIS gearbeitet. Die Datenbasis beruht auf genauen europaweiten Messungen der Sonneneinstrahlung. Weitere notwendige Parameter sind Ausrichtung und Neigung des Daches, verwendete Modultechnologie, Montageposition der Anlage, Anlagengrösse in kWp und angenommene Systemverluste.

Für die nachfolgenden Berechnungen nehmen wir folgende Parameter an:

- Ausrichtung und Neigung: Daten welche bei der Dachbesichtigung gewonnen wurden
- Verwendete Modultechnologie: kristalline Siliziumzellen
- Montageposition: integriert
- Anlagengrösse: abhängig von der verfügbaren Fläche
- Systemverluste:  
Für sehr gute und gute Dachflächen 14%,  
für die als genügend taxierten 30%.  
Für eine adäquate Berechnung von teilverschatteten Dachflächen müsste eine Verschattungsanalyse durchgeführt werden, was nicht im Rahmen dieser Arbeit möglich ist.

Für die als ungenügend taxierten Dachflächen werden keine Ertrags- und Kostenberechnungen durchgeführt.

### 3.4 Kosten

#### Investitionskosten:

Die Investitionskosten einer PV-Anlage werden am einfachsten in Franken pro kWp angegeben. Bei einer grossen Anlage fallen diese Kosten geringer aus als bei einer kleinen. Auch haben die verwendeten Materialien (Modulqualität, eingesetzte Unterkonstruktion, Wechselrichter usw.) und das vorhandene Dach (Flachdach, Ziegeldach, Welleternit usw.) einen Einfluss auf die Kostengestaltung einer Anlage. In den nachfolgenden Kostenschätzungen werden Flachdächer, Ziegeldächer und Welleternitdächer preislich unterschieden.

#### Wartung und Reparatur

Für Reinigungsarbeiten, Reparaturen und andere Wartungsarbeiten treffen wir eine Annahme von einem Prozent der Investitionskosten pro Jahr.

#### Versicherung

Die eingesetzten Prämien beruhen auf einer Anfrage bei der Zürich Versicherung für eine 60kWp-Anlage. Bestandteile der Anfrage sind technische Risiken sowie Elementar- und Feuerereignisse. (Versichert sind unvorhergesehene und plötzlich eintretende Beschädigungen oder Zerstörungen sowie Diebstahl. Entschädigt wird auch der Ertragsausfall.)

In Einzelfällen werden Feuer- und Elementarereignisse über die Gebäudeversicherung gedeckt, was jeweils einer individuellen Klärung bedarf.

#### Sonstige Kosten

Stromerzeugungsanlagen grösser als 30kVA benötigen eine spezielle Messvorrichtung. Diese verursacht monatliche Fixkosten.

### 3.5 Finanzierungsmodelle

KEV (Kostendeckende Einspeisevergütung):

Förderbeitrag KEV des Bundes:

Aufgrund der aktuell langen KEV-Warteliste nehmen wir an, dass der Solarstrom der Anlage während den ersten fünf Jahren mit einer Überschussmessung ins CKW-Netz eingespeisen wird. Der hierbei einkalkulierte Vergütungssatz der CKW beträgt 15 Rp./kWh. Nach Ablauf einer Frist von fünf Jahren gehen wir davon aus, dass die Anlage durch die KEV gefördert wird. Als Berechnungsgrundlage wird der Sommer 2013 für die Inbetriebnahme angenommen. Wir weisen darauf hin, dass die Vergütungen stark von politischen Stossrichtungen geprägt sind und die Amortisationsrechnungen auf heutigen Annahmen beruhen.

CKW (Centralschweizerische Kraftwerke AG):

Förderbeitrag der CKW (Solarstrom macht Schule):

Bei diesem Fördermodell übernimmt die CKW ungefähr zwei Drittel der Investitionskosten. Als Grundlage rechnen wir mit einer Unterstützung von ungefähr 1'800 CHF pro kWp installierter PV-Leistung. Während der Produktionsdauer wird der erzeugte Strom zum marktüblichen Preis (börsenabhängig) an die CKW verkauft. In dieser Studie rechnen wir mit 7.5 Rp./kWh, was ungefähr dem aktuellen Börsenpreis entspricht.

## 4 Resultate

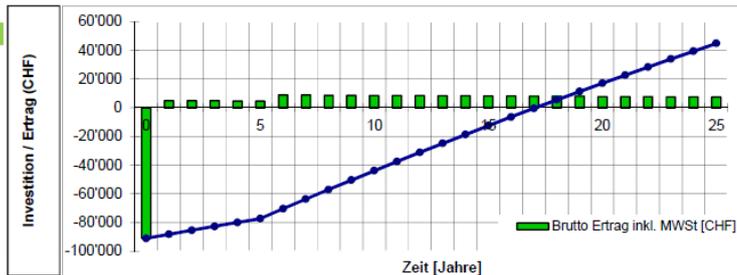
### 4.1 Feuerwehrgebäude



Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	Ertrag in kWh/Jahr
1. Feuerwehrgebäude				
Fläche 1	sehr gut	98	10	
Fläche 2	sehr gut	118	12	
Fläche 3	sehr gut	94	9	
Fläche 4	sehr gut	37	4	
	<b>Total</b>	<b>346</b>	<b>35</b>	<b>32'676</b>

Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	28.44	HKN	15.00
Wartung und Reparatur	Fr.	910.00	pro Jahr	
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr	
Sonstige Kosten	Fr.	900.00	pro Jahr	
Investition	Fr.	91'000.00		
Cash Flow	Fr.	187'333.69		
Bruttorendite		16.47%		
Abschreibung	Fr.	91'000.00	in 25 Jahren	
Nettorendite	Fr.	44'833.69		
Kapitalverzinsung		3.94%		



Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp	
Wartung und Reparatur	Fr.	910.00	pro Jahr
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr
Sonstige Kosten	Fr.	900.00	pro Jahr
Investition	Fr.	28'000.00	
Cash Flow	Fr.	55'085.40	
Bruttorendite		16%	
Abschreibung	Fr.	28'000.00	in 25 Jahren
Nettorendite	Fr.	-24'414.60	
Kapitalverzinsung		-6.98%	

