



Umsetzungsprojekt: Integrale Planung und Steuerung der nachhaltigen Modernisierung des Gebäudebestands und der Energieversorgung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode

Bericht

Voranalyse Solarthermie und Photovoltaik

Der Bericht wurde erstellt von /
Das Projekt wurde bearbeitet von:

Datenstand: 06.10.09

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

B. Eng. Li Xiaoxi, Wolfenbüttel
Dr.-Ing. Kati Jagnow, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel

Inhalt

1	Aufgabenstellung	3
2	Die Solarkarte für Neuerkerode	4
3	Überschlägige Auslegung der Solarthermie	6
3.1	Literaturrecherche.....	6
3.2	Beschreibung des verwendeten Rechenverfahrens im Überblick.....	6
3.3	Energiemenge für die Warmwasserbereitung.....	7
3.4	Solare Deckungsraten und Energieertrag für die Warmwasserbereitung.....	8
3.5	Kollektorertrag und optimale Kollektorfläche.....	9
3.6	Korrekturfaktoren und benötigte Kollektorfläche.....	11
3.7	Ermittlung der vorhandene Dachflächen	13
4	Ergebnisse Solarthermie	14
4.1	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	14
4.2	Alte Schneiderei (Männerhaus Anbau).....	16
4.3	Altes Schulhaus	17
4.4	Alte Wäscherei	18
4.5	Asse	19
4.6	Bethanien	20
4.7	Bethesda.....	21
4.8	Dorfkrug/Laden	22
4.9	Elim (Alte Schusterei)	23
4.10	Elm.....	24
4.11	Emmaus.....	25
4.12	Frauenhaus (altes Frauenhaus).....	26
4.13	Gartenweg 10 (Langlieger).....	27
4.14	Gärtnerei Wohnhaus	28
4.15	Kaiserwald.....	29
4.16	Krankenhaus	30
4.17	Lindenplatz (Kinderhaus) und Sundern	31
4.18	Mädchenhorst (Frauenhaus Erweiterung, Waschhaus)	32
4.19	Männerhaus (altes Männerhaus)	33
4.20	Mühlenhof TGF (Weberei).....	34
4.21	Mühlenhof Wohnhaus	35
4.22	Ohe	36
4.23	Pfarrhaus (Direktorenhaus)	37
4.24	Sarona	38
4.25	Schule (Heimsonderschule)	39
4.26	Schwimmbad und Turnhalle.....	40
4.27	Sonnenschein	41
4.28	Theresenheim (oberhalb Küche)	42
4.29	Wabehaus.....	43
4.30	Wabeweg 3 und 3a (Wohnhaus III)	44
4.31	Weidenweg	45
4.32	Wohnhaus II (Beamtenhaus II).....	46
4.33	Zoar.....	47
5	Eignung der Gebäude für Photovoltaik	48
6	Fazit.....	49
7	Anhang	50
7.1	Quellen	50
7.2	Luftbilder	50
7.3	Zusammenfassende Tabellen.....	51

1 Aufgabenstellung

Für die Gebäude der Liegenschaft Neuerkerode soll zunächst anhand von Plänen, Fotos, Luftaufnahmen und einer Begehung eine Solarkarte erstellt werden. Diese soll Flächen hinsichtlich ihrer Eignung für Solarthermie und Photovoltaik differenzieren.

Für die Gebäude, in denen Solarthermie für die Trinkwarmwasserbereitung erfolgen kann, soll abgeschätzt werden, welcher Flächenbedarf für Kollektorflächen erforderlich ist, welche Energiemenge (grob) eingespart werden kann und ob eine Wirtschaftlichkeit erreichbar ist.

Es sollen Gebäude benannt werden, auf deren Dächern auch Photovoltaik sinnvoll sein könnte, wobei ein Zielkonflikt (Flächenbedarf) zwischen Photovoltaik und Solarthermie anzuzeigen ist, damit bei künftigen Planungen Probleme frühzeitig erkannt werden.

2 Die Solarkarte für Neuerkerode

Für die Liegenschaft Neuerkerode wurde anhand von Plänen, Fotos, Luftaufnahmen und einer Begehung (6. April 2009) eine Solarkarte erstellt. Sie teilt die Dachflächen aller Gebäude anhand einer Farbskala wie folgt ein:

	ungeeignet für Solarthermie oder Photovoltaik, weil - falsche Richtung (Nord, Nordwest, Nordost) - falsche Dachdeckung (Folie, Glas) oder Form (Bogendach) - zu kleine Flächen (Gauben, zwischen Fenstern usw.)
	ungeeignet wegen zu starker permanenter Verschattung durch Pflanzen
	ungeeignet wegen permanenter oder teilweiser Verschattung durch Bauten
	geeignet für Solarthermie oder Photovoltaik (ohne Überprüfung der Statik!)
	noch geeignet, weil - ggf. teilweise zeitliche Verschattung durch Bauten oder Vegetation - schwierige Einbaulage (Fenster, Gauben, Technik stört)
	fast ungeeignet, weil - längere Verschattung zu erwarten (aber nicht ganzjährig) - schwierige Einbaulage (Fenster, Gauben, Technik stört)

Eine Grundlage für die Solarkarte – die Google Earth-Luftbilder – finden Sie im Anhang 7.2.

Anhand der Solarkarte kann zusammen mit den Plänen der Gebäude abgeschätzt werden, welche Flächen auf Gebäuden zur Verfügung stehen. Die Dachneigung wurde auf der Karte nicht vermerkt.

Eine Auswertung der Flächen ist im Abschnitt 4 für einen Großteil der Gebäude unter dem Aspekt der Solarthermienutzung erfolgt.

3 Überschlägige Auslegung der Solarthermie

Der folgende Abschnitt erläutert die Vorgehensweise bei der überschlägigen Auslegung der Solarthermieanlagen. Ziel dieses Abschnittes ist es, für die potentiell mit solarer Warmwasserbereitung auszustattenden Gebäude abzuschätzen, wie viel Kollektorfläche zu installieren ist und welche Energiemenge sich – überschlägig abgeschätzt - einsparen lässt.

3.1 Literaturrecherche

Die Abschätzung notwendiger Kollektorflächen anhand von Personenbelegungen im klassischen Wohnbau liefert die Literatur in ausreichender Zahl. Diese Vorgehensweise ist in Neuerkerode nicht sinnvoll, denn:

- die benötigten Warmwassermengen liegen in Neuerkerode höher als im normalen Wohnbau und
- die Gleichzeitigkeit der Warmwasserzapfung ist höher.

In der Literatur wurden daher Verfahren recherchiert, mit denen sich anhand gemessener Wärmemengen Kollektorgrößen abschätzen lassen. Die Verfahren sind in der Literaturliste Abschnitt 7.1 genannt.

Es lässt sich folgendes für die wichtigsten Literaturstellen zusammenfassen:

1. Der Planungsleitfaden für Solarthermie aus Österreich [9] benötigt als wichtigste Eingangsgröße eine Warmwassermenge je Person. Diese ließe sich aus den Messdaten für Neuerkerode abschätzen. Technische Verluste der Netze und Speicher werden jedoch nicht explizit berücksichtigt. Das Verfahren liefert sehr große Kollektorflächen, weil es darauf basiert, eine sehr hohe Deckung zu realisieren. Es ist wohnbautypisch mit Kennzahlen hinterlegt. Der Deckungsanteil kann nicht gewählt werden, daher scheidet dieses Verfahren aus.
2. Die Auslegungshinweise der Hersteller [3] [4] beschränken sich ebenfalls auf Kennwerte für Wohnbauten, wobei die erreichbaren Einsparungen unbekannt sind und nicht rechnerisch ermittelt werden. Die Verfahren zielen nur auf eine Bestimmung der Kollektorgröße ab. Die Literaturstellen IWU [7], BINE [5] und das Handbuch des baden-württembergischen Wirtschaftsministerium [8] liefern ebenso keine detaillierteren Hinweise.
3. Der Planungsleitfaden der Schweiz „Dimensionierungshilfe Sonnenkollektoren“ [2] liefert die Möglichkeit, sowohl reale Messwerte für Warmwassermengen incl. technischer Verluste zu berücksichtigen als auch den Deckungsanteile frei zu wählen. Er wird weiterverfolgt.

3.2 Beschreibung des verwendeten Rechenverfahrens im Überblick

Folgende Schritte führen zu einer überschlägigen Auslegung:

- Ermittlung der Endenergiemenge aus dem Gebäudebericht des Gebäudes [1]
- Festlegung eines jährlichen Deckungsanteils, der realistisch erreicht werden kann
- Bestimmung der solaren Energiemenge, die erbracht werden soll
- Bestimmung einer notwendigen Kollektorfläche mit optimaler Ausrichtung (Süd, 45°)
- Ermittlung von Korrekturfaktoren für die real vorhandene Ausrichtung und Dachneigung
- Ermittlung von Korrekturfaktoren für ungünstige Verschattungssituation
- Bestimmung der notwendigen Kollektorfläche

Dieser Ansatz soll am Beispiel des Krankenhauses in Neuerkerode nachvollzogen werden.

3.3 Energiemenge für die Warmwasserbereitung

Für die Gebäude wird im ersten Schritt die derzeit benötigte Energiemenge für Warmwasser abgeschätzt. Dazu werden zwei Quellen herangezogen: die Wärmemengenzählerwerte und die Energiebilanzen den Grundlagenprojektes [1].

Messwerte 2007/2008

Die Wärmemengenzählerwerte zeigen für die Gebäude einen Grundverbrauch im Sommer (Grundleistung = Sommersockel). Von diesem ist jedoch bei den meisten Gebäuden nicht bekannt, zu welchem Anteil er die Trinkwarmwasserbereitung und zu welchem Anteil er Sommerheizung anzeigt. Es kann nur abgeschätzt werden, wie im Kurzbericht zur Sommerheizung [10] detaillierter erläutert.

Beispiel: Krankenhaus

Die Sommermessung des Gebäudewärmemengenzählers zeigt eine Dauerleistung von 16,90 kW für Trinkwarmwasser und Sommerheizung. Weil eine messtechnische Aufteilung auf Heizung und Trinkwarmwasser nicht möglich ist, erfolgt sie mit Kennwerten.

Für die Sommerheizung wird ein typischer Kennwert von 3,5 W/m² angesetzt, wie er aus Gebäuden bekannt ist, in denen eine Messung möglich war. Für das Krankenhaus ergibt sich mit einer Fläche von 3027 m² eine Sommerleistung für Heizung von:

$$3,5 \text{ W/m}^2 \cdot 3027 \text{ m}^2 = 10.595 \text{ W} = 10,59 \text{ kW.}$$

Für die Trinkwarmwasserbereitung wird demzufolge zugrunde gelegt eine mittlere Leistung:

$$16,90 \text{ kW} - 10,59 \text{ kW} = 6,31 \text{ kW.}$$

Bedarfwerte IWU

Auf der anderen Seite wurde anhand des Wasserverbrauchs, der Leitungsnetze und Speichergößen eine Energiemenge für Warmwasser berechnet. Deren große Unsicherheit ist der nur geschätzte Warmwasseranteil aus dem gemessenen Gesamtverbrauch für Wasser.

Beispiel: Krankenhaus

Für das Krankenhaus ergibt die Energiebilanz eine Energiemenge für die Warmwasserbereitung von 29 kWh/(m²a). Bei der Fläche von 3027 m² sind dies

$$3027 \text{ m}^2 \cdot 29 \text{ kWh/(m}^2\text{a)} = 87.783 \text{ kWh/a.}$$

Als mittlere Leistung ergibt sich:

$$87.783 \text{ kWh/a} : 8760 \text{ h/a} = 10,03 \text{ kW.}$$

Mittelwert der Leistung

Fazit: es liegen zwei mittlere Leistungen vor, bei der der Messwert in der Regel leicht über dem Rechenwert nach IWU liegt. Diese beiden Werte werden – sofern sie einigermaßen plausibel sind – gemittelt. Ist einer der Werte nicht plausibel, wird der jeweils andere verwendet.

Für 21 Gebäude konnte die mittlere gemessene und um die Sommerheizung korrigierte Leistung berechnet werden und direkt mit dem Ergebnis der Bilanz nach IWU verglichen werden. Die Messwerte ergeben 194 kW, die Rechenwerte 189 kW. Das Näherungsverfahren wird daher als plausibel angesehen.

Beispiel: Krankenhaus

Es sind beide Werte plausibel, daher wird ein Mittelwert gebildet:

$$\frac{1}{2} \cdot (6,31 \text{ kW} + 10,03 \text{ kW}) = 8,17 \text{ kW}.$$

Energiemenge

Aus der angesetzten Grundleistung kann eine Jahresenergiemenge für die Warmwasserbereitung berechnet werden.

