

Solarthermie

Bioenergiehof Mengersberg

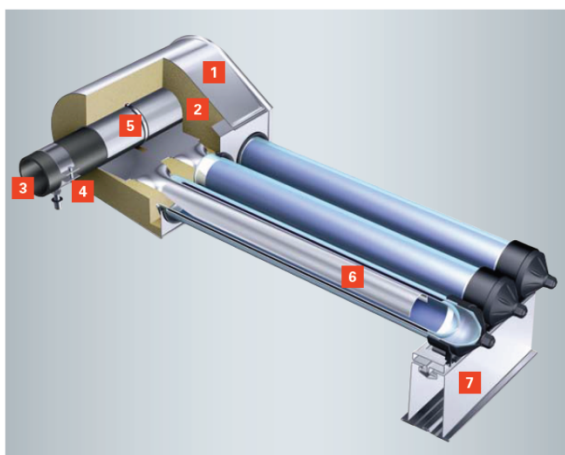
- Firma Viessmann: Nahwärmeversorgung für Mengersberg: Hackschnitzelkessel mit Rapsöl-Spitzenlastkessel, Solarthermiefeld zur Deckung der Grundlast >15%, im Sommer 100%

Geographische Bedingungen

- Globalstrahlung: gesamte horizontal auftreffende Solarstrahlung (Direktstrahlung + diffuse Strahlung) in W/m^2 oder $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- Einflussfaktoren: geographische Breite, Dicke der Erdatmosphäre, Wetter (atmosphärische Trübung, Bewölkung), Tageszeit (Einstrahlwinkel)
- in Deutschland: $1000\text{-}1200 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- Aufstellung von Kollektoren meist bei Neigung von 45° und Ausrichtung nach SSW

Röhrenkollektoren

- Vitosol 200T
 - Betriebstemperatur $60 - 120^\circ \text{C}$
 - Geeignet für große Kollektoranlagen (Nahwärmenetze/Meerwasserentsalzung)
- Absorberschichten auf innere Vakuumröhre aufgedampft
- Wärmeträgerflüssigkeit verdampft bei Erhitzung in der heat pipe, steigt zum Kondensator auf und gibt bei Kondensation Wärme an das Wasser der Sammelleitung ab
- Wärmeträgermedium: Gemische aus Wasser (Brandschutz, große Wärmespeicherkapazität), Kohlenwasserstoffen (niedrige Siedetemperatur) und Frostschutzmittel
- Wirkungsgrad $\eta \approx 70\%$



Vitosol 200-T
(Typ SPL)

- 1 Gehäuse aus korrosionsbeständigem Aluminium
- 2 Hochwirksame Wärmedämmung aus Mineralwolle
- 3 Sammelleitung aus Stahl DN 50 für wechselseitigen Anschluss (bauseits)
- 4 Befestigung Stahlrohr (je nach Lage fest oder gleitend gelagert)
- 5 Kondensator Rollbond-Heatpipe mit Befestigungsclip
- 6 Verdampferstrang Rollbond-Heatpipe in selektiv beschichteter Vakuumröhre eingebettet
- 7 Fußschiene mit Röhrenkappen (gleitend)

Abb. 1: Schematischer Aufbau Röhrenkollektor

Flachkollektoren

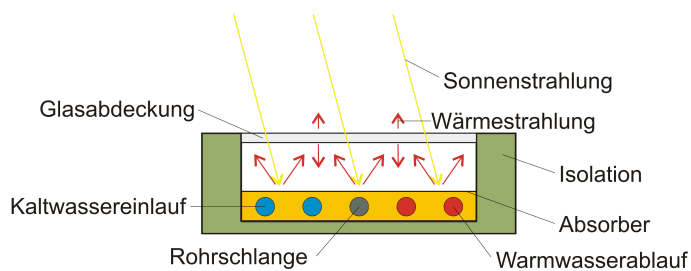


Abb. 2: Schematischer Aufbau Flachkollektor

- $\eta \approx 50\%$, für private Haushalte durch niedrigen Preis wirtschaftlicher
- Licht fällt durch entspiegeltes Solarglas auf Absorber, der Wärme an Kupferrohre abgibt
- Glasabdeckung transmittiert viel Strahlung von außen, reflektiert Wärmestrahlung von innen
- Wärmeträgerflüssigkeit in Kupferrohren darf wegen Überdruck und Aufrechterhaltung des Wärmekreislaufes nicht verdampfen