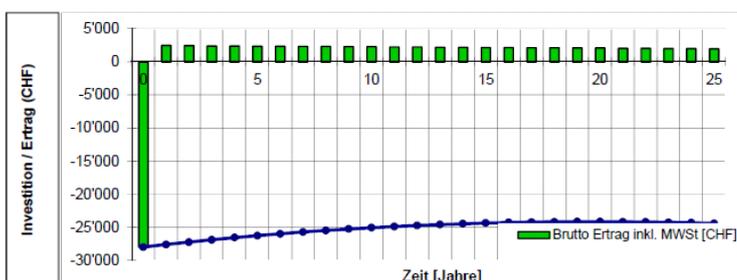


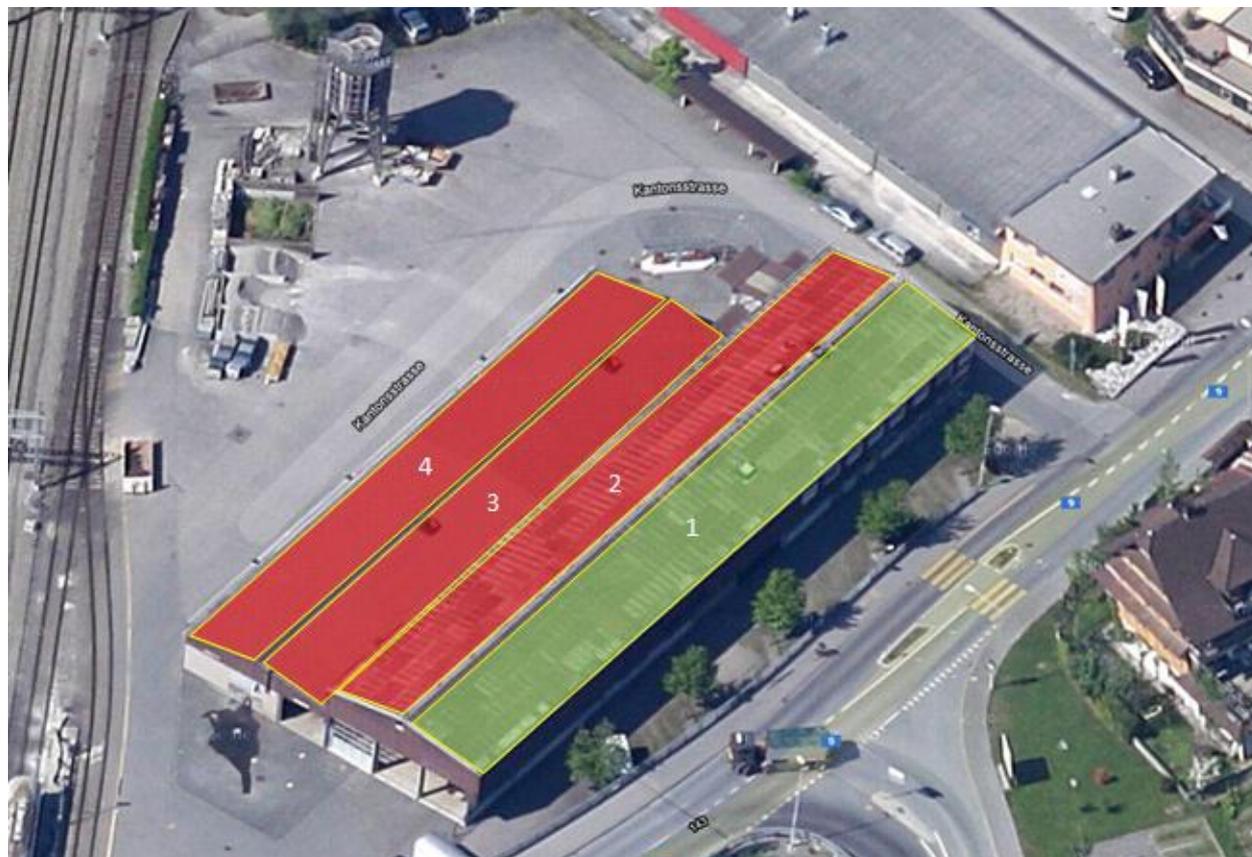
Abbildung 1: Vergleich Fördermodelle, Feuerwehrgebäude

Abbildung 2: Fotos Feuerwehrgebäude





## 4.2 Werkhof

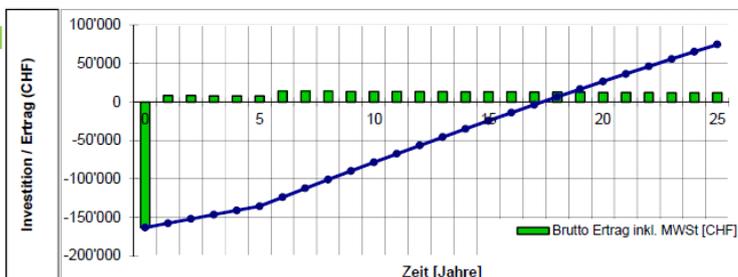


Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	Ertrag in kWh/Jahr
2. Werkhof				
Fläche 1	gut	441	63	63
Fläche 2	ungenügend	0	"_"	"_"
Fläche 3	ungenügend	0	"_"	"_"
Fläche 4	ungenügend	0	"_"	"_"
	<b>Total</b>	<b>441</b>	<b>63</b>	<b>56'555</b>

Das gesamte Welleternitdach kann möglicherweise asbesthaltig sein. Vor einer Montage auf diesem Dach legen wir Ihnen eine Laboruntersuchung hinsichtlich Asbestgehalts nahe. Flächen 2-4 sind von der Verschattungssituation und der Ausrichtung her nicht sehr gut geeignet. Deshalb wird auf eine Potentialabschätzung dieser Flächen verzichtet.

Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	26.78	HKN	15.00	
Wartung und Reparatur		Fr. 1'632.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 163'200.00			
Cash Flow		Fr. 307'707.68			
Bruttorendite		15.08%			
Abschreibung		Fr. 163'200.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. 74'957.68			
Kapitalverzinsung		3.67%			



Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp			
Wartung und Reparatur		Fr. 1'632.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 49'800.00			
Cash Flow		Fr. 95'340.94			
Bruttorendite		15%			
Abschreibung		Fr. 49'800.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. -24'009.06			
Kapitalverzinsung		-3.86%			

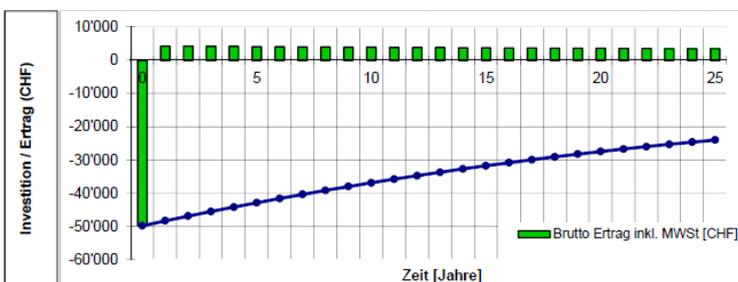


Abbildung 3: Vergleich Fördermodelle, Werkhof

Abbildung 4: Fotos Werkhof



Dach 1



Dach 2

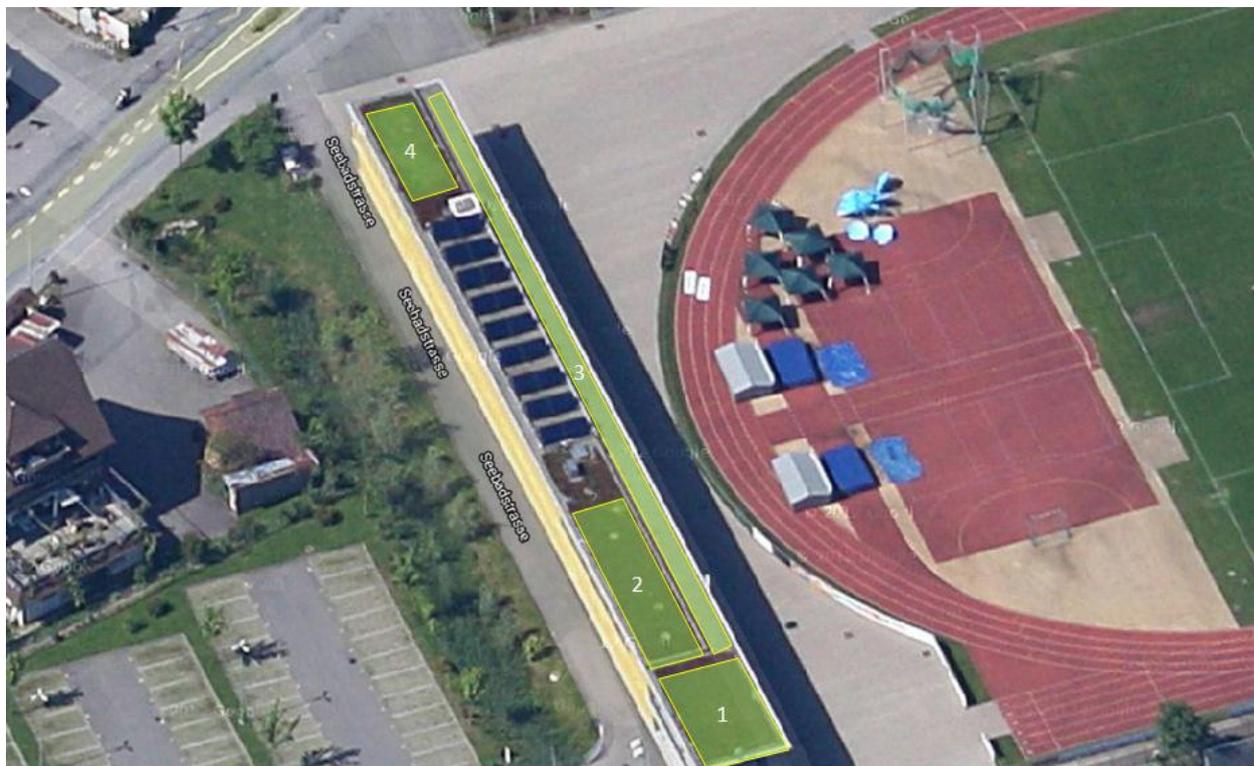


Dach 3+4



Werkhof

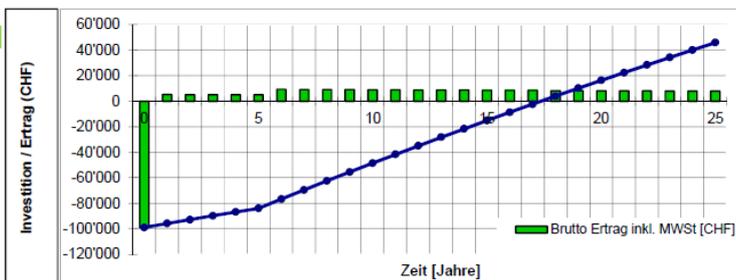
### 4.3 Seefeld Sportplatz



Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	Ertrag in kWh/Jahr
3. Seefeld, Sportgebäude				
Fläche 1	gut	95	9	
Fläche 2	gut	116	12	
Fläche 3	gut	105	11	
Fläche 4	gut	62	6	
	<b>Total</b>	<b>378</b>	<b>38</b>	<b>34'888</b>

Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	28.15	HKN	15.00
Wartung und Reparatur	Fr.	988.00	pro Jahr	
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr	
Sonstige Kosten	Fr.	900.00	pro Jahr	
Investition	Fr.	98'800.00		
Cash Flow	Fr.	198'203.15		
Bruttorendite		16.05%		
Abschreibung	Fr.	98'800.00	in 25 Jahren	
Nettorendite	Fr.	45'953.15		
Kapitalverzinsung		3.72%		



Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	7.5	Rp	
Wartung und Reparatur	Fr.	988.00	pro Jahr	
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr	
Sonstige Kosten	Fr.	900.00	pro Jahr	
Investition	Fr.	30'400.00		
Cash Flow	Fr.	58'814.07		
Bruttorendite		15%		
Abschreibung	Fr.	30'400.00	in 25 Jahren	
Nettorendite	Fr.	-25'035.93		
Kapitalverzinsung		-6.59%		

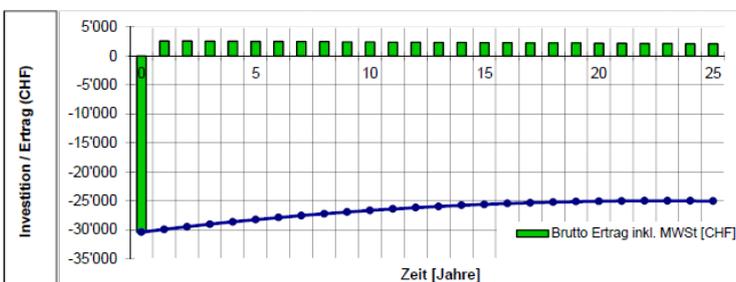


Abbildung 5: Vergleich Fördermodelle, Seefeld Sportplatz

Abbildung 6: Fotos Seefeld, Sportgebäude



Sportgebäude Seefeld



Fläche 3



Fläche 1

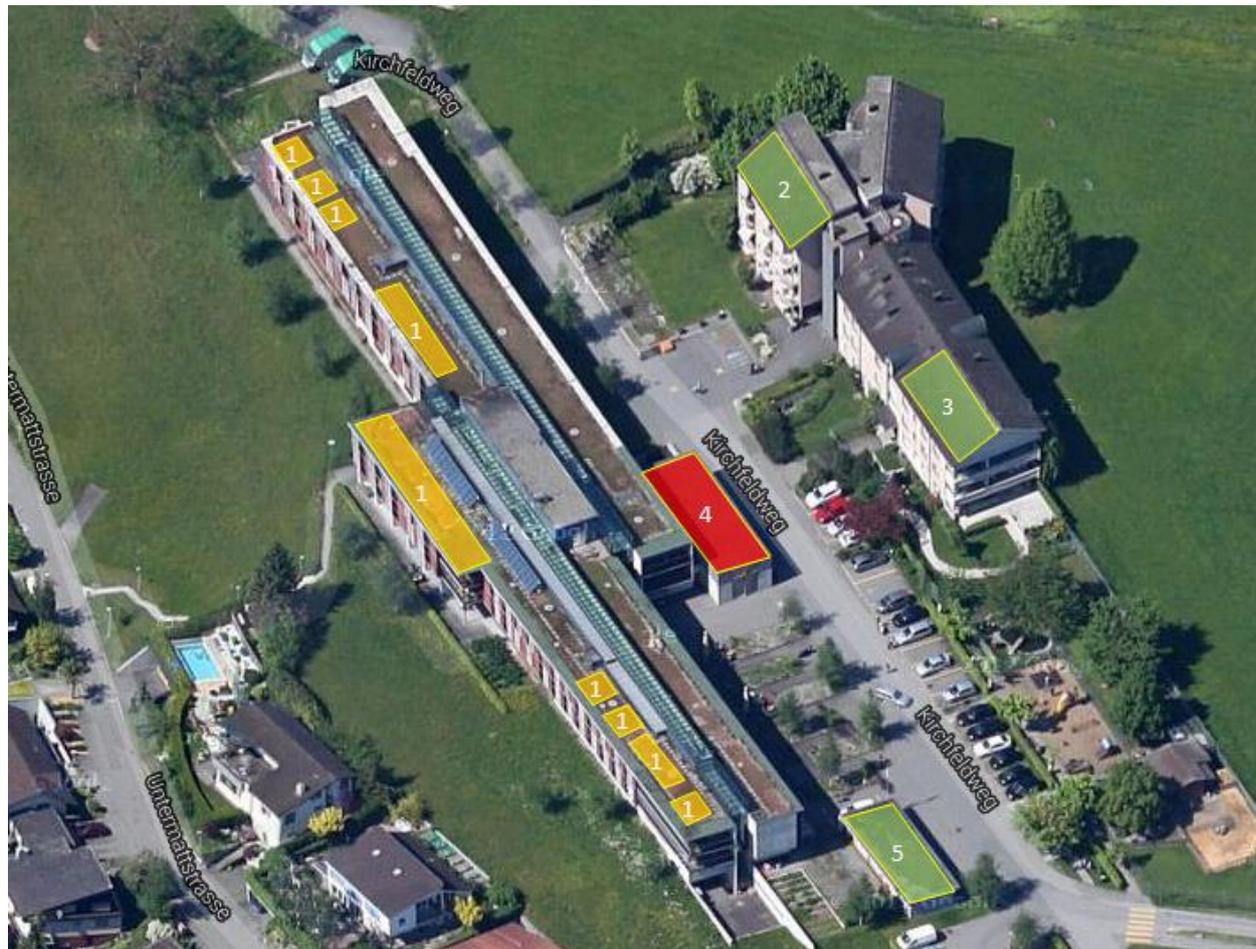


Fläche 2



Fläche 3

#### 4.4 Kirchfeld



Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	PV-Ertrag in kWh/Jahr
4. Kirchfeld				
Dach1	genügend	290	29	20'355
Dach2	gut	56	8	6'868
Dach3	gut	56	8	6'868
Dach4	ungenügend	0	13	
Dach5	gut	90	9	7'918
	<b>Total</b>	<b>492</b>	<b>67</b>	<b>42'009</b>

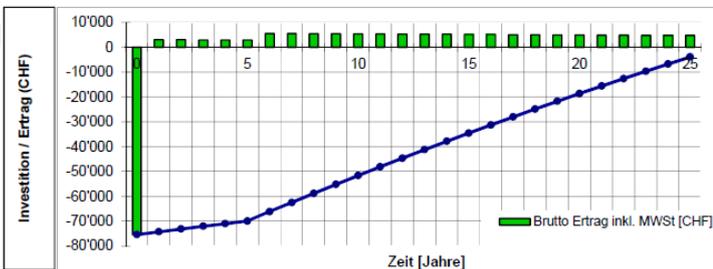
Dach1: Nach Informationen des Hauswirts ist die Dachhülle des Altersheims in einer schlechten Verfassung. Reparaturarbeiten von der Dachhülle seien ab und zu notwendig. Dies führt zur Schlussfolgerung, dass vorläufig von der Installation einer PV-Anlage abzuraten ist.

Dach 5: Verschattung durch Bäume und Fahnen haben negative Einflüsse.

