

# Solare Wassererwärmung in Mehrfamilienhäusern



# Wichtige Fragen und Informationsstellen

Frage	Antwort/Vorgehen
<b>Welche lokalen Vorschriften und Erleichterungen für den Bau einer Solaranlage gibt es?</b>	Solaranlagen sind in den meisten Kantonen bis zu einer gewissen Grösse bewilligungsfrei. Ansonsten ist eine Genehmigung erforderlich. Häufig genügt dazu das vereinfachte Verfahren der Bauanzeige. Ausnahmen bilden geschützte Objekte und Kernzonen. Zur Klärung der Bauvorschriften ist frühzeitig Kontakt mit der Baubehörde oder der regionalen Energiefachstelle aufzunehmen (Adressen bei EnergieSchweiz oder SWISSOLAR).
<b>Steht das Gebäude unter Denkmalschutz oder befindet es sich in Kernzone?</b>	Unbedingt frühzeitig Kontakt mit den Baubehörden und der Denkmalpflege aufnehmen.
<b>Welche Bedingungen müssen erfüllt werden, damit eine Solaranlage gefördert wird? Wie hoch sind die Förderbeiträge?</b>	In den meisten Kantonen werden Solaranlagen von der öffentlichen Hand gefördert. Förderungen auf Gemeindeebene sind bei der lokalen Baubehörde nachzufragen. Bei Sanierungen können die Investitionen von den Steuern abgezogen werden. Eine Übersicht der kantonalen Förderbeiträge und Steuerabzüge für Solaranlagen ist bei SWISSOLAR oder EnergieSchweiz verfügbar.
<b>Wo bekomme ich Informationen über gute Produkte und erfahrene Hersteller und Planer?</b>	Eine grosse Zahl von erfahrenen Herstellern, Planern und Installateuren sorgt für einen breiten Markt. Eine Liste mit Solarfachleuten ist bei SWISSOLAR verfügbar. Gewähr für eine qualitativ einwandfreie Offerte des Installateurs bietet die Leistungsgarantie von EnergieSchweiz.
<b>Wie wird die Qualität der Sonnenkollektoren sichergestellt?</b>	Sonnenkollektoren und Solarsysteme werden am Institut für Solartechnik (SPF) an der Hochschule Rapperswil geprüft. Das SPF-Qualitätslabel oder das europäische Solar Keymark Label bieten Orientierungshilfen beim Kauf einer Solaranlage. Liste der zugelassenen Kollektoren auf <a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>
<b>Sind Angaben zum mittleren täglichen Warmwasserbedarf und dem Spitzenbedarf verfügbar?</b>	Wenn Ja: Messwerte für die Planung zur Verfügung stellen Wenn Nein: Werte erfassen oder aktuelle Bewohnerzahl für Planung zur Verfügung stellen

Organisation	Adresse	Informationen über
<b>EnergieSchweiz</b> Bundesamt für Energie 3003 Bern	<a href="http://www.energie-schweiz.ch">www.energie-schweiz.ch</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Übersicht über Förderbeiträge</li> <li>– Adressen der Energiefachstellen</li> </ul>
<b>SWISSOLAR</b> Geschäftsstelle Neugasse 6 8005 Zürich	Beratungs-Infoline Tel. 0848 000 104  Tel. 044 250 88 33 Fax 044 250 88 35  <a href="mailto:info@swissolar.ch">info@swissolar.ch</a> <a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anbieterverzeichnis Firmen, Solarplaner</li> <li>– Übersicht über Förderbeiträge</li> <li>– Information zu Steuervergünstigungen</li> <li>– Informationen und Beratung</li> </ul>
<b>Institut für Solartechnik SPF</b> Hochschule für Technik Rapperswil HSR Oberseestrasse 10 8640 Rapperswil	Tel. 055 222 48 21 Fax 055 222 48 44 <a href="http://www.solarenergy.ch">www.solarenergy.ch</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Qualitätstests von Kollektoren</li> <li>– Leistungstests von Kollektoren</li> <li>– Leistungsprüfung ganzer Systeme</li> </ul>

# Sonnenenergie lohnt sich

## Sonnenenergie ist überall verfügbar und effizient – auch in unseren Breiten

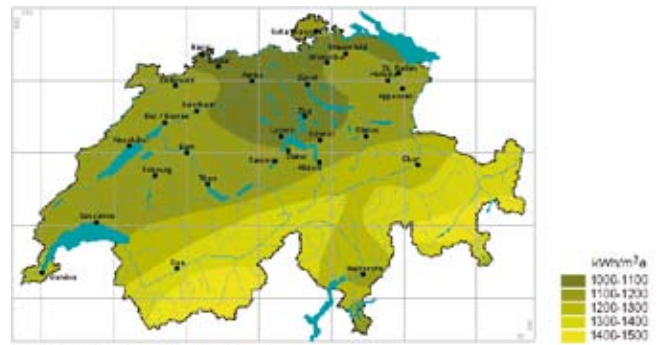
Selbst im Schweizerischen Mittelland ist genügend Sonnenenergie verfügbar, um eine Solaranlage effizient zu betreiben. Noch bessere Erträge sind in den Bergregionen und der Südschweiz zu erreichen. Sonnenkollektoren sammeln die Energie für die Aufbereitung des Warmwassers. 1 m<sup>2</sup> Kollektorfläche liefert im Jahr zwischen 300 und 700 Kilowattstunden Wärme. Dies entspricht dem Energieverbrauch von bis zu 500-mal Duschen.

## Die Energie vom Dach lohnt sich, denn die Sonne schickt keine Rechnung.

Solaranlagen steigern den Wert einer Immobilie. Eine geschickte Integration ins Gebäude wertet die Architektur auf. Kollektoren bilden einen Blickfang, der den Bewohnern Anerkennung einträgt und die Nachbarn zur Nachahmung anregt. Die Wärme, die der Sonnenkollektor liefert, reduziert die Energiekosten. Zudem ist die Sonnenenergie von zukünftigen Energie- und Umweltabgaben befreit. In der Schweiz sind über 40000 Solaranlagen im Einsatz. Ihr Betrieb ist einfach und zuverlässig; Wartung und Unterhalt sind gering. Sonnenkollektoren erreichen eine Lebensdauer von mindestens 20 Jahren.

