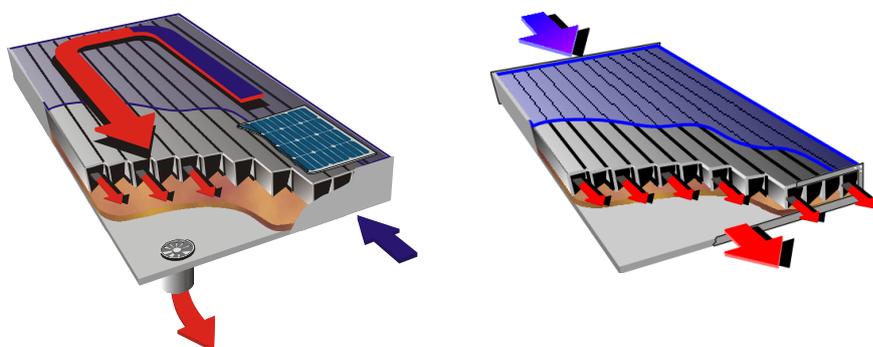


# TWINSOLAR modular TOPSOLAR

## TECHNISCHES HANDBUCH

Montagehinweise  
Technische Information  
Bedienungs- und Wartungsanleitung



Immer  
auf der  
**Sonnenseite**

# Inhaltsverzeichnis TWINSOLAR–TOPSOLAR

1.	Grammer TWINSOLAR – TOPSOLAR.....	4
1.1.	Was leistet TWINSOLAR und TOPSOLAR .....	4
1.2.	Dimensionierung – Optimale Kollektorgröße .....	5
1.3.	TWINSOLAR – TOPSOLAR .....	6
1.4.	Zubehörpakete .....	7
1.4.1.	Kollektormontage-Pakete .....	7
1.4.2.	Externes Zubehör .....	7
1.5.	Planungshinweise für TWINSOLAR .....	8
1.5.1.	Kollektoranordnung .....	8
1.5.2.	Option Umluftausführung .....	9
1.5.3.	Luftverteilsystem – Planungshinweise .....	9
1.6.	Montagehinweise – Wartungshinweise .....	11
1.6.1.	Wichtige Hinweise TWINSOLAR– TOPSOLAR .....	11
	Kollektorausrichtung.....	12
1.6.2.	Ventilator .....	12
1.7.	Steuerung TWINSOLAR .....	13
1.7.1.	Steuerung TWINSOLAR modular 4.0 bis 12.5.....	14
1.7.2.	Temperaturmessung – Raumbediengerät - Raumthermostat .....	16
1.8.	CHECKLISTE – FEHLERBEHEBUNG bei TWINSOLAR modular.....	17
1.9.	Kollektormontage .....	18
1.9.1.	Schrägdachmontage .....	18
1.9.2.	Wandmontage mit Grammer Multiwinkel .....	25
1.9.3.	Flachdachmontage .....	26
1.10.	Allgemeine Hinweise zur Wartung .....	28
1.10.1.	GRAMMER Luftkollektor .....	28
1.10.2.	Befestigungskontrolle der Kollektoren und Gestelle .....	28
1.10.3.	Reinigung .....	28
1.10.4.	Luftfilter.....	28
1.10.5.	Luft als Wärmeträger.....	28
1.11.	Sicherheitshinweis .....	29
1.11.1.	Wetter .....	29
1.11.2.	Leitern.....	29
1.11.3.	Schutz vor herabfallenden Gegenständen.....	29
1.11.4.	Absturzsicherung.....	29
1.11.5.	Regeln der Technik .....	30
2.	TOPSOLAR.....	31
2.1.	Infos / Technische Daten .....	31
2.2.	Warmwasserbereitung – SolarBox SLK .....	33
2.3.	Steuerung.....	34
2.3.1.	Bedienung DeltaSol BS Plus.....	34
2.3.2.	Steuerung TOPSOLAR - Solares Zuluftsystem .....	35
2.3.3.	Steuerung TOPSOLAR-System – Solare Brauchwasserbereitung .....	37
2.3.4.	Temperaturfühler – Anordnung / Montage .....	39
2.4.	CHECKLISTE – FEHLERBEHEBUNG bei TopSolar .....	39
	CAD-Skizzen - .....	40
3.	Kollektoren.....	40

## Impressum

Dieses Handbuch ist, einschließlich aller seiner Teile, urheberrechtlich geschützt. Eine Verwendung außerhalb des Urheberrechts bedarf der Zustimmung der Firma Grammer Solar GmbH. Insbesondere gilt dies für Vervielfältigungen, Übersetzungen und die Einspeicherung in EDV-Systemen.

Herausgeber: Grammer Solar GmbH, Oskar-von-Miller-Str. 8, 92224 Amberg

## **Wichtige Hinweise**

Sie sollten Ihre Projekte auf Grund eigener Planungen und Berechnungen ausführen. Beachten Sie hierbei stets die jeweils gültigen Normen und DIN-Vorschriften.

Die abgedruckten Bilder und Texte in diesem Handbuch haben nur Beispielcharakter. Wir schließen jegliche Gewähr für die Vollständigkeit dieser Bilder und Texte aus. Werden die im Handbuch vermittelten Inhalte benutzt, geschieht dies auf das Risiko des jeweiligen Anwenders. Eine Haftung des Herausgebers für unvollständige, unsachgemäße oder falsche Angaben und alle daraus eventuell resultierenden Schäden wird generell ausgeschlossen.

Die aktuelle Version des Handbuchs kann auch im Login-Bereich auf [www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de) heruntergeladen werden.

Irrtum und technische Änderungen vorbehalten.

Das Technische Handbuch TWINSOLAR ist auf Anfrage in weiteren Sprachen verfügbar.

# 1. GRAMMER TWINSOLAR – TOPSOLAR

## Heizen und Lüften mit Sonnenenergie

**GRAMMER TWINSOLAR modular** ist eine autarke, PV betriebene Luftkollektoranlage mit externen Ventilatoren und Differenztemperatursteuerung. Infos dazu finden Sie in diesem Handbuch

**GRAMMER TWINSOLAR compact** ist eine autarke, PV betriebene Luftkollektoranlage mit internen Ventilatoren und Thermostatsteuerung. Infos finden Sie unter [www.twinsolar.de](http://www.twinsolar.de)

**GRAMMER TOPSOLAR** die netzbetriebene Alternative – Kollektoraufbau analog zu TWINSOLAR, jedoch ohne Photovoltaikmodul. Infos dazu finden Sie in diesem Handbuch

Mit TWINSOLAR und TOPSOLAR erhalten Sie eine langjährig bewährte und nach SolarKeymark zertifizierte SLK-Kollektortechnik in der 40 Jahre Erfahrung in der Produktion von Luftkollektoren steckt.

## 1.1. Was leistet TWINSOLAR und TOPSOLAR

Schon bei geringer Strahlung – also bei bewölktem Himmel – beginnt der GRAMMER TWINSOLAR zu arbeiten und fördert frische, warme Luft ins Gebäude.

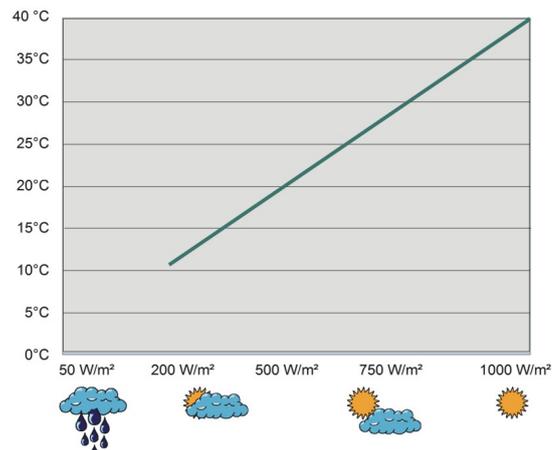
Bei Spitzenstrahlung beträgt die Temperaturerhöhung bis zu 40 Grad mit einer Nutzleistung von 700 W/m<sup>2</sup>.