Beispiel: Krankenhaus

Aus der mittleren Leistung und der Zeit eines Jahres ergibt sich für die Energiemenge der Trinkwarmwasserbereitung:

$$8,17 \text{ kW} \cdot 8760 \text{ h/a} = 71.556 \text{ kWh/a} = 71,6 \text{ MWh/a}$$

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Rechenoperationen für alle betrachteten Gebäude ist im Anhang 7.3 zu finden.

3.4 Solare Deckungsraten und Energieertrag für die Warmwasserbereitung

Für die Gebäude wird im Folgenden festgelegt, welche solare Deckungsrate sinnvoll erscheint. Dazu wurden die in Abschnitt 7.1 zitierten Quellen herangezogen. Außerdem wurden drei Gespräche mit Solarexperten geführt:

- Ulf-Hansen Röbbel, Corona Solar GmbH, Hannover (Planung & Ausführung),
- Gunter Rockendorf, Institut für Solarforschung, Hameln (Messprojekte)
- Reiner Croy, ZfS rationelle Energietechnik GmbH, Hilden (Messprojekte, Planung)

Die als sinnvoll für die Nutzung in Neuerkerode angesehenen Deckungsraten stellt nachfolgende Tabelle zusammen. Durch entsprechend große Kollektorflächen lassen sich die Deckungsanteile der Solarthermie auch noch erhöhen, jedoch voraussichtlich nicht wirtschaftlich!

Die Untersuchungen für Küche sowie die Wäscherei konnten nicht im Rahmen dieser Voruntersuchung erfolgen. Es handelt sich um Objekte, die eine konkrete Planung erfahren müssen, falls Solarthermie eingebunden werden soll.

Gebäudegruppen	Erklärung des Profils	Deckungsanteil	Gebäude in Neuerkerode
Pflegeeinrichtungen, ggf. mit Werkstätten	Gebäude, bei denen ein hoher Verbrauch und eine hohe Gleichzeitigkeit zu erwarten ist	30 %	Alte Schneiderei, Altes Schulhaus, Alte Wäscherei, Asse, Bethanien, Bethesda, Elim, Elm, Emmaus, Frauenhaus, Gartenweg Zehn, Krankenhaus, Lindenplatz/Sundern, Mädchenhorst, Männerhaus, Mühlenhof TGF, Mühlenhof Wohngruppe, Ohe, Sarona, Schule, Sonnenschein, Theresenheim, Wabehaus, Wabeweg 3/3a, Weidenweg, Wohnhaus II, Zoar
Wohnen	Gebäude mit normalem Verbrauch und nicht so hoher Gleichzeitigkeit	50 %	Gärtnerei Wohnhaus, Kaiserwald, Pfarrhaus
wasserintensive Sondernutzungen		65 %	Schwimmbad/Turnhalle
		50 %	Dorfkrug/Laden
		k. A.	Wäscherei, Küche/Lebensmittelladen
Büros und andere Nichtwohnutzungen	Gebäude mit einem geringen Gesamtwasserverbrauch	0 %	Blumenladen/Gewächshaus, Bücher/Gärtnereihalle, Bücherladen, Foliengewächshäuser, Gärtnereicontainer, Handwerkerhaus, Kapelle, Kegelbahn, Kindergarten, Kiosk, Kirche, Lindenweg/Gartenweg, Nähzentrum, Okalhaus, Therapiehaus, Tischlerei/Schlosserei, Verwaltung, Werkstatt Wabeweg / Bogenhalle, Wohnhaus I, Zentrallager

Tabelle 1 Deckungsanteile

Mit dem solaren Deckungsanteil kann für jedes Objekt die Energiemenge berechnet werden, welche solar erzeugt werden kann.

Beispiel: Krankenhaus

Das Krankenhaus weist insgesamt ein Profil mit hoher Gleichzeitigkeit des Warmwasserbedarfs (früh, vormittags) auf und wird daher in die Gruppe der Gebäude eingetragen, bei denen etwa 30 % solarer Deckungsanteil als realistisch angesehen werden.

Die solare Energiemenge beträgt demnach:

$$71,6 \text{ MWh/a} \cdot 0,3 = 21,5 \text{ MWh/a.}$$

3.5 Kollektorertrag und optimale Kollektorfläche

Im nächsten Schritt wird ermittelt, welche Kollektorfläche notwendig wäre, um die solare Energiemenge bereitzustellen. Es wird auf ein Kennwertverfahren zurückgegriffen, welches auf der Schweizer Veröffentlichung [2] basiert.

Aus der Schweizer Veröffentlichung ist zu erkennen, dass der Kollektorertrag vom gewünschten Deckungsanteil abhängt. Ist der Deckungsanteil höher, liefert die Kollektorfläche weniger Energie – wegen des im Mittel höheren Temperaturniveaus. Je mehr die Solarthermie nur die Funktion der Vorwärmung übernimmt, desto höher sind die flächenbezogenen Erträge des Kollektors.

In der Veröffentlichung der Schweiz werden Kennwerte für das Schweizer Mittelland und den Alpenraum gegeben. Beide Regionen weisen höhere Solarstrahlungsdaten als das mittlere Deutschland auf. Der Zusammenhang von Deckungsanteil und Ertrag wurde daher um einen Abschlag von 4 % nach unten korrigiert. Die resultierende Kurve zeigt das nachfolgende Bild.

Effektiver Kollektorsertrag

(45° Neigung nach Süd, Flachkollektor, Abschätzung Schweiz & Deutschland)

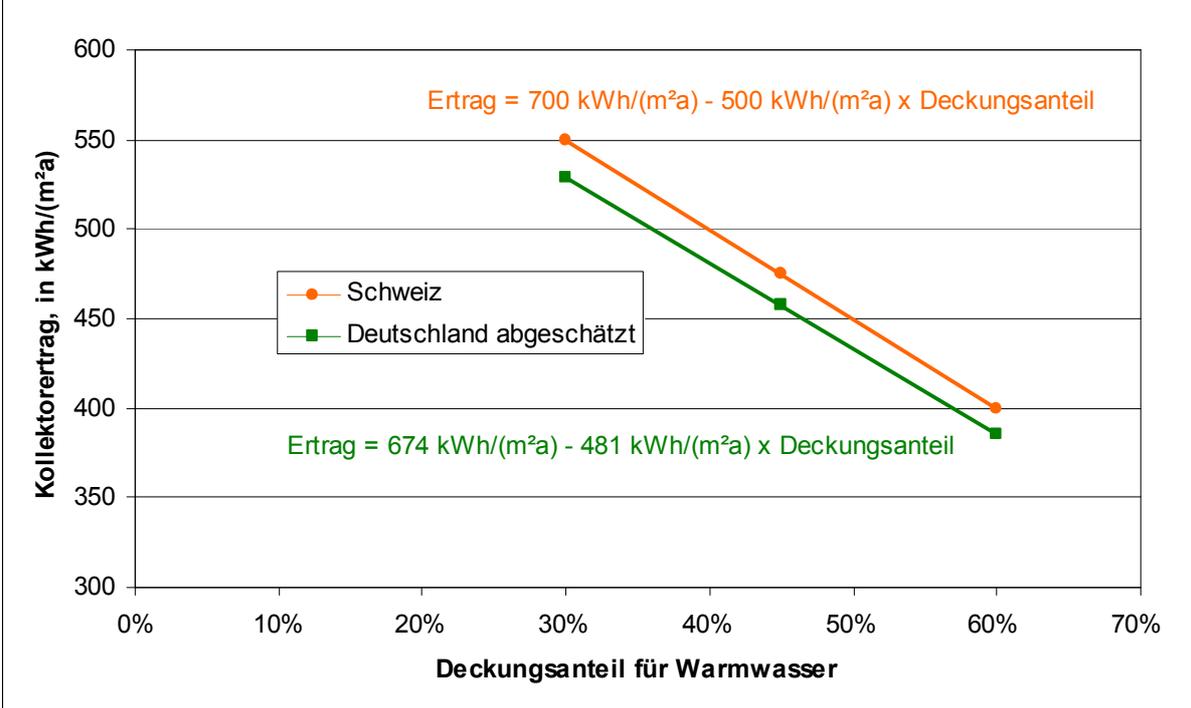


Bild 1 Effektiver Kollektorsertrag

Aus der Grafik bzw. dem abgedruckten Formelzusammenhang lässt sich die Kollektorfläche in optimaler Richtung ermitteln. Sie hat 45° Neigung und ist nach Süden ausgerichtet.

Beispiel: Krankenhaus

Die solar zu deckende Energiemenge beträgt 21,5 MWh/a. Der voraussichtliche Deckungsanteil 30 %. Ein optimaler Kollektor hätte folgenden Ertrag je Fläche:

$$674 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) - 481 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \cdot 0,3 = 529 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Die benötigte Kollektorfläche bei einer Südausrichtung mit 45° Neigung ergibt sich zu:

$$21,5 \text{ MWh}/\text{a} : 0,529 \text{ MWh}/(\text{m}^2\text{a}) = 40,6 \text{ m}^2.$$

3.6 Korrekturfaktoren und benötigte Kollektorfläche

Es ergeben sich größere Kollektorflächen, wenn Neigung, Ausrichtung und Verschattungssituation für die Gebäude nicht optimal sind.

Neigung und Ausrichtung

Da die Dachausrichtung und Neigung bei den Gebäuden häufig von Süd-45° abweicht, werden aus der Literatur Abminderungsfaktoren für den Solarertrag bzw. Zuschlagsfaktoren für die Kollektorfläche entnommen [3]. Die verwendete Datenbasis zeigt nachfolgendes Bild.

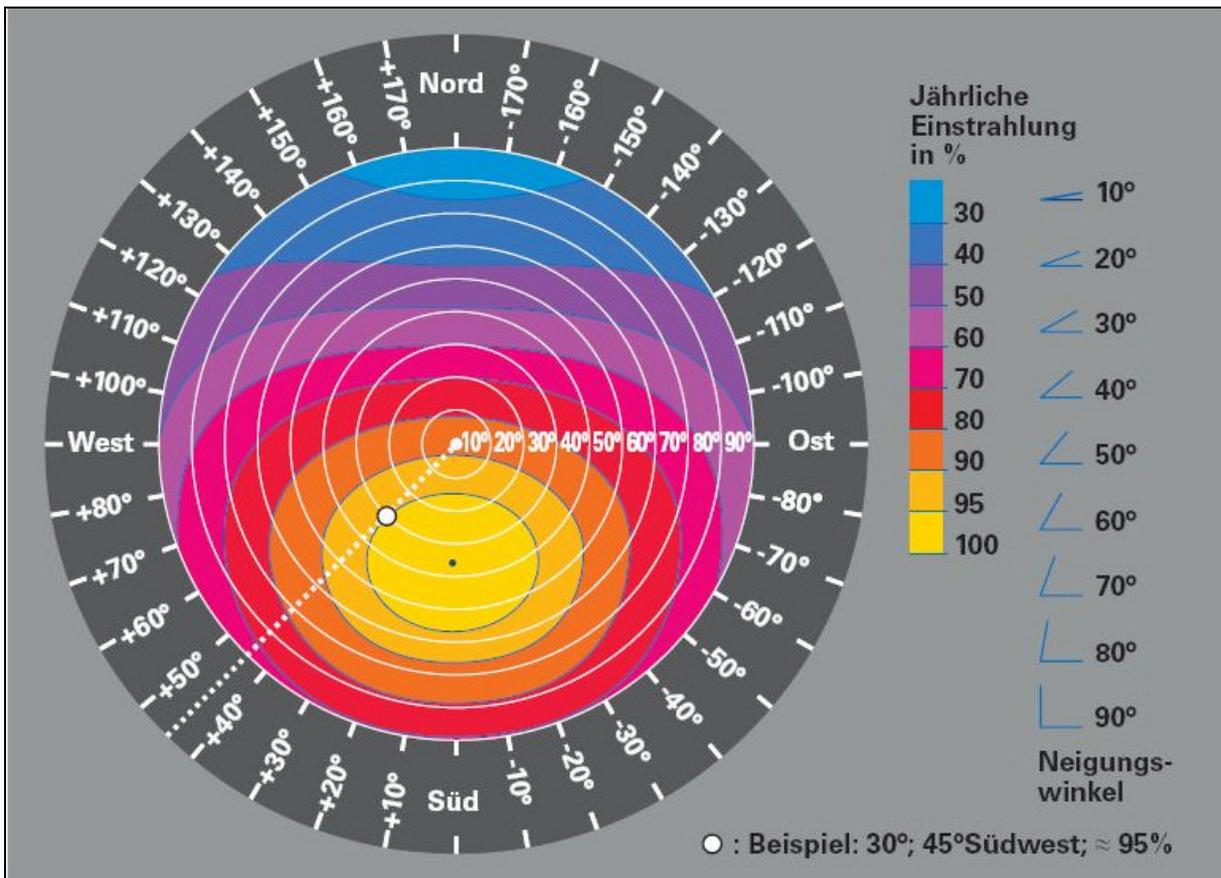


Bild 2 Abminderungsfaktoren für Neigung und Ausrichtung [3]

Beispiel: Krankenhaus

Die benötigte Kollektorfläche bei einer Südausrichtung mit 45° Neigung ergibt sich zu 41 m². Es gibt mehrere Dachflächen auf dem Krankenhaus, die für Solarthermie in Frage kommen. Das Hauptdach mit bester Eignung ist jedoch nach Ost/Südost ausgerichtet und 30° geneigt.

