

9 Solare Luftsysteme

9.1	Einführung	9-5
9.2	Komponenten	9-8
9.2.1	Solarluftkollektoren und deren Bauarten	9-8
9.2.1.1	Offene und geschlossene Kollektorsysteme	9-8
9.2.1.2	Die Kollektorabdeckung	9-8
9.2.1.3	Die Absorberumströmung	9-9
9.2.1.4	Das Absorbermaterial	9-10
9.2.1.5	Die Absorberbeschichtung	9-10
9.2.1.6	Leistungen und Wirkungsgrade von Luftkollektoren	9-11
9.2.2	Erzeugnisse und Produkte	9-12
9.2.2.1	Solarluft-Flachkollektoren	9-12
9.2.2.2	Photovoltaikintegrierte Luftkollektoren	9-14
9.2.2.3	Hybrid-Luftkollektoren Photovoltaisch-Thermische Kollektoren (PVT-Kollektoren)	9-15
9.2.2.4	Fassadenkollektoren	9-16
9.2.2.5	Vakuumröhrenluftkollektor	9-19
9.2.3	Ventilatoren, Gebläse	9-20
9.2.4	Luftleitkanäle, Rohrleitungen, Formstücke und Filter	9-22
9.2.5	Regelung	9-26
9.3	Lüftungstechnik, Lüftungs- und Luftheizsysteme	9-29
9.3.1	Zentrale Systeme, dezentrale Systeme und Mischformen	9-29
	Zentrale Systeme	9-29
	Dezentrale Systeme	9-29
9.3.2	Weitere Begriffe der Lüftungstechnik	9-30
9.4	Aufbau und Funktion von solaren Luftsystemen	9-30
9.4.1	Luftkollektoranlagen im Wohnungsbau	9-30
9.4.1.1	Solares Zuluftsystem	9-30
9.4.1.2	Solar unterstützte Wohnungslüftung	9-31
	Kombinationen von Solarluftanlagen mit Luft-Luft-Wärmeübertragern	9-32
	Kombinationen von Solarluftanlagen mit Luft-Wasser-Wärmeübertragern	9-33
	Warmwasser und Heizungsunterstützung (wasserführende Systeme)	9-35
9.4.1.3	Solare Luftheizung mit Speicher	9-35
9.4.1.4	Solare Luftheizung und Trinkwassererwärmung	9-37
9.4.1.5	Solare Luftsysteme im mehrgeschossigen Wohnungsbau	9-38
9.4.2	Hallenbauten, Bürogebäude	9-39
9.4.3	Solare Trocknung	9-41
	Solare Trocknung bei niedrigen und mittleren Temperaturen	9-41
	Sorptionstrocknung mit Vakuumröhrenluftkollektoren	9-43
9.4.4	Solare Klimatisierung mit Luftkollektoren	9-43
9.4.5	Warm- oder Heißwasserbereitung	9-43
9.5	Planung und Dimensionierung	9-45
9.5.1	Grundsätzliche Überlegungen	9-45
9.5.2	Berechnung des Außenluftvolumenstroms, der erforderlichen Kollektorfläche und der Verschaltung der Kollektoren	9-46
	Temperaturerhöhung und Wirkungsgrad	9-48
9.5.3	Berechnung der Ventilatorleistung	9-49
9.5.4	Richtlinien für die Lüftungstechnik – Normen	9-50
9.5.5	Dimensionierung eines Luft-Wasser-Wärmeübertragers	9-50
9.5.6	Computergestützte Anlagendimensionierung	9-51



9.6	Montage	9-53
9.6.1	Kollektormontage	9-53
9.6.1.1	Aufdachmontage	9-53
9.6.1.2	Indachmontage	9-53
9.6.1.3	Flachdachmontage	9-54
9.6.1.4	Fassadenmontage	9-54
9.6.1.5	Verbindung der Kollektoren	9-56
9.6.1.6	Dachdurchführung	9-57
9.6.2	Montage der Luftführungskanäle (Rohrleitungen)	9-57
9.6.3	Anschluss der Luftführungskanäle an den Kollektor	9-58
9.6.4	Positionierung und schalldämmende Montage des Ventilators	9-58
9.7	Kosten, Erträge und Nutzungsgrade	9-59
9.8	Beispiele	9-60
	Wohnungsbau	9-60
	Hallenbau	9-61
	Prozesswärme	9-63
	Quellenangaben Kapitel 9	9-64

9 Solare Luftsysteme

9.1 Einführung

Setzt man in einem Solarsystem Luft statt einer Flüssigkeit als Wärmeträgermedium ein, ändern sich nicht nur die Anwendungsmöglichkeiten, sondern auch der Aufbau der Solaranlage entscheidend. Die Komponenten eines solaren Luftsystems entsprechen im Wesentlichen denen einer Lüftungsanlage.

