

Stahrsolar – effizienter mehr ernten

Das Kollektor- Temperatur- Modell

Motivation und Ziel

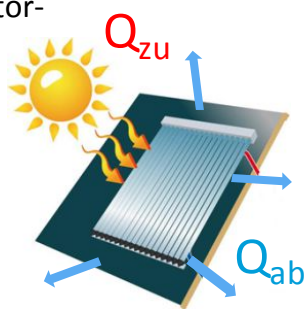
- Für Aktivierung der Solarpumpe/n sind gemessene Kollektortemperaturen notwendig
- Temperaturmesswerte sind nur bei strömenden Medien repräsentativ und liefern lokale Informationen
 - ⇒ sind erst bei freier oder willkürlich erzwungener Konvektion auswertbar
 - ⇒ Kein bzw. später Solarstart mit überhöhter Austrittstemperatur
 - ⇒ Frostschutz wird nur bei stetiger Kollektordurchströmung gewährleistet
 - ⇒ Hoher Bedarf an Wärme und Hilfsenergie für den Frostschutz von wasserbefüllten Anlagen

Ziel: exakter und aktueller Temperaturwert

Ansatz

Modellierung einer globalen Kollektor-temperatur T mittels Energiebilanz

- Wärmezufuhr (Q_{zu}) primär durch Solarstrahlung
- Wärmeabfuhr (Q_{ab}) primär durch Temperaturdifferenz zur Umgebung
- Jede Kollektoranlage hat IHREN Wärmeübergang und IHRE spezifische Solarleistung



$$T = T_{-1} + dT\{Q_{zu}\} - dT\{Q_{ab}\}$$

Prototyp

Anlage:

- 11m² Vakuumröhren mit Wasser als Trägermedium
- Sekundärer Kollektorkreis (siehe Stahrsolar – Die optimierte variable Hydraulik)

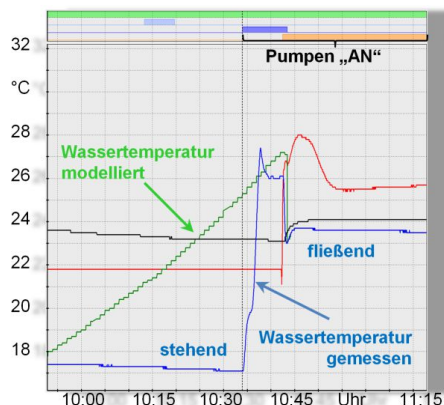
Messtechnik/Sensorik

- Kollektor- und Umgebungstemperatur
- Solarstrahlung

Software/Funktionen

- Selbstkorrigierendes Temperaturmodell
- Solarstart und Frostschutz erfolgen über Modelltemperatur

Ergebnisse



Aktueller Erprobungsstand:

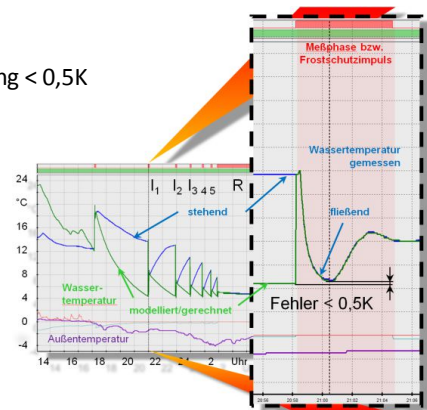
- Prototypenanlage läuft seit 2017 erfolgreich
- Ca. 4 Tage nach Modellstart ist Modellabweichung < 0,5K

Alltäglicher Nutzen:

- Sofortige Ernte bei min. nutzbarer Strahlung
 - ⇒ Max. solare Betriebszeit / max. Ertrag
- Seltene Aktivierung des Frostschutzes
 - ⇒ Minimaler Bedarf an Frostschutzwärme
 - ⇒ Sehr niedriger Bedarf an Hilfsenergie

Funktionsvalidierung:

- Anlage mit Flachkollektoren und Glykolgemisch
 - ⇒ Betreiber ist überrascht und sehr zufrieden



Wirtschaftlichkeit

- Geringe Investition: Sensorik, Steuerung + Installation
- Signifikante Ertragssteigerung bei geringer Strahlung
- Kosten- bzw. Verbrauchssenkung durch effizienteren Frostschutz