### 4.4.1 Dach 1

#### Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	29.14	HKN	15.00
Wartung und Reparatur	Fr.	754.00	pro Jahr	
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr	
Sonstige Kosten	Fr.	900.00	pro Jahr	
Investition	Fr.	75'400.00		
Cash Flow	Fr.	119'182.52		
Bruttorendite		12.65%		
Abschreibung	Fr.	75'400.00	in 25 Jahren	
Nettorendite	Fr.	-3'817.48		
Kapitalverzinsung		-0.41%		



#### Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp	
Wartung und Reparatur	Fr.	754.00	pro Jahr
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr
Sonstige Kosten	Fr.	900.00	pro Jahr
Investition	Fr.	23'200.00	
Cash Flow	Fr.	34'314.75	
Bruttorendite		12%	
Abschreibung	Fr.	23'200.00	in 25 Jahren
Nettorendite	Fr.	-36'485.25	
Kapitalverzinsung		-12.58%	

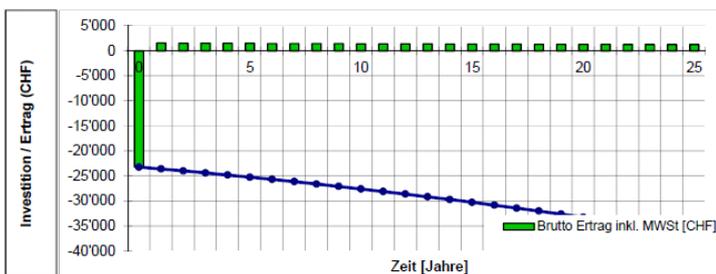
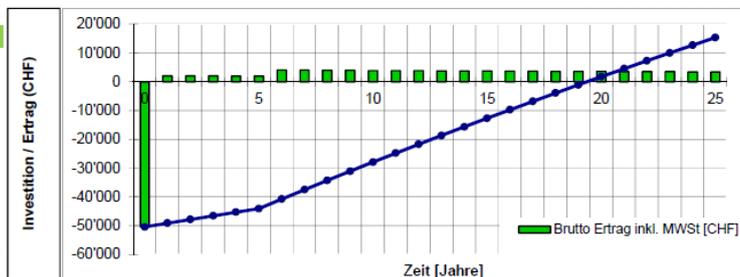


Abbildung 7: Vergleich Fördermodelle Kirchfeld Dach1

### 4.4.2 Dach 2+3

#### Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	30.88	HKN	15.00	
Wartung und Reparatur	Fr.	504.00	pro Jahr		
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr		
Sonstige Kosten	Fr.	-	pro Jahr		
Investition	Fr.	50'400.00			
Cash Flow	Fr.	84'618.04			
Bruttorendite		13.43%			
Abschreibung	Fr.	50'400.00	in 25 Jahren		
Nettorendite	Fr.	15'368.04			
Kapitalverzinsung		2.44%			



#### Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp			
Wartung und Reparatur	Fr.	504.00	pro Jahr		
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr		
Sonstige Kosten	Fr.	-	pro Jahr		
Investition	Fr.	21'600.00			
Cash Flow	Fr.	23'156.23			
Bruttorendite		9%			
Abschreibung	Fr.	21'600.00	in 25 Jahren		
Nettorendite	Fr.	-17'293.77			
Kapitalverzinsung		-6.41%			

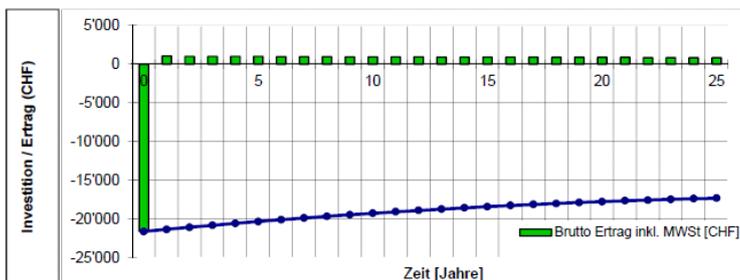
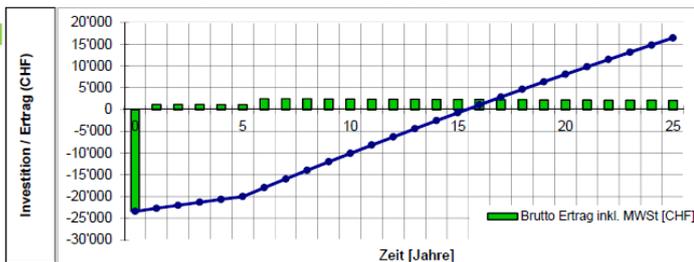


Abbildung 8: Vergleich Fördermodelle Kirchfeld Dach2+3

### 4.4.3 Dach 5

#### Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	33.20	HKN	15.00	
Wartung und Reparatur	Fr.	234.00	pro Jahr		
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr		
Sonstige Kosten	Fr.	-	pro Jahr		
Investition	Fr.	23'400.00			
Cash Flow	Fr.	51'965.27			
Bruttorendite		17.77%			
Abschreibung	Fr.	23'400.00	in 25 Jahren		
Nettorendite	Fr.	16'465.27			
Kapitalverzinsung		5.63%			



#### Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp			
Wartung und Reparatur	Fr.	234.00	pro Jahr		
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr		
Sonstige Kosten	Fr.	-	pro Jahr		
Investition	Fr.	7'200.00			
Cash Flow	Fr.	13'336.41			
Bruttorendite		15%			
Abschreibung	Fr.	7'200.00	in 25 Jahren		
Nettorendite	Fr.	-5'963.59			
Kapitalverzinsung		-6.63%			

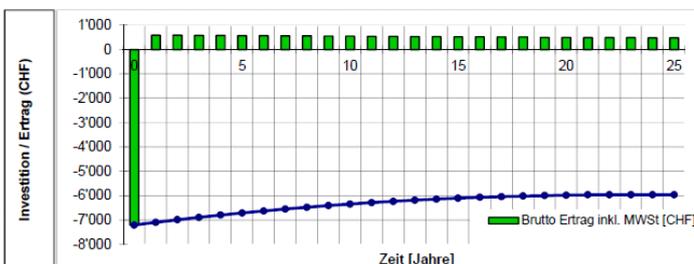


Abbildung 9: Vergleich Fördermodelle Kirchfeld Dach 5

Abbildung 10: Fotos Kirchfeld



Dach 1



Dach 1



Dach 1



Dach 1



Dach2



Dach3



Dach 4



Dach5

#### 4.5 Horwerhalle



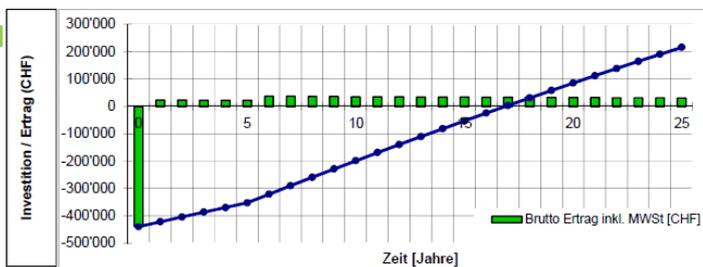
Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	PV-Ertrag in kWh/Jahr
5. Horwer Halle				
Fläche 1	sehr gut	1'470	147	135'504
Fläche2	2.2/2.3 sehr gut	128	13	11'983
	2.1 ungenügend			
Fläche3	gut	90	9	8'296
Fläche4	ungenügend			
	<b>Total</b>	<b>1'688</b>	<b>195</b>	<b>155'784</b>

Fläche 2.1 ist im Sommer bis ca. 11Uhr verschattet.

Fläche 4 liegt bis zum Mittag im Schatten und wird deshalb als ungeeignet betrachtet.

Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	24.82	HKN	15.00	
Wartung und Reparatur		Fr. 4'394.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 439'400.00			
Cash Flow		Fr. 794'029.92			
Bruttorendite		14.46%			
Abschreibung		Fr. 439'400.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. 216'029.92			
Kapitalverzinsung		3.93%			



Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp			
Wartung und Reparatur		Fr. 4'394.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 135'200.00			
Cash Flow		Fr. 262'621.98			
Bruttorendite		16%			
Abschreibung		Fr. 135'200.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. -11'178.02			
Kapitalverzinsung		-0.66%			