*Solarwärme – auch Solarthermie genannt; Sonnenkollektoren wandeln die Sonnenenergie in Wärme für Wassererwärmung und ev. Heizung um.*

*Solarstrom – auch Fotovoltaik genannt; Solarzellen wandeln die Sonnenenergie in Strom um. Diese Systeme sind nicht Bestandteil der Broschüre.*



Jährliche Solarstrahlung



Solarwärme

Solarstrom



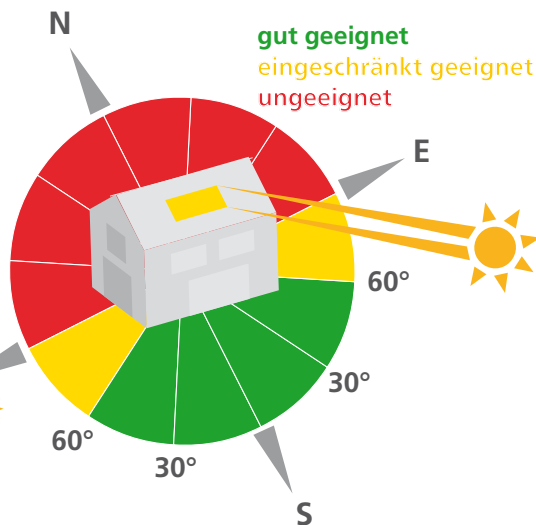
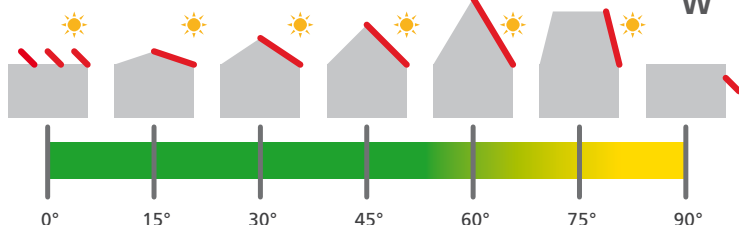
Foto © SSES

Auch für Ihre Gebäudesituation gibt es Lösungen!			
Wählen Sie Ihre Gebäudesituation und finden Sie ein System auf dem entsprechenden Einlageblatt.			
Wassererwärmung	Heizwärme	Situation	Einlageblatt
Warmwasser zentral für alle Wohnungen im Gebäude	Zentrale Heizung für das ganze Gebäude		Warmwasser und Heizung pro Gebäude
Warmwasser separat für jedes Gebäude	Heizungszentrale für mehrere Gebäude		Warmwasser pro Gebäude, Heizung zentral für mehrere Gebäude
Warmwasserzentrale für mehrere Gebäude	Heizungszentrale für mehrere Gebäude		Warmwasser und Heizung zentral für mehrere Gebäude
Warmwasserboiler in jeder Wohnung	Zentrale Heizung für das ganze Gebäude		Warmwasser wohnungsweise, Heizung pro Gebäude

# Grösse und Lage der Sonnenkollektoren

## Ausrichtung und Neigung des Sonnenkollektors

Jedes Dach mit Südost- bis Südwest-Orientierung liegt im solarfreundlichen «grünen Bereich». Auch Flachdächer eignen sich gut für Solaranlagen. Hier wird der Kollektor geneigt aufgestellt. Kollektorneigungswinkel zwischen 15° und 60° sind günstig. Der Beschattungseinfluss von Bäumen oder Gebäuden aus der Umgebung ist einfach zu ermitteln.



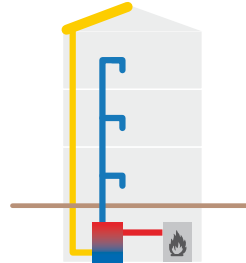
Haben Sie günstige Voraussetzungen für eine effiziente und wirtschaftliche Anlage?			
Frage	Kriterium	Auswirkung	Erfüllt?
<b>Kollektorfeld</b> Welche solar nutzbare Fläche steht zur Verfügung? Z.B. Schrägdach, Flachdach, Vordach, Garagendach etc.	1 Ausrichtung SE–SW	Sehr günstig für gute Solarerträge	<input type="checkbox"/>
	2 Am Mittag unbeschattet	Keine Reduktion der Solarerträge	<input type="checkbox"/>
	3 Zusammenhängende Fläche	Einfache Anlage, geringe Kosten	<input type="checkbox"/>
<b>Solarspeicher</b> Wie viel Platz steht für zusätzliche Speicher zur Verfügung?	4 Verfügbare Stellfläche > 0.1 m <sup>2</sup> pro Warmwasser-Bezüger (z.B. > 3 m <sup>2</sup> bei 30 Personen)	Realisierung von Anlagen mit hohem Deckungsgrad oder Systemen mit mehreren Speichern problemlos	<input type="checkbox"/>
	5 Raumhöhe 2.4 m oder mehr	Günstige Voraussetzung bei knappen Platzverhältnissen, Montage problemlos	<input type="checkbox"/>
	6 Ist der Speicher gut zugänglich? Türen, Treppenhaus breiter als 90 cm	Problemlose Speichereinbringung, geringe Kosten, da nicht mehrere Speicher oder ein vor Ort gefertigter Speicher nötig ist	<input type="checkbox"/>
<b>Bewertung</b>	<b>Ist Punkt 1 erfüllt so bestehen gute Voraussetzungen für eine Solaranlage. Je mehr Punkte erfüllt sind desto effizienter und günstiger kann die Anlage realisiert werden.</b>		

In diesen Fällen ist eine Solaranlage besonders sinnvoll!	
<b>Gleichzeitige Durchführung einer Dachsanierung</b>	Im Rahmen einer Dachsanierung (Ersatz Eindeckung, Wärmedämmung) kann die Solaranlage deutlich kostengünstiger installiert werden (Synergieeffekt)
<b>Gesamterneuerung der Warmwasserversorgung</b>	Der Ersatz von Fernleitung, Speicher, Zirkulation etc. ermöglicht einen Wechsel zu Systemen mit deutlich höherer Effizienz.
<b>Gleichzeitige Gesamtsanierung der Gebäude (Dämmung, Heizung)</b>	Die Erneuerung der Heizung ermöglicht den Einsatz von innovativen Systemen mit Pufferspeichern oder Kombispeichern. Mit einer Solaranlage lässt sich der Minergie®-Standard deutlich einfacher erreichen. Eine solare Heizungseinbindung ist vor allem bei Niedertemperaturheizungen wie z.B. Fussbodenheizungen zu prüfen.