Die maximale Strahlungsintensität der Sonne beträgt – unabhängig von der Jahreszeit – 1000 Watt pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche.

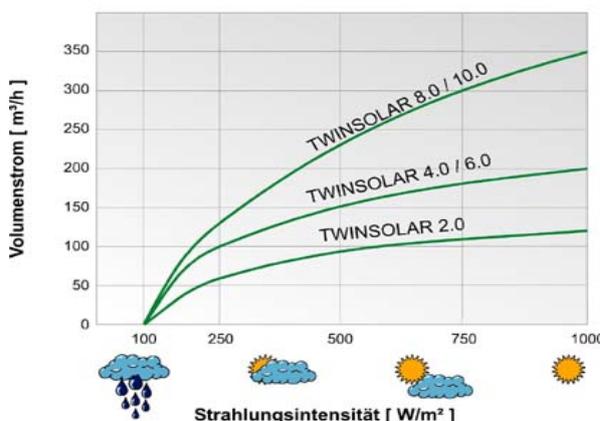
Gerade an kalten klaren Wintertagen ist diese Spitzenleistung zu beobachten. 70 % dieser einfallenden Sonnenenergie werden vom TWINSOLAR in thermische Energie gewandelt und dem Gebäude zugeführt.

Die angegebene Kollektorleistungen und Temperaturerhöhungen gelten analog auch für TOPSOLAR.

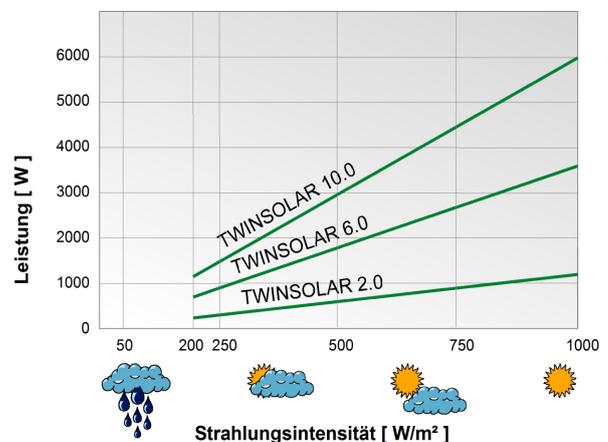
Durchschnittliche Temperaturerhöhung einer TWINSOLAR Anlage



Volumenstrom GRAMMER-TWINSOLAR SLK



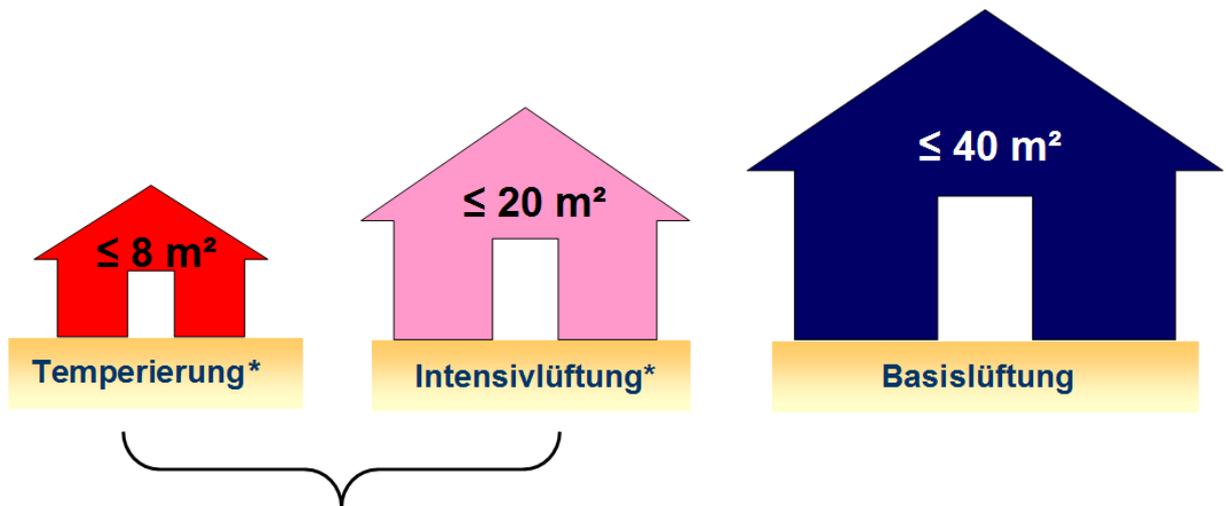
Was leistet GRAMMER-TWINSOLAR



## 1.2. Dimensionierung - Optimale Kollektorgroße

Die notwendige Anlagengröße von TWINSOLAR bzw. TOPSOLAR hängt im Wesentlichen von der zu beheizenden Raumfläche ab.

**1 m<sup>2</sup> Luftkollektor ⇨ bis zu 40 m<sup>2</sup> Wohnfläche**



**\*Heizeffekt stark abhängig..**

- ⇨ vom Dämmstandard des Gebäudes
- ⇨ von Kollektorausrichtung und Neigung
- ⇨ der Verschattungssituation

Empfehlung gilt für Raumhöhen bis 3 m.

Für dauerhaft genutzte Gebäude (z.B. Wohnhäuser) kann mit dem Simulationsprogramm T-Sol eine Auslegungsrechnung mit Angaben zur Energieeinsparung durchgeführt werden.



# 1.3. TWINSOLAR – TOPSOLAR

## Technische Daten TWINSOLAR modular und TOPSOLAR

\* nur als TWINSOLAR compact/Topsolar verfügbar

TECHNISCHE DATEN	TWINSOLAR 4.0 *	TWINSOLAR 6.0 *	TWINSOLAR 8.0	TWINSOLAR 10.0	TWINSOLAR 4.5 *	TWINSOLAR 8.5	TWINSOLAR 12.5
Brutto – Kollektorfläche [m²]	4,0	6,0	8,0	10,0	4,55	8,55	12,55
Kollektorfeldabmessung L x B [m]	4,0 x 1	6,0 x 1	8,0 x 1	10,0 x 1	2,25 x 2,1	4,25 x 2,1	6,25 x 2,1
Thermische Leistung peak [W]	2.400	3.600	4.800	6.000	2.700	5.100	7.500
Geeignet für zu beheizende Fläche[m²]	40-50	60-80	80-100	100-120	40-60	80-100	120-150
Elektr. Leistung peak PV-Modul [W]	57	57	114	114	57	114	114
Nennleistung Ventilator [W]	50	50	100	100	50	100	100
Kollektorgehäuse	Alu						
Kollektorgewicht [kg]	90	135	180	225	110	200	290
Ventilatorart – Anordnung	G1G 120 Radial extern	G1G 120 Radial extern	G1G 146 Radial extern	G1G 146 Radial extern	G1G 120 Radial extern	G1G 146 Radial extern	G1G 146 Radial extern
Max. Luftleistung [m³/h] bei 150 Pa.	200	200	350	350	200	350	350
Durchmesser Luftauslass [mm]	160	160	160	160	160	160	160
Differenztemperatursteuerung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Solarregler TWINSOLAR Control mit Raumfühler (Typ Pt 1000)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Technische Daten zu TWINSOLAR compact finden Sie im entsprechenden Datenblatt