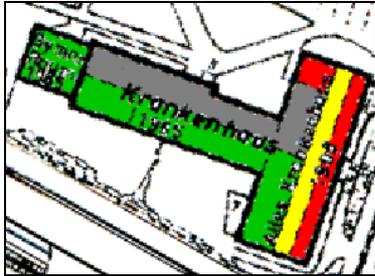


Bild 3 Dachsituation Krankenhaus

Daher ergibt sich nach Bild 2 ein Abminderungsfaktor für den Solarertrag von 90 %. Die Kollektorfläche muss zum Ausgleich entsprechend größer sein:

$$40,6 \text{ m}^2 : 0,9 = 45 \text{ m}^2.$$

Für die anderen beiden Teilflächen des Daches: rote Fläche nach Osten und rote Fläche nach Westen ergibt dieses Vorgehen jeweils auch 45 m². Das heißt, egal welche Fläche des Daches verwendet wird, es müssten jeweils 45 m² installiert werden.

Verschattung

Bei der Begehung der Liegenschaft wurden die in Frage kommenden Dachflächen unter dem Aspekt der Verschattung und Einbausituation beurteilt. Die in der Solarkarte gelb, orange und rot markieren Flächen werden – zum Ausgleich einer ggf. vorhandenen Verschattung – mit den folgenden Zuschlagsfaktoren versehen.

	geeignet für Solarthermie oder Photovoltaik (ohne Überprüfung der Statik!)		1,0
	noch geeignet, weil	- ggf. teilweise zeitliche Verschattung durch Bauten oder Vegetation	1,1
		- schwierige Einbaulage (Fenster, Gauben, Technik stört)	1,0
	fast ungeeignet, weil	- längere Verschattung zu erwarten (aber nicht ganzjährig)	1,2
		- schwierige Einbaulage (Fenster, Gauben, Technik stört)	1,0

Tabelle 2 Zuschlagsfaktoren für Verschattung

Beispiel: Krankenhaus

Aus dem Dach des Krankenhauses wurden Flächen in der Farbe Rot markiert. Dies erfolgte jedoch, weil die Flächen eine schwierige Einbausituation für Kollektoren erwarten lassen, da dort Gauben und Fenster vorhanden sind. Es ist keine längere Verschattung vorauszusehen. Der aus der Tabelle abgelesene Faktor lautet 1,0. Die Kollektorfläche wird nicht weiter korrigiert:

$$45 \text{ m}^2 \cdot 1,0 = 45 \text{ m}^2.$$

Auf dem Krankenhausedach müssen – in einer der potentiellen drei Teilflächen – 45 m² Kollektorfläche untergebracht werden.

3.7 Ermittlung der vorhandene Dachflächen

Für jedes Gebäude wurden die vorhandenen Dachflächen anhand von Bauplänen ausgewertet. Es ist jeweils die maximale Fläche nach Außenmaßen angegeben. Die Flächen, bei denen eine schlechte Eignung aufgrund von Fensterflächen usw. verzeichnet wurde, sind pauschal um 1/3 vermindert angesetzt worden.

Beispiel: Krankenhaus

Die optimale Fläche befindet sich über den Dachfenstern auf der Ostseite des Gebäudes. Sie ist ca. 37 m lang und oberhalb der Fenster bis zum First ca. 3 m hoch. Es ergeben sich 111 m² Fläche für den Einbau.

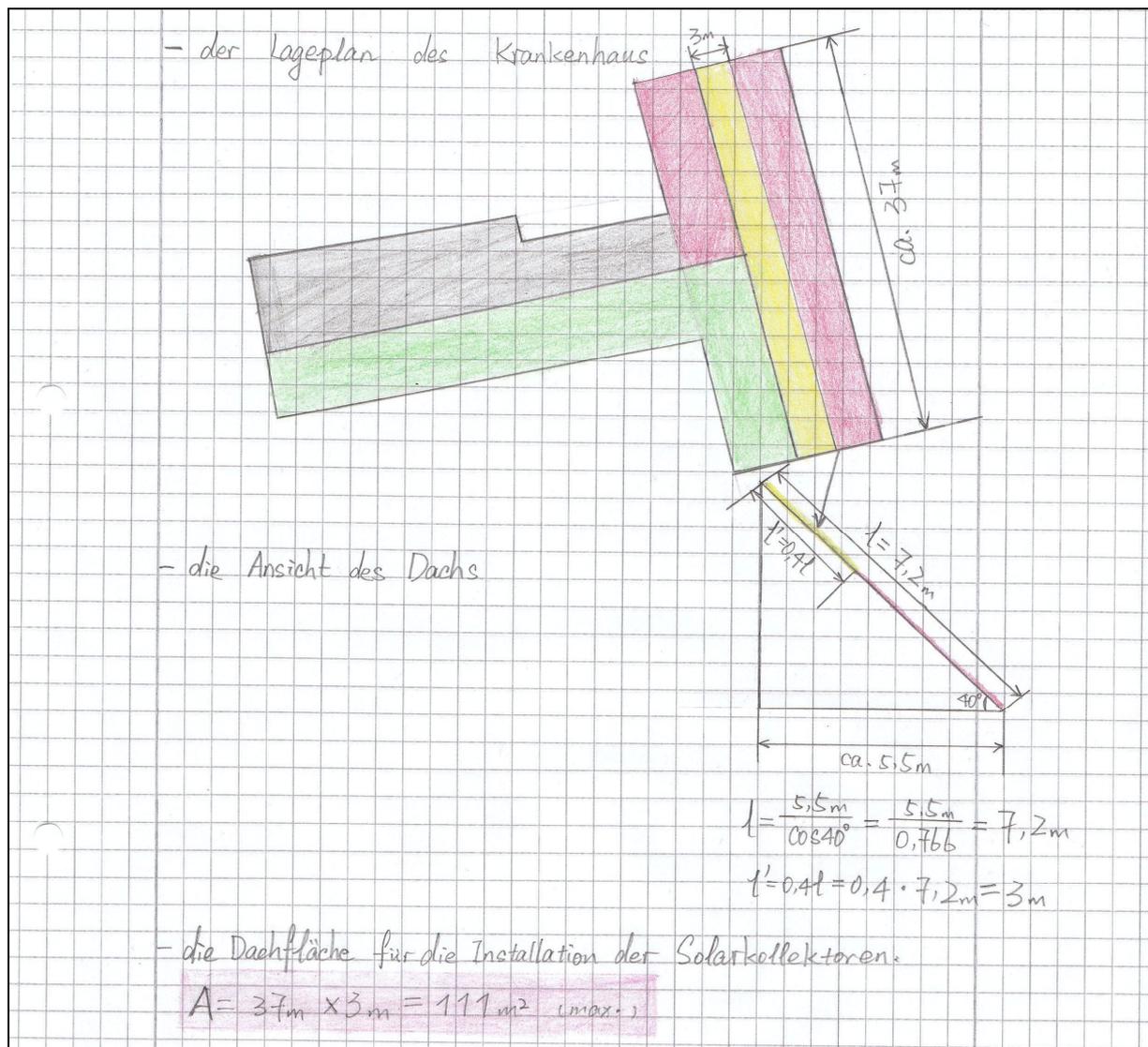


Bild 4 Vorhandene Dachflächen des Krankenhauses.

Die beiden rot markieren Flächen nach Ost (zwischen Fenstern) und West wurden ebenfalls so ausgewertet. Es ergeben sich:

- nach Osten: 155 m² effektiv, aber Fenster, daher $\frac{2}{3} \cdot 155 \text{ m}^2 = 103 \text{ m}^2$
- nach Westen: 36 m².

4 Ergebnisse Solarthermie

Der nachfolgende Abschnitt liefert eine Einzelaufstellung der Ergebnisse zur Solarthermiejung. Es sind alle Gebäude verzeichnet, für die nach Tabelle 1 eine Eignung für Solarthermie angenommen wurde. Für jedes Gebäude wurde die im Kapitel 3 für das Krankenhaus beschriebene Vorgehensweise zur Auslegung analog angewendet. Alle weiteren Detail- und Zwischenergebnisse für die Gebäude finden sich im Anhang 7.3.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist den Details vorangestellt.

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Insgesamt ergaben sich für 32 Gebäude Vorüberlegungen zur Solarthermie. Folgende Zusammenfassung ergibt sich:

- die insgesamt benötigte Energiemenge für Warmwasserbereitung beträgt 2001 MWh/a
- der mittlere Deckungsanteil für Solarthermie beträgt 34 %
- die durch Solarthermie einsparbare Energiemenge beträgt 680 MWh/a
- die insgesamt dafür benötigte Kollektorfläche beträgt ca. 1500 m²

Die Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit sollen in Form einer statischen und einer dynamischen Amortisationsrechnung erfolgen. Es werden die Grenzkosten ermittelt und bewertet.

Statische Wirtschaftlichkeit

Die einsparbare Wärmemenge hatte 2008 unter Voraussetzung der derzeitigen Nahwärmeversorgung einen Wert von:

- $680 \text{ MWh/a} \cdot 72 \text{ €/MWh} = 48.960 \text{ €/a}$.

Wir eine Lebensdauer der Kollektoranlagen von 15 Jahren unterstellt, dann ergibt sich eine statisch berechnete Einsparmenge an Energiekosten über die gesamte Zeit von:

- $48.960 \text{ €/a} \cdot 15 \text{ a} = 734.400 \text{ €}$.

Diese Summe kann als Investition ausgegeben werden. Für 32 Anlagen ergibt sich jeweils eine mittlere Kollektorfläche von 47 m². Je Anlage ist eine Investition möglich von:

- $734.400 \text{ €} / 32 \text{ Anlagen} = 22950 \text{ €/Anlage}$.

Die Kosten einer durchschnittlichen Anlage werden wie folgt eingeschätzt:

- Pufferspeicher 3 x 1000 Liter: ca. 5000 €
- Umbau der Regelung: ca. 1000 €
- Umbau der Hydraulik und Zirkulation: ca. 1500 €
- Verlegung der Leitungen durch das Gebäude: ca. 1000 €
- Pumpen, Sicherheitseinrichtungen etc: 1000 €
- Kollektoren mit Einbau ca. 20 á 2,5 m²: 19.000 €
- Gesamt: 28.500 €

Bei einer statischen Amortisationsrechnung ergibt sich keine Wirtschaftlichkeit nach dieser groben Abschätzung.

Dynamische Wirtschaftlichkeit

Die Berechnung kann auch mit Zinsen (4%/a, als Mittelwert für einen heute verfügbaren KfW-Kredit und einen üblichen Baukredit) und Energiepreissteigerung (8%/a nominal – wie in Neuerkerode in den letzten Jahren festgestellt, d.h. 4,4% eff. unter Berücksichtigung der sonstigen Preissteigerung) über 15 Jahre durchgeführt werden. Die eingesparten Kosten betragen:

- $(1,044)^{15} \cdot 48.960 \text{ €/a} = 1,91 \cdot 48.960 \text{ €/a} = 93.514 \text{ €/a}$

Unter Berücksichtigung der Annuität beträgt dann die maximale Investitionssumme für alle Anlagen:

- $93.514 \text{ €/a} : 0,09 \text{ a}^{-1} = 1.039.040 \text{ €}$

Je Anlage ergeben sich:

- 32.470 €/Anlage

Unter dieser Voraussetzung ist eine Wirtschaftlichkeit gegeben, zumal wenn bedacht wird, dass im Wirtschaftshof Anlagen zusammengelegt werden können und bei sehr abseits liegenden Gebäuden (Wabeweg, Gartenweg Zehn o. ä.) die Nahwärmeleitung langfristig gekappt werden kann.