# Warmwasser und Heizung pro Gebäude

## Kurzbeschreibung der Gebäudesituation

- Warmwasser und Heizwärme werden zentral für alle Wohnungen eines Gebäudes erzeugt
- Das Gebäude besitzt eigene Sonnenkollektoren
- In einer Siedlung mit mehreren solchen Gebäuden besitzt jedes Haus eine eigene Heizung



## Hier hat es sich gelohnt! Magnusstrasse 23, Zürich

Anlagenbeschrieb	System D auf Rückseite
Inbetriebnahmejahr	2001
15 m <sup>2</sup> Kollektorfläche zur Versorgung von 4 Wohnungen (6 Personen) mit Warmwasser und zur Heizungsunterstützung	
Solarer Deckungsgrad	68% des Warmwassers 15% der Heizwärme
Damit werden pro Wohnung jährlich 1850 kWh Wärme eingespart, was knapp 200 l Heizöl entspricht.	
Ein Kombispeicher mit 2600 Litern Inhalt speichert die Solarwärme. Ein integrierter Speicher mit 300 Litern Inhalt erwärmt das Wasser. Die Nachwärmung erfolgt mit Hilfe einer Wärmepumpe.	

### Karl Viridén, Bauherr und Inhaber des ausführenden Architekturbüros

«Die Sonnenkollektorenanlage übertrifft unsere Erwartungen und Berechnungen. Trotz der nicht optimalen Ausrichtung und Beschattung durch die Lukarnen bringen die Sonnenkollektoren rund 500 kWh Wärmeeintrag pro Quadratmeter Kollektor und Jahr.»

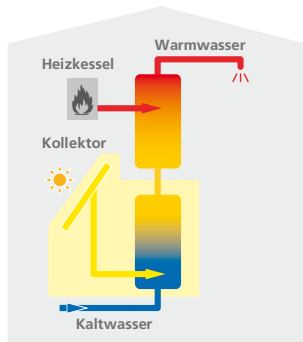
Trotz schwierigen baulichen Voraussetzungen konnte hier mitten in der Stadt Zürich eine effiziente Solaranlage realisiert werden. Die strassenseitige Fassade unterliegt denkmalpflegerischen Auflagen und die Integration der Sonnenkollektoren musste sehr sorgfältig geplant werden. Im Rahmen einer Gesamtanierung des über einhundert Jahre alten Hauses konnte die Solaranlage kostengünstig integriert werden (Solare Mehrinvestition: CHF 1000.–/m<sup>2</sup> Kollektor abzüglich CHF 400.–/m<sup>2</sup> Subventionen des ewz-Stromsparfonds). Durch die nun sehr tiefen Nebenkosten kann, trotz Überwälzung der Investitionskosten auf die Miete, ein attraktiver Bruttomietzins angeboten werden. Dank Subventionen ist die Bruttomiete rund CHF 12.– pro Monat günstiger als ohne Sonnenkollektoren (ohne Subventionen wären es rund CHF 2.– pro Monat weniger)



## Beschreibung und Kennwerte geeigneter Systeme

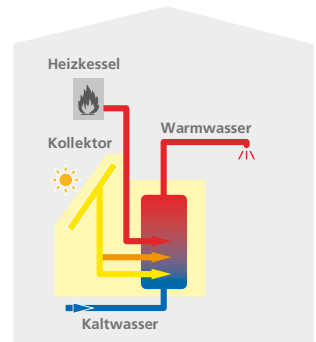
### System A: System mit Vorwärm-speicher

- 2 Speicher: solarer Vorwärm-speicher und Bereitschaftsspeicher
- Einfache Aufteilung auf mehrere Speicher (Platzierung)
- Einfache Nachrüstung



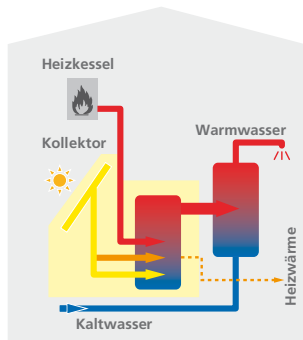
### System B: 1-Speicher-System

- Vorwärm-speicher und Bereitschaftsspeicher in einem Speicher
- Geringerer Platzbedarf und geringe Wärmeverluste
- Geeignet, wenn bestehende Speicher ersetzt werden müssen



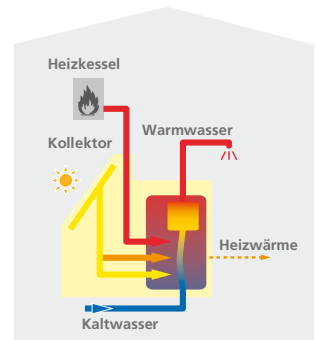
### System C: Mehrspeicher-system mit Pufferspeicher

- Pufferspeicher zur Solarwärmespeicherung und Bereitschaftsspeicher
- Kurze Durchlaufzeit des Warmwassers
- Pufferspeicher aus günstigem Material (Stahl)



### System D: Kombispeicher-system

- Kleiner Bereitschaftsspeicher im Pufferspeicher integriert
- Geringer Platzbedarf, geringere Wärmeverluste und kurze Durchlaufzeit des Warmwassers
- Geeignet, wenn bestehende Speicher ersetzt werden müssen



### Legende

	Öl-, Gas-, Holzfeuerung bzw. Wärmepumpe
	Heizwärme ab Wärmenetz
	Wärmeverteilstation
<b>Bewertung der Nachrüstbarkeit</b>	
	sehr gut
	gut
	mässig
<b>Nachwärmung</b>	
	Heizkessel + elektrisch
	nur Heizkessel
	nur elektrisch

Bauteile innerhalb der farbigen Fläche sind zusätzlich nötig oder werden üblicherweise ersetzt.