### Kollektordruckverluste TWIN- und TOPSOLAR

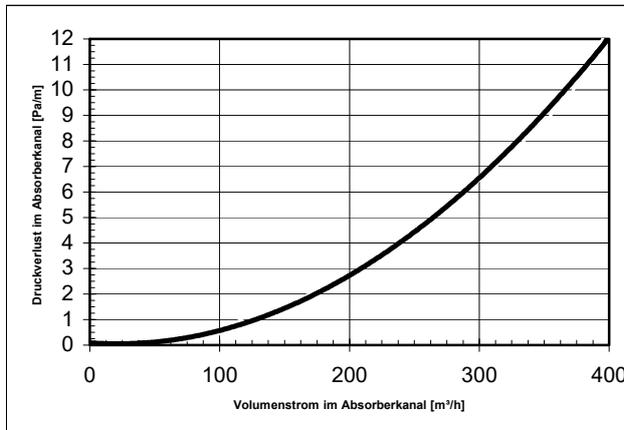


Diagramm 1: Druckverluste je Kollektorreihenlänge in Abhängigkeit vom Volumenstrom

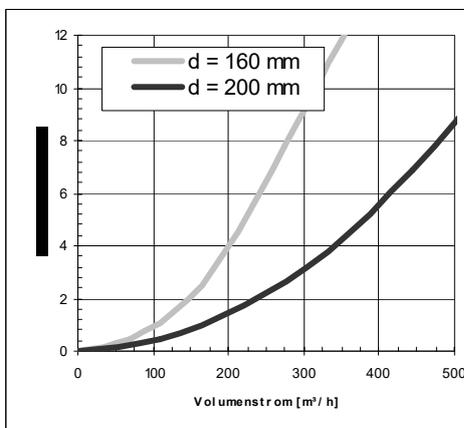


Diagramm 2: Druckverluste bei Ein- und Ausströmung am Kollektor-Rohranschluss

Beispiel: TOPSOLAR 10 mit Luftanschluss 2 x DN 160 mm und Luftmenge 300 m³/h

Diagramm 1)  
300m³/h -> 6,5 Pa/m  
 $6,5 \cdot 10m = 65 \text{ Pa}$

Diagramm 2)  
DN 160 mm: 300m³/h -> 9 Pa  
 $2 \cdot 9 = 18 \text{ Pa}$

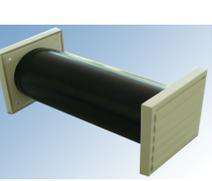
Summe: 83 Pa

## 1.4. Zubehörpakete

### 1.4.1. Kollektormontage-Pakete

	<p>Schrägdachmontage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Edelstahl Dachhaken für Ziegeldächer</li> <li>+ Alu-Montageschienen, Befestigungswinkel und Schrauben</li> <li>+ Dachdurchführung aus Bleiblech, Dichtprofil und Rohrstützen</li> </ul>
	<p>Flachdachmontage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Alu – Winkelschienen für 20°, 30°, 45° und 60° Aufständering</li> </ul>
	<p>Fassadenmontage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Alu – Multiwinkel (gelocht + Befestigungsmaterial)</li> <li>+ Mauerdurchführung isoliert</li> <li>Optional auch Fassadenaufständering lieferbar.</li> </ul>

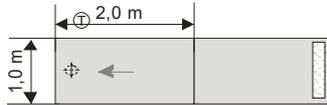
### 1.4.2. Externes Zubehör

	<p>Rohr-Schalldämpfer (SD)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hochleistungsschalldämpfer zur Reduktion der Ventilatorgeräusche – wird unmittelbar nach dem Ventilator in das Rohrsystem integriert.</li> </ul> <p>Empfohlenes Zubehör ab TWINSOLAR 4.0 bzw. TOPSOLAR</p>
	<p>Telefonie-Schalldämpfer (TSD)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Zur Vermeidung von Schallübertragung (Telefonieschall) zwischen zwei Räumen die lufttechnisch verbunden sind.</li> <li>+ Flexibler Rohraufbau ermöglicht einen Einbau auch bei engen Platzverhältnissen und schwierigen Rohrführungen. Deshalb auch bei schwierigen Einbausituationen als Alternative für Rohr-Schalldämpfer möglich.</li> </ul>
	<p>Rückschlagklappe (RSK bzw. DOSU)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Verhindert Luftzirkulation vom Raum über das Rohrsystem in den Kollektor</li> </ul> <p>Empfohlenes Zubehör!</p>
	<p>Zulufttellerventil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Formschöner Luftauslass aus verzinktem Stahlblech, weiß lackiert</li> </ul>
	<p>PV-Wandablüfter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sommernutzung der kollektorintegrierten PV-Module zur Ablüftung</li> <li>+ Lieferumfang: Gleichstromventilator (12 Volt, 5,6 Watt) mit Wanddurchführung, Schalldämpfer und Zuluftgitter</li> </ul> <p>Weitere Abluftelemente auf Anfrage</p>

# 1.5. Planungshinweise für TWIN- UND TOPSOLAR

## 1.5.1. Kollektoranordnung

### Standardanordnungsvarianten



TWIN- TOPSOLAR 4.0 \*  
Abmessung:  
4.000 x 1.006 x 135 mm (4,0 m<sup>2</sup>)



TWIN- TOPSOLAR 6.0 \*  
Abmessung:  
6.000 x 1.006 x 135 mm (6,0 m<sup>2</sup>)



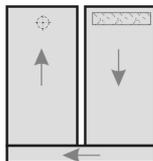
TWIN- TOPSOLAR 8.0  
Abmessung:  
8.000 x 1.006 x 135 mm (8,0 m<sup>2</sup>)



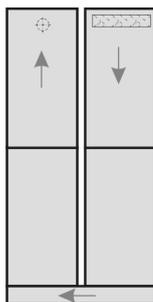
TWIN- TOPSOLAR 10.0  
Abmessung:  
10.000 x 1.006 x 135 mm (10,0 m<sup>2</sup>)



### Versionen mit Umlenkkollektoren SLK U

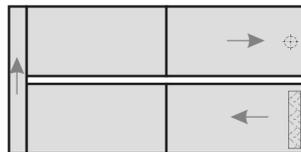


TWIN- TOPSOLAR 4.5 \*  
Abmessung:  
2.12 x 2,25 x 135 mm (4,55 m<sup>2</sup>)



TWIN- TOPSOLAR 8.5  
Abmessung:  
2.12 x 4,25 x 135 mm (8,55 m<sup>2</sup>)

SLKUM



TWIN- TOPSOLAR 12.5  
Abmessung:  
2.12 x 6,25 x 135 mm (12,55 m<sup>2</sup>)



#### Umlenkkollektor:

Die alternativen Anordnungsvarianten werden mit einem Umlenkkollektor (SLKUM) am Ende von zwei parallelen Kollektorreihen realisiert.

Der Umlenkkollektor hat eine Bruttokollektorfläche von 0,5 m<sup>2</sup> und ist ähnlich wie ein Standard SLK-Kollektor aufgebaut - Abmessung 2,12 m x 0,25 m.

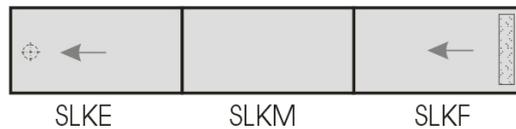
**\* nur als TWINSOLAR compact/Topsolar verfügbar**

#### Hinweise:

- Weitere Kollektormodell TWINSOLAR compact. Siehe [www.twinsolar.de](http://www.twinsolar.de)
- Alle Kollektoranlagen können auch gedreht oder gespiegelt montiert werden.
- Genaue CAD-Kollektorskizzen finden Sie im Kapitel 1.