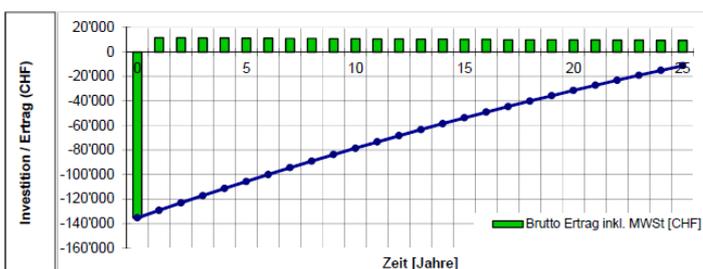


Abbildung 11: Vergleich Fördermodelle Horwerhalle

Abbildung 12: Fotos Horwerhalle



Fläch1.1



Sekurantstein



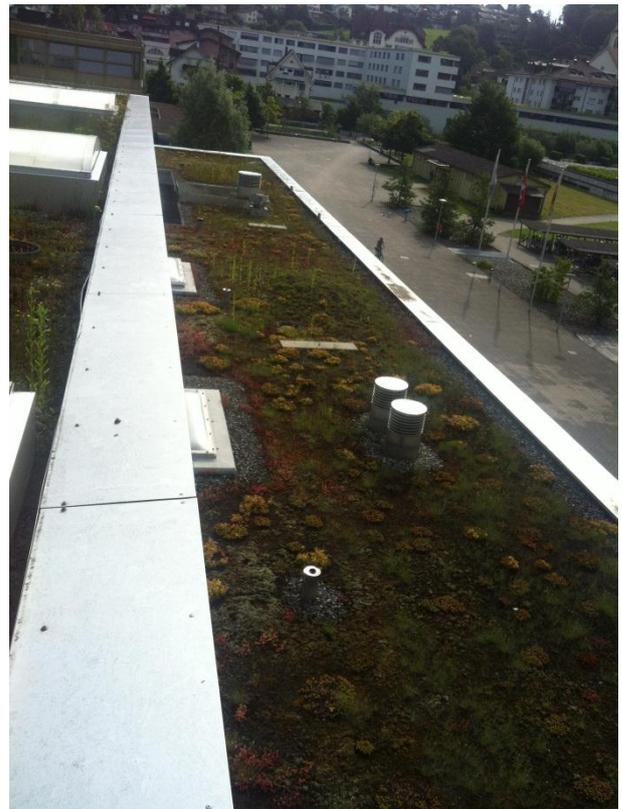
Fläche 2.1



Fläche 1.1



Fläche 2.2



Fläche 2.2



Fläche 1.1

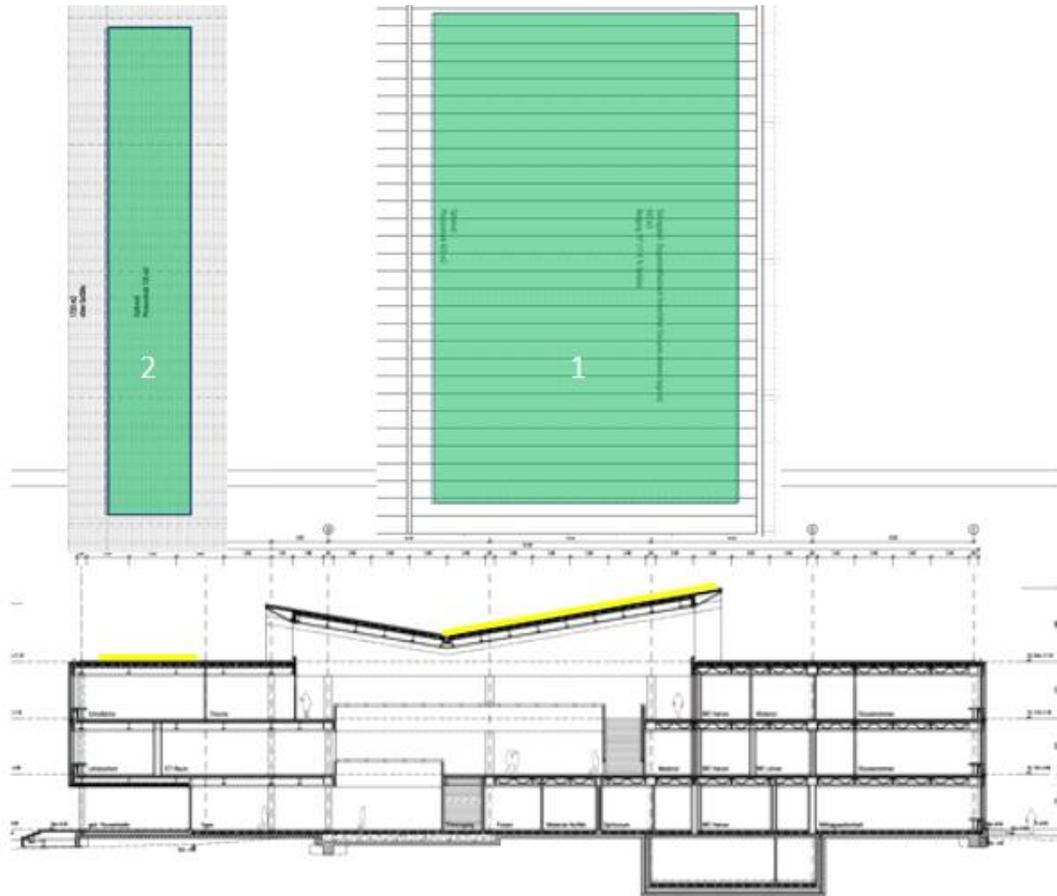


Fläche 1.1



Horwerhalle

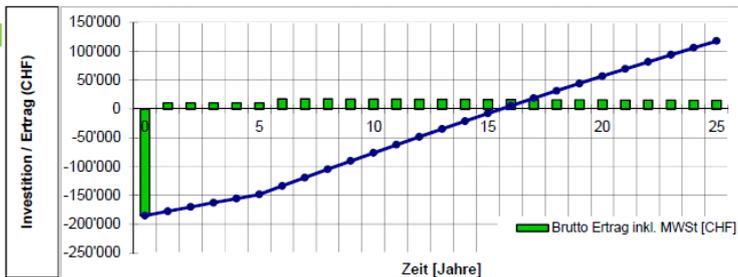
#### 4.6 Oberstufenschulhaus



Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	PV-Ertrag in kWh/Jahr
6. Oberstufenschulhaus				
Fläche 1	sehr gut	420	60	57'336
Fläche 2	sehr gut	135	14	12'900
	<b>Total</b>	<b>555</b>	<b>74</b>	<b>70'236</b>

Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	26.45	HKN	15.00	
Wartung und Reparatur		Fr. 1'850.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 185'000.00			
Cash Flow		Fr. 378'038.51			
Bruttorendite		16.35%			
Abschreibung		Fr. 185'000.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. 118'038.51			
Kapitalverzinsung		5.10%			



Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp			
Wartung und Reparatur		Fr. 1'850.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 50'000.00			
Cash Flow		Fr. 118'404.29			
Bruttorendite		19%			
Abschreibung		Fr. 50'000.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. -6'595.71			
Kapitalverzinsung		-1.06%			

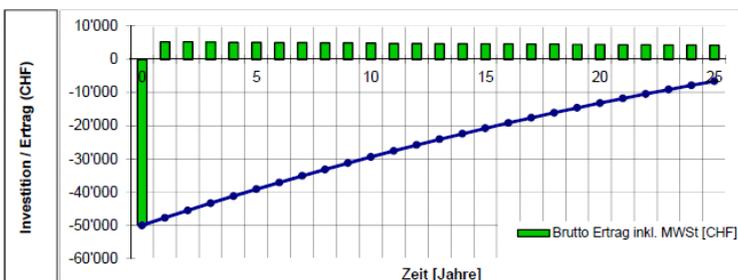


Abbildung 13: Vergleich Fördermodelle Oberstufenschulhaus

#### 4.7 Hofmatt



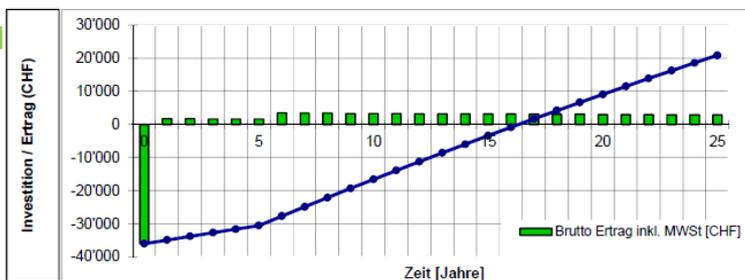
Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	PV-Ertrag in kWh/Jahr
7. Schulhaus Hofmatt				
Dach1	gut	100	14	11'537
Dach2	ungenügend			
Dach3	genügend	144	21	14'018
Dach4	genügend	72	10	6'675
	<b>Total</b>	<b>316</b>	<b>45</b>	<b>32'230</b>

Dach 1: Welleternitdach, Asbestabklärung vor einer Montage notwendig  
 Dach 2: Altes Schulhausgebäude mit vielen Dachkanten, nicht geeignet  
 Dach 3 und 4: Ausrichtung nicht optimal