⇒ Amortisation bereits im ersten Jahr möglich

Fazit

- Die Aktivierung der Solaranlage erfolgt mit einer modellierten Kollektor-temperatur **deutlich bedarfsgerechter / effizienter**.
- Die Selbstoptimierung gewährleistet eine **hohe Modellgüte** für jeden Kollektor.
- Sehr **lukrative Nachrüstmöglichkeit** für bestehende Anlagen

Stahrsolar – effizienter mehr ernten

Der variable Reflektor

Motivation und Ziel

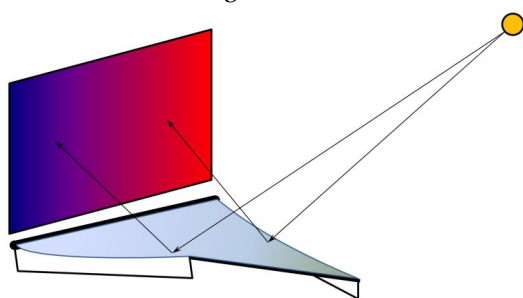
- Die verfügbare nutzbare Fläche zur Kollektorinstallation ist begrenzt
- Solarthermie steht mit Photovoltaik und anderen Anwendungen in **Flächenkonkurrenz**
- **Flächenkosten** reduzieren Rentabilität einer Kollektorinstallation drastisch
- **Winkel** der Solarstrahlung zur Kollektoroberfläche im Großteil des Solarbetriebs ungünstig
- **Nutzen- Kosten- Verhältnis** sinkt mit der Anlagengröße
- Kollektorflächen werden zum Teil als störend wahrgenommen

Ziel: Mehr nutzbare Solarstrahlung für den Kollektor

Ansatz

Variabler Reflektor für vertikalen Kollektor

- Mehr Solarstrahlung pro Kollektorfläche
- Optimaler Strahlungswinkel durch Form- und Lagenachführung
- Minimaler Flächenbedarf durch Anwendung der Markisentechnik
- Schutz und Reinigung der Reflektoroberfläche durch Aufwickeln des Reflektortuches



Prototyp

Anlage:

- 11m² Vakuumröhren mit Wasser als Trägermedium
- 12m² Markise – aluminiumbeschichtet
- 2 Antriebskonsolen inkl. Hub- und Kraftmessung



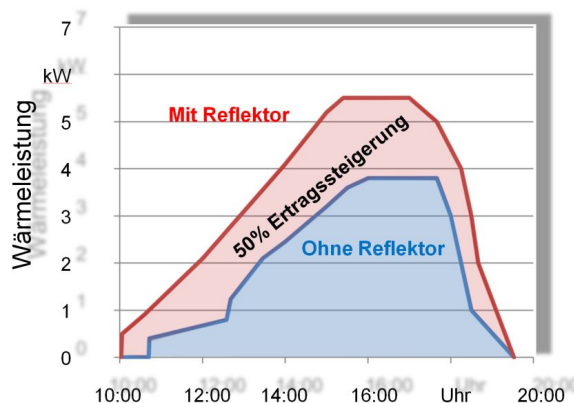
Ergebnisse

Aktueller Erprobungsstand:

- Prototypenanlage läuft seit 2019 erfolgreich und ohne Ausfälle
- Dimensionierung der Antriebskonsolen sehr sicher
- Nachführung von Lage und Schrägung ganzjährig optimiert
- Effektiver Schutz vor zu hoher Windlast und Nässe
- Ausreichende Selbstreinigung

Alltäglicher Nutzen:

- Frühere Aktivierung der Solarernte bei
 - ungünstigem Sonnenstand und
 - reduzierter Solarstrahlung (Bewölkung, Dämmerung)
- Steigerung des solaren Ertrages um ca. 50% im Jahresmittel
- Reduzierter Bedarf an Wärme aus Primärenergiequelle



Wirtschaftlichkeit

- Markisentechnologie ausgereift und verfügbar, nötige Änderungen leicht übernehmbar
- Industrielle Fertigung des Reflektortuches aktuelle Herausforderung
- Wartungsfreie Antriebskonsolen
- Zielpreis: <300€/m²
- BAFA- Förderprogramm beantragt

Fazit

- Signifikantes Potenzial zur Steigerung der Kollektorleistung bei gleichbleibender installierter Kollektorfläche
- Rentabilität von Kleinstkollektoren steigt
- Attraktivität der Solarthermie besonders im urbanen Umfeld steigerbar
- Nebeneffekt: Verschattung bzw. Kühlung darunterliegender Lebensräume

