

### 1 GRUNDLAGEN FÜR THERMISCHE SONNENENERGIENUTZUNG

Sonnenkollektoranlagen sind eine umweltschonende Möglichkeit zur Erwärmung von Brauchwarmwasser. Sie lassen sich auch als Unterstützung von Heizungsanlagen (Raumwärme) einsetzen. Sonnenkollektoren sind mit jeder andern Art der Wärmeerzeugung kombinierbar, die in sonnenarmen Zeiten zum Zuge kommt (Holzfeuerung, Wärmepumpe, Öl- oder Gaskessel). Kollektoranlagen sind als Kompaktanlagen oder als massgeschneiderte Lösungen erhältlich. Kompaktanlagen werden aufgrund von standardisierten Werten dimensioniert. Massgeschneiderte Lösungen erfordern dagegen versierte Planer und professionelle Berechnungshilfsmittel.

#### 1.1 SOLARE WASSERERWÄRMUNG

Die solare Erwärmung von Brauchwarmwasser ist unabhängig vom Gebäudezustand realisierbar. Im Sommer ist zur Bereitstellung von warmem Wasser meist keine zusätzliche Einrichtung notwendig. In der kalten Jahreszeit dagegen, sollte die solare Wassererwärmung durch eine zusätzliche Wärmequelle ergänzt werden. Die

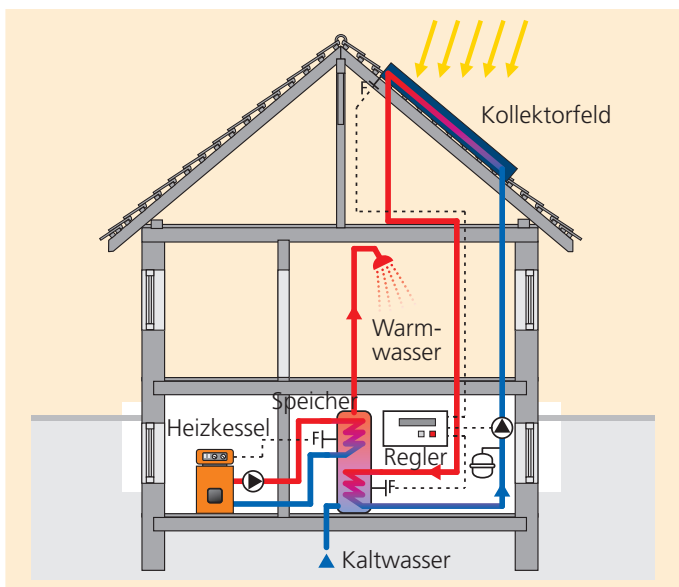
zusätzliche Wärmequelle ist direkt im Solarsystem integriert, oder es besteht eine Verbindung zum Wärmeerzeuger. Die möglichen Systemkonzepte sind im «Swissolar-Leitfaden Solarthermische Anlagen» [2] zusammengestellt.

#### Typische Kollektorerträge für die Wassererwärmung mit verglasten Flachkollektoren

| Deckungsgrad                                 | Standort<br>Mittelland                                      | Standort<br>Alpenraum                                       |
|--|---|---|
| Hoher<br>Deckungsgrad<br>(mindestens 60 %)   | 350 kWh/m <sup>2</sup> a<br>bis<br>450 kWh/m <sup>2</sup> a | 400 kWh/m <sup>2</sup> a<br>bis<br>500 kWh/m <sup>2</sup> a |
| Mittlerer<br>Deckungsgrad<br>(30 % bis 60 %) | 400 kWh/m <sup>2</sup> a<br>bis<br>550 kWh/m <sup>2</sup> a | 500 kWh/m <sup>2</sup> a<br>bis<br>600 kWh/m <sup>2</sup> a |
| Vorwärmung<br>(unter 30 %)                   | 450 kWh/m <sup>2</sup> a<br>bis<br>650 kWh/m <sup>2</sup> a | 600 kWh/m <sup>2</sup> a<br>bis<br>700 kWh/m <sup>2</sup> a |