## 1.5.2. Option Umluftausführung

TWINSOLAR und TOPSOLAR Anlagen werden standardmäßig im sogenannten „Frischluftbetrieb“ ausgeführt. Das heißt, frische Außenluft wird über einen im Kollektor integrierten Luftfilter angesaugt. Ausführung

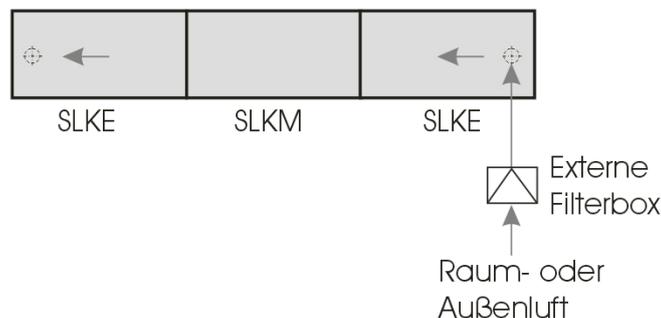


### Optional: Umluftausführung

Alternativ zum Frischluftbetrieb kann mit dem Kollektor aber auch Raumluf aus dem Gebäude oder Frischluft über eine externe Filterbox (immer vorsehen) angesaugt werden.

Bei folgenden Anwendungen kann dies sinnvoll sein:

- 1) Reiner Heizbetrieb, keine Lüftung notwendig. Raumluf aus dem Gebäude wird im Kollektor erwärmt und wieder dem Raum zugeführt.
- 2) Filterwechsel komfortabel im Spitzboden. Statt einem aufwendigen Filterwechsel am Dach kann die Filterwartung an der externen Filterbox, z. B. im Spitzboden, durchgeführt werden.



## 1.5.3. Luftverteilsystem – Planungshinweise



- Wickelfalzrohre aus verzinktem Stahlblech in den Dimensionen 125 und 160 mm verwenden
- Kunststoffrohre sollten nicht verwendet werden (Ausdünstung, Geruchsprobleme)
- Zwischen Kollektor und Raum ist prinzipiell eine Rückschlagklappe im Rohr vorzusehen
- Geeignete Ventilatorplatzierung beachten. Siehe Kapitel 1.5.2
- Im Lüftungsrohr (Zuluft) sind nach dem Ventilator immer Schalldämpfer einzusetzen
- Bei lufttechnischer Anbindung von zwei benachbarten Räumen sind dazwischen Telefoneschalldämpfer vorzusehen
- Alle warmluftführenden Rohre sind mit Wärmedämmung zu versehen
- Kaltluftführende Rohre in warmen Räumen sind zu dämmen – Kondensatausscheidung
- Kurze Rohrwege um Druckverluste und Wärmeverluste gering zu halten
- Zulässige Druckverluste beachten ( Siehe Tabelle im Kapitel 1.3, „Technische Daten“ und nachfolgende Faustformeln)
- Bei Filterkollektoren immer ausreichenden Platz für den Filterwechsel lassen.
- Bei Dichter Gebäudehülle sind Abluftöffnungen vorzusehen.

## Faustformel zur Dimensionierung der Lufttechnik:

Komponenten	TWIN- TOP- SOLAR 4.0	TWIN- TOP- SOLAR 6.0	TWIN- TOP- SOLAR 8.0	TWIN- TOP- SOLAR 10.0
Durchmesser Luftanschluss am Kollektor	160 mm	160 mm	160 mm	160 mm
Rohr DN 160 mm [m] *)	10	10	10	10
max. Rohr DN 125 mm [m] *)	8	8	10	10
max. Stückzahl Bögen *)	8	8	8	8
max. Stückzahl T-Stücke - Abzweige	1	2	3	4
max. Stückzahl Zulufttellerventile DN 125 **)	2	3	4	5
Luftmenge bei 150 Pa Druckverlust extern [m³/h]	200	200	350	350

\*) Diese Anzahl gilt für den längsten (ungünstigsten) Rohrstrang

\*\*\*) 3 Auslässe DN125 können durch 1 Auslass DN200 ersetzt werden

## Ergänzende Hinweise zu den Alternativmodellen TWINSOLAR compact :

Die Ventilatoren sind hier nur für kurze Rohrwege dimensioniert. Siehe [www.twinsolar.de](http://www.twinsolar.de)  
Bei TWINSOLAR compact sind die Ventilatoren schalloptimiert in den Kollektor integriert.

## Kollektordetails

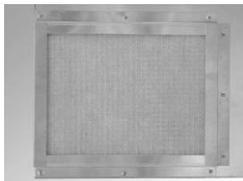


Abb. 1: Filter auf Kollektorrückseite. Über Kollektorstirnseite seitlich herauszuziehen



Abb. 2: Luftauslass Auf der Kollektorrückseite angeordnet DN 125 mm bei TWIN 2.0 DN 160 mm ab TWIN 4.0



Abb. 3: Photovoltaikmodul Das Photovoltaikmodul ist in der Verglasungsebene des Kollektors bzw. im Bereich der (kühlen) Luftansaugung des Kollektors angeordnet

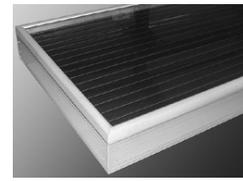
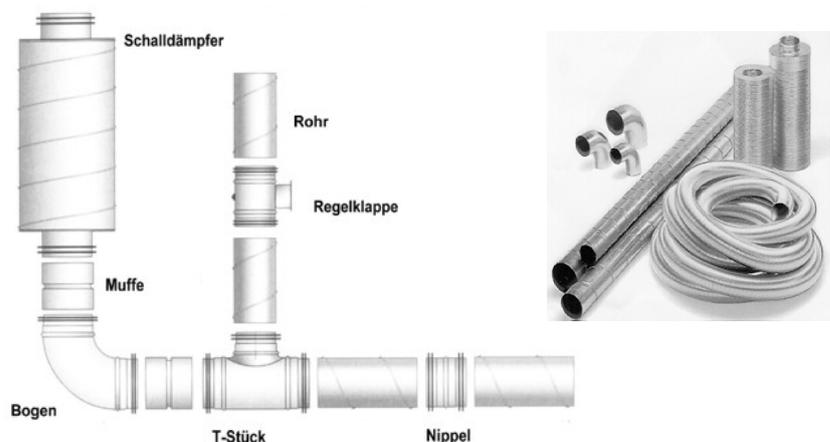


Abb. 4: Glasabdeckung Die Glasabdeckung besteht aus hagelbeständigen Einscheiben Sicherheitsglas

## Übersicht Rohre und Formstücke

Passendes Lüftungszubehör erhalten Sie bei unseren Partnern vor Ort – Partnerliste siehe im Internet unter [www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)



## 1.6. Montagehinweise – Wartungshinweise

### 1.6.1. Wichtige Hinweise TWINSOLAR- TOPSOLAR

- PV-Module bei TWINSOLAR-Kollektoren sind verschattungsfrei zu montieren – kleinste Verschattungen des Solarmoduls haben enorme Leistungseinbußen zur Folge
- Luftfilter mindestens ein- bis zweimal jährlich wechseln
- Luftansaugung: Filterkollektor bzw. Luftansaugung nicht in der Nähe eines Schornsteins, eines Abluftkanals oder im Bereich sonstiger schädlicher oder toxischer Gase montieren
- Filterwechsel: Es ist ausreichend Platz vorzusehen, um den Luftfilter stirnseitig aus dem Kollektor herausziehen zu können
- Ventilatoren (ab TWINSOLAR 4.0 extern) schwingungsgedämpft montieren
- Schalldämpfer nach dem Ventilator vorsehen (siehe nachfolgende Skizze)
- Alle Elektroinstallationen sind von einem Fachbetrieb gemäß VDE durchzuführen
- Alle Schraubverbindungen der Kollektor-Montagepakete sind jährlich auf Festigkeit zu prüfen und gegebenenfalls nachzuziehen
- Integration in die Gebäudehülle: Es ist der Raum zwischen Kollektor und innerer Gebäudehülle zu hinterlüften, gleichzeitig ist das Mauerwerk gegen eindringende Feuchtigkeit zu schützen. Wartungs- und Reparaturarbeiten bzw. Erneuerung einer defekten Kollektorscheibe sind nur möglich, wenn seitlich um den Kollektor ca. 4 cm umlaufend Raum ist, um die Verglasungsprofile zu demontieren.