4.2 Alte Schneiderei (Männerhaus Anbau)

Grunddaten

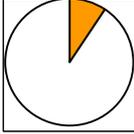
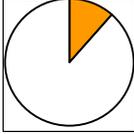
Gebäudetyp	A - Pflege
beheizbare Flächen, in m ²	186,2
Personenbelegung	6

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	1,0	kW
Endenergie für Warmwasser	8,8	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	2,6	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	45° benötigt: 6 m ² vorhanden: 65 m ² 	vorhanden: 65 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	45° benötigt: 7 m ² vorhanden: 65 m ² 	---	---	---	vorhanden: 65 m ²
Summe	vorhanden: 65 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 65 m ²	vorhanden: 130 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

nach Westen Verschattung vorhanden.

Fläche mit bester Eignung:

bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Ostfläche verwenden.

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird die Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

mittleres PV-Potential, weil recht keine Flächen.

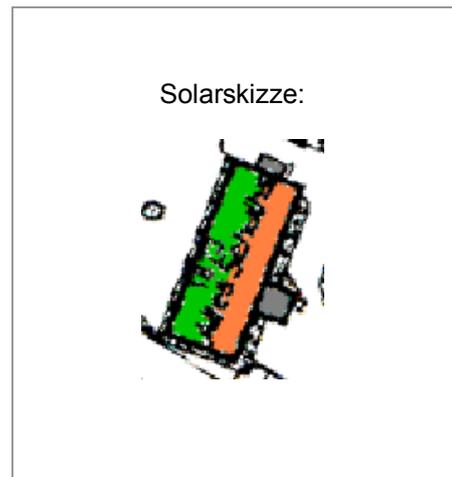
4.3 Altes Schulhaus

Grunddaten

Gebäudetyp	A - Pfliegenutzung
beheizbare Flächen, in m ²	673
Personenbelegung	24

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	11,2	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	6,3	kW
Endenergie für Warmwasser	7,6	kW
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	66,2	MWh/a
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	30%	
	19,9	MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	30° benötigt: 47 m ² vorhanden: 116 m ² 	vorhanden: 116 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 116 m ²	vorhanden: 116 m ²

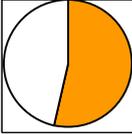
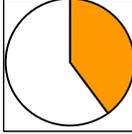
Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	Dachfenster vorhanden und ggf. Teilverschattung
Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Ostfläche verwenden.
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird die Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	geringes PV-Potential, weil recht keine Flächen und viel Verschattung.

4.4 Alte Wäscherei

Grunddaten	C - gemischte Pflege/ Wohn/Büro/Werkstätten
Gebäudetyp	
beheizbare Flächen, in m ²	403,5
Personenbelegung	4 – 10

Bilanzranddaten		
Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz	2,5	kW
zugrunde gelegt	2,5	kW
Endenergie für Warmwasser	21,8	MWh/a
angenommener Deckungs- anteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	6,5	MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	40° benötigt: 12 m ² vorhanden: 23 m ² 	0° benötigt: 12 m ² vorhanden: 31 m ² 	---	vorhanden: 54 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 23 m ²	vorhanden: 31 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 54 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	---
--	-----

Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Flachdach auf Auf- zug bevorzugen, weil keine Verschattung zu befürchten
-------------------------------	---

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird keine Solaranlage empfohlen.
-------------	--

Photovoltaik:	mittleres PV-Potential, weil recht keine Flächen.
---------------	---

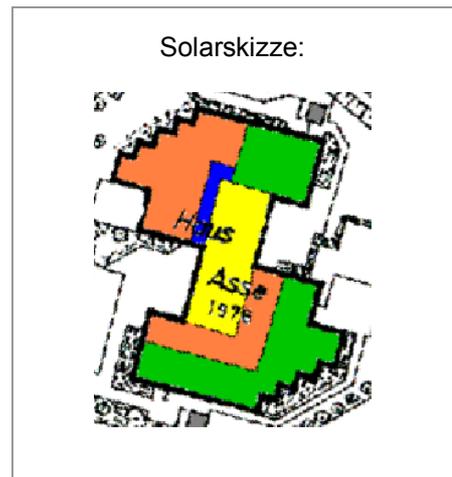
4.5 Asse

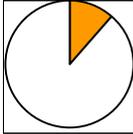
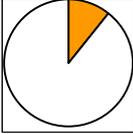
Grunddaten

Gebäudetyp	A - Pflegenutzung
beheizbare Flächen, in m ²	1358,6
Personenbelegung	28

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	13,4 kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	9,0 kW
Endenergie für Warmwasser	77,3 MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	23,2 MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	0° benötigt: 44 m ² vorhanden: 385 m ² 	---	vorhanden: 385 m ²
2) gute Eignung	---	---	0° benötigt: 44 m ² vorhanden: 417 m ² 	---	vorhanden: 417 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 802 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 802 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	Flächen im Bereich von Dachfenstern.
Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: freie Flächen auf dem Flachdach ohne Behinderung der Dachfenster
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	hohes PV-Potential – in Abstimmung mit der Solarthermie.

4.6 Bethanien

Grunddaten

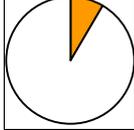
Gebäudetyp	A - Pfliegenutzung
beheizbare Flächen, in m ²	157
Personenbelegung	5

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	1,5 kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	0,6 kW
Endenergie für Warmwasser	9,9 MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	3,0 MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	45° benötigt: 7 m ² vorhanden: 79 m ² 	---	---	vorhanden: 79 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 79 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 79 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

Verschattung der Dachflächen durch Bäume.

Fläche mit bester Eignung:

bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Südfläche, ggf. nach Rückschnitt sehr großer Bäume in Richtung Süd/Ost

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

kein PV-Potential, wegen der Verschattung.

4.7 Bethesda

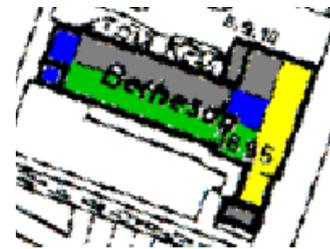
Grunddaten

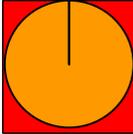
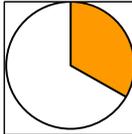
Gebäudetyp	B - Pflege und Werkstätten
beheizbare Flächen, in m ²	1034
Personenbelegung	24

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	28,9	kW
TWW-leistung aus Bilanz	5,3	kW
zugrunde gelegt	5,3	kW
Endenergie für Warmwasser	46,8	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	14,0	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	0° benötigt: 27 m ² vorhanden: 25 m ² 	45° benötigt: 33 m ² vorhanden: 100 m ² 	vorhanden: 125 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 25 m ²	vorhanden: 100 m ²	vorhanden: 125 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

Fläche mit bester Eignung:

bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser:
Ostfläche bevorzugen, weil die Flachdachfläche nicht ausreicht.

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

mittleres PV-Potential auf den Restflächen der Fassade.

4.8 Dorfkrug/Laden

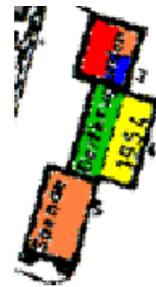
Grunddaten

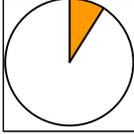
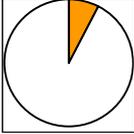
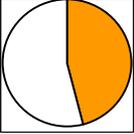
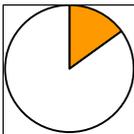
Gebäudetyp	G - Verkaufseinrichtungen
beheizbare Flächen, in m ²	405,3
Personenbelegung	5 – 13

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz	0,7	kW
zugrunde gelegt	0,7	kW
Endenergie für Warmwasser	6,0	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	50%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	3,0	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	45° benötigt: 9 m ² vorhanden: 94 m ² 	vorhanden: 94 m ²
2) gute Eignung	20° benötigt: 8 m ² vorhanden: 112 m ² 	---	---	50° benötigt: 9 m ² vorhanden: 21 m ² 	vorhanden: 133 m ²
3) mäßige Eignung	40° benötigt: 10 m ² vorhanden: 69 m ² 	---	---	---	vorhanden: 69 m ²
Summe	vorhanden: 181 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 114 m ²	vorhanden: 295 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

Verschattung verschiedener Intensität.

Fläche mit bester Eignung:

bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Ostfläche bevorzugen, weil geringste Verschattung oder Teilen nach Ost und West

Empfehlung:

Ein detailliertes Solarkonzept mit vorheriger Zapfprofilanalyse erstellen.

Photovoltaik:

mittleres PV-Potential, weil recht keine Flächen mit Ost/West-Ausrichtung.

4.9 Elim (Alte Schusterei)

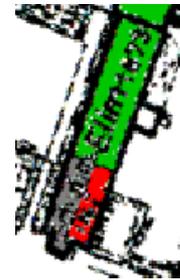
Grunddaten

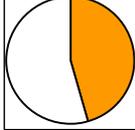
Gebäudetyp	A - Pflegegebäude
beheizbare Flächen, in m ²	506,4
Personenbelegung	10

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	2,0	kW
Endenergie für Warmwasser	17,8	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	5,4	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	45° benötigt: 15 m ² vorhanden: 33 m ² 	vorhanden: 33 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 33 m ²	vorhanden: 33 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	größere Verschattung und eingebaute Fenster
---------------------------------------	---

Fläche mit bester Eignung:	in diesem Haus keine, besser Verbund mit Nachbargebäuden (Mädchenhorst beispielsweise, dort sind genug Flächenreserven)
----------------------------	---

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
-------------	---

Photovoltaik:	kein Potential wegen der Verschattung.
---------------	--

4.10 Elm

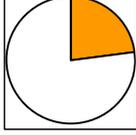
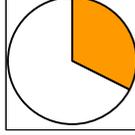
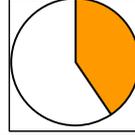
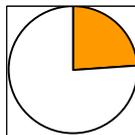
Grunddaten

Gebäudetyp	A – Pflegegebäude
beheizbare Flächen, in m ²	962,9
Personenbelegung	28

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	14,5	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	7,3	kW
Endenergie für Warmwasser	65,5	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	19,7	MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	40° benötigt: 46 m ² vorhanden: 198 m ² 	40° benötigt: 37 m ² vorhanden: 111 m ² 	---	40° benötigt: 46 m ² vorhanden: 111 m ² 	vorhanden: 420 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	40° benötigt: 51 m ² vorhanden: 204 m ² 	vorhanden: 204 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 198 m ²	vorhanden: 111 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 315 m ²	vorhanden: 624 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	geringe Verschattung möglich.
---------------------------------------	-------------------------------

Fläche mit bester Eignung:	ggf. Ost- und Westflächen parallel verwenden – zum Ausgleich des Angebots, dafür PV nach Süden
----------------------------	--

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
-------------	---

Photovoltaik:	hohes PV-Potential mit günstiger Richtung und großer Fläche.
---------------	--

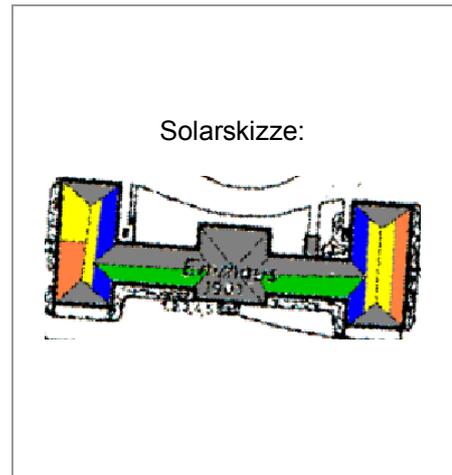
4.11 Emmaus

Grunddaten

Gebäudetyp	B - Pflege und Werkstätten
beheizbare Flächen, in m ²	2994
Personenbelegung	79

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	32,6	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	15,7	kW
Endenergie für Warmwasser	165,8	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	49,7	MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	50° benötigt: 117 m ² vorhanden: 150 m ² 	---	---	50° benötigt: 117 m ² vorhanden: 150 m ² 	vorhanden: 300 m ²
2) gute Eignung	50° benötigt: 129 m ² vorhanden: 97 m ² 	---	---	50° benötigt: 129 m ² vorhanden: 93 m ² 	vorhanden: 190 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 247 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 243 m ²	vorhanden: 490 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	Verschattung sowie im Osten Fenstereinbauten.
Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: ggf. Stückelung auf Ost und West zum Angebotsausgleich.
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	mittleres PV-Potential wegen ungünstiger Richtung und kleineren Flächen.