*Jahresertrag pro m<sup>2</sup> Kollektornutzfläche (Absorberfläche). Bei Anlagen mit Vakuumröhrenkollektoren liegen die Erträge um 10% bis 30% höher.*

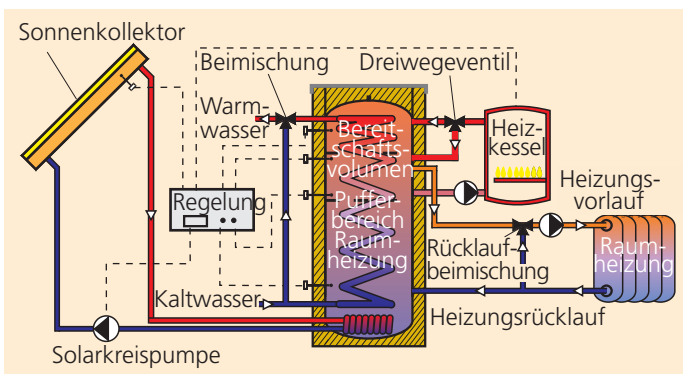
**Faustregel:** Pro Person wird ein Quadratmeter Kollektornutzfläche benötigt. Damit kann rund die Hälfte des Warmwasserbedarfs abgedeckt werden.



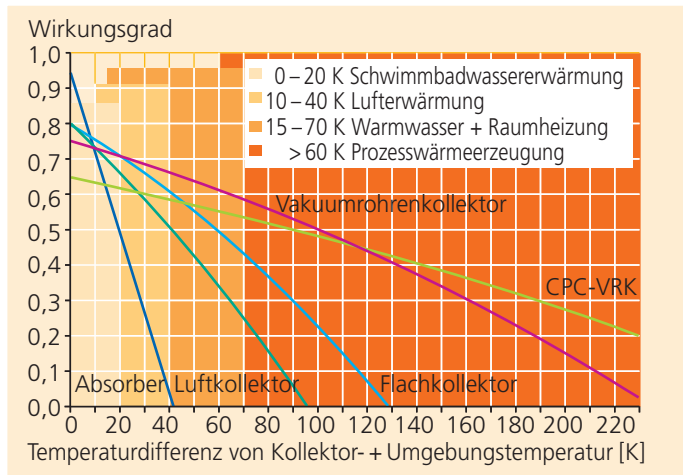
Der Speicher für das Warmwasser wird im Sommer fast ausschliesslich mithilfe der Sonnenkollektoren aufgeladen.

## 1.2 SOLARE WASSERERWÄRMUNG UND HEIZUNGS-UNTERSTÜTZUNG

Die Unterstützung der Heizung mithilfe einer Solaranlage macht vor allem bei gut gedämmten Bauten Sinn. Für schlecht gedämmte Gebäude sind Energiesparmassnahmen in der Regel die kostengünstigere Alternative. Bauliche Energiesparmassnahmen müssen deshalb vor dem Einbau einer Solarheizung unbedingt geprüft werden. Die Sonnenenergienutzung ist vor Planungsbeginn auf Grund der individuellen Objektdaten und nach Wunsch der Bauherrschaft klar zu definieren.



Solares Heizsystem



## 2 KOMPONENTEN THERMISCHER SONNENERGIEANLAGEN

### Sonnenkollektor

Für thermische Solaranlagen werden unverglaste Kollektoren, Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren in unterschiedlichen Ausführungen eingesetzt.