### 4.7.1 Dach 1

#### Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	31.43	HKN	15.00
Wartung und Reparatur	Fr.	360.00	pro Jahr	
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr	
Sonstige Kosten	Fr.	-	pro Jahr	
Investition	Fr.	36'000.00		
Cash Flow	Fr.	72'195.92		
Bruttorendite		16.04%		
Abschreibung	Fr.	36'000.00	in 25 Jahren	
Nettorendite	Fr.	20'945.92		
Kapitalverzinsung		4.65%		



#### Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp	
Wartung und Reparatur	Fr.	360.00	pro Jahr
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr
Sonstige Kosten	Fr.	-	pro Jahr
Investition	Fr.	10'800.00	
Cash Flow	Fr.	19'449.82	
Bruttorendite		14%	
Abschreibung	Fr.	10'800.00	in 25 Jahren
Nettorendite	Fr.	-6'600.18	
Kapitalverzinsung		-4.89%	

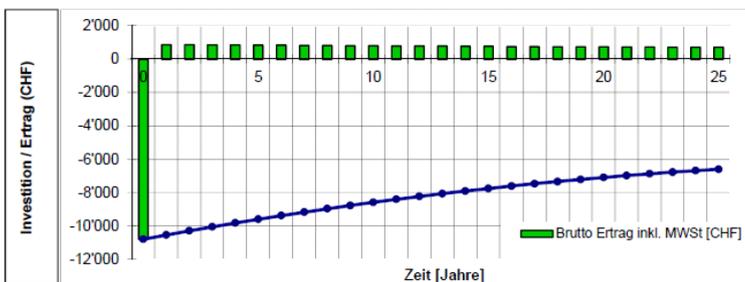
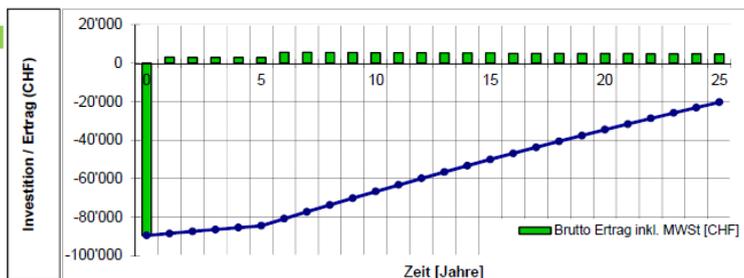


Abbildung 14: Vergleich Fördermodelle Hofmatt, Dach1

### 4.7.2 Dach 3+4

#### Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	28.93	HKN	15.00	
Wartung und Reparatur		Fr. 895.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 89'500.00			
Cash Flow		Fr. 120'386.99			
Bruttorendite		10.76%			
Abschreibung		Fr. 89'500.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. -20'238.01			
Kapitalverzinsung		-1.81%			



#### Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp		
Wartung und Reparatur		Fr. 895.00		pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00		pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00		pro Jahr
Investition		Fr. 33'700.00		
Cash Flow		Fr. 34'883.55		
Bruttorendite		8%		
Abschreibung		Fr. 33'700.00		in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. -49'941.45		
Kapitalverzinsung		-11.86%		

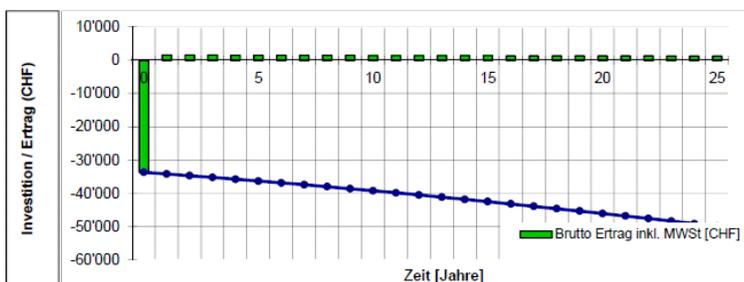


Abbildung 15: Vergleich Fördermodelle Hofmatt, Dach 3+4

Abbildung 16: Fotos Schulhaus Hofmatt



Dach1



Dach3



Dach4



Dach3



Dach4

#### 4.8 Schulhaus Mattli

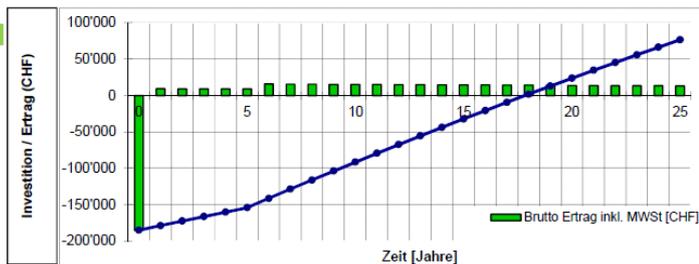


Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	PV-Ertrag in kWh/Jahr
8. Schulhaus Mattli				
Dach1	sehr gut	177	18	15'313
Dach2	sehr gut	183	18	15'822
Dach3	sehr gut	102	10	8'819
Dach4	gut	138	14	11'931
Dach5	sehr gut	125	13	10'807
	<b>Total</b>	<b>725</b>	<b>73</b>	<b>62'692</b>

Schulhausstrakt (Dach 4) konnte nicht bestiegen werden.

Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	26.49	HKN	15.00	
Wartung und Reparatur		Fr. 1'898.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 185'000.00			
Cash Flow		Fr. 337'962.82			
Bruttorendite		14.61%			
Abschreibung		Fr. 185'000.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. 76'762.82			
Kapitalverzinsung		3.32%			



Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp			
Wartung und Reparatur		Fr. 1'898.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 58'400.00			
Cash Flow		Fr. 105'687.24			
Bruttorendite		14%			
Abschreibung		Fr. 58'400.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. -28'912.76			
Kapitalverzinsung		-3.96%			

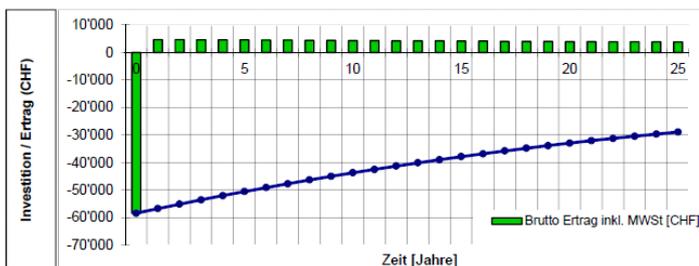


Abbildung 17: Vergleich Fördermodelle Schulhaus Mattli

Abbildung 18: Fotos Schulhaus Mattli



Fläche 1



Fläche 1



Fläche 2



Fläche 2



Fläche 3



Fläche 4



Fläche 5



Turnhalle Schulhaus Mattli

#### 4.9 Schulhaus Biregg



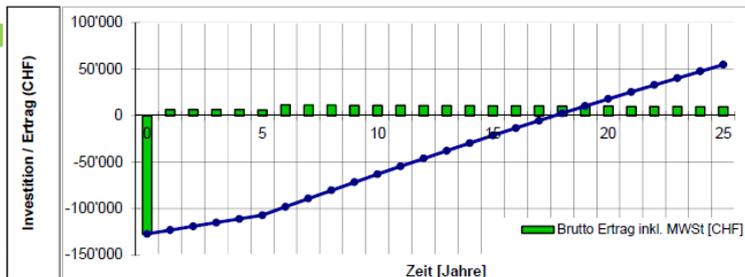
Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	PV-Ertrag in kWh/Jahr
9. Schulhaus Biregg				
Dach1	gut	299	30	26'817
Dach2	ungenügend			
Dach3	genügend	28	3	2'184
Dach4	genügend	113	11	8'007
Dach5	ungenügend			
Dach6	genügend	25	3	2'184
Dach7	genügend	50	5	3'640
Dach8	gut	94	9	8'045
Dach9	ungenügend			
Dach10	gut	98	10	8'939
	<b>Total</b>	<b>707</b>	<b>71</b>	<b>59'815</b>

Dach 6 und 7 konnten nicht bestiegen werden.

### 4.9.1 Dach 1,8,10

#### Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	27.37	HKN	15.00	
Wartung und Reparatur		Fr. 1'274.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 127'400.00			
Cash Flow		Fr. 242'886.37			
Bruttorendite		15.25%			
Abschreibung		Fr. 127'400.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. 54'886.37			
Kapitalverzinsung		3.45%			



#### Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp			
Wartung und Reparatur		Fr. 1'274.00			pro Jahr
Versicherung		Fr. 250.00			pro Jahr
Sonstige Kosten		Fr. 900.00			pro Jahr
Investition		Fr. 39'200.00			
Cash Flow		Fr. 73'840.17			
Bruttorendite		15%			
Abschreibung		Fr. 39'200.00			in 25 Jahren
Nettorendite		Fr. -25'959.83			
Kapitalverzinsung		-5.30%			

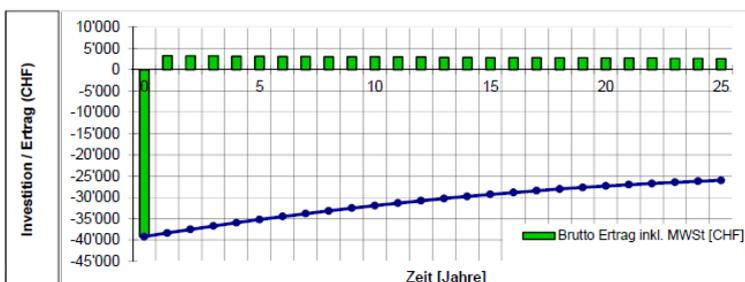
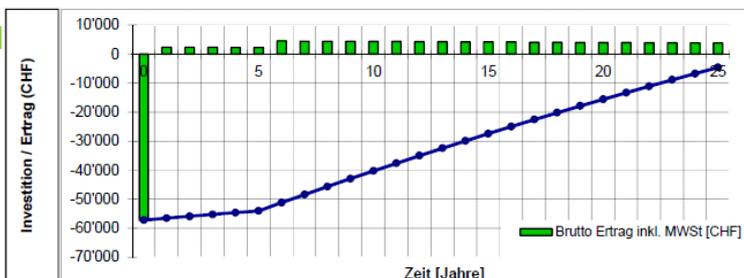


Abbildung 19: Vergleich Fördermodelle Schulhaus Biregg Dach 1,8,10

### 4.9.2 Dach 3,4,6,7

#### Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	29.82	HKN	15.00
Wartung und Reparatur	Fr.	572.00	pro Jahr	
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr	
Sonstige Kosten	Fr.	900.00	pro Jahr	
Investition	Fr.	57'200.00		
Cash Flow	Fr.	95'677.09		
Bruttorendite		13.38%		
Abschreibung	Fr.	57'200.00	in 25 Jahren	
Nettorendite	Fr.	-4'572.91		
Kapitalverzinsung		-0.64%		



#### Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp	
Wartung und Reparatur	Fr.	572.00	pro Jahr
Versicherung	Fr.	250.00	pro Jahr
Sonstige Kosten	Fr.	900.00	pro Jahr
Investition	Fr.	17'600.00	
Cash Flow	Fr.	26'996.16	
Bruttorendite		12%	
Abschreibung	Fr.	17'600.00	in 25 Jahren
Nettorendite	Fr.	-33'653.84	
Kapitalverzinsung		-15.30%	

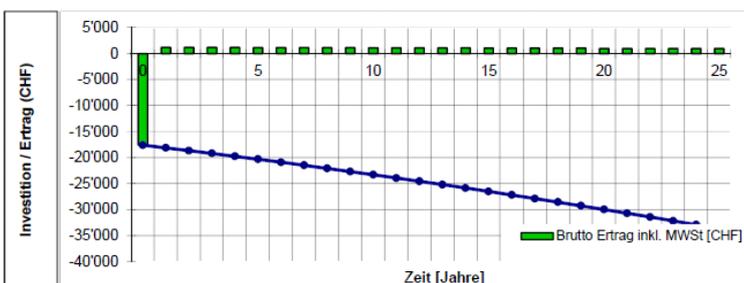


Abbildung 20: Vergleich Fördermodelle Schulhaus Biregg Dach 1,8,10

Abbildung 21: Fotos Schulhaus Biregg



Schulhaus Biregg Übersicht



Schulhaus Biregg Übersicht



Schulhaus Biregg Übersicht



Schulhaus Biregg Übersicht



Schulhaus Biregg Übersicht



Schulhaus Biregg Übersicht



Dach 1



Dach 2



Dach 3



Dach 4



Dach 5



Dach 8



Dach 9



Dach 10

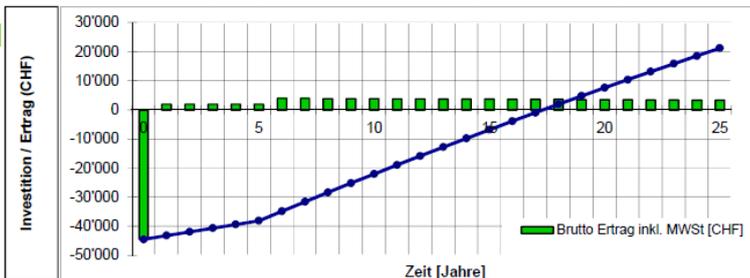
#### 4.10 Biregghang 8



Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	PV-Ertrag in kWh/Jahr
10. Biregghang 8				
Dach1	gut	104	15	13'391

Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	31.13	HKN	15.00
Wartung und Reparatur		Fr. 445.00	pro Jahr	
Versicherung		Fr. 250.00	pro Jahr	
Sonstige Kosten			pro Jahr	
Investition		Fr. 44'500.00		
Cash Flow		Fr. 83'097.32		
Bruttorendite		14.94%		
Abschreibung		Fr. 44'500.00	in 25 Jahren	
Nettorendite		Fr. 21'222.32		
Kapitalverzinsung		3.82%		



Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp
Wartung und Reparatur		Fr. 445.00
Versicherung		Fr. 250.00
Sonstige Kosten		
Investition		Fr. 17'500.00
Cash Flow		Fr. 22'573.79
Bruttorendite		10%
Abschreibung		Fr. 17'500.00
Nettorendite		Fr. -12'301.21
Kapitalverzinsung		-5.62%

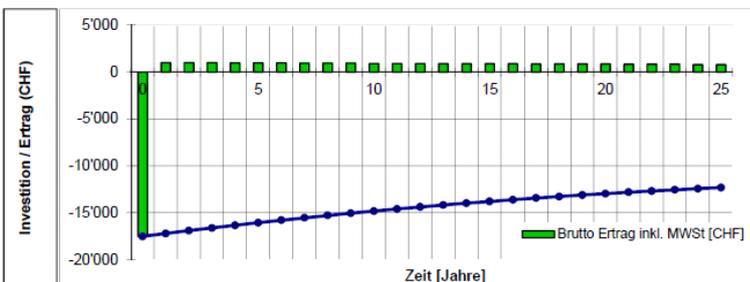


Abbildung 22: Vergleich Fördermodelle Biregghang 8

**4.11 Obermatt**

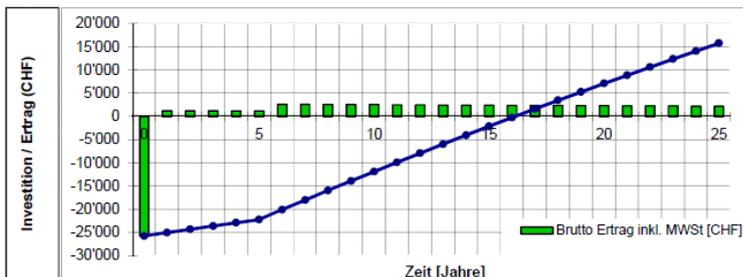


Objekt	Dach	Fläche in m <sup>2</sup>	PV-Leistung in kW	PV-Ertrag in kWh/Jahr
11. Obermatt				
Dach1	gut	60	9	8'526

Die Dachabdeckung der Obermatt kann möglicherweise Asbest beinhalten. Wir empfehlen diesbezüglich eine Laboruntersuchung, bevor eine Photovoltaik-Anlage montiert wird.