4.12 Frauenhaus (altes Frauenhaus)

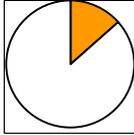
Grunddaten	C - gemischte Pflege/ Wohn/Büro/Werkstätten
Gebäudetyp	
beheizbare Flächen, in m ²	1170,8
Personenbelegung	33

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz	3,0	kW
zugrunde gelegt	3,0	kW
Endenergie für Warmwasser	26,7	MWh/a
angenommener Deckungs- anteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	8,0	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
2) gute Eignung	---	20° benötigt: 17 m ² vorhanden: 130 m ² 	---	---	vorhanden: 130 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 130 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 130 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	teilweise Verschattung zu erwarten und Lage auf dem Gaubendach.
Fläche mit bester Eignung:	Besser Installation eines Verbundes mit Lage der Kollektoren auf dem Dach vom Mädchenhorst.
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	geringes Potential wegen Verschattung.

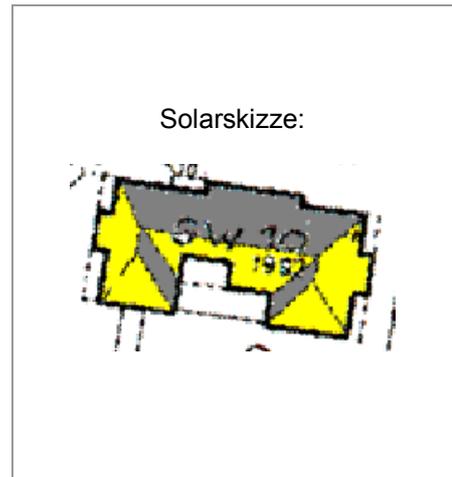
4.13 Gartenweg 10 (Langlieger)

Grunddaten

Gebäudetyp	A - Pfliegenutzung
beheizbare Flächen, in m ²	454,6
Personenbelegung	12

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	5,1 kW
TWW-leistung aus Bilanz	3,6 kW
zugrunde gelegt	3,6 kW
Endenergie für Warmwasser	31,2 MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	9,4 MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	25° benötigt: 20 m ² vorhanden: 84 m ² 	30° benötigt: 18 m ² vorhanden: 195 m ² 	---	25° benötigt: 20 m ² vorhanden: 84 m ² 	vorhanden: 363 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 84 m ²	vorhanden: 195 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 84 m ²	vorhanden: 363 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	---
---------------------------------------	-----

Fläche mit bester Eignung:	ggf. Stückelung in 2 oder alle 3 Richtungen zum Angebotsausgleich.
----------------------------	--

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
-------------	---

Photovoltaik:	mittleres PV-Potential wegen der zerstückelten Flächen
---------------	--

4.14 Gärtnerei Wohnhaus

Grunddaten	C - Gemischte Pflege/ Wohn/Büro/Werkstätten
Gebäudetyp	
beheizbare Flächen, in m ²	267
Personenbelegung	3 – 10

Bilanzranddaten		
Sommerleistung aus Messg.	4,3	kW
TWW-leistung aus Bilanz	0,7	kW
zugrunde gelegt	0,7	kW
Endenergie für Warmwasser	5,7	MWh/a
angenommener Deckungs- anteil für Solarthermie	50%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	2,8	MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	35° benötigt: 7 m ² vorhanden: 53 m ² 	---	---	vorhanden: 53 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 53 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 53 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	---
---------------------------------------	-----

Fläche mit bester Eignung:	Südfläche.
----------------------------	------------

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird keine Solaranlage empfohlen (zu extensiv).
-------------	--

Photovoltaik:	geringes Potential wegen zu kleiner Flächen.
---------------	--

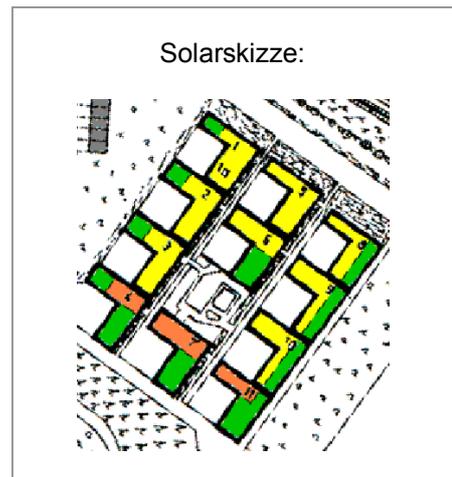
4.15 Kaiserwald

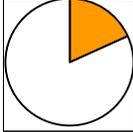
Grunddaten

Gebäudetyp	D - Wohnbauten
beheizbare Flächen, in m ²	1628
Personenbelegung	11 – 33

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	29,1	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	15,7	kW
Endenergie für Warmwasser	137	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	50%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	67	MWh/a



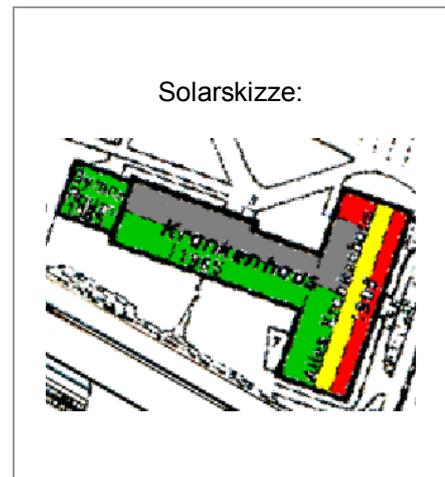
Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	0° benötigt: 198 m ² vorhanden: 1061 m ² 	---	vorhanden: 1061 m ²
2) gute Eignung	---	---	0° benötigt: 198 m ² vorhanden: 258 m ² 	---	vorhanden: 258 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 1319 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 1319 m ²

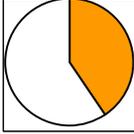
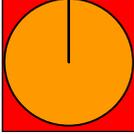
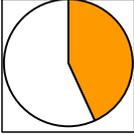
Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	Verschattung durch Bäume.
Fläche mit bester Eignung:	möglichst zentral, ggf. Gebäudeverbund.
Empfehlung:	Wegen ungewisser Weiternutzung wird keine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	geringes Potential wegen ungewisser Weiternutzung.

4.16 Krankenhaus

Grunddaten	C - Gemischte Pflege/ Wohn/Büro/Werkstätten
Gebäudetyp	
beheizbare Flächen, in m ²	3027
Personenbelegung	66 – 109

Bilanzranddaten	
Sommerleistung aus Messg.	16,9 kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	10,0 kW 8,8 kW
Endenergie für Warmwasser	71,6 MWh/a
angenommener Deckungs- anteil für Solarthermie	30%
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	22,5 MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	30° benötigt: 45 m ² vorhanden: 111 m ² 	vorhanden: 111 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	30° benötigt: 45 m ² vorhanden: 36 m ² 	---	---	30° benötigt: 45 m ² vorhanden: 103 m ² 	vorhanden: 139 m ²
Summe	vorhanden: 36 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 214 m ²	vorhanden: 250 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	zahlreiche Fenster vorhanden.
Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Ostfläche bevorzugen in Abstimmung mit PV.
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	mittleres Potential wegen zu geringer günstiger Flächen.

4.17 Lindenplatz (Kinderhaus) und Sundern

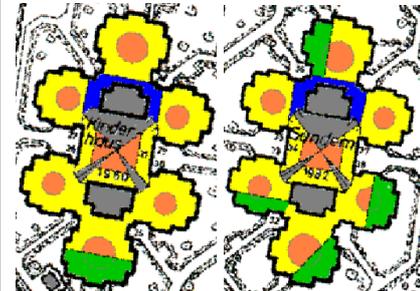
Grunddaten

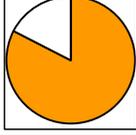
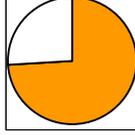
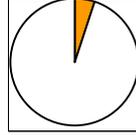
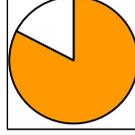
Gebäudetyp	A - Pflegegebäude
beheizbare Flächen, in m ²	4476
Personenbelegung	168

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	38,8	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	26,2	kW
Endenergie für Warmwasser	230	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	69	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	30° benötigt: 136 m ² vorhanden: 165 m ² 	30° benötigt: 122 m ² vorhanden: 165 m ² 	0° benötigt: 122 m ² vorhanden: 2358 m ² 	30° benötigt: 136 m ² vorhanden: 165 m ² 	vorhanden: 2853 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 165 m ²	vorhanden: 165 m ²	vorhanden: 2358 m ²	vorhanden: 165 m ²	vorhanden: 2853 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

Dachfenster eingebaut oder zu geringe Abmessungen.

Fläche mit bester Eignung:

an den Schrägflächen, vorw. in Stückelung nach allen 3 Richtungen zum Bedarfsausgleich.

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

hohes Potential auf dem Flachdach.

4.18 Mädchenhorst (Frauenhaus Erweiterung, Waschhaus)

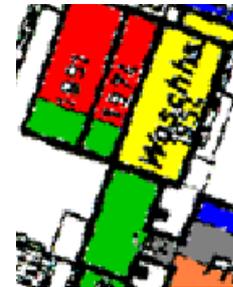
Grunddaten

Gebäudetyp	A - Pflegegebäude
beheizbare Flächen, in m ²	695
Personenbelegung	18

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	7,7	kW
Endenergie für Warmwasser	67,2	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	20,2	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	0° benötigt: 38 m ² vorhanden: 223 m ² 	---	vorhanden: 223 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	0° benötigt: 38 m ² vorhanden: 180 m ² 	---	vorhanden: 180 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 403 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 403 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	Einbauten der Wäscherei im Weg.
Fläche mit bester Eignung:	oberes Flachdach – auch für die umliegenden Gebäude mit gestückelter Ausrichtung.
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	mittleres bis geringes Potential, weil die Flächen für Thermie benötigt werden.

4.19 Männerhaus (altes Männerhaus)

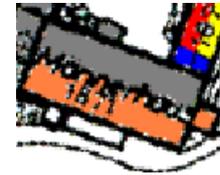
Grunddaten

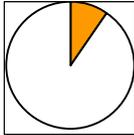
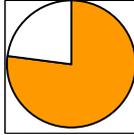
Gebäudetyp	A - Pflegegebäude
beheizbare Flächen, in m ²	672,3
Personenbelegung	16

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz	2,2	kW
zugrunde gelegt	2,2	kW
Endenergie für Warmwasser	19,2	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	5,8	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
2) gute Eignung	---	20° benötigt: 12 m ² vorhanden: 123 m ² 	---	40° benötigt: 14 m ² vorhanden: 18 m ² 	vorhanden: 140 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 123 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 18 m ²	vorhanden: 140 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

teilweise Verschattung, Gauben.

Fläche mit bester Eignung:

am besten Verbundaufbau mit den anderen Gebäuden rund um die Kirche mit Solarverbund aus Richtung Dach der Küche bzw. Theresenheim.

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

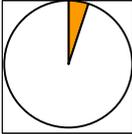
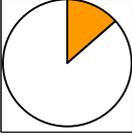
mittleres PV-Potential wegen der Verschattung.

4.20 Mühlenhof TGF (Weberei)

Grunddaten	E - Arbeits- und Werkstätten
Gebäudetyp	E - Arbeits- und Werkstätten
beheizbare Flächen, in m ²	400,5
Personenbelegung	47

Bilanzranddaten		
Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	1,5	kW
Endenergie für Warmwasser	13,3	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	4,0	MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	10° benötigt: 8 m ² vorhanden: 158 m ² 	---	---	vorhanden: 158 m ²
2) gute Eignung	---	10° benötigt: 9 m ² vorhanden: 65 m ² 	---	---	vorhanden: 65 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 224 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 224 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	teilweise Verschattung und Dachfenster.
---------------------------------------	---

Fläche mit bester Eignung:	Verbund mit Mühlenhof Wohngruppe vorsehen; Südfläche ggf. für PV
----------------------------	--

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
-------------	---

Photovoltaik:	gutes Potential, wenn Solarthermie nicht auf diesem Dach angeordnet wird.
---------------	---

4.21 Mühlenhof Wohnhaus

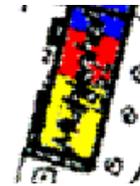
Grunddaten

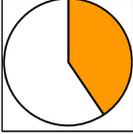
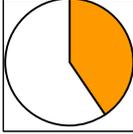
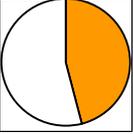
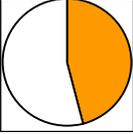
Gebäudetyp	A – Pflügenutzung
beheizbare Flächen, in m ²	421,3
Personenbelegung	14

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	5,5 kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	2,3 kW
Endenergie für Warmwasser	27,6 MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	8,3 MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	40° benötigt: 20 m ² vorhanden: 48 m ² 	---	---	40° benötigt: 20 m ² vorhanden: 48 m ² 	vorhanden: 96 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	15° benötigt: 17 m ² vorhanden: 38 m ² 	---	---	15° benötigt: 17 m ² vorhanden: 38 m ² 	vorhanden: 86 m ²
Summe	vorhanden: 86 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 86 m ²	vorhanden: 172 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	Flächen auf Gaubendächern.
Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Ost- und Westflächen zum Bedarfsausgleich parallel vorsehen; mit TGF koppeln
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	geringes PV-Potential wegen zu kleiner Flächen.