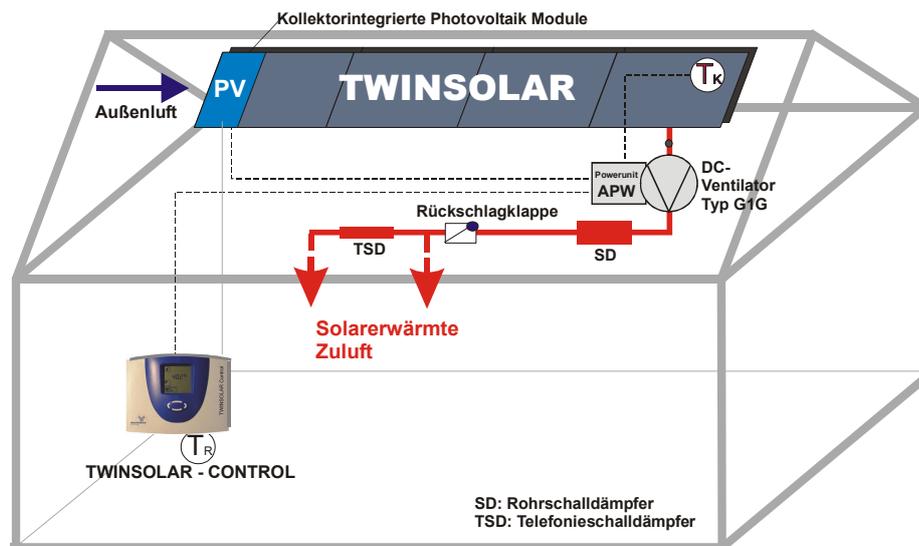
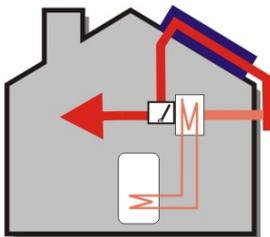


Abb. 1: TWINSOLAR modular System mit externem Ventilator (ab TWIN 4.0) und einfachem solarem Zuluftsystem



#### Weitere Systemvarianten:

- Solares Zuluftsystem mit Warmwasserbereitung / SolarBox
- Solare Wohnungslüftung

## Kollektorausrichtung

Für eine optimale Leistung sollte der Kollektor immer nach Süden ausgerichtet sein, wobei jedoch Abweichungen von bis zu 45° aus der Südrichtung den Energieertrag nur unwesentlich schmälern.

Da ein Warmluftkollektorsystem hauptsächlich in den Winter- und Übergangsjahreszeiten Energie bereitstellt und während dieser Zeiten ein relativ niedriger Sonnenstand herrscht, sollte der Kollektor für den Idealfall zwischen 45° und 60° zur Horizontalen aufgeständert werden.

**In schneereichen Regionen ist eine Fassadenmontage zu empfehlen!**

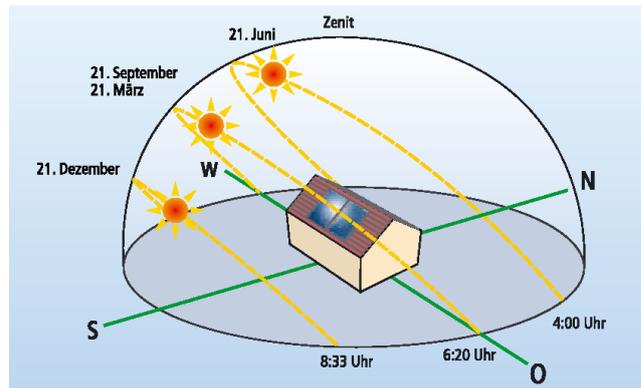


Abb. 1: Sonnenstand in Abhängigkeit der Jahreszeit.  
Quelle: DGS-Leitfaden Thermie

### 1.6.2. Ventilator

- Inbetriebnahme: Nur bei angeschlossenem Luftrohrsystem
- Schwingungsentkoppelung zum Rohrsystem: Saugseitig und druckseitig sind flexible Anschlussstutzen (im Lieferumfang enthalten) vorzusehen. Siehe Abb. 2
- Schwingungsentkoppelung zum Gebäude: Hartschaumunterlage zwischen Ventilatorconsole und Unterkonstruktion sowie Gummischeiben an den Schrauben vorsehen!
- Strömungsgeräusche: Nach Ventilatoren immer Schalldämpfer einsetzen.
- Ventilatoranordnung: Immer saugseitig nach der Kollektoranlage.
- Ventilatoren nie dämmen und vor Wärmestau schützen - Überhitzungsgefahr !
- Ventilatoren sind nicht wetterfest und wasserdicht
- In Meeresnähe sind die Ventilatoren zudem möglichst von Salzwassereinfluss fern zu halten. Umgebungsbedingt ist hier aber mit einer verkürzten Lebensdauer zu rechnen.
- Bei TWINSOLAR compact ist der Ventilator kollektorintegriert (betriebsfertig)



Abb. 2: Gleichstromventilator G1G  
(extern nach Kollektor angeordnet)  
Standardventilator ab TWINSOLAR 4.0



Abb. 3: Rohreinbauventilator  
Standardventilator bei TOPSOLAR -  
Anlagen - Solares Zuluftsystem

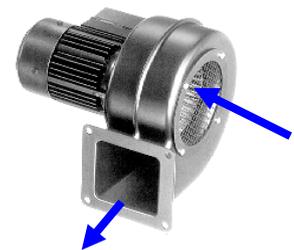


Abb.4: Radialventilatoren  
Radialventilatoren mit externen  
Motoren sind hochtemperatur-  
beständig (Warmwasserbereitung)

## 1.7. Steuerung TWINSOLAR

Für eine höchstmögliche Solarenergienutzung sollte der Betreiber folgendes beachten:

- Die Solarregelung regelt automatisch den Betrieb der TWINSOLAR Anlage in Abhängigkeit von Einstrahlung bzw. Kollektortemperatur und Raumtemperatur.
- Die gewünschte maximale Raumtemperatur ist am Solarregler um 2 - 3 °C höher als die der konventionellen Heizung einzustellen (Vorrangschaltung für Solarenergie)
- Hinweise zu Steuerung von TOPSOLAR finden Sie in Kapitel 2.3



**Steuerung TWINSOLAR modular 4.0 – 12.5**  
 TWINSOLAR Control  
 PV-betriebener Differenztemperaturregler (im Lieferumfang enthalten)



**Steuerung TWINSOLAR compact**  
 Raumthermostat TEM zur Maximaltemperaturbegrenzung  
**Mehr Infos zu diesen optional verfügbaren Kollektormodellen siehe [www.twinsolar.de](http://www.twinsolar.de)**

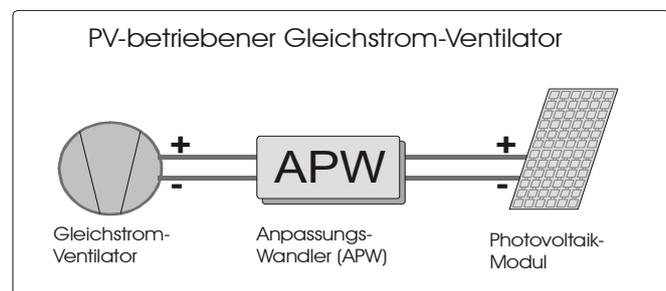
### POWERUNIT- APW (Anpassungswandler – In allen TWIN modular Paketen enthalten)

Die POWERUNIT-APW sorgt bei unterschiedlichen Einstrahlungsbedingungen für optimale Nutzung der Photovoltaikmodule und garantiert maximalen Solarertrag. Bei allen TWINSOLAR modular Modellen wird diese Elektronik zusammen mit dem passenden Ventilator geliefert.

