



Basics of Electrical Power Generation Solarthermie



Stand: 2011
1 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

GE Global Research
Freisinger Landstrasse 50
85748 Garching
kontakt@reg-energien.de

Klassifizierung

Solarthermie

Passive Nutzung

- Keine Zusatzenergie
- Meistens einfach

Aktive Nutzung

- Zusatzenergie erforderlich
- Komplexere Systeme

Wärme

- Warmwasser
- Prozeßwärme

Strom

- Wärme/Strom-
umwandlung
analog konv.
Systeme

Stand: 2011
2 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Inhalte

1. Passive Solarthermie
2. Aktive Solarthermie
3. Solarthermische Kraftwerke

Stand: 2011
3 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Passive Solarthermie

Passive Systeme

- Die einfallende Sonnenenergie wird ohne Zuhilfenahme von aktiven Komponenten genutzt
- Hauptsächlich Verwendung bei Gebäuden:
 - Einfangen von Sonnenwärme durch viele Fensterflächen
 - Entscheidend ist die Position und Ausrichtung eines Gebäudes sowie die verwendeten Materialien

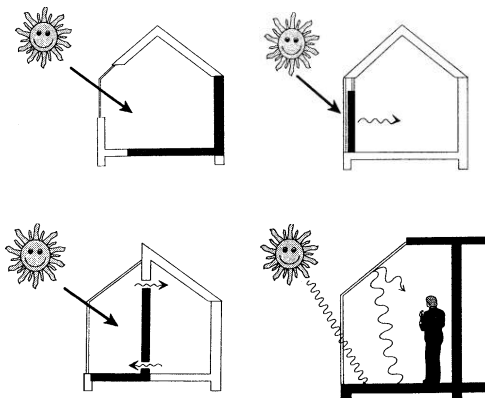


Stand: 2011
5 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solararchitektur

- Ziel ist es Teile der Gebäudehülle und des Innern gezielt so gestaltet, dass sie möglichst viel Sonnenenergie absorbieren
- Es geht um die geeignete Platzierung von Fensterflächen und Mauern
- In Neubauten es möglich bis zu 50% der Heizleistung einzusparen
- Praktische Beispiele: Wintergarten und Gewächshaus

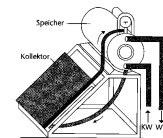
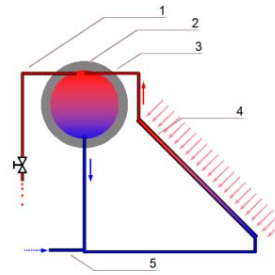


Stand: 2011
6 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Thermosiphon Systeme

- Die Brauchwassererwärmung erfolgt durch Solarstrahlung im Kollektor (4)
- Warmwasser steigt über Auslass (3) nach oben in Warmwasserspeicher (2)
- Abkühlung durch Wärmeverluste oder Warmwasserverbrauch (1)
- Das abgekühlte Wasser sinkt im Speicher nach unten und fließt zurück in Kollektor
- Bei Öffnung des Entnahmeventils (1) des Speichers, drückt Frischwasser (5) das Warmwasser aus dem Speicher und füllt diesen gleichzeitig wieder auf
- Kostengünstig und wartungsarm



Stand: 2011
7 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Aktive Solarthermie

Aktive Systeme

- Aktive Solarnutzung beruht auf Kollektoren, Absorbern, gesteuerten Pumpen und Ventilen
- Man kann damit Warmwasser und Heizungsunterstützung erreichen

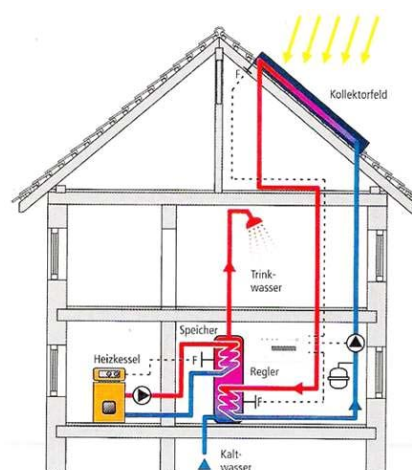


Stand: 2011
9 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Aktives System für Warmwasser