Prinzip der Absorption

- e^- bewegen sich auf genau definierten Orbitalen („Bahnen“) mit bestimmten Energieniveaus um den Atomkern
- Photonen brauchen eine Mindestenergie, um e^- bei einem Zusammenstoß in das nächsthöhere Orbital zu heben, ansonsten Anregung des e^- innerhalb des Orbitals
- Anregung des e^- als verstärkte Schwingungen \rightarrow erhöhte kinetische Energie: Wärme
- Bei Abregung eines e^- in einem höheren Orbital wird die Energiedifferenz der Orbitale abgestrahlt, bei 300 K nur Wärmestrahlung möglich

- Spektrum der Sonne entspricht Spektrum eines schwarzen Strahlers bei 5800K (Schwarze Strahler: ideal absorbierende Körper)
- Spektrum auf NN durch Streuung und selektive Absorption in Atmosphäre dezimiert
- Abb. 3: das Integral der Intensität I des Sonnenspektrums gibt die Bestrahlungsstärke E in W/m^2 an (Globalstrahlung)
- Hemisphärischer Gesamtabsorptionsgrad $a(T)$ gibt den insgesamt absorbierten Strahlungsanteil eines Körpers an: Kombination aus Frequenzabhängigkeit und Richtungsabhängigkeit (Abhängig von Temperatur, Absorptionsspektrum und Einfallswinkel)
- Absorbierte Strahlung = $E \cdot a(T)$
- Absorptions- und Emissionsspektrum von Material abhängig \rightarrow Absorber in Kollektoren: sehr gute Absorption von sichtbarem und UV-Licht (95% bei $0,4 - 0,8 \mu m$), geringe Emission von Infrarot-Wärmestrahlung (<6% bei ca. $7,5 \mu m$): Solarselektivabsorber

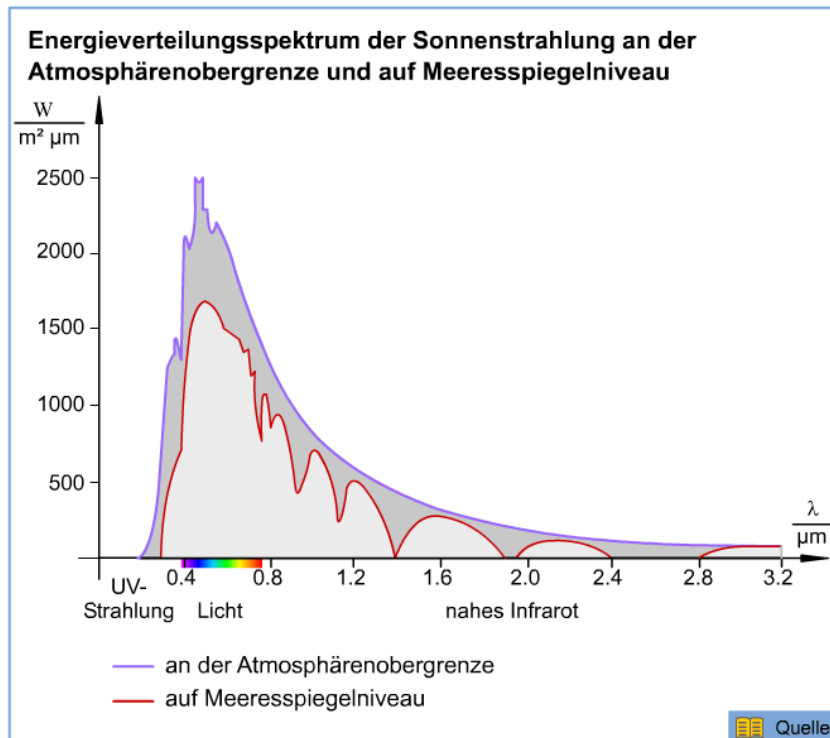


Abb. 3: Intensität des Sonnenspektrums

Andere Kraftwerkstypen

- Parabolrinnenkraftwerk
 - gebündelte Sonnenstrahlung mit Parabolspiegeln auf ein Absorberrohr konzentriert
 - Nur einachsrig nach Höhe des Sonnenstandes beweglich
 - Wärmeträgermedien Öl, Wasserdampf oder flüssige Salze (bis zu 500° C) übertragen Energie zu einem Wärmetauscher; Generator erzeugt mit Dampfturbine Elektrizität
- Solarturmkraftwerke
 - Sich automatisch positionierende Spiegel (Heliostaten) konzentrieren Sonnenstrahlung auf zentralen Turm mit Absorber → Dampf- und Stromerzeugung
 - Betriebstemperatur 1300° C
 - Weltweit größtes Solarthermiekraftwerk in Ivanpah/Kalifornien: 173.500 Heliostaten, versorgt mit 392 MW Nennleistung 140.000 Haushalte (\cong Karlsruhe) mit Elektrizität