4.22 Ohe

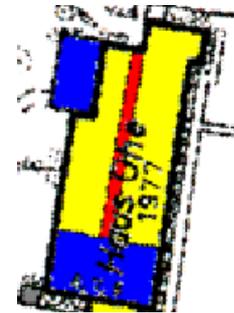
Grunddaten

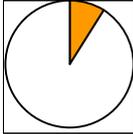
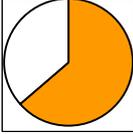
Gebäudetyp	A - Pflügenutzung
beheizbare Flächen, in m ²	1665
Personenbelegung	45

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	13,7	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	7,7	kW
Endenergie für Warmwasser	68,0	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	20,4	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	0° benötigt: 39 m ² vorhanden: 412 m ² 	---	vorhanden: 412 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	0° benötigt: 39 m ² vorhanden: 60 m ² 	---	vorhanden: 60 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 472 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 472 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	Flächen zwischen Dachfenstern
Fläche mit bester Eignung:	Flachdach in Abstimmung mit PV.
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	gutes Potential bei Aufständering.

4.23 Pfarrhaus (Direktorenhaus)

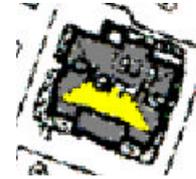
Grunddaten

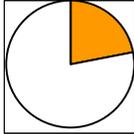
Gebäudetyp	D – Wohnbauten
beheizbare Flächen, in m ²	327,8
Personenbelegung	6

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	2,8	kW
TWW-leistung aus Bilanz	1,2	kW
zugrunde gelegt	1,2	kW
Endenergie für Warmwasser	10,4	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	50%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	5,2	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	45° benötigt: 12 m ² vorhanden: 53 m ² 	---	---	vorhanden: 53 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 53 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 53 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

Fläche mit bester Eignung:

Südfläche.

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

geringes Potential wegen zu kleiner Restflächen.

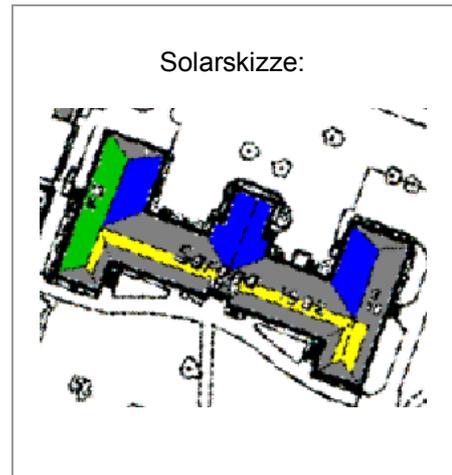
4.24 Sarona

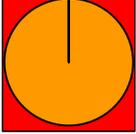
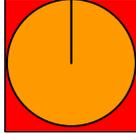
Grunddaten

Gebäudetyp	B - Pflege und Werkstätten
beheizbare Flächen, in m ²	2820
Personenbelegung	63

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	22,4	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	15,3	kW
Endenergie für Warmwasser	133,0	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	39,9	MWh/a



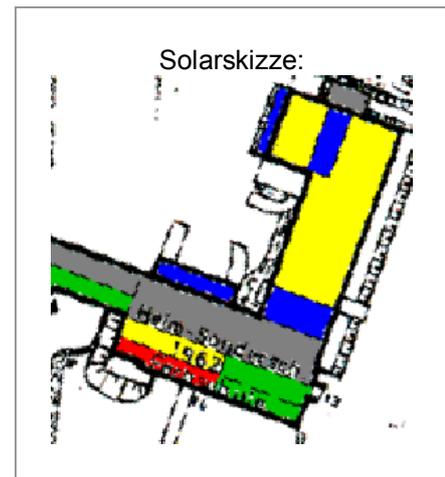
Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	50° benötigt: 94 m ² vorhanden: 28 m ² 	50° benötigt: 75 m ² vorhanden: 266 m ² 	---	50° benötigt: 94 m ² vorhanden: 60 m ² 	vorhanden: 354 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 28 m ²	vorhanden: 266 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 60 m ²	vorhanden: 354 m ²

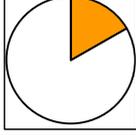
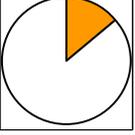
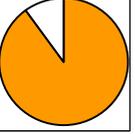
Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	---
Fläche mit bester Eignung:	Südfläche; sonst auch Stückelung der Kollektoren in alle 3 Himmelsrichtungen zum Ausgleich des Angebots.
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	mittleres PV-Potential in Abstimmung mit Solarthermie.

4.25 Schule (Heimsonderschule)

Grunddaten	C – gemischte Pflege/ Wohn/Büro/Werkstätten
Gebäudetyp	
beheizbare Flächen, in m ²	2703,6
Personenbelegung	20 – 92

Bilanzranddaten	
Sommerleistung aus Messg.	3,4 kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	6,8 kW
Endenergie für Warmwasser	59,5 MWh/a
angenommener Deckungs- anteil für Solarthermie	30%
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	17,8 MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	11° benötigt: 37 m ² vorhanden: 219 m ² 	40° benötigt: 34 m ² vorhanden: 56 m ² 	---	11° benötigt: 37 m ² vorhanden: 269 m ² 	vorhanden: 545 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	40° benötigt: 34 m ² vorhanden: 38 m ² 	---	---	vorhanden: 38 m ²
Summe	vorhanden: 219 m ²	vorhanden: 94 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 269 m ²	vorhanden: 582 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	zwischen Dachfenstern und teilweise Verschattung möglich.
---------------------------------------	---

Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: künftig Südfläche dafür vorsehen
----------------------------	--

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird keine Solaranlage empfohlen.
-------------	--

Photovoltaik:	hohes Potential in Koordination mit der Thermie – auf der Ostfläche.
---------------	--

4.26 Schwimmbad und Turnhalle

Grunddaten

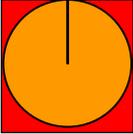
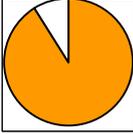
Gebäudetyp	Z- Sonstige Gebäude
beheizbare Flächen, in m ²	528,6
Personenbelegung	8 im Mittel

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	12,3	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	16,2	kW
Endenergie für Warmwasser	116,6	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	60%	(Flächenbegrenzung)
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	70,0	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	25° benötigt: 202 m ² vorhanden: 53 m ² 	---	0° benötigt: 182 m ² vorhanden: 200 m ² 	---	vorhanden: 253 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 253 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

Fläche mit bester Eignung:

für die Duschen (Trinkwasser) die Schrägdachfläche nach Westen mit Pufferspeicher; für das Beckenwasser die Flachdachfläche (vollständig)

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

kein Potential, wegen Solarthermie.

4.27 Sonnenschein

Grunddaten

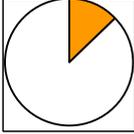
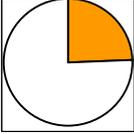
Gebäudetyp	B – Pflege und Werkstätten
beheizbare Flächen, in m ²	2279,8
Personenbelegung	59 – 75

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	16,4	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	12,9	kW
Endenergie für Warmwasser	93,3	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	28,0	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	0° benötigt: 53 m ² vorhanden: 405 m ² 	---	vorhanden: 405 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	0° benötigt: 53 m ² vorhanden: 214 m ² 	---	vorhanden: 214 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 619 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 619 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

Dachflächenfenster vorhanden.

Fläche mit bester Eignung:

Flachdach in Abstimmung mit der Photovoltaik.

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

hohes Potential in Koordination mit der Thermie.

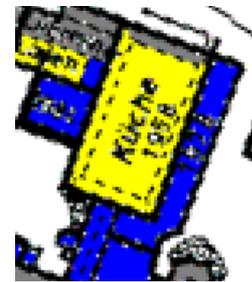
4.28 Theresenheim (oberhalb Küche)

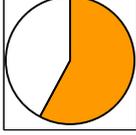
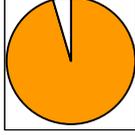
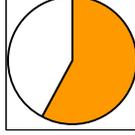
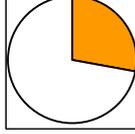
Grunddaten	C - gemischte Pflege/ Wohn/Büro/Werkstätten
Gebäudetyp	
beheizbare Flächen, in m ²	861,1
Personenbelegung	10 – 18

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	k.A.	kW
TWW-leistung aus Bilanz	5,1	kW
zugrunde gelegt	5,1	kW
Endenergie für Warmwasser	44,9	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	13,5	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	70° benötigt: 32 m ² vorhanden: 55 m ² 	70° benötigt: 28 m ² vorhanden: 30 m ² 	0° benötigt: 25 m ² vorhanden: 382 m ² 	70° benötigt: 32 m ² vorhanden: 55 m ² 	vorhanden: 408 m ²
2) gute Eignung	---	45° benötigt: 25 m ² vorhanden: 91 m ² 	---	---	vorhanden: 30 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 110 m ²
Summe	vorhanden: 55 m ²	vorhanden: 121 m ²	vorhanden: 382 m ²	vorhanden: 55 m ²	vorhanden: 548 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	---
---------------------------------------	-----

Fläche mit bester Eignung:	Flachdach und gesamte Steilfassade in alle 3 Himmelsrichtungen (Vergleichmäßigung); für alle umliegenden Gebäude incl.
----------------------------	--

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
-------------	---

Photovoltaik:	großes Potential bei Dachaufstellung der Kollektoren.
---------------	---

4.29 Wabehaus

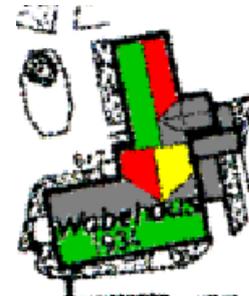
Grunddaten

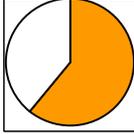
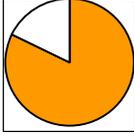
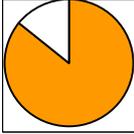
Gebäudetyp	B – Pflege und Werkstätten
beheizbare Flächen, in m ²	617,4
Personenbelegung	28

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	8,7	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	5,8	kW
Endenergie für Warmwasser	53,9	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	16,2	MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	30° benötigt: 34 m ² vorhanden: 56 m ² 	vorhanden: 56 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	45° benötigt: 46 m ² vorhanden: 56 m ² 	---	---	40° benötigt: 46 m ² vorhanden: 54 m ² 	vorhanden: 110 m ²
Summe	vorhanden: 56 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 110 m ²	vorhanden: 166 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

mäßige Eignung wegen kleiner Flächen und Verschattung

Fläche mit bester Eignung:

bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser:
Ostfläche bevorzugen, weil die Flachdachfläche nicht ausreicht.

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

kein Potential wegen fehlender Restflächen.

4.30 Wabeweg 3 und 3a (Wohnhaus III)

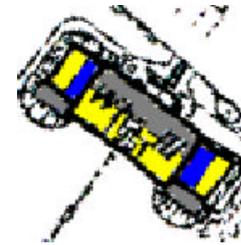
Grunddaten

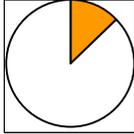
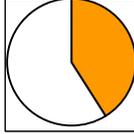
Gebäudetyp	A - Pflügenutzung
beheizbare Flächen, in m ²	488
Personenbelegung	17

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	4,3 kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	3,4 kW
Endenergie für Warmwasser	26,4 MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	7,9 MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	40° benötigt: 15 m ² vorhanden: 118 m ² 	0° benötigt: 15 m ² vorhanden: 37 m ² 	---	vorhanden: 154 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 118 m ²	vorhanden: 37 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 154 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:

Fläche mit bester Eignung:

bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Südfläche bevorzugen.

Empfehlung:

Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.

Photovoltaik:

mittleres Potential wegen recht kleiner Flächen.