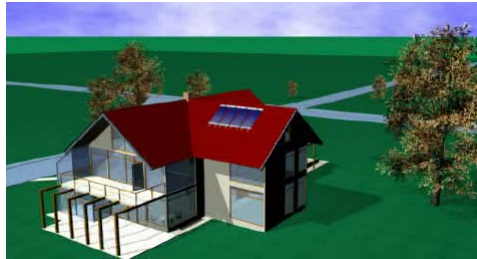
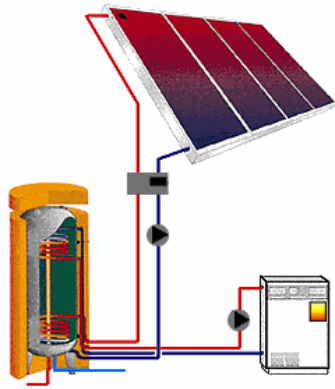
- Rund 60% des jährlich in einem Haushalt benötigten Warmwassers können via Sonne erwärmt werden
- Bei guten baulichen Voraussetzungen kann aktive Solarthermie auch die Raumheizung unterstützen
- Im Kollektor wird das Medium des Primärkreislauf erhitzt
- Über den Wärmetauscher wird das Brauchwasser erhitzt
- Für sonnenschwache Perioden ist nach wie vor der Heizkessel erforderlich