Die Wahl der Kollektorart hängt von verschiedenen Faktoren ab: Dem Einsatzgebiet, der Differenz zwischen der notwendigen Kollektortemperatur und der Umgebungstemperatur sowie dem häufigsten Anwendungsfall. Zusätzlich ist zu beachten, dass leistungsfähigere Kollektoren tendenziell auch teurer sind. Es ist also gegeneinander abzuwägen: etwas mehr Absorberfläche mit leistungsschwächeren Kollektoren gegen etwas weniger Absorberfläche mit teureren und leistungsstärkeren Kollektoren.

**Beispiel:** Gewünscht sind Erwärmung des Brauchwassers und Heizunterstützung.

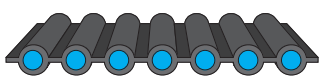
Je nach Deckungsgrad der Anlage befindet man sich am oberen oder unteren Ende des Bereiches der Temperaturdifferenz von 15 K bis 70 K. Entsprechend kann der geeignete Kollektortyp ausgewählt werden. Vakuumröhrenkollektoren weisen den besten Nutzungsgrad auf, falls hohe Deckungsgrade für den Winterbetrieb erwünscht sind. Andernfalls sind Flachkollektoren ebenbürtig, jedoch viel preiswerter.

### Wärmeträgermedium

Die Wärmeträgerflüssigkeit fördert Wärme vom Kollektorfeld zum Warmwassersystem. Je nach Anlagentyp kommen als Wärmeträgermedien Wasser oder Wasser-Glykol-Gemische zum Einsatz. Glykol-Gemische frieren nicht ein. Andere Systeme entleeren das Kollektorfeld bei Frostgefahr.

Wirkungsgradkennlinien der verschiedenen Kollektorarten und ihrer Einsatzbereiche.

### Unverglaste Kollektoren

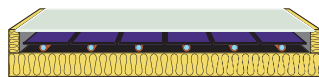


Kunststoffabsorber



Edelstahlabsober

### Flachkollektoren



Standardflachkollektor

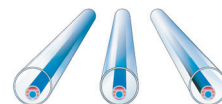


Vakuumflachkollektor (mit Abstandhaltern)

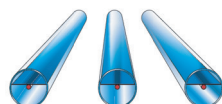


Luftkollektor

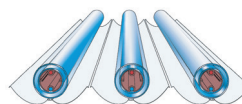
### Vakuumröhrenkollektoren



Komplettglasröhre



Standardröhre



CPC-Röhre

Bauarten von Sonnenkollektoren.

## Speicher

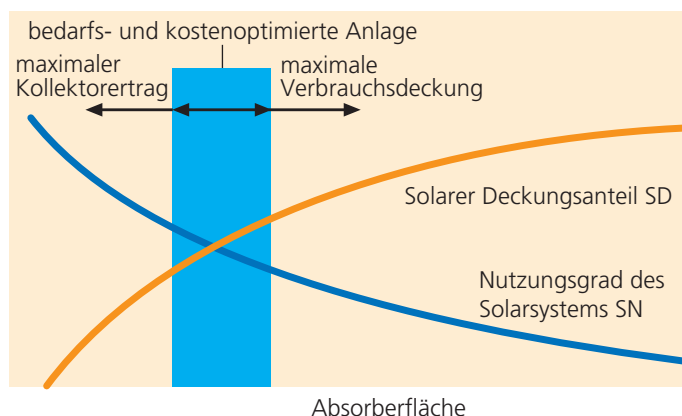
Der Wärmespeicher überbrückt die zeitliche Verschiebung zwischen Angebot und Nachfrage an Wärme. Die minimale Grösse des Speichers ist ein Teil des Überhitzungskonzepts. Grundsätzlich gilt: Je besser die zeitliche Übereinstimmung zwischen dem Sonnenenergieangebot und der Wärmenachfrage ist, desto bessere Resultate liefert die Solaranlage. Die Resultate sind auch besser, wenn das für die Heizwärmeabgabe notwendige Temperaturniveau tief ist.

