

Kondensatbeschlag in belüfteten Flachkollektoren

1. Prinzip von belüfteten Flachkollektoren

Belüftete Flachkollektoren haben über Belüftungstaschen am oberen und unteren Ende einen Luftaustausch mit der Umgebung.

Durch die Einstrahlung auf den Absorbers am Morgen erwärmt sich die Luft im Kollektor und vergrößert dadurch sein Volumen.

Diese Volumenvergrößerung bewirkt eine Druckerhöhung im Kollektor und ein Teil der Luft wird durch die Entlüftungstaschen herausgedrückt.

Wenn die Einstrahlung am Abend geringer wird bzw. aussetzt kühlt sich der Absorber und damit auch die Luft im Kollektor ab. Das Volumen wird dadurch geringer und es entsteht ein Unterdruck im Kollektor. Durch die Entlüftungstaschen wird Aussenluft angesaugt bis der Druck im Kollektor ausgeglichen ist.

2. Kondensatbeschlag auf der Glasscheibe

Kondensat durch Luftfeuchtigkeit entsteht, wenn die Oberflächentemperatur angrenzender Bauteile geringer ist als die Taupunkttemperatur der Luftfeuchte.

Diese Bedingungen werden bei folgenden Parameter erfüllt:

- Lufttemperatur 15 °C / 73 % rel. Feuchte = **12 g/kg** (Wassergehalt in trockener Luft)

– Lufttemperatur 20°C / 55% rel. Feuchte = **12 g/kg**

– Oberflächentemperatur 10°C / **100%** rel. Feuchte = **12 g/kg**

3. Klimatische Zusammenhänge

Die Bedingungen für vermehrten Kondensatbeschlag an belüfteten Flachkollektoren werden vermehrt in den Übergangszeiten Frühjahr und Herbst erreicht.

Tagsüber ist die Lufttemperatur deutlich oberhalb von 10 °C, die Luft hat reichlich Möglichkeit Feuchtigkeit aufzunehmen. Dies wird deutlich durch Nebelfelder am Morgen und am Abend.

Die abkühlenden Kollektoren am Nachmittag saugen diese feuchtebeladene Luft in den Kollektor hinein.

Diese nun im Kollektor befindliche Feuchtigkeit tritt am nächsten Tag als Beschlag auf der Innenseite der Scheibe auf. (siehe Foto)

Anlagenbeschreibung:

WH4/Kombi mit Fußbodenheizung

1. Kollektor, flache Dachneigung

Süd

An diesem Beispiel sieht mehr

deutlich wie auf niedrigem

Temperaturniveau die Wärme vom

Mäander aufgenommen wird.

4. Geometrische, physikalisch Zusammenhänge

Die Oberflächentemperatur der Glasscheibe entsteht durch die 3 Wege des Wärmetransportes: Leitung, Konvektion und Strahlung.

Die Wärmeleitung kann beim Wärmeübergang auf die Umgebungsluft vernachlässigt werden.

Damit wird die Scheibentemperatur durch Konvektion über die Umgebungsluft (Wind) und durch Strahlungsaustausch mit dem klaren Himmel ermittelt.

Folgende Parameter führen zu einer sehr kalten Scheibe:

- wenig Wind,

- geringe Dachneigung => hoher Himmelsanteil als Strahlungspartner

– Kombianlage mit Heizungsunterstützung oder Schwimmbad

(geringe Rücklauftemperaturen zum Kollektor => geringe Absorbtemperatur)

Unter oben genannten Bedingungen können Oberflächentemperaturen an der Scheibe von bis zu 10 K unterhalb der Lufttemperatur entstehen.

Im unten dargestellten Isothermenverlauf ist dargestellt welche Temperaturen sich im Kollektor einstellen können.

Annahmen: Lufttemperatur 15°C

Glastemperatur 5°C (Parameter siehe oben)

Rücklaufemperatur 30°C

Absorbertemperatur 40°C

Bei diesen Anlagenbedingungen kommt es zu einem Kondensatbeschlag im Bereich der Mäanderverrohrung. Es gibt einen Energiefluss vom Absorber in das Mäanderrohr, wodurch die Scheibe oberhalb der Rohre weniger aufgeheizt wird. (siehe Foto)

Im Luftzwischenraum zwischen Absorber und Glasscheibe besteht Strahlungs- und konvektiver Wärmeaustausch, der zu den unterschiedlichen Temperaturen im Glas führt.

15°C

30°C

11°C

40°C 30°C 40°C 30°C

7°C 7°C

7°C

11°C

Mechanismen der Kondensatbildung
über den Absorberrohren
-Startbedingungen-

5°C

5. Betriebsweise und Kondensatbildung

Größere Solaranlagen mit Kombispeicher zur Heizungsunterstützung haben durch die große Energieentnahme durch die Rücklaufemperaturanhebung, speziell bei Fußbodenheizung eine konstant niedrige Speichertemperatur. Für den Ertrag des Solarsystems sind diese optimale Bedingungen. Der Kollektor erreicht jedoch über längere Zeiträume keine höheren Temperaturen, dieses trifft insbesondere für den 1. Kollektor in einer Reihenschaltung zu.

Kollektortemperatur bei Heizungsunterstützung

0

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

8 8,5 9 9,5 10 10,5 11 11,5 12 12,5 13

Zeit

Koll1

Koll2

Koll3

Koll4

6. Fazit

Kondensatbeschlag auf der Innenseite von belüfteten Flachkollektoren ist ein normaler physikalischer Effekt, der bei bestimmten Witterungsverhältnissen und Anlagenparametern vermehrt auftritt.