Amortisation KEV

Einspeisevergütung	KEV	33.20	HKN
Wartung und Reparatur	Fr.	257.60	
Versicherung	Fr.	250.00	
Sonstige Kosten	Fr.	-	
Investition	Fr.	25'760.00	
Cash Flow	Fr.	54'229.51	
Bruttorendite		16.84%	
Abschreibung	Fr.	25'760.00	
Nettorendite	Fr.	15'779.51	
Kapitalverzinsung		4.90%	



Amortisation CKW

Einspeisevergütung	Börse	ca. 7.5 Rp
Wartung und Reparatur	Fr.	257.60
Versicherung	Fr.	250.00
Sonstige Kosten	Fr.	-
Investition	Fr.	9'560.00
Cash Flow	Fr.	13'917.51
Bruttorendite		12%
Abschreibung	Fr.	9'560.00
Nettorendite	Fr.	-8'332.49
Kapitalverzinsung		-6.97%

pro Jahr  
 pro Jahr  
 pro Jahr  
  
 in 25 Jahren

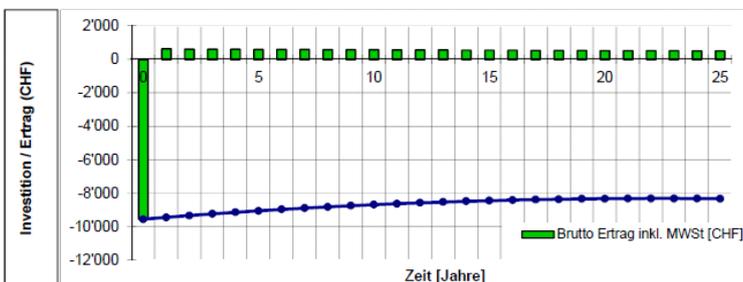


Abbildung 23: Vergleich Fördermodelle Obermatt

Abbildung 24: Fotos Obermatt



## 5 Übersichtstabelle der Gebäudeparameter

Solarkataster Horw		Dachtyp	Ausrichtung Süden 0, West +, Ost -	Neigung	Nutzbare PV- Fläche m² abzüglich Störfleichen	PV Leistung kW	Jahresertrag kWh	Amortisation CKW (Jahre)	Amortisation KEV (Jahre)	allgemeine Beurteilung
<b>1</b>	<b>Feuerwehrgebäude</b>									
	Fläche 1	Flachdach	7	0	98	10				sehr gut
	Fläche 2	Flachdach	7	0	118	12				sehr gut
	Fläche 3	Flachdach	7	0	94	9				sehr gut
	Fläche 4	Flachdach	7	0	37	4				sehr gut
				<b>Total</b>	<b>346</b>	<b>35</b>	<b>32676</b>	<b>(-)</b>	<b>18</b>	
<b>2</b>	<b>Werkhof</b>									
	Fläche 1	Schrägdach, Welleternit	-52	9	441	63				gut
	Fläche 2	Schrägdach, Welleternit	152	10	0	"-"				ungenügend
	Fläche 3	Schrägdach, Welleternit	-52	10	0	"-"				ungenügend
	Fläche 4	Schrägdach, Welleternit	152	10	0	"-"				ungenügend
				<b>Total</b>	<b>441</b>	<b>63</b>	<b>56555</b>	<b>(-)</b>	<b>18</b>	

<b>3</b>	<b>Seefeld, Sportgebäude</b>									
	Fläche 1	Flachdach	-18	0	95	9			gut	
	Fläche 2	Flachdach	-18	0	116	12			gut	
	Fläche 3	Flachdach	-18	0	105	11			gut	
	Fläche 4	Flachdach	-18	0	62	6			gut	
				<b>Total</b>	<b>378</b>	<b>38</b>	<b>34888</b>	<b>(-)</b>	<b>18</b>	
<b>4</b>	<b>Kirchfeld</b>									
	Dach1	Flachdach	62	0	290	29	20355	(-)	(-)	genügend
	Dach2	Schrägdach Eternit	64	30	56	8	6868	(-)	20	gut
	Dach3	Schrägdach Eternit	64	30	56	8	6868	(-)		gut
	Dach4	Flachdach	62	0	0	0				ungenügend
	Dach5	Flachdach	62	0	90	9	7918	(-)	16	gut
				<b>Total</b>	<b>492</b>	<b>54</b>	<b>42009</b>			
<b>5</b>	<b>Horwer Halle</b>									
	Fläche 1	Flachdach	-25	0	1470	147	42009			sehr gut
							0			2.2/2.3 sehr gut
	Fläche2	Flachdach	-25	0	128	13				2.1 ungenügend
	Fläche3	Flachdach	-25	0	90	9	8296			gut
	Fläche4	Flachdach	-25	0	0					ungenügend
				<b>Total</b>	<b>1688</b>	<b>169</b>	<b>155784</b>	<b>(-)</b>	<b>17</b>	

<b>6</b>	<b>Oberstufenschulhaus</b>								
	Fläche 1	Schrägdach	-22	10	420	60	57336		sehr gut
	Fläche 2	Flachdach	-22	0	135	14	12900		sehr gut
				<b>Total</b>	555	74	<b>70236</b>	(-)	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Schulhof Hofmatt</b>								
	Dach1	Schrägdach, Welleternit	92	13	100	14	11537	(-)	17
	Dach2	Schrägdach, Ziegel			0				
	Dach3	Schrägdach, Ziegel	77	30	144	21	14018	(-)	(-)
	Dach4	Schrägdach, Ziegel	78	30	72	10	6675		
				<b>Total</b>	<b>316</b>	<b>45</b>	<b>32230</b>		
<b>8</b>	<b>Schulhaus Mattli</b>								
	Dach1	Flachdach	-18	0	177	18	15313		sehr gut
	Dach2	Flachdach	-18	0	183	18	15822		sehr gut
	Dach3	Flachdach	-18	0	102	10	8819		sehr gut
	Dach4	Flachdach	-18	0	138	14	11931		gut
	Dach5	Flachdach	-18	0	125	13	10807		sehr gut
				<b>Total</b>	<b>725</b>	<b>73</b>	<b>62692</b>	(-)	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Schulhaus Biregg</b>								
	Dach1	Flachdach	0	0	299	30	26817	(-)	18
	Dach2	Flachdach	0	0	0	0			
	Dach3	Flachdach	0	0	28	3	2184	(-)	(-)
	Dach4	Flachdach	0	0	113	11	8007	(-)	(-)
	Dach5	Flachdach	0	0	0	0			
	Dach6	Flachdach	0	0	25	3	2184	(-)	(-)

Dach7	Flachdach	0	0	50	5	3640	(-)	(-)	genügend
Dach8	Flachdach	0	0	94	9	8045	(-)	18	gut
Dach9	Flachdach	0	0	0	0				ungenügend
Dach10	Flachdach	0	0	98	10	8939	(-)	18	gut
				<b>Total</b>	<b>707</b>	<b>71</b>			<b>59815</b>
<b>10</b>	<b>Biregghang 8</b>								
Dach1	Schrägdach	70	20	104	15	13391	(-)	18	gut
<b>11</b>	<b>Obermatt</b>								
Dach1	Schrägdach Eternit	-40	20	60	9	8526	(-)	16	gut

## 6 Bildverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich Fördermodelle, Feuerwehrgebäude .....	9
Abbildung 2: Fotos Feuerwehrgebäude .....	9
Abbildung 3: Vergleich Fördermodelle, Werkhof .....	12
Abbildung 4: Fotos Werkhof .....	13
Abbildung 5: Vergleich Fördermodelle, Seefeld Sportplatz .....	15
Abbildung 6: Fotos Seefeld, Sportgebäude .....	15
Abbildung 7: Vergleich Fördermodelle Kirchfeld Dach1 .....	18
Abbildung 8: Vergleich Fördermodelle Kirchfeld Dach2+3 .....	19
Abbildung 9: Vergleich Fördermodelle Kirchfeld Dach 5 .....	20
Abbildung 10: Fotos Kirchfeld .....	21
Abbildung 11: Vergleich Fördermodelle Horwerhalle.....	24
Abbildung 12: Fotos Horwerhalle.....	24
Abbildung 13: Vergleich Fördermodelle Oberstufenschulhaus .....	28
Abbildung 14: Vergleich Fördermodelle Hofmatt, Dach1 .....	30
Abbildung 15: Vergleich Fördermodelle Hofmatt, Dach 3+4 .....	31
Abbildung 16: Fotos Schulhaus Hofmatt.....	31
Abbildung 17: Vergleich Fördermodelle Schulhaus Mattli.....	34
Abbildung 18: Fotos Schulhaus Mattli.....	34
Abbildung 19: Vergleich Fördermodelle Schulhaus Biregg Dach 1,8,10 .....	37
Abbildung 20: Vergleich Fördermodelle Schulhaus Biregg Dach 1,8,10 .....	38
Abbildung 21: Fotos Schulhaus Biregg .....	38
Abbildung 22: Vergleich Fördermodelle Bireggghang 8 .....	42
Abbildung 23: Vergleich Fördermodelle Obermatt.....	44
Abbildung 24: Fotos Obermatt.....	44