## Steuerung und Regelungskonzept

Das Steuer- und Regelungskonzept der Sonnenkollektor-Anlage muss den Solarkreis, das Speichermanagement und die Sicherheitsfunktionen beinhalten. Die externe Nachladung ist entweder integriert oder durch die Zusatzheizung sichergestellt. Die Steuerungscharakteristik der Zusatzheizung ist dem System anzupassen. Je nach Anlagenkonzept können auch unregelmässige physikalische Effekte, wie zum Beispiel die Schwerkraftzirkulation, ausgenutzt werden.

## 3 PLANUNGSHINWEISE

Neben den örtlichen Gegebenheiten (Orientierung der verfügbaren Flächen, Verschattungen, Einbaumöglichkeiten, Leitungsführungen) sind bei der Dimensionierung die vom Kunden gestellten Anforderungen und Prioritäten entscheidend. Je nach Optimierungsziel (hoher Deckungsgrad, Wirtschaftlichkeit) können sehr unterschiedliche Anlagengrössen resultieren. Die Planungsgrundlagen sind dem Kunden darzulegen und mit ihm abzusprechen. Kompaktanlagen werden nach Anweisungen der Hersteller dimensioniert und aufgebaut. Für individuelle Anlagen ist ein Planer und entsprechend spezialisierter Installateur beizuziehen. Die Installationsfirma ist verantwortlich für die Dimensionierung und die Erfüllung technischer Anforderungen wie Überhitzungsschutz und



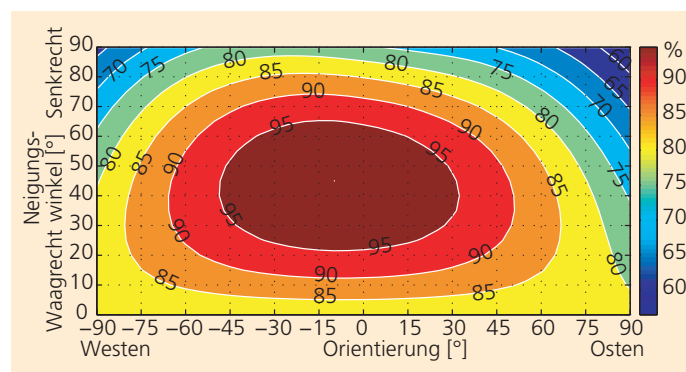
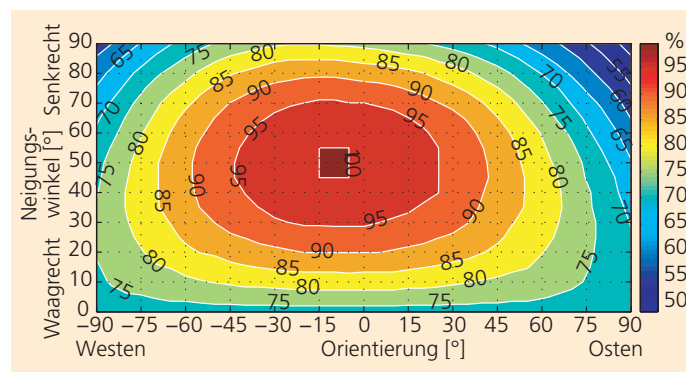
Sonnenkollektoranlagen können bezüglich Nutzungsgrad, Deckungsanteil oder Kosten optimiert werden.

Frostschutz, Überdrucksicherungen, Wärmeträger, Temperaturbeständigkeit, Materialwahl und die ordnungsgemässe Einbindung in die übrige Haustechnik.

## 3.1 PLATZIERUNG DER KOLLEKTOREN (NEIGUNG, AUSRICHTUNG)

Bei reinen Warmwasseranlagen ist die Ausrichtung der Kollektoren weniger problematisch. Soll die Anlage zur Unterstützung der Raumheizung dienen, sind die Kollektoren möglichst auf das Winterangebot der Sonneneinstrahlung (Oktober bis März, je nach Lage auch September bis April) auszurichten. Durch entsprechende Zuschläge muss der Minderertrag wegen Abweichung von der optimalen Ausrichtung bei der Dimensionierung berücksichtigt werden.