Funktionsprinzip APW: Die Elektronik hält die Eingangsspannung des angeschlossenen Solarmoduls konstant sowie möglichst hoch. Dies bedeutet, dass die Lüfterdrehzahl automatisch an die Einstrahlung angepasst wird und das Solarmodul im optimalen Wirkungsbereich arbeitet.



WINSOLAR Ventilator G1G mit integriertem APW



TWINSOLAR PV-System mit APW

#### Garantieleistung:

**Versuchen Sie auf keinen Fall selbst in die Kolleorteknik bzw. die Elektronik einzugreifen, da sonst der Garantieanspruch erlischt. Sollte der Kollektor innerhalb der Garantiezeit einen Defekt aufweisen, werden wir den Kollektor wieder in Stand setzen bzw. einen neuen liefern.**

## 1.7.1. Steuerung TWINSOLAR modular 4.0 bis 12.5

### TWINSOLAR Control

#### Funktion:

TWINSOLAR Control steuert und überwacht den Betrieb von TWINSOLAR Systemen. Der Regler wird über das kollektorintegrierte PV-Modul mit Strom versorgt und arbeitet nur bei ausreichender Solarstrahlung. Bei zu schwacher Einstrahlung bzw. nachts erfolgt keine Anzeige.

Die einfache Regelung vergleicht Raum- und Kollektortemperatur miteinander und schaltet temperaturabhängig den Ventilator aus oder ein (Differenztemperatursteuerung). Ist die gewünschte Raumtemperatur erreicht, schaltet die Anlage ab.



Abb. 2 TWINSOLAR Control

#### Handbetrieb

Über die linke Taste kann das Menü „Handbetrieb“ (Symbol Hand) aktiviert werden bzw. wieder verlassen werden.

Mit der rechten Taste kann der Ventilator (nur bei ausreichend PV-Leistung!) manuell in Betrieb genommen werden. Nach ca. 8 Stunden, am nächsten Tag oder bei verlassen des Menüpunkts „Handbetrieb“ wechselt die Regelung wieder in den Automatikmodus.

#### Anlagenbetrieb:

Bewegt sich das Ventilator-Piktogramm, ist die Anlage in Betrieb.

#### Deaktivieren der Anlage

Max. Raumtemperatur auf 5 °C setzen.

#### Hinweis:

Im Lieferumfang ist eine 5-sprachige „Quick-Info“ enthalten. Auf der Reglerrückseite ist diese „Quick-Info“ in der jeweiligen Sprache in den vorgesehenen Schlitz einzuschieben.

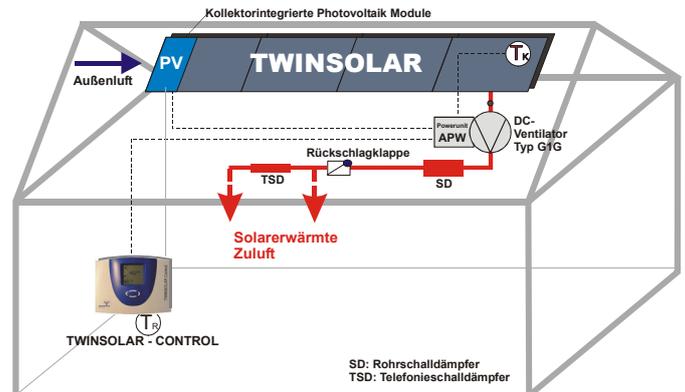


Abb. 1: Funktionsschema - TWINSOLAR 4.0 - 12.5

#### Messwertanzeige - Infomenü

Im Infomenü können über die Tasten „Auf“ und „Ab“ folgende Messwerte angezeigt werden:

- Aktuelle Kollektortemperatur
- (Min. und max. Kollektortemperatur - Tageswerte)
- Speichertemperatur = Raumtemperatur
- Min. und max. Raumtemperatur (Tageswerte)

#### Einstellung - Programmieren

Über die linke Taste kann das Menü „Programmieren“ aktiviert bzw. wieder verlassen werden.

Über die Tasten „Auf“ und „Ab“ können folgende Einstellwerte aufgerufen werden:

- max (max. Raumtemperatur) ca. 23°C
- dT max. (Einschaltdifferenz): 6 K \*)
- dT min. (Ausschaltdifferenz): 3 K \*)

Die geänderten Werte sind mit der rechten Taste zu bestätigen und abzuspeichern.

\*) Die Anlage schaltet ein, wenn die Kollektortemperatur 6 °C (dTmax=6K) höher ist als die Raumtemperatur und läuft solange bis sie noch 3 °C (dTmin=3K) höher, bzw. die maximale Raumtemperatur erreicht ist. Bei langen Rohrstrrecken (Auskühlung) sind die Werte höher (z.B. 12 und 8 K) einzustellen.

## Anschlussschema TWINSOLAR - Control

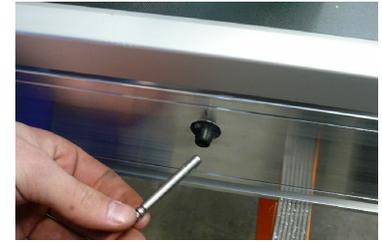
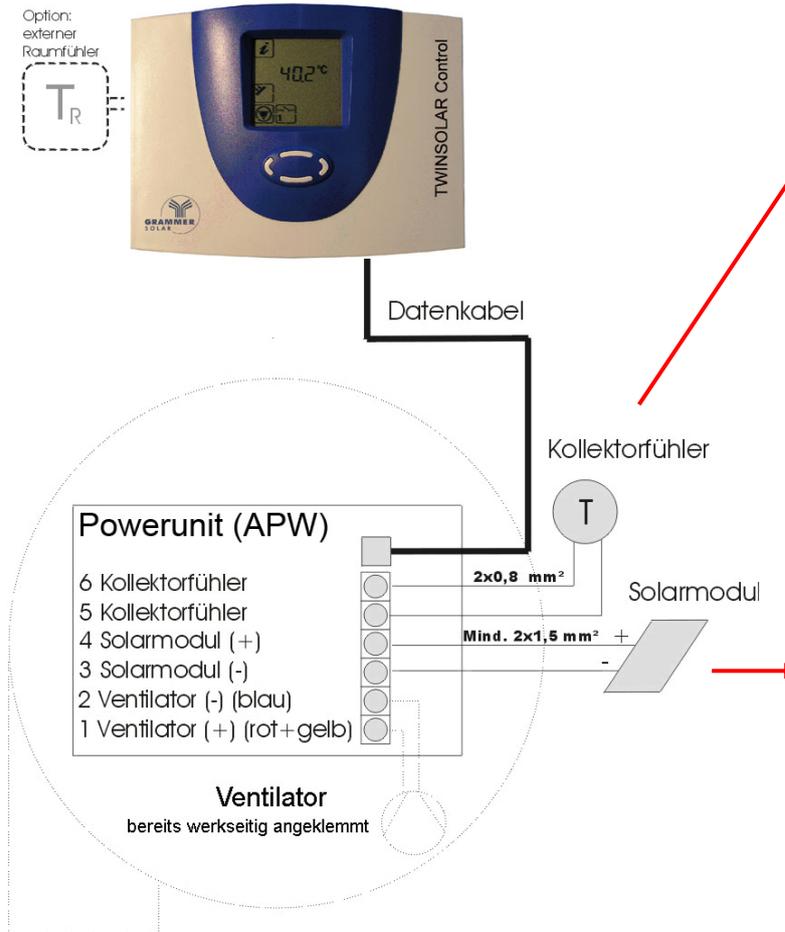