System	A	B	C	D
Anlagengröße für Anzahl Personen	keine Einschränkung	bis 30	keine Einschränkung	bis 30
Solarer Deckungsgrad in %	20–40	20–60	20–60	40–60
Kollektorfläche in m <sup>2</sup> pro Person	0.5–0.8	0.5–1.2	0.5–1.2	0.8–1.2
Solares Speichervolumen *) in l pro m <sup>2</sup> Kollektor	30–40	40–50	30–40	40–50
Stellfläche Solarspeicher in m <sup>2</sup> pro m <sup>2</sup> Kollektor	0.04–0.07	0.05–0.09	0.04–0.07	0.05–0.09
Stellfläche aller Speicher in m <sup>2</sup> pro m <sup>2</sup> Kollektor	0.13–0.19	0.11–0.16	0.10–0.19	0.11–0.16
Zusatzkosten **) in CHF pro m <sup>2</sup> Kollektor	1000–1600	1200–1500	900–1400	1200–1600
Integrierbarkeit in bestehendes System				
Sind Zirkulationsverluste solar gedeckt?	kaum	teilweise	teilweise	teilweise
Ist solare Heizungsunterstützung möglich?	nein	nein	möglich	möglich
Art der Zusatzheizung	bzw.	bzw.	bzw.	bzw.

\*) Solarspeichervolumen beinhaltet nur das für die Solarnutzung zusätzliche Volumen (zusätzlich zum bisherigen Speichervolumen)

\*\*) Kosten beinhalten Mehrinvestitionen, die gegenüber einer konventionellen Anlage anfallen (abhängig von der Anlagesituation)

# Warmwasser pro Gebäude, Heizung zentral für mehrere Gebäude

## Kurzbeschreibung der Gebäudesituation

- Warmwasser wird in jedem einzelnen Gebäude individuell erzeugt
- Jedes Gebäude besitzt eigene Sonnenkollektoren
- Zentrale Heizung für mehrere Gebäude einer Siedlung (Verteilung über Nahwärmenetz)
- Auch zutreffend wenn im Zuge einer Sanierung die bisherige zentrale Warmwasserversorgung für mehrere Gebäude ausser Betrieb genommen wird

## Hier hat es sich gelohnt!

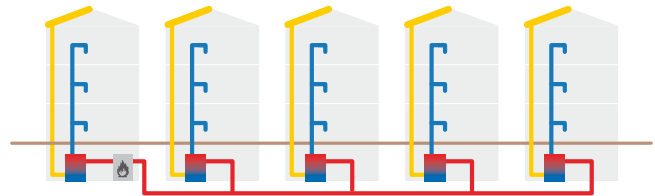
### Wohnüberbaung Rheinacker, Basel

Anlagenbeschreibung	System A auf Rückseite
Inbetriebnahmejahr	2000
297 m <sup>2</sup> Kollektorfläche verteilt auf 6 günstig ausgerichtete Gebäude, Versorgung von 192 Wohnungen in insgesamt 11 Gebäuden.	
Solarer Deckungsgrad	26% des Warmwassers
Seit der Inbetriebnahme liefert die Anlage jährlich gut 190 MWh Solarwärme. Damit werden pro Wohnung jährlich knapp 1000 kWh fossile Energie eingespart, was 100 Litern Heizöl pro Wohnung entspricht.	
Vorwärmanlage mit tiefem Deckungsgrad und hoher spezifischer Leistung. Dadurch sehr wirtschaftlicher Betrieb. Die Nachwärmung erfolgt über das Blockheizkraftwerk, das in der Heizzentrale steht.	

*Thomas Brodbeck, Leiter Immobilienbewirtschaftung ZLV (Zentralstelle für staatlichen Liegenschaftsverkehr)*

«Die Solaranlage erfüllt unsere Erwartungen zu 100% und zeigt, wie sich Ökologie und Wirtschaftlichkeit vereinen lassen. Aus Kostensicht bringt das Contracting, sowohl für den Bauherrn wie auch für den Mieter, Vorteile. Daher kann ich den Abschluss solcher Verträge für Anlagen dieser Art nur empfehlen.»

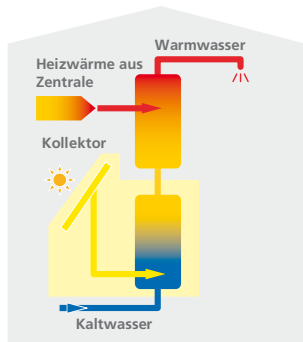
Die im Contracting-Verfahren realisierte Anlage gab dem Bauherrn die Möglichkeit, sowohl Betriebs- wie auch Investitionsrisiken dem Contractor (IWB) zu übertragen. Auf diese Weise gewann er mehr Spielraum für Investitionen am Gebäude. Die Abrechnung durch den Contractor erfolgt aufgeteilt auf die Kostenelemente Energie, Wartung und Betrieb sowie Finanzierung und wurde mit einem Vertrag über 15 Betriebsjahre festgelegt. Für die gesamte Anlage (inkl. Blockheizkraftwerk) beträgt der Wärmepreis etwa 9 Rappen pro kWh.



## Beschreibung und Kennwerte geeigneter Systeme

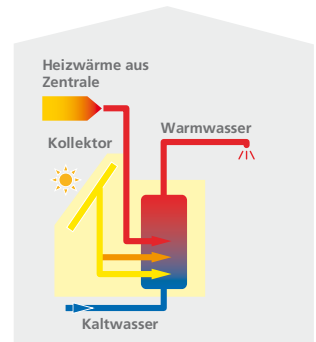
### System A: System mit Vorwärmerspeicher

- 2 Speicher: solarer Vorwärmerspeicher und Bereitschaftsspeicher
- Einfache Aufteilung auf mehrere Speicher (Platzierung)
- Einfache Nachrüstung



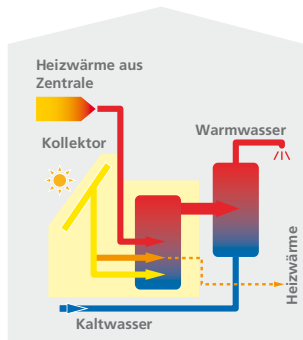
### System B: 1-Speicher-System

- Vorwärmerspeicher und Bereitschaftsspeicher in einem Speicher
- Geringer Platzbedarf und geringer Wärmeverluste
- Geeignet, wenn bestehende Speicher ersetzt werden müssen