In Berggebieten dürfen die Sonnenkollektoren nicht über längere Zeit schneebedeckt bleiben, da der Ertrag sonst stark gemindert wird. Vakuumröhren tauen wegen der guten Isolation kaum noch auf, wenn sie einmal eingeschneit sind. Die Platzierung muss so gewählt werden, dass der Schnee abrutscht (Neigung mindestens 45°, bei Vakuumröhrenkollektoren sind mehr als 60° zu empfehlen). Unmittelbar unterhalb der Kollektoren dürfen keine Schneefänger platziert werden. Das Gefährdungspotenzial für Personen und Gegenstände, die sich unter der Kollektorfläche befinden, ist zu beachten. Eine manuelle Schneeräumung sollte nur für den Notfall vorgesehen werden.



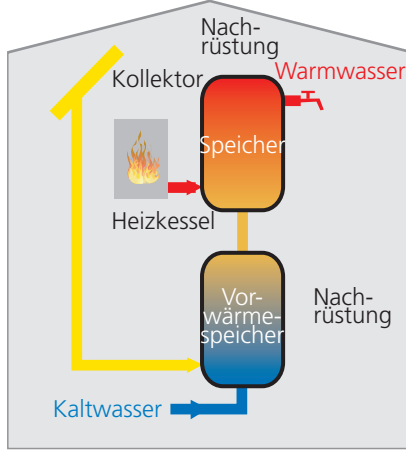
Reduktion des Kollektorfeldertrages bei Abweichung von der optimalen Ausrichtung. Am Beispiel einer Heizungsunterstützung mit 26% Deckungsgrad (oben) und einer Warmwasseranlage mit 63% Deckungsgrad (unten).

**3.2 INTEGRATION IN DIE HAUSTECHNIK**

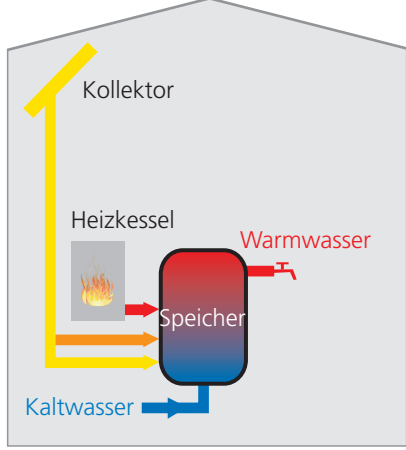
Für die Integration des Heizungs- und Warmwassersystems in die Haustechnik gibt es eine Vielzahl von Systemen (System A bis E). Die Auswahl ist den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Die Erträge von Solaranlagen werden durch tiefe Betriebstemperaturen gesteigert. Der Heizungsrücklauf sollte deshalb mit einer möglichst tiefen Temperatur in den Speicher geführt werden. Niedertemperaturheizungen wie Fussbodenheizungen oder entsprechend gross dimensionierte Heizkörper erfüllen diese Anforderung. Bei anderen Heizsystemen (z. B. Radiatoren) kann die Betriebstemperatur mit folgenden Massnahmen gesenkt werden:

- Thermostatventile an den Heizkörpern
- Kleine Volumenströme (Temperaturdifferenz wird grösser)
- Vermeiden von Bypässen (d. h. auch keine Einrohrheizung)

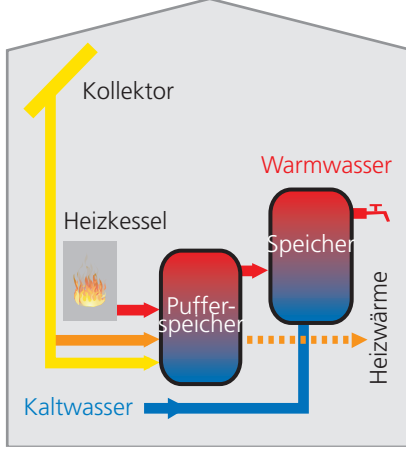
Weitere Planungshinweise sind im «Swissolar-Leitfaden Solarthermische Anlagen» [2] zu finden. In jedem Fall müssen die Kollektoren der Norm SN EN 12975 «Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile» [1] entsprechen. Allfällige Förderbeiträge sind in der Regel an die Normerfüllung gekoppelt.