Abb.1: Kollektorfühlermontage



Abb.2: Modulanschlussdose am Kollektor (hier 2 Module)

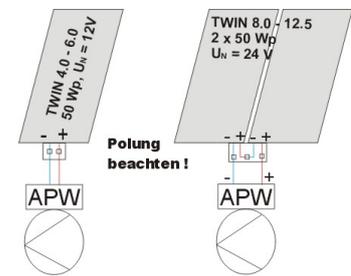


Abb. 3: Modulanschlussschema für Anlagen mit 1 bzw. 2 Modulen

### Wichtige Hinweise:

- Anschluss Solarmodul - POLUNG beachten (Abb. 2 und 3)
- Montage Kollektorfühler (Abb.1): Der Fühler (etwas anfeuchten) ist in die vorgesehene Öffnung am Endkollektor bis zum Anschlag (ca. 20 cm) einzuschieben. Das Kabel ist an der Powerunit (APW) anzuschließen.
- TWINSOLAR Control nicht im Bereich von Wärmequellen oder direkter Sonneneinstrahlung platzieren.
- Wenn kein Datenkabel angeklemt ist, bzw. TWINSOLAR-Control abgeklemmt ist, läuft der Ventilator rein einstrahlungsabhängig (ohne Temperatursteuerung).
- Beachten Sie auch folgende Kapitel in diesem Handbuch:

Ventilator	Kapitel 1.6.2
Checkliste – Fehlerbehebung	Kapitel 1.8

### Externer Raumfühler:

Optional kann statt dem integrierten Fühler ein externer Raumfühler (Pt 1000) am freien Klemmblock T2 des Reglers TWINSOLAR Control angeschlossen werden. Die Umstellung erfolgt im Menü Grundeinstellung von 0 (intern) auf 1 (extern). Diese Umstellung ist nur innerhalb der ersten Minute nach dem Ankleben des Reglers möglich. Der integrierte Fühler muss nicht abgeklemmt werden.

### Optionales Zubehör TwinSolar 2.0 – 12.0

Abb. 4: Ventilatorset im TWINSOLAR Kollektorpaket



## 1.7.2. Temperaturmessung – Raumbediengerät - Raumthermostat

Standard-Regler TWINSOLAR modular.

Ein Raumfühler (Typ PT1000) ist im TWINSOLAR Control (Abb.1) integriert. Alternativ kann aber auch ein externer Raumfühler an den TWINSOLAR Control angeschlossen werden. (Siehe Kapitel 1.7.1)

Bei TWINSOLAR 2.0 erfasst ein Raumthermostat die Raumtemperatur.



Abb. 1: TWINSOLAR Control

Bei Anordnung von Raumbediengerät bzw. Raumthermostat beachten:

- Direkte Sonnenbestrahlung vermeiden
- Einfluss von Fremdwärmen vermeiden
- Nicht in der Nähe von Zuluftelementen anordnen

Die korrekte Funktion der Temperaturfühler kann anhand der nachfolgenden Temperatur-Widerstandstabelle mit einem Widerstandsmessgerät überprüft werden:

Temperatur in °C	Widerstand in Ohm	Temperatur in °C	Widerstand in Ohm
-30	882	60	1232
-20	921	70	1271
-10	960	80	1309
0	1000	90	1347
10	1039	100	1385
20	1077	120	1461
30	1116		
40	1155		
50	1194		

## 1.8. CHECKLISTE – FEHLERBEHEBUNG bei TWINSOLAR modular

Fehler	Mögliche Ursache – Fehlerbehebung
Ventilator läuft nicht	Maximale Raumtemperatur gemäß Reglereinstellung erreicht
	Einstrahlung ist zu schwach.
	Photovoltaik ist verschattet. Kleine Verschattung – große Wirkung!
	Powerunit am Ventilator: Anschlussklemmen auf Kontakt prüfen, evtl. festschrauben.
	Richtige Polung bei Solarmodul und Ventilator beachten.
	Verbindungskabel zwischen Solarmodul und Powerunit am Ventilator prüfen.
	Modulanschlussdose am Kollektor: Anschlussklemmen auf Kontakt prüfen.
	Datenkabel zwischen Powerunit am Ventilator und TWINSOLAR Control prüfen. TESTBETRIEB: Wird das Datenkabel bzw. der Solarregler abgesteckt, läuft der Ventilator rein einstrahlungsabhängig (ohne Temperaturregelung).
	TWINSOLAR 2.0 (bis Serie 02-2007) Bei Betrieb mit Komfort-Umschaltset muss in der Kollektoranschlussdose auf Extern geschaltet sein. Klemmenbelegung am Thermostat prüfen. Brücken bei Betrieb ohne Thermostat beachten.
Anlage läuft nicht im Automatikbetrieb	Fühler auf Kontakt und sinnvolle Platzierung überprüfen. Siehe Kapitel 1.7.1
	Differenztemperatureinstellung prüfen, evtl. zu groß.
	Maximaltemperatureinstellung prüfen. Evtl. ist der Wert zu klein eingestellt, so dass kein Heizbetrieb möglich ist
Anlage läuft dauernd und ungeregelt	Anlage befindet sich im Handbetrieb auf EIN. Auf Automatikbetrieb stellen. Siehe Kapitel 1.7.1
	Datenkabel nicht eingesteckt bzw. Kontaktproblem.
Ventilator ist zu laut	Schalldämpfer vorsehen.
	Ventilator schwingungsgedämpft montieren.
	Zuluftventile zu stark gedrosselt – Pfeifgeräusche.
Schwankende Temperaturanzeige	Bei sehr langen Fühlerleitungen, die neben spannungsführenden Leitungen verlegt werden, kann es zu Störeinflüssen kommen. Geschirmte Kabel oder andere Kabelverlegung wählen.
	Bei sehr schwacher Einstrahlung kann es zu Temperaturschwankungen am TWINSOLAR Control kommen.
	Filter auf Verschmutzung prüfen. Filter mindestens 1 bis 2 mal jährlich wechseln !!!
Zu geringe Leistung	Rückschlagklappe klemmt. Prüfen, ob Montageschrauben die Klappenfunktion behindern
	Einbaurichtung und Lage der Rückschlagklappe prüfen.
	Rohrsystem verstopft. Auf freien Querschnitt prüfen.
	Anlage auf Verschattung überprüfen. Kleinste Verschattungen der Photovoltaik führt zu starken Leistungseinbußen.

## 1.9. Kollektormontage

### 1.9.1. Schrägdachmontage

Bei der Schrägdachmontage werden einzelne Kompaktkollektoren (z.B. TWINSOLAR 2.0) oder mehrere SLK-Kollektoren über Dachhaken bzw. Sparrenanker am Dachstuhl befestigt.

Die Dachkonstruktion wird durch das Gewicht der Kollektoren zusätzlich belastet. Ob eine statische Nachrechnung erforderlich ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden. Die SLK-Kollektoren haben ein statisches Gewicht von ca. 22 kg/m<sup>2</sup> Kollektorfläche.

In schneereichen Regionen sind mehr Montageschienen und Dachhaken als im Standardpaket enthalten vorzusehen! Infos und Preise erhalten Sie auf Anfrage.