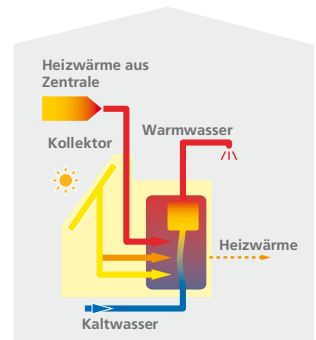
### System C: Mehrspeichersystem mit Pufferspeicher

- Pufferspeicher zur Solarwärmespeicherung und Bereitschaftsspeicher
- Kurze Durchlaufzeit des Warmwassers
- Pufferspeicher aus günstigem Material (Stahl)



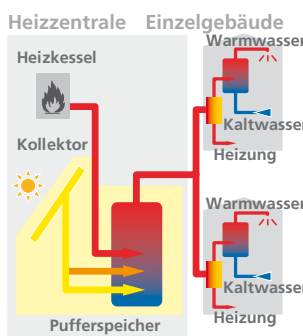
### System D: Kombispeichersystem

- Kleiner Bereitschaftsspeicher, im Pufferspeicher integriert
- Geringer Platzbedarf, geringer Wärmeverluste und kurze Durchlaufzeit des Warmwassers
- Geeignet, wenn bestehende Speicher ersetzt werden müssen



### System E: System mit Zentralem Pufferspeicher

- Zentrale Solaranlage mit Pufferspeicher zur Wärmespeicherung
- Wärmeverteilung über Leitungen für Heizwärme
- Kurze Durchlaufzeit des Warmwassers
- Pufferspeicher aus günstigem Material (Stahl)



### Legende

	Öl-, Gas-, Holzfeuerung bzw. Wärmepumpe
	Heizwärme ab Wärmenetz
	Wärmeverteilstation
<b>Bewertung der Nachrüstbarkeit</b>	
	sehr gut
	gut
	mässig
<b>Nachrüstung</b>	
	Heizkessel + elektrisch
	nur Heizkessel
	nur elektrisch

Bauteile innerhalb der farbigen Fläche sind zusätzlich nötig oder werden üblicherweise ersetzt.

System	A	B	C	D	E
Anlagengrösse für Anzahl Personen	keine Einschränkung	bis 30	keine Einschränkung	bis 30	keine Einschränkung
Solarer Deckungsgrad in %	20–40	20–60	20–60	40–60	20–40
Kollektorfläche in m <sup>2</sup> pro Person	0.5–0.8	0.5–1.2	0.5–1.2	0.8–1.2	0.5–0.8
Solares Speichervolumen *) in l pro m <sup>2</sup> Kollektor	30–40	40–50	30–40	40–50	30–40
Stellfläche Solarspeicher in m <sup>2</sup> pro m <sup>2</sup> Kollektor	0.04–0.07	0.05–0.09	0.04–0.07	0.05–0.09	0.04–0.07
Stellfläche aller Speicher in m <sup>2</sup> pro m <sup>2</sup> Kollektor	0.13–0.19	0.11–0.16	0.10–0.19	0.11–0.16	0.13–0.19
Zusatzkosten **) in CHF pro m <sup>2</sup> Kollektor	1000–1600	1200–1500	900–1400	1200–1600	800–1400
Integrierbarkeit in bestehendes System	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓
Sind Zirkulationsverluste solar gedeckt?	kaum	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise
Ist solare Heizungsunterstützung möglich?	nein	nein	möglich	möglich	ja
Art der Zusatzheizung					

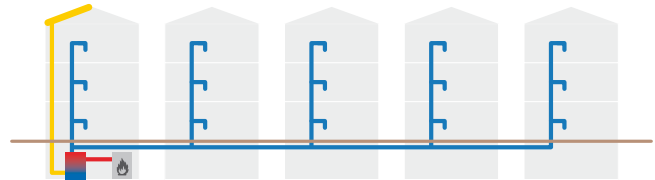
\*) Solarspeichervolumen beinhaltet nur das für die Solarnutzung zusätzliche Volumen (zusätzlich zum bisherigen Speichervolumen)

\*\*) Kosten beinhalten Mehrinvestitionen, die gegenüber einer konventionellen Anlage anfallen (abhängig von der Anlagesituation)

# Warmwasser und Heizung zentral für mehrere Gebäude

## Kurzbeschreibung der Gebäudesituation

- Zentrale Wärmeerzeugung für Warmwasser und Heizung für mehrere Gebäude einer Siedlung
- Zentrale Sonnenkollektoranlage bei der Heizzentrale
- Die einzelnen Gebäude werden über Nahwärmeleitungen mit Warmwasser und Heizwärme versorgt



## Hier hat es sich gelohnt!

### Baugenossenschaft Freiblick, Zürich

Anlagenbeschreibung	System B auf Rückseite
Inbetriebnahmejahr	2002
290 m <sup>2</sup> Kollektorfläche auf 2 Gebäuden bei der Heizzentrale, Versorgung von 160 Wohnungen bzw. 500 Personen mit Warmwasser	
Solarer Deckungsgrad	50% des Warmwassers
Seit der Inbetriebnahme liefert die Anlage jährlich gut 170 MWh Solarwärme. Damit werden pro Wohnung jährlich über 1000 kWh fossile Energie eingespart, was gut 100 Litern Heizöl pro Wohnung entspricht.	
Konzept mit solarem Pufferspeicher und kleinem Warmwassererwärmer, dadurch hygienischer Vorteil durch die kurze Verweilzeit des Wassers auf «lauwarmer» Temperatur.	



Foto © Baugenossenschaft Freiblick

### Kurt Knobel, Geschäftsführer Baugenossenschaft Freiblick

«Die Anlage läuft seit Inbetriebnahme störungsfrei. Sie liefert die Hälfte des Warmwassers, pro Tag durchschnittlich 12000 Liter, direkt und emissionsfrei. Ich bin überzeugt, dass sich dies in den nächsten 20 Jahren rechnet, unabhängig von eventuellen Brennstoffzuschlägen. Zudem macht es unsere Mieterinnen und Mieter stolz, in einer fortschrittlichen Genossenschaft zu wohnen.»