Bei den meisten Anwendungen wird die durch den Kollektor strömende Luft, direkt dem Gebäude als Raumluft zugeführt. Dadurch wird der konventionelle Heiz- und Lüftungswärmebedarf reduziert. Solare Luftsysteme werden auch zur Trocknung und zur Bereitstellung von Prozesswärme eingesetzt.

physikalische Eigenschaften Luft hat andere physikalische Eigenschaften als Wasser, woraus sich entscheidende Folgerungen für solare Luftsysteme ergeben. Die nachfolgenden Ausführungen verdeutlichen dies.

Tabelle 9.1
Einige physikalische Eigenschaften
von Luft und Wasser bei 25 °C und 1 bar

	Luft	Wasser
Dichte	1,185 kg/m ³	998,200 kg/m ³
Spezifische Wärmekapazität c (Masse)	0,28 Wh/(kg · K)	1,16 Wh/(kg · K)
Spezifische Wärmekapazität c (Volumen)	0,31 Wh/(m ³ · K)	1,16 kWh/(m ³ · K)
Wärmeleitfähigkeit λ	0,026 W/(m · K)	0,599 W/(m · K)

Die wichtigsten physikalischen Eigenschaften sind:

- ▷ geringere Wärmekapazität (Faktor 3400 in Bezug auf das Volumen)
- ▷ geringere Wärmeleitfähigkeit
- ▷ Luft hat anders als Wasser keinen Phasentübergang im genutzten Temperaturbereich
- ▷ Luft ist komprimierbar

Absorbergeometrie und Durchströmung entscheidend für Funktion des Kollektors Aufgrund der geringeren Wärmeleitfähigkeit von Luft findet erst bei einer ausreichenden Luftgeschwindigkeit an der Kontaktfläche eine effektive Wärmeübertragung zwischen Absorber und Luft statt. Die Leistungsfähigkeit eines Luftkollektors hängt damit sehr entscheidend von der Absorber- und Kollektorgeometrie und einer geeigneten Durchströmung ab.

einfacher Anlagenaufbau Luft kann weder gefrieren noch sieden, was den Einsatz in extremen Klimazonen ermöglicht. Bei einer Luftkollektoranlage sind weder Maßnahmen zum Frostschutz noch sicherheitstechnische Vorkehrungen für das Stillstandsverhalten notwendig.

Maßnahmen zum Druckausgleich entfallen ebenfalls komplett. Dadurch ist eine Größenskalierung nach oben oder unten vollkommen unproblematisch. Solare Großanlagen mit mehreren 100 m² bleiben mit Luft betrieben technisch sehr einfach und dauerhaft unanfällig, genauso wie Kleinanlagen von unter 1 m².

Unempfindlichkeit gegenüber Leckagen Da ausströmende Luft keinen Schaden anrichtet, muss eine geringere Anforderung an die Dichtigkeit der Rohrleitungen gestellt werden. Leckagen bewirken zwar gegebenenfalls einen Leistungsverlust, nicht aber einen kompletten Ausfall der Anlage oder Sekundärschäden.

höhere Massen- bzw. Volumenströme ergeben große Rohrleitungsquerschnitte Bedingt durch die geringe Wärmekapazität von Luft werden zum Energietransport deutlich höhere Volumenströme benötigt im Vergleich zum Energietransport in flüssigen Wärmeträgermedien. Dadurch ergeben sich wesentlich größere Rohrquerschnitte – im Wohnungsbau liegen die üblichen Querschnitte von Rundrohren bei 125 bis 250 mm, bei Großanlagen sind 600 mm und mehr möglich. Kurze und direkte Rohrführungen sind bei luftgeführten Systemen besonders wichtig, um einerseits die Wärmeverluste in den Rohrleitungen und andererseits den Aufwand an Hilfsenergie zu minimieren.