### Montageschritte – Kurzübersicht

1. Kollektorfeld auf dem Dach ausmessen / festlegen (Kollektorskizzen siehe Anhang). Beachten: Luftansaugung nicht im Bereich von Kaminen und Abluftöffnungen anordnen und bei Filterkollektoren ausreichend Platz für den Filterwechsel vorsehen.
2. Lage der Dachdurchführung ausmessen (Auf Sparren achten!). Dachdurchführung montieren: Loch in Dachschalung schneiden und Bleiblechplatte regendicht einpassen. Rohrstützen am Luftanschlussstutzen des Kollektors über Blehschrauben oder Blindnieten sichern
3. Dachhaken setzen: Dachhaken mit Sparren verschrauben. Evtl. Höhenausgleich mit Ausgleichshölzern.
4. Montageschienen auf Dachhaken montieren.
5. Kollektorfühlerkabel / PV-Anschlusskabel verlegen und für Anschluss vorbereiten.
6. Kollektorverbindungen: Dichtprofil einseitig aufkleben.
7. Kollektoren montieren.
8. Kollektoren über Schnellspannverschlüsse untereinander verbinden.
9. Kollektorfühler montieren, PV-Anschlusskabel anschließen und alle Schrauben auf sicheren Halt prüfen. Dies ist jährlich zu wiederholen.

### Werkzeugliste:

Gabelschlüssel M 15, M17, Schraubendreher Set, Maßband, Markierungsstift, Hammer, Bohrmaschine mit Schraubeinsatz (Torx T40 Bit) Elektrischer Fuchsschwanz, Winkelschleifer mit Steinscheibe (für Ziegel)

### Montageschritte – Ausführliche Beschreibung

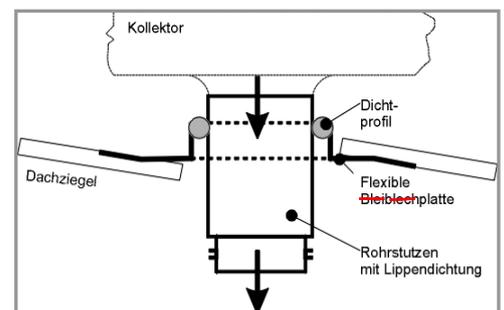
#### 1. Schritt – Dach ausmessen

CAD-Kollektorskizzen siehe Kapitel 1. Die Luftansaugung nicht im Bereich von Kaminen und Abluftöffnungen anordnen und bei Filterkollektoren ausreichend Platz für den Filterwechsel vorsehen.

#### 2. Schritt – Dachdurchführung und Kollektoranschluss

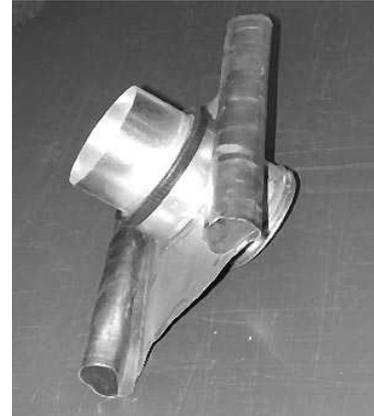
Die Dachdurchführungen für die Kollektormontage bestehen aus einer Bleiblechplatte mit einem Bundkragen mit Dichtprofil sowie einem Rohrstützen (125 bzw. 160 mm).

Die Bleiblechplatte ist flexibel und kann an verschiedenste Ziegel und Pfannenformen angepasst werden.



Grammer Luftkollektoren sind auf der Kollektorrückseite mit einem Rundrohranschluss versehen. Auf diesen Anschlussstutzen wird die mit der Dachdurchführung mitgelieferte Schiebemuffe (Rohrstutzen) aufgesteckt. Die Schiebemuffe ist gegen Abrutschen vom Kollektoranschluss zu sichern. Dies kann beispielsweise über Blechschrauben oder Nieten realisiert werden.

Bei gedämmten Dächern ist das Rohr mit der Folie der Dachisolierung zu verkleben.



### 3. Schritt – Dachhaken setzen

Die Dachhaken sind im Bereich des Sparrens zu setzen und fest mit diesem zu verschrauben.



Biberschwanzdachhaken



Befestigung eines Biberschwanzdachhakens



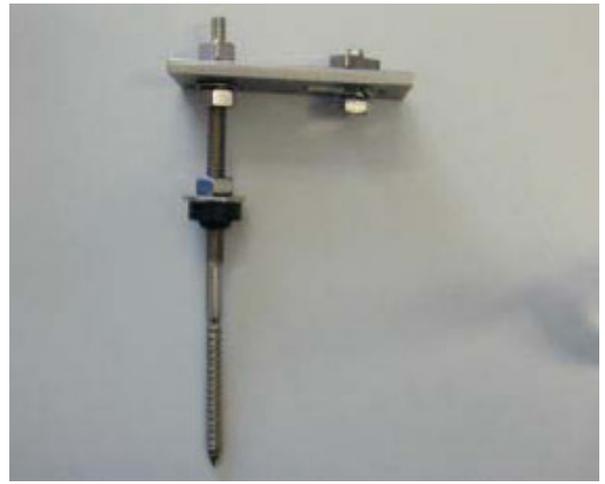
Dachhaken für Pfannenziegel  
Inkl. Befestigungsschrauben



Aussparung für Dachhaken aus Ziegel  
herausklopfen bzw. ausschneiden



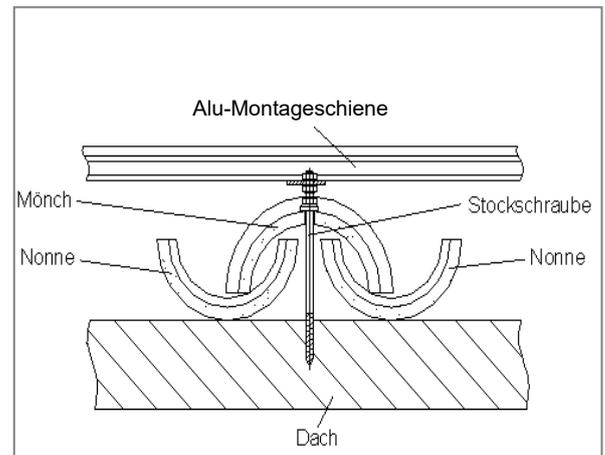
Gesetzter Dachhaken mit unterlegtem Ausgleichsholz zum Höhenausgleich



Stockschraube mit Adapterblech



Montage auf Stehfalzblechdach



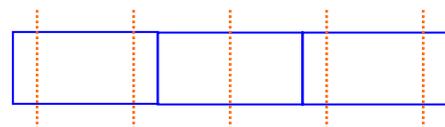
Stockschraubenmontage für Well eternit und Mönch-Nonnen-Ziegel

#### 4. Schritt - Montageschienen auf Dachhaken montieren

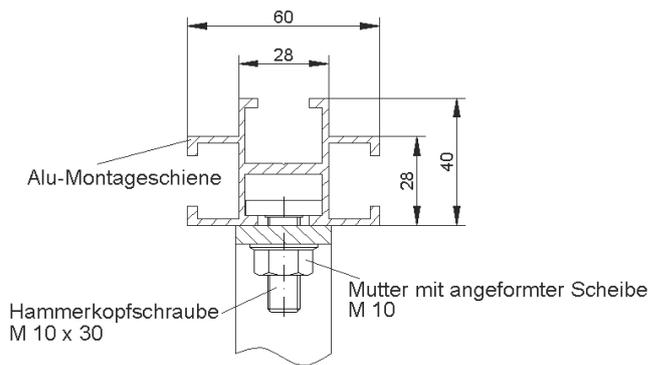


#### ALU- Montageschienen

- Je