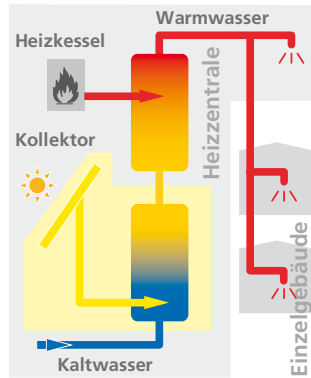
Obwohl sich bei dieser Anlage aus Platzgründen die Kollektoren und Speicher in unterschiedlichen Gebäuden befinden, wurde mit der gewählten Lösung eine effiziente und doch kostengünstige Lösung gefunden. Mit Einbezug der Förderbeiträge lagen die gesamten Investitionskosten deutlich unter CHF 1000.– pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Im gleichen Zug wurde die gesamte Siedlung von Öl auf Gasbetrieb umgestellt, was die Einbindung der Solaranlage zusätzlich erleichterte.



## Beschreibung und Kennwerte geeigneter Systeme

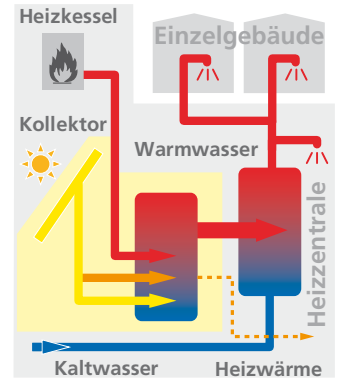
### System A: Vorwärmssystem mit 2 Speichern

- Solarer Vorwärmespeicher und Bereitschaftsspeicher
- Einfache Aufteilung auf mehrere Speicher (Platzierung)
- Einfache Nachrüstung

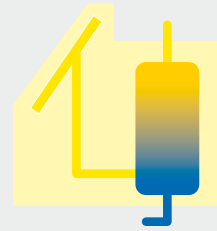


### System B: Mehrspeichersystem mit Pufferspeicher

- Pufferspeicher zur Solarwärmespeicherung und separater Bereitschaftsspeicher
- Kurze Durchlaufzeit des Warmwassers
- Bestehende Bereitschaftsspeicher können weiter benutzt werden
- Pufferspeicher aus günstigem Material (Stahl)



### Legende



	Öl-, Gas-, Holzfeuerung bzw. Wärmepumpe
	Heizwärme ab Wärmenetz
	Wärmeverteilstation
<b>Bewertung der Nachrüstbarkeit</b>	
✓✓✓	sehr gut
✓✓	gut
✓	mässig
<b>Nachwärmung</b>	
+	Heizkessel + elektrisch
	nur Heizkessel
	nur elektrisch

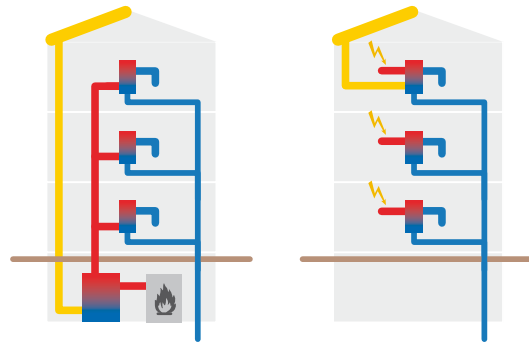
Bauteile innerhalb der farbigen Fläche sind zusätzlich nötig oder werden üblicherweise ersetzt.

System	A	B
Anlagengrösse für Anzahl Personen	keine Einschränkung	keine Einschränkung
Solarer Deckungsgrad in %	20–40	20–60
Kollektorfläche in m <sup>2</sup> pro Person	0.5–0.8	0.5–1.2
Solares Speichervolumen *) in l pro m <sup>2</sup> Kollektor	30–40	30–40
Stellfläche Solarspeicher in m <sup>2</sup> pro m <sup>2</sup> Kollektor	0.04–0.07	0.04–0.07
Stellfläche aller Speicher in m <sup>2</sup> pro m <sup>2</sup> Kollektor	0.13–0.19	0.10–0.19
Zusatzkosten **) in CHF pro m <sup>2</sup> Kollektor	900–1400	800–1200
Integrierbarkeit in bestehendes System	✓✓✓	✓✓
Sind Zirkulationsverluste solar gedeckt?	nein	teilweise
Ist solare Heizungsunterstützung möglich?	nein	möglich
Art der Zusatzheizung		
*) Solarspeichervolumen beinhaltet nur das für die Solarnutzung zusätzliche Volumen (zusätzlich zum bisherigen Speichervolumen)		
**) Kosten beinhalten Mehrinvestitionen, die gegenüber einer konventionellen Anlage anfallen (abhängig von der Anlagesituation)		

# Warmwasser wohnungsweise, Heizung pro Gebäude

## Kurzbeschreibung der Gebäudesituation

- Warmwasser wird mit Wohnungsboilern dezentral in jeder einzelnen Wohnung gespeichert
- Es ist keine gemeinsame zentrale Wassererwärmung für alle Wohnungen des Gebäudes vorgesehen
- Warmwasser-Boiler in den Wohnungen werden bei einem Umbau beibehalten



## Hier hat es sich gelohnt!

### Überbauung Rütihubel, Thierachern (BE)

Anlagenbeschrieb	System A auf Rückseite
Inbetriebnahmejahr	2002
27 m <sup>2</sup> Kollektorfläche zur Versorgung von 3 Neubauten mit total 5 Wohnungen (19 Personen) mit Warmwasser und zur Heizungsunterstützung	
Solarer Deckungsgrad	Knapp 30% der Energie für Warmwasser und Heizung. Im Sommer wird das Warmwasser zu 100% solar bereitgestellt.
Durch die Solaranlage werden pro Wohnung jährlich etwa 2300 kWh Wärme eingespart, was 230 Litern Heizöl entspricht.	
Ein zentraler Pufferspeicher mit 1900 Litern Inhalt speichert die Solarwärme. Im Winter wird zusätzlich mit einer Holzpelletsfeuerung nachgeheizt. Die Heizwärme erhitzt das Wasser in den fünf Wohnungsboilern. Diese beinhalten je 300 Liter Wasser. Dadurch entfällt die Warmwasserverteilung in die Wohnungen.	