Stand: 2011
10 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

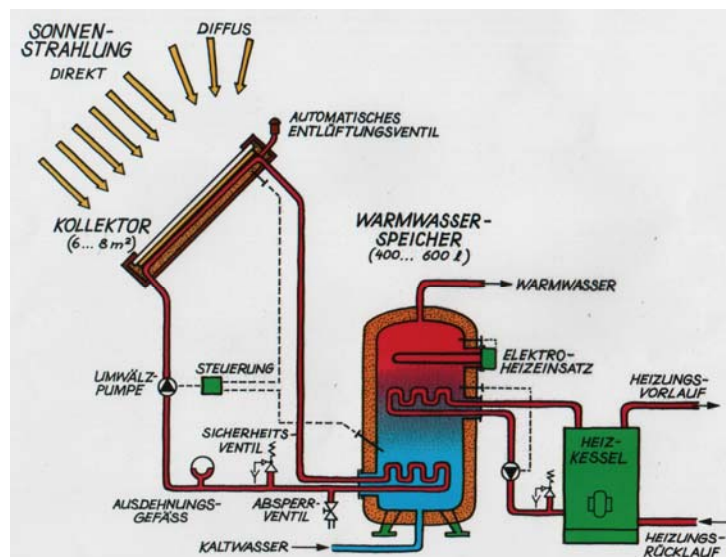
Warmwassersystem



Stand: 2011
11 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

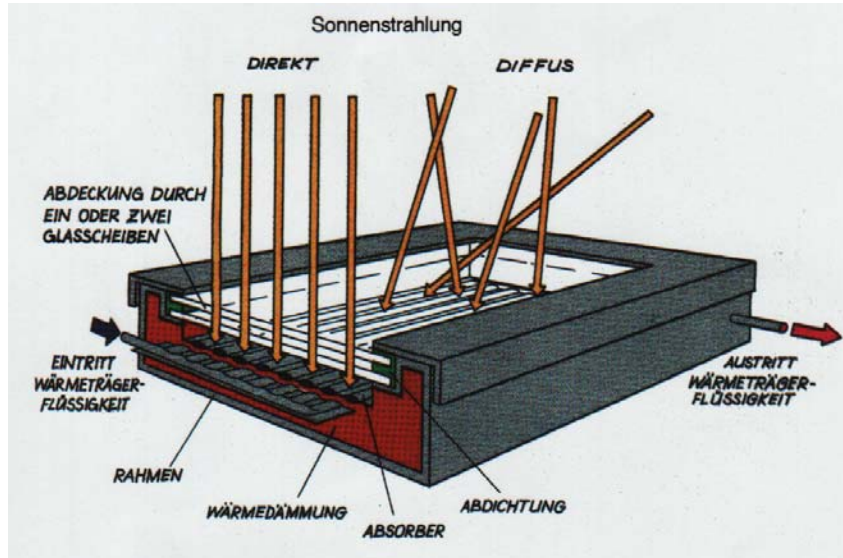
Systemtechnik



Stand: 2011
12 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Flachkollektor

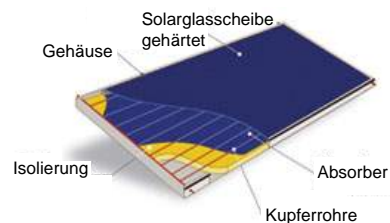


Stand: 2011
13 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Flachkollektor

- Glasabdeckung:
 - Schützt Absorber vor Umwelteinflüssen
 - Minimiert Wärmeverluste durch Treibhauseffekt
- Absorber:
 - Dunkel beschichtetes Metallblech mit wärmeleitenden Rohren
 - Nimmt Energie auf und gibt sie an durchfließende Wärmeträgerflüssigkeit ab
- Isolierung:
 - Minimiert Wärmeverluste an Seitenwänden und Rückseite des Kollektors

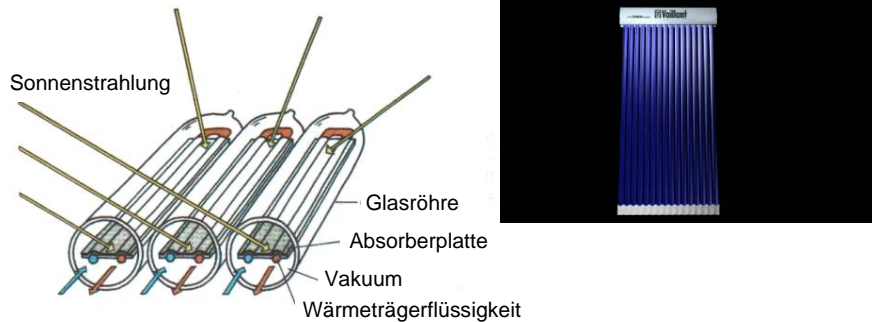


Stand: 2011
14 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Vakuum-Röhrenkollektoren

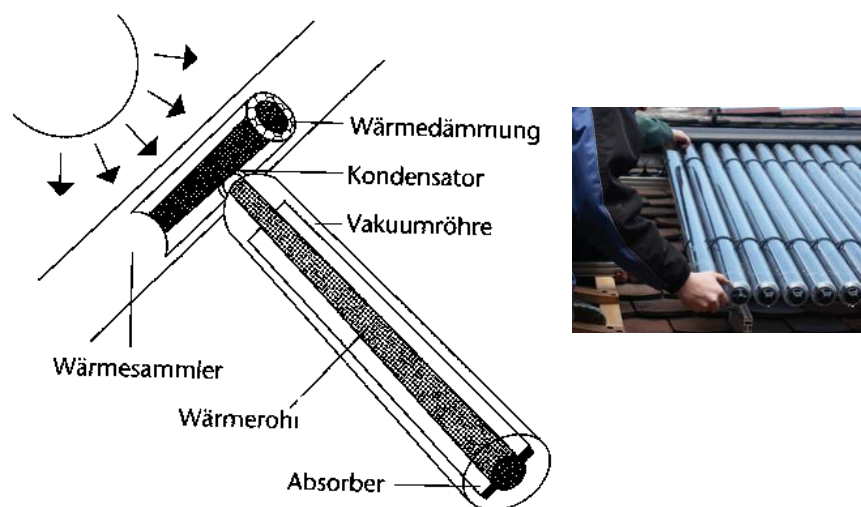
- Das funktionelles Grundprinzip ist identisch mit Flachkollektor
- Die Absorber befinden sich als Leitungen in einem Glasrohr
- Die Wärmedämmung im Glasrohr erfolgt mittels Vakuum
- Vakuum-Röhrenkollektoren habe einen höheren Wirkungsgrad