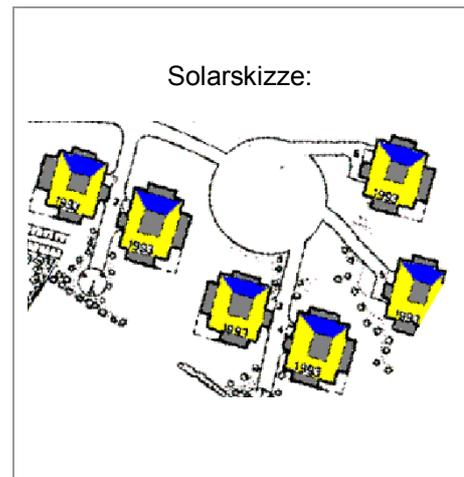
4.31 Weidenweg

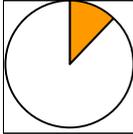
Grunddaten

Gebäudetyp	A – Pflegegebäude
beheizbare Flächen, in m ²	2460,6
Personenbelegung	66

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	23,2	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	14,8	kW
Endenergie für Warmwasser	129,1	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	38,7	MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	0° benötigt: 73 m ² vorhanden: 600 m ² 	---	vorhanden: 600 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 600 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 600 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	---
---------------------------------------	-----

Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: aufgeständert nach Südost und Südwest zum Angebotsausgleich.
----------------------------	--

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
-------------	---

Photovoltaik:	hohes Potential in Koordination mit Thermie.
---------------	--

4.32 Wohnhaus II (Beamtenhaus II)

Grunddaten

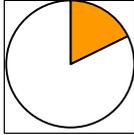
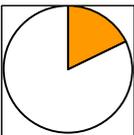
Gebäudetyp	A – Pfl egenutzung
beheizbare Flächen, in m ²	531
Personenbelegung	6

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	4,0 kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	1,7 kW
Endenergie für Warmwasser	16,7 MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	5,0 MWh/a

Solarskizze:



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
2) gute Eignung	---	55° benötigt: 9 m ² vorhanden: 46 m ² 	---	---	vorhanden: 46 m ²
3) mäßige Eignung	---	55° benötigt: 9 m ² vorhanden: 46 m ² 	---	---	vorhanden: 46 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 92 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 92 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	Verschattung verschiedenen Grades.
Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Südfäche – aber nur, wenn Verschattung partiell beseitigt wird!
Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
Photovoltaik:	kein Potential.

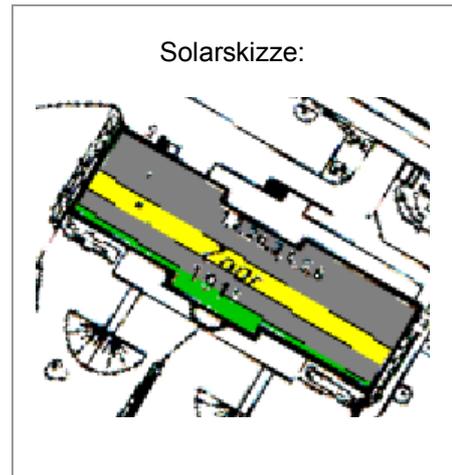
4.33 Zoar

Grunddaten

Gebäudetyp	B – Pflege und Werkstätten
beheizbare Flächen, in m ²	2789
Personenbelegung	68 – 100

Bilanzranddaten

Sommerleistung aus Messg.	22,8	kW
TWW-leistung aus Bilanz zugrunde gelegt	12,9	kW
Endenergie für Warmwasser	113,7	MWh/a
angenommener Deckungsanteil für Solarthermie	30%	
durch Solaranlage einsparbare Energiemenge	34,1	MWh/a



Dachflächen	W) Westen	S) Süden	F) Flach	O) Osten	Summe
1) sehr gute Eignung	---	0° benötigt: 64 m ² vorhanden: 688 m ² 	---	---	vorhanden: 688 m ²
2) gute Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
3) mäßige Eignung	---	---	---	---	vorhanden: 0 m ²
Summe	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 688 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 0 m ²	vorhanden: 688 m ²

Hinweise zu mäßig geeigneten Flächen:	---
---------------------------------------	-----

Fläche mit bester Eignung:	bei Installation eines Pufferspeichers für Solarheizwasser: Südfläche in Abstimmung mit PV.
----------------------------	---

Empfehlung:	Für die derzeitige Nutzung wird eine Solaranlage empfohlen.
-------------	---

Photovoltaik:	hohes Potential in Abstimmung mit Thermie.
---------------	--

5 Eignung der Gebäude für Photovoltaik

Die Solarkarte für Neuerkerode zeigt in einigen Gebäuden eine Eignung für Photovoltaik. Große zusammenhängende Flächen mit höherem Potential befinden sich auf folgenden Dachflächen – bei den mit Stern * markierten Gebäuden könnte ein Zielkonflikt mit der Solarthermie entstehen und sollte bei der Überlegung in die eine oder andere Richtung bedacht werden:

- Asse*
- Bücher/Gärtnereihalle
- Elm*
- Emmaus*
- Kesselhaus
- Krankenhaus*
- Lindenplatz/Sundern*
- Mädchenhorst*
- Ohe*
- Sarona*
- Scheune
- Schule*
- Sonnenschein*
- Theresenheim*
- Weidenweg*
- Wabeweg 3/3a*
- Zoar*

Etwas kleinere Flächen, aber immer noch Potential für Photovoltaik haben (Stern * siehe oben):

- Emmaus*
- Gartenweg Zehn*
- Kegelbahn
- Okalhaus
- Remise
- Wabeweg 3/3a*

Wenig bis kaum Potential für die PV haben:

- Alte Schneiderei
- Altes Schulhaus
- Alte Wäscherei
- Bethanien
- Bethesda
- Bücherladen
- Dorfkrug/Laden
- Elim
- Frauenhaus
- Gärtnereicontainer
- Gärtnerei Wohnhaus
- Handwerkerhaus
- Kapelle
- Kindergarten
- Kiosk
- Kirche
- Küche/Lebensmittelladen
- Männerhaus
- Mühlenhof TGF
- Mühlenhof Wohngruppe
- Pfarrhaus
- Schwimmbad/Turnhalle
- Tischlerei/Schlosserei
- Therapiehaus
- Verwaltung
- Wabehaus
- Wäscherei
- Wohnhaus I
- Wohnhaus II
- Zentrallager

Für die folgenden Gebäude wird wegen der ungewissen Weiternutzung auch keine Empfehlung hinsichtlich der Photovoltaik ausgesprochen:

- Kaiserwald
- Lindenweg/Gartenweg

Wegen der ggf. untauglichen Dachformen fallen folgende Gebäude aus der Betrachtung heraus:

- Blumenladen/Gewächshaus
- Foliengewächshäuser
- Nähzentrum
- Werkstatt Wabeweg / Bogenhalle

6 Fazit

Für die Gebäude der Liegenschaft Neuerkerode wurde zunächst anhand von Plänen, Fotos, Luftaufnahmen und einer Begehung eine Solarkarte erstellt werden, welche Dachflächen hinsichtlich ihrer Eignung für Solarthermie und Photovoltaik differenziert.

Für 32 Gebäude, in den Solarthermie für die Trinkwarmwasserbereitung sinnvoll erfolgen kann, wurde abgeschätzt, dass ca. 1500 m² Kollektorflächen benötigt werden. Es kann eine Energiemenge von ca. 680 MWh/a eingespart werden. Das sind etwa 34 % der jährlichen Aufwendungen für die Trinkwarmwasserbereitung.

Eine Wirtschaftlichkeit ist langfristig wahrscheinlich, vor allem wenn

- durch den Anlageneinbau eine Abkopplung des betreffenden Gebäudes von der Nahwärme möglich ist,
- die Installation bei sowieso notwendiger Dachmodernisierung bzw. Erneuerung der Warmwasseranlage erfolgt.

Die Empfehlung einer Solarthermieanlage für bestimmte Gebäude ist aus der Sicht der Nutzung und den Gegebenheiten der Dachfläche heraus erfolgt. Die Empfehlung bedeutet nicht, dass sofort umgebaut werden soll! Sie gilt zusammen mit dem sowieso noch in Arbeit befindlichen Energiekonzept.

Dabei gilt hinsichtlich der Umsetzung: erst Solarthermie, denn es handelt sich um eine Sparmaßnahme, dann Photovoltaik. Die Wirtschaftlichkeit beider Systeme ist nach ersten Abschätzungen ähnlich gut, jedoch mit langen Amortisationszeiten.

Als generelle Planungshinweise gilt zu beachten:

- die benötigten Warmwassermengen liegen in Neuerkerode höher als im normalen Wohnbau und die Gleichzeitigkeit der Warmwasserzapfung ist höher,
- die Kollektoren sollten daher ggf. gesplittet auf mehrere Himmelsrichtungen angebracht werden – auch Ost (Ladung morgens vor der Zapfung) und West (Ladung nachmittags und Bevorratung bis zum nächsten Morgen)
- die Südfläche bietet zwar die optimalsten Erträge, läuft jedoch dem Zapfprofil entgegen, weil die Erträge dann eingefahren werden, wenn die Zapfung (morgendliche Pflege) gerade vorbei ist – das führt zu den längsten Speicherzeiten
- es sollten eher Pufferspeicher zur Bevorratung von Heizwasser als Trinkwasserspeicher vorgesehen werden – wegen der voraussichtlich langen Vorratszeiten
- da die Kollektorflächen eher groß ausfallen, was im Sommer ggf. zu Überhitzung in den Anlagen führt, ist eine möglichst steile Anbringung der Kollektoren (bis hin zum Fassadenkollektor) nicht nachteilig – die sommerliche Aperturfläche ist dann kleiner, jedoch in den Übergangs- und Winterzeiten sind höhere Erträge erzielbar

Es ist in jedem Fall eine Simulation der Anlagen im Rahmen der Planung durchzuführen, weil das spezielle Nutzungsprofil der Pflegenutzung die überschlägige Auslegung anhand von Kennwerten eigentlich verbietet. Die hier vorgelegten Zahlen dienen Potentialabschätzungen, Kostenvorplanungen und Flächenschätzungen.

Es sind darüber hinaus 17 Gebäude mit sehr guter und 6 Gebäude mit guter Eignung für Photovoltaikanlagen identifiziert worden. Da bei den meisten auch eine Solarthermieanlage sinnvoll wäre, ist bereits bei der Installation einer der beiden Anlagen der Platz für die andere zu reservieren.

7 Anhang

7.1 Quellen

- [Titelbild] <http://www.energetisch-altenberg.de/roto-pv.html>
- [1] Jagnow/Hübener/Jüttner/Wolff; Grundlagenprojekt im Rahmen der energetischen und ökologischen Modernisierung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode: Bestandsaufnahme des Gebäude- und Anlagenbestandes; Abschlussbericht für die DBU; Teilbericht 04 Gebäude; Wolfenbüttel; 2008.
- [2] Minergie; Dimensionierungshilfe Sonnenkollektoren; Bern/Schweiz; 2008.
- [3] Viessmann; Fachreihe Solartechnik; Allendorf; 2005.
- [4] Buderus; Planungsunterlage Logasol Solartechnik zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung; Wetzlar; 2000.
- [5] BINE Informationsdienst; Ausgabe III/2002; Große Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung; Karlsruhe; 2002.
- [6] Sonnenkraft Planerhandbuch; The Future of Energy, St.Veit/Glan/Österreich; 2006.
- [7] Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten; IWU; Brauchwasserbereitung mit Sonnenenergie; Darmstadt; 2002.
- [8] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg; Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, Stuttgart; 2004.
- [9] Gespräche mit U. Hansen-Röbbel (Juni 2009), R. Croy (September 2009) und G. Rockendorf (September 2009).
- [10] Jagnow; Kurzbericht zur Sommerheizung; unveröffentlicht – nur intern; Braunschweig 2009.