*Heinz Streit, Bauherr und Bewohner*

«Die gesamte Anlage mit der Sonnenenergie und der ergänzenden Pelletsheizung kann ich weiter empfehlen. Die Erfahrungen der ersten zwei Jahre haben meine Erwartungen erfüllt. Die Solarenergie ist ökologisch sinnvoll und auch eine Investition für unsere Nachkommen. Bei den gestiegenen Heizölpreisen ist der wirtschaftliche Aspekt interessant. Es macht Spass zu sehen, wie Energie erzeugt wird, ohne Lärm und Abgase.»



Foto © Alpstätg Architektur AG

Die Einbindung der Sonnenenergie für Warmwasser und Heizung konnte durch die Einfachheit des Systems kostengünstig realisiert werden. Diese Lösung kostete einschliesslich Solaranlage nicht mehr als eine konventionelle Wärmeversorgung mit Ölheizung und Leitungssystem für Heizwärme und Warmwasser pro Gebäude. Dies ist auch auf die geringen Mehrinvestitionen für die Solaranlage von etwa CHF 1000.– pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche zurückzuführen. Dieses System eignet sich für Sanierungen, da wenig zusätzliche Verrohrungen für die solare Warmwasserversorgung notwendig sind.

### Wärmeverteilstation in Wohnung

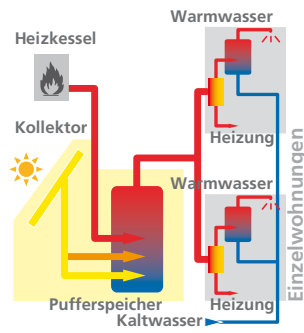


Foto © Spektrum GebäudeTechnik

## Beschreibung und Kennwerte geeigneter Systeme

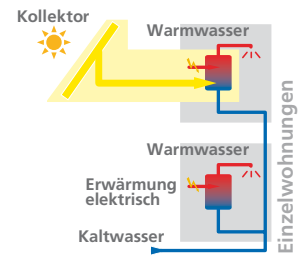
### System A: Mehrspeicher-system mit Pufferspeicher

- Gemeinsame Solaranlage mit Pufferspeicher für alle Wohnungen
- Wärmeverteilung über Heizungsleitungen (über Verteilkasten in den Wohnungen)
- Geringer Nachrüstaufwand in den Wohnungen
- Kurze Durchlaufzeit des Warmwassers
- Pufferspeicher aus günstigem Material (Stahl)



### System B: Autonome Kompakt-systeme

- Anlagengröße bis ca. 10 Personen
- 1-Speicher Kompakt System für einzelne Wohnungen
- Nachheizung mit Elektroinsatz
- Gut realisierbare Lösung für Dachwohnungen (z.B. bei Dachaufstockungen)
- Einfache individuelle Abrechnung der Energiekosten



#### Legende



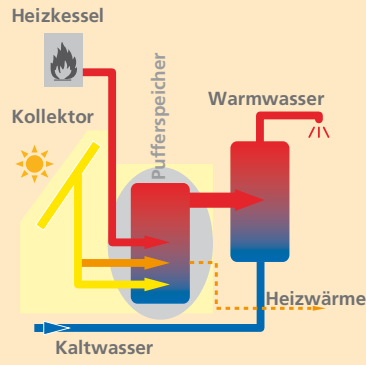
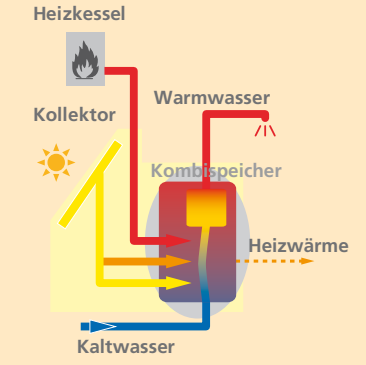
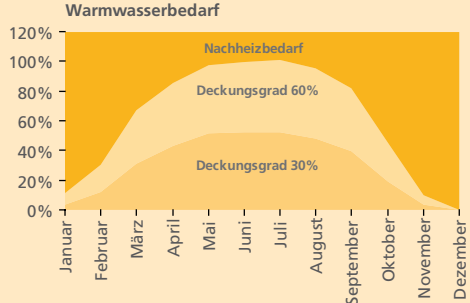
	Öl-, Gas-, Holzfeuerung bzw. Wärmepumpe
	Heizwärme ab Wärmenetz
	Wärmeverteilstation
<b>Bewertung der Nachrüstbarkeit</b>	
✓✓	sehr gut
✓✓	gut
✓	mässig
<b>Nachwärmung</b>	
	Heizkessel + elektrisch
	nur Heizkessel
	nur elektrisch

Bauteile innerhalb der farbigen Fläche sind zusätzlich nötig oder werden üblicherweise ersetzt.

System	A	B
Anlagengröße für Anzahl Personen	keine Einschränkung	bis 10
Solarer Deckungsgrad in %	20–60	40–60
Kollektorfläche in m <sup>2</sup> pro Person	0.5–1.2	0.8–1.2
Solares Speichervolumen *) in l pro m <sup>2</sup> Kollektor	30–40	50
Stellfläche Solarspeicher in m <sup>2</sup> pro m <sup>2</sup> Kollektor	0.04–0.07	0.3–0.5
Stellfläche aller Speicher in m <sup>2</sup> pro m <sup>2</sup> Kollektor	0.4–0.6	0.3–0.5
Zusatzkosten **) in CHF pro m <sup>2</sup> Kollektor	900–1400	1500–1800
Integrierbarkeit in bestehendes System	✓✓	✓ bis ✓✓
Sind Zirkulationsverluste solar gedeckt?	keine	keine
Ist solare Heizungsunterstützung möglich?	ja	nein
Art der Zusatzheizung		
*) Solarspeichervolumen beinhaltet nur das für die Solarnutzung zusätzliche Volumen (zusätzlich zum bisherigen Speichervolumen)		
**) Kosten beinhalten Mehrinvestitionen, die gegenüber einer konventionellen Anlage anfallen (abhängig von der Anlagesituation)		