Stand: 2011
15 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Heat Pipes



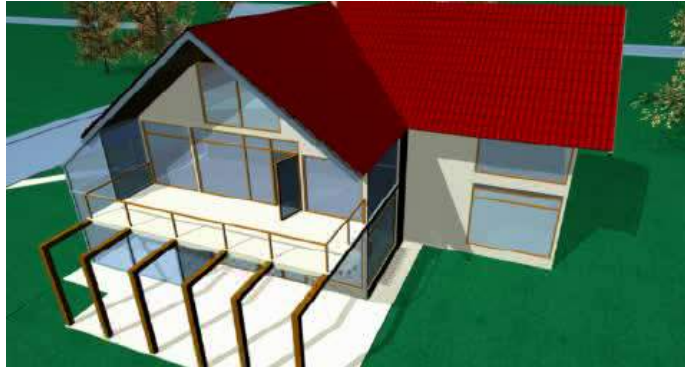
Stand: 2011
16 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Montagemöglichkeiten

Bevorzugt an Orten mit hoher Sonneneinstrahlung:

- Freistehend
- Dächer
- Wände

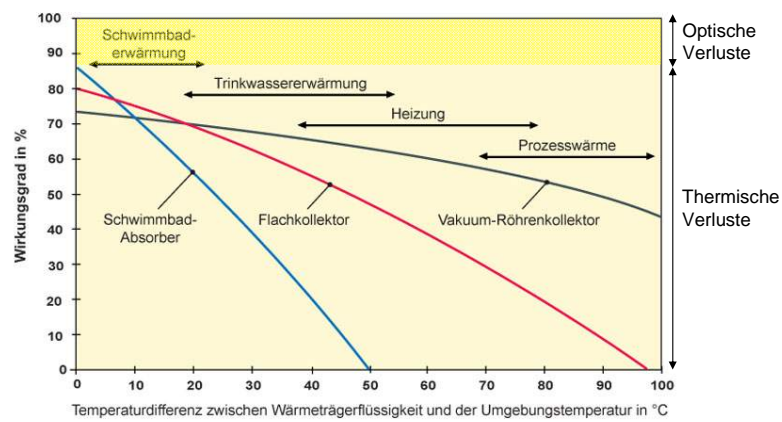


Stand: 2011
17 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Wirkungsgrade

- η ist abhängig von:
Temperaturdifferenz, Kollektorfläche, Speichergröße, Qualität der Absorberbeschichtung, Wärmeleitfähigkeit



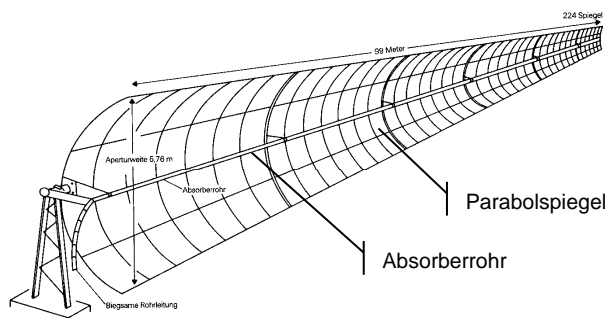
Stand: 201
18 / 29

Quelle: Recknagel / Sprenger

Solarthermische Kraftwerke

Solar Kraftwerke: Parabolrinnen (1)