Stahrsolar – effizienter mehr ernten

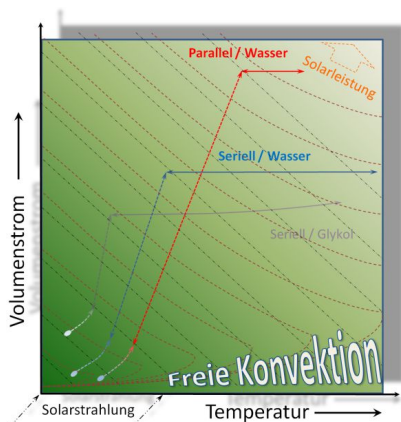
Die optimierte variable Hydraulik

Motivation und Ziel

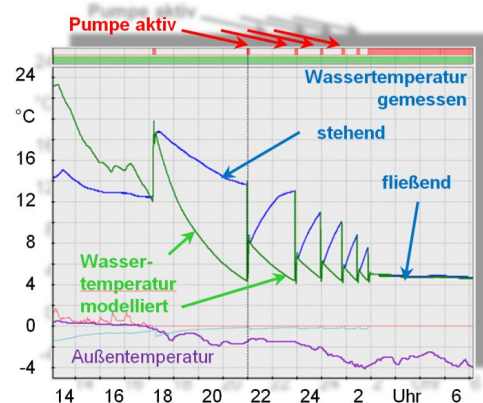
- Kosten für Hilfsenergie senken die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage
- Hilfsenergie bedeutet hauptsächlich el. Pumpleistung, diese steigt mit
 - Arbeitszeit
 - Viskosität des Trägermediums
 - Druckverlust der Gesamtanlage
- Mit steigender Kollektortemperatur sinkt dessen thermischer Wirkungsgrad

Ziel: minimale hydraulische und thermische Verluste

Ansatz

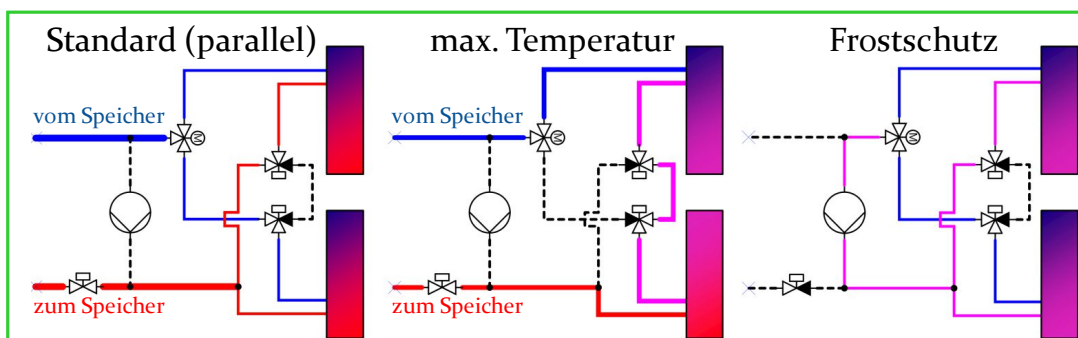


- Optimale thermische Verluste
⇒ Exakt geregelte Überhitzung
- Minimale Pumpleistung
⇒ Minimaler Druckverlust
⇒ Min. Leitungslänge
⇒ Max. (dyn.) Leitungsquerschnitt
⇒ Geschlossener Zirkulationskreis bei Frostschutz
⇒ Seltener Pumpenbetrieb bei Frost dank Temperaturmodell
- Maximale Überhitzung wählbar



Prototyp

- Unabhängige Spannungsversorgung mit 110Wh
- 12m² Reflektor (siehe Stahrsolar – Der variable Reflektor)
- 11m² Vakuumröhren
- Trägermedium Wasser
- PWM gesteuerte Solarpumpe
- Steuergerät mit Umschalt- und Regelstrategien



Ergebnisse

- Überhitzung bis 700W/m² exakt regelbar
- El. Pumpleistung <1% der Solarleistung
- Bewährtes Modell (siehe Stahrsolar – Das Kollektor-Temperatur-Modell)
- Sehr geringer Frostschutzwärmebedarf: 1,8kWh pro Tag bei -17°C mittlerer Außentemperatur
- Reparatur- und wartungsfrei

Fazit

- Maximaler Ertrag bei minimalen elektrischen und thermischen Verlusten
- Sicherer und effiziente Verwendung von Wasser als Trägermedium