# Fachbegriffe erklärt

Begriff	Erklärung	
<b>Kollektor</b>	Wandelt Sonnenstrahlung in Wärme um und überträgt die Energie auf eine Wärmeträgerflüssigkeit.	
<b>Solarertrag</b>	Ist die Energie, welche vom Kollektor an den Speicher abgegeben wird. Eine wichtige Voraussetzung für einen hohen Solarertrag ist neben einem guten Standort eine fachgerechte Planung der Anlage. Gute Systeme erreichen im Mittelland Erträge von etwa 500–700 kWh pro Jahr und Quadratmeter Kollektorfläche.	
<b>Solarertrag</b>	Übernimmt den Wärmetransport vom Kollektor zum Solarspeicher (z.B. Vorwärmespeicher, Pufferspeicher).	
<b>Solarspeicher</b>	Bezeichnet das Volumen, welches für die Speicherung der Solarwärme zur Verfügung steht. Das kann sowohl ein separater Speicher (z.B. Vorwärmespeicher), aber auch ein Teil des Volumens in einem Einspeicher-System sein.	
<b>Bereitschaftsvolumen</b>	Bezeichnet das nachgeheizte Warmwasservolumen (Trinkwasser) auf Solltemperatur, welches kurzfristig für den Gebrauch verfügbar ist.	
<b>Vorwärmespeicher</b>	Im Vorwärmespeicher wird das Trinkwasser solar vorgewärmt. Vorwärmespeicher werden vor allem in Systemen mit hohem Warmwasserverbrauch verwendet.	
<b>Bereitschaftsspeicher</b>	Im Bereitschaftsspeicher wird das Warmwasser mit dem Heizkessel oder eventuell einem Elektroinsatz auf die gewünschte Temperatur (z.B. 60°C) nachgeheizt. Dies geschieht vor allem im Winter und in der Übergangszeit, wenn die Sonnenenergie für die Erwärmung des Warmwassers nicht ausreicht.	
<b>Heizkessel</b>	Die Nachwärmung kann mit einer Öl-, Gas- oder Holzfeuerung, aber auch mit einer Wärmepumpe oder mit Fernwärme erfolgen.	
<b>1-Speicher-System</b>	In kleineren Gebäuden können Systeme mit nur einem Speicher eingesetzt werden. Dies benötigt weniger Stellfläche für den Speicher.	
<b>Mehrspeicher-System</b>	In grossen Gebäuden oder zentralen Anlagen werden meist Systeme mit mehreren Speichern eingesetzt. Eine Aufteilung des Volumens auf mehrere Speicher kann auch bei schmalen Türen oder geringen Raumhöhen notwendig sein.	

Begriff	Erklärung	
<b>Pufferspeicher</b>	Im Pufferspeicher wird die Solarwärme zwischengespeichert. Der Pufferspeicher enthält im Gegensatz zum Vorwärmespeicher kein Trinkwasser, sondern nur Heizwasser und ist daher aufgrund der geringeren Materialanforderungen deutlich günstiger.	
<b>Kombispeicher</b>	Der Kombispeicher ist ein Pufferspeicher mit integriertem Warmwasserspeicher (Tank im Tank). Dadurch wird auch weniger Stellfläche benötigt. Er eignet sich vor allem für kleinere Anlagen.	
<b>Solarer Deckungsgrad</b>	Der solare Deckungsgrad gibt an, welcher Anteil der jährlichen, für das Warmwasser benötigten Energie mit der Sonne gedeckt wird.	
<b>Anlagen mit hohem solarem Deckungsgrad</b>	Grosse Kollektorflächen z.B. 1 m <sup>2</sup> Kollektor pro Person führen zu einem hohen solaren Deckungsgrad (etwa 60%) und somit zu niedrigen Energiekosten und tiefen Brennerlaufzeiten. Durch die grössere Kollektorfläche sind die Anlagekosten höher. Ein Überhitzungsschutz ist bei solchen Anlagen wichtig.	
<b>Vorwärmanlage</b>	Kleinere Kollektorflächen z.B. 0.5 m <sup>2</sup> Kollektor pro Person führen zu einem geringeren solaren Deckungsgrad (etwa 30%). Diese Anlagen haben durch die tieferen Investitionskosten die höchste Wirtschaftlichkeit. Es wird jedoch auch ausserhalb der Heizperiode (im Sommer) Zusatzenergie benötigt.	
<b>Überhitzungsschutz</b>	Ist für Anlagen mit hohem Deckungsgrad wichtig, da bei geringem Wärmebedarf im Sommer (z.B. in den Sommerferien) im Kollektor hohe Temperaturen entstehen. Zum Schutz des Kollektors wird der Kollektor automatisch entleert oder rückgekühlt. Ein Thermo-Mischer nach dem Bereitschaftsspeicher begrenzt die Warmwassertemperatur (Verbrühungsschutz).	
<b>Kalkablagerungen</b>	Der im Wasser enthaltene Kalk scheidet sich bei Temperaturen über 60°C deutlich stärker aus. Da Verkalkung zu einer Leistungsverminderung führt, müssen der Speicher und Wärmetauscher vor allem bei hoher Wasserhärte (> 30°fH) regelmässig gewartet werden. Eine gute Zugänglichkeit der Reinigungsöffnung des Speichers sowie der Einsatz von weniger kalkanfälligen Glatrohr-Wärmetauschern ist wichtig.	
<b>Legionellen</b>	Legionellen sind Bakterien, welche praktisch überall in der Natur vorkommen, so auch in allen Trinkwassersystemen. In hoher Konzentration können Legionellen bei geschwächten Personen durch Einatmen von kleinsten Wassertropfen zu einer Erkrankung führen. Mit Legionellen belastetes Trinkwasser kann ohne jegliche Gefahr getrunken werden. Der Vermehrung von Legionellen kann mit einer kurzen Durchlaufzeit des Warmwassers im Speicher vorgebeugt werden (Erneuerung mehrmals täglich). Es soll verhindert werden, dass lauwarmes Wasser lange im System stagniert. Wichtig ist vor allem auch ein fachgerecht ausgeführtes und unterhaltenes Warmwassersystem (korrekter Unterhalt, keine verkrusteten Leitungen und Speicher, kein stehendes Wasser). Es werden Wassertemperaturen im Bereitschaftsspeicher von 60°C und an den Zapfstellen von 50°C empfohlen.	



**EnergieSchweiz**

Bundesamt für Energie BFE, Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel.-031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) · [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

04.08 3000 860193286