- Gewölbten Spiegeln bündeln das Sonnenlicht auf Absorberrohre
- Die Absorberrohren setzt die konzentrierte Sonnenstrahlung in Wärme um
- Die Wärme wird an ein zirkulierendes Wärmeträgermedium (Thermoöl) abgegeben (ca. 400°C)

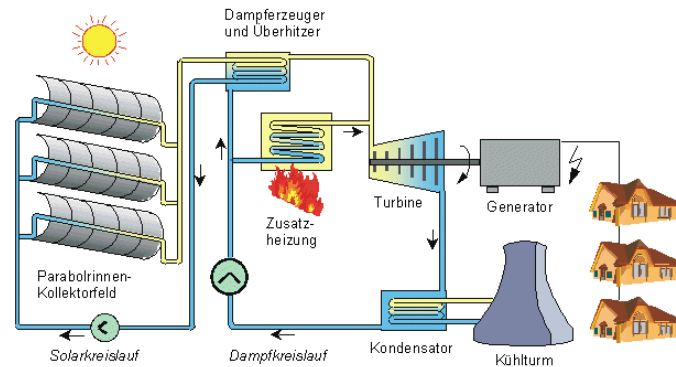


Stand: 2011
20 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solar Kraftwerke: Parabolrinnen (2)

- Das Thermoöl erhitzt Wasser und erzeugt Dampf
- Der Dampf erzeugt über Dampfmaschine und Generator elektrischen Strom
- Der kondensierter Dampf gelangt wieder in Wasserkreislauf

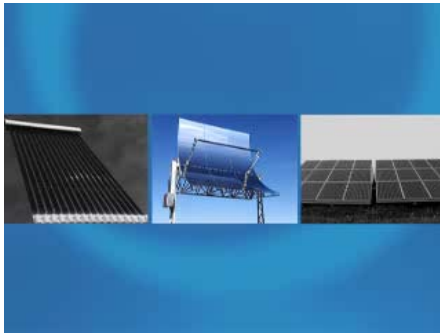


Stand: 2011
21 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solar Kraftwerke: Parabolrinnen (3)

- Parabolrinnen-Kraftwerk in Kramer Junction
- Leistung: 300 MW
- Fläche: 7 km²

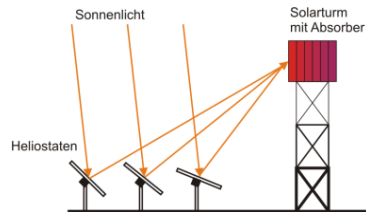


Stand: 2011
22 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solar Kraftwerk: Solar Turmkraftwerke

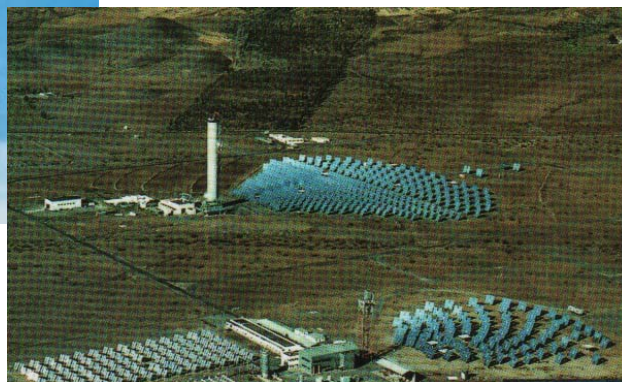
- Automatisch positionierende Spiegel (Heliostate) reflektieren das Sonnenlicht auf den zentralen Absorber (Receiver)
- Der Absorber auf an einem Turm angebracht
- Die Erhitzung des Wärmeträgers im Absorber erfolgt auf bis zu 1300°C
- Danach kommt die Dampferzeugung und Umwandlung in Strom per Generator
- Durch die höhere Temperatur höherer Wirkungsgrad des Systems



Stand: 2011
23 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solar Kraftwerk: Solar Turmkraftwerke