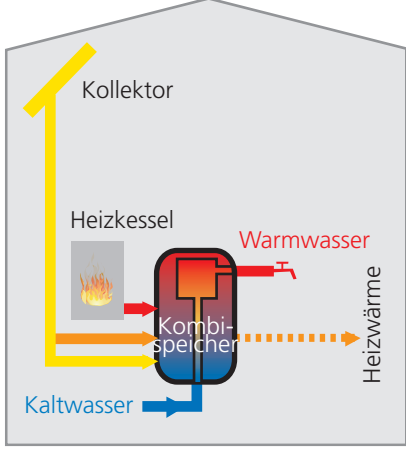
System A: System mit Vorwärmespeicher  
2 Speicher: solarer Vorwärmespeicher und Bereitschaftsspeicher; einfache Aufteilung auf mehrere Speicher (Platzierung); einfache Nachrüstung.



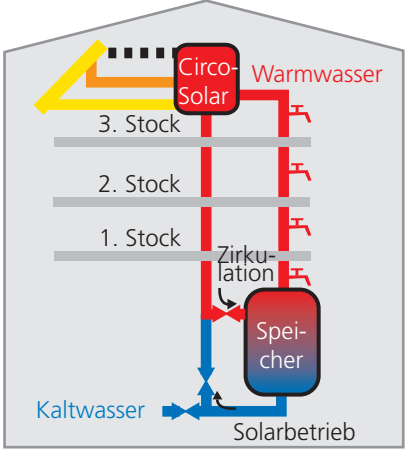
System B: 1-Speicher-System Vorwärmespeicher und Bereitschaftsspeicher in einem Speicher; geringerer Platzbedarf und geringe Wärmeverluste; geeignet, wenn bestehende Speicher ersetzt werden müssen.



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, geringere Wärmeverluste und kurze Durchlaufzeit des Warmwassers; geeignet, wenn bestehende Speicher ersetzt werden müssen.



System E: CircoSolar-Anlage Einspeisung des solar erwärmten Warmwassers in die Warmwasserzirkulation eines Mehrfamilienhauses. Kein Zusatzspeicher notwendig; abhängig von der Dimensionierung der Warmwasserzirkulationsleitung; einfache Dachinstallation mit kurzen Leitungen.

## 4 VALIDIERTE LEISTUNGSGARANTIE (VLG) SONNENKOLLEKTOREN

Swissolar bietet als Alternative zu dieser Leistungsgarantie eine «Validierte Leistungsgarantie Sonnenkollektoren» an. Als zusätzliche Leistung gegenüber der Leistungsgarantie Sonnenkollektoren wird bei der validierten Leistungsgarantie die Solaranlage auf ihre Dimensionierung überprüft und der Ertrag plausibilisiert. Die Validierte Leistungsgarantie wird in erster Linie von den Solarprofis® ([www.solarprofis.ch](http://www.solarprofis.ch)) eingesetzt. Sie kann aber auch von anderen Nutzern angewendet werden. Link zur Validierten Leistungsgarantie: [www.qm-solar.ch](http://www.qm-solar.ch)

## 5 LITERATUR

[1] SN EN 12975 Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile

[2] Swissolar-Leitfaden Solarthermische Anlagen. Der Leitfaden kann bestellt werden bei: [www.swissolar.ch/services/shop-downloads](http://www.swissolar.ch/services/shop-downloads)