7.2 Luftbilder



7.3 Zusammenfassende Tabellen

Hausname		Alte Schneiderei	Altes Schulhaus	Alte Wäscherei	Asse	Bethanien	Bethesda	Dorfkrug/Laden	Elim
Nummer		1	2	3	4	5	6	10	11
beheizte Fläche	m ²	186,2	673	403,5	1358,6	157	1034	405,3	506,4
IWU Bilanz	Nutzen kWh/(m ² a)	26	55	8	21	30	27	14	16
TWW	Verteilung, Speicher kWh/(m ² a)	19	23	43	25	2	16	0	17
	Erzeugerverlust kWh/(m ² a)	2	4	3	12	0	2	1	2
Leistung aus Messung	kW	k.A.	11,20	k.A.	13,40	1,49	28,87		k.A.
Abzüge für Sommerheizung	kW	k.A.	2,36	k.A.	4,76	0,55	3,62		k.A.
Leistung gemessen nur TWW	kW	k.A.	8,84	k.A.	8,64	0,94	25,25		k.A.
Leistung berechnet nach IWU	kW	1,00	6,26	2,49	9,01	0,57	5,34	0,68	2,04
Leistung für die Berechnung (Mittelwert, sicherer Wert)	kW	1,00	7,55	2,49	8,83	0,75	5,34	0,68	2,04
Endenergie Warmwasser, Nutzen und Verluste	kWh/a	8793	66168	21813	77332	9882	46814	5951	17840
Annahme eines Deckungsanteils durch Solarthermie einsparbare Menge	kWh/a	30%	30%	30%	30%	30%	30%	50%	30%
Typische Kollektorertrag für eine Südfläche	kWh/m ² a	529	529	529	529	529	529	433	529
Kollektorfläche (Flachkollektor), Süd, 45° geneigt	m ²	5	37	12	44	6	27	7	10
Richtung des vorhandenen Daches	°	Ost 45	Ost 30	Süd 40	Flach 0	Süd 45	Ost 45	Ost 45	Ost 45
Neigungswinkel des Daches									
Faktor für Abweichung von Neigung und Ausrichtung		0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage		1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	1,2
Kollektorfläche für reale Richtung (Flachkollektor)	m ²	6	47	12	44	7	33	9	15
reale vorhandene Fläche für reale Richtung	m ²	65	116	23	385	79	100	94	33
Richtung des vorhandenen Daches	°	West 45		Flach 0	Flach 0		Flach 0	West 40	
Neigungswinkel des Daches									
Faktor für Abweichung von Neigung und Ausrichtung		0,8		1,0	1,0		1,0	0,8	
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage		1,2		1,0	1,0		1,0	1,2	
Kollektorfläche für reale Richtung (Flachkollektor)	m ²	7		12	44		27	10	
reale vorhandene Fläche für reale Richtung	m ²	65		31	417		25	69	
Richtung des vorhandenen Daches	°							Ost 50	
Neigungswinkel des Daches									
Faktor für Abweichung von Neigung und Ausrichtung								0,8	
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage								1,1	
Kollektorfläche für reale Richtung (Flachkollektor)	m ²							9	
reale vorhandene Fläche für reale Richtung	m ²							21	
Richtung des vorhandenen Daches	°							West 20	
Neigungswinkel des Daches									
Faktor für Abweichung von Neigung und Ausrichtung								0,90	
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage								1,1	
Kollektorfläche für reale Richtung (Flachkollektor)	m ²							8	
reale vorhandene Fläche für reale Richtung	m ²							112	

Hausname		Elm	Em- maus	Frau- enhaus	Gar- tenweg Zehn	Gärt- neri Wohn- haus	Kaiser- wald	Kran- ken- haus	Linden- platz/Sun- dern
Nummer		12	13	15	16	18	20	27	29
beheizte Fläche	m ²	962,9	2994	1170,8	454,6	267	1628	3027	4476
IWU Bilanz	Nutzen kWh/(m ² a)	38	30	11	32	9	30	18,0	40
	Verteilung, Spei- cher								
TWW	kWh/(m ² a)	25	13	10	35	11	50	9,6	11
	Erzeugerverlust kWh/(m ² a)	3	2	1	3	1	4	1,5	1
Leistung aus Messung	kW	14,50	32,60	k.A.	5,08	4,30	29,10	16,90	38,80
Abzüge für Sommerheizung	kW	6,80	10,48	k.A.	1,59	0,93	5,70	10,59	15,67
Leistung gemessen nur TWW	kW	7,70	22,12	k.A.	3,49	3,37	23,40	6,31	23,13
Leistung berechnet nach IWU	kW	7,25	15,73	3,04	3,64	0,65	15,66	10,03	26,20
Leistung für die Berechnung (Mit- telwert, sicherer Wert)	kW	7,48	18,92	3,04	3,56	0,65	19,53	8,17	24,67
Endenergie Warmwasser, Nutzen und Verluste	kWh/a	65503	16576	8	26651	31210	5684	17111	1
Annahme eines Deckungsanteils durch Solarthermie einsparbare Menge	kWh/a	30%	30%	30%	30%	50%	50%	30%	30%
Typische Kollektorertrag für eine Südfläche	kWh/m ² a	529	529	529	529	433	433	529	529
Kollektorfläche (Flachkollektor), Süd, 45° geneigt	m ²	37	94	15	18	7	198	40,6	122
Richtung des vorhandenen Daches	°	Ost 40	Ost 50	Süd 20	Süd 30	Süd 35	Flach 0	Ost 30	Flach 0
Neigungswinkel des Daches									
Faktor für Abweichung von Nei- gung und Ausrichtung		0,8	0,8	0,95	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage		1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung	m ²	46	117	17	18	7	198	45,1	122
reale vorhan- dene Fläche für reale Richtung	m ²	111	150	130	195	53,3	1061	111	2358
Richtung des vorhandenen Daches	°	Süd 40	West 50		Ost 25		Flach 0	Ost 30	Süd 30
Neigungswinkel des Daches									
Faktor für Abweichung von Nei- gung und Ausrichtung		1,0	0,8		0,9		1,0	0,9	1,0
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage		1,0	1,0		1,0		1,1	1	1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung	m ²	37	117		20		217	45	122
reale vorhan- dene Fläche für reale Richtung	m ²	111	150		84		258	103	165
Richtung des vorhandenen Daches	°	West 40	Ost 50		West 25			West 30	West 30
Neigungswinkel des Daches									
Faktor für Abweichung von Nei- gung und Ausrichtung		0,8	0,8		0,9			0,9	0,9
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage		1,0	1,1		1,0			1	1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung	m ²	46	129		20			45	136
reale vorhan- dene Fläche für reale Richtung	m ²	198	93		84			36	165
Richtung des vorhandenen Daches	°	Ost 40	West 50						Ost 30
Neigungswinkel des Daches									
Faktor für Abweichung von Nei- gung und Ausrichtung		0,8	0,8						0,9
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage		1,1	1,1						1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung	m ²	51	129						136
reale vorhan- dene Fläche für reale Richtung	m ²	204	97						165

Hausname		Mäd- chen- horst	Män- ner- hau- s	Müh- lenhof TGF	Müh- lenhof Wohn- gruppe	Ohe	Pfarr- haus	Sarona	Schule
Nummer		31	32	33	34	36	38	39	40
beheizte Fläche	m ²	695	672,3	400,5	421,3	1665	327,8	2820	2703,6
IWU Bilanz Nutzen	kWh/(m ² a)	21	19	19	21	31	10	32	13
Verteilung, Spei- cher	kWh/(m ² a)	71	8	12	24	7	19	14	8
TWW Erzeugerverlust	kWh/(m ² a)	5	1	2	2	2	2	2	1
Leistung aus Messung	kW	k.A.	k.A.		5,50	13,70	2,80	22,40	3,35
Abzüge für Sommerheizung	kW	k.A.	k.A.		1,47	5,83	1,60	7,30	335%
Leistung gemessen nur TWW	kW	k.A.	k.A.		4,03	7,87	1,20	15,10	335%
Leistung berechnet nach IWU	kW	7,67	2,19	1,51	2,27	7,66	1,16	15,27	6,79
Leistung für die Berechnung (Mit- telwert, sicherer Wert)	kW	7,67	2,19	1,51	3,15	7,77	1,18	15,19	6,79
Endenergie Warmwasser, Nutzen und Verluste	kWh/a	67196	19217	13251	27576	68035	10350	13303	4
Annahme eines Deckungsanteils durch Solarthermie einsparbare Menge	kWh/a	20159	5765	3975	8273	20411	5175	39910	17839
Typische Kollektorertrag für eine Südfläche	kWh/m ² a	529	529	529	529	529	433	529	529
Kollektorfläche (Flachkollektor), Süd, 45° geneigt	m ²	38	11	8	16	39	12	75	34
Richtung des vorhandenen Daches	°	Flach	Süd	Süd	Ost	Flach	Süd	Süd	Süd
Neigungswinkel des Daches		0	20	10	41	0	45	50	40
Faktor für Abweichung von Nei- gung und Ausrichtung		1,0	1,0	0,95	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage		1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung	m ²	38	12	8	20	39	12	75	34
reale vorhan- dene Fläche für reale Richtung	m ²	223	123	158	48	412	53	266	56
Richtung des vorhandenen Daches	°	Flach	Ost	Süd	West	Flach		Ost	Ost
Neigungswinkel des Daches		0	40	10	41	0		50	11
Faktor für Abweichung von Nei- gung und Ausrichtung		1,0	0,80	0,95	0,8	1,0		0,8	0,9
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage		1	1,0	1,1	1,0	1		1,0	1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung	m ²	38	14	9	20	39		94	37
reale vorhan- dene Fläche für reale Richtung	m ²	180	18	65	48	60		60	269
Richtung des vorhandenen Daches	°				Ost			West	West
Neigungswinkel des Daches					15			50	11
Faktor für Abweichung von Nei- gung und Ausrichtung					0,90			0,8	0,9
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage					1			1,0	1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung	m ²				17			94	37
reale vorhan- dene Fläche für reale Richtung	m ²				38			28	219
Richtung des vorhandenen Daches	°				West				Süd
Neigungswinkel des Daches					15				40
Faktor für Abweichung von Nei- gung und Ausrichtung					0,90				1,0
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage					1				1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung	m ²				17				34
reale vorhan- dene Fläche für reale Richtung	m ²				38				38

Hausname	Schwimm- bad/Turnhal- le	Son- nen- schein	There- sen- heim	Wabe- haus	Wa- beweg 3/3a	Weiden- weg	Wohn- haus II	Zoar
Nummer	41	42	44	47	48	50	53	55
beheizte Fläche m ²	528,6	2279,8	861,1	617,4	488	2460,6	531	2789
IWU Bilanz Nutzen kWh/(m ² a)	42	35	9	64	47	47	19	32
TWW Verteilung, Speicher kWh/(m ² a)	224	12	40	15	11	3	7	6
Erzeugerverlust kWh/(m ² a)	3	2	3	4	3	3	1	2
Leistung aus Messung kW	12,27	16,40	k.A.	8,65	4,30	23,24	4,02	22,80
Abzüge für Sommerheizung kW	1,85	7,98	k.A.	2,16	1,71	8,61	1,86	9,76
Leistung gemessen nur TWW kW	10,42	8,42	k.A.	6,49	2,59	14,63	2,16	13,04
Leistung berechnet nach IWU kW	16,21	12,87	5,13	5,82	3,43	14,84	1,66	12,93
Leistung für die Berechnung (Mittelwert, sicherer Wert) kW	13,32	10,65	5,13	6,15	3,01	14,73	1,91	12,98
Endenergie Warmwasser, Nutzen und Verluste kWh/a	116641	93252	44904	53909	26373	12907	16704	1137
Annahme eines Deckungsanteils durch Solarthermie einsparbare Menge kWh/a	65%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
	75816	27976	13471	16173	7912	38722	5011	3412
Typische Kollektorleistung für eine Südfläche kWh/m ² a	361	529	529	529	529	529	529	529
Kollektorfläche (Flachkollektor), Süd, 45° geneigt m ²	210	53	25	31	15	73	9	64
Richtung des vorhandenen Daches °	West 25	Flach 0	Flach 0	Ost 30	Süd 40	Flach 0	Süd 55	Süd 30
Neigungswinkel des Daches °	25	0	0	30	40	0	55	30
Faktor für Abweichung von Neigung und Ausrichtung	0,90	1,0	1,0	0,90	1,0	1,0	1,0	1,0
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung m ²	233	53	25	34	15	73	9	64
reale vorhandene Fläche für reale Richtung m ²	53	405	382	56	118	600	46	688
Richtung des vorhandenen Daches °	Flach 0	Flach 0	Süd 45	Ost 40	Flach 0		Süd 55	
Neigungswinkel des Daches °	0	0	45	40	0		55	
Faktor für Abweichung von Neigung und Ausrichtung	1,0	1,0	1,0	0,80	1,0		1,0	
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage	1,0	1	1,0	1,2	1,0		1	
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung m ²	210	53	25	46	15		9	
reale vorhandene Fläche für reale Richtung m ²	200	214	91	54	37		46	
Richtung des vorhandenen Daches °			Süd 70	West 45				
Neigungswinkel des Daches °			70	45				
Faktor für Abweichung von Neigung und Ausrichtung			0,90	0,80				
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage			1,0	1,2				
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung m ²			28	46				
reale vorhandene Fläche für reale Richtung m ²			30	56				
Richtung des vorhandenen Daches °			OstWest 70					
Neigungswinkel des Daches °			70					
Faktor für Abweichung von Neigung und Ausrichtung			0,80					
Zuschlag wegen nicht optimaler Lage			1,0					
Kollektorfläche (Flachkollektor) für reale Richtung m ²			32					
reale vorhandene Fläche für reale Richtung m ²			55					