Stand: 2011
24 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solarkraftwerke: Solar Dishes

- Sie werden auch Dish-Stirling-Anlagen genannt
- Ein parabolisch gekrümmter Konzentrador bündelt die Sonnenstrahlen im Brennpunkt
- Der solarer Wärmetauscher des Stirlingmotors befindet sich im Brennpunkt
- Ein Wärmeträgermedium (Wasserstoff oder Helium) wird erhitzt
- Der Stirlingmotor erzeugt Rotationsenergie
- Anschließend erfolgt die Umwandlung durch gekoppelten Generator in elektrischen Strom

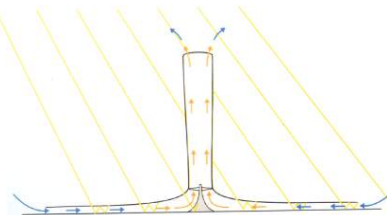


Stand: 2011
25 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solar Kraftwerk: Aufwindkraftwerke

- Es ist ein großes flächiges Glasdach (Kollektor) mit Windturbine und Kamin in der Mitte der Anlage
- Die Luft unter Glasdach wird erwärmt
- Warme Luft steigt aufgrund geringerer Dichte nach oben und strömt durch den Kamin
- Der dadurch entstehende Aufwind wird mittels einer Turbine und dem Generator in Strom umgewandelt



Stand: 2011
26 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solar Kraftwerk: Solarteichkraftwerke (1)

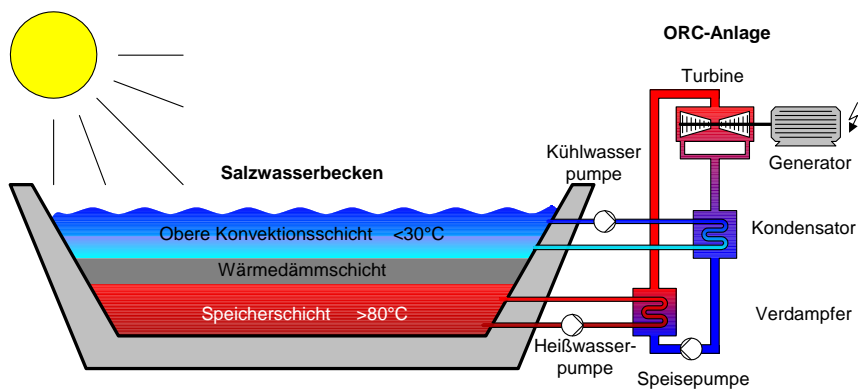
- Wasser am Grund ist viel salzhaltiger und daher dichter als an der Oberfläche
- Wird Sonnenstrahlung in tieferen Schichten absorbiert, heizen sich diese auf 85 bis 90°C auf
- Aufgrund des bestehenden Dichtegradienten (hervorgerufen durch den unterschiedlichen Salzgehalt) kann das erwärmte Wasser nicht aufsteigen
- Die Wärme wird damit in der unteren Wasserschicht gespeichert
- Sie kann zur Stromerzeugung mittels ORC-Technik (wegen geringen Temperaturen) verwendet werden



Stand: 2011
27 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Solar Kraftwerk: Solarteichkraftwerke (2)



Stand: 2011
28 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Zusammenfassung

- Rund 60% des jährlich in einem Haushalt benötigten Warmwassers können via Sonne erwärmt werden
- Es gibt passive und aktive Systeme für Solarnutzung
- Aktiv: Flachkollektor und Vakuum-Röhrenkollektoren
- Solarkraftwerke zur Stromerzeugung als Alternative zur Photovoltaik:
 - Parabolrinnenkraftwerke
 - Solar Turmkraftwerke
 - Solar Dishes
 - Aufwindkraftwerke
 - Solarteichkraftwerke

Stand: 2011
29 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Frei

Stand: 2011
30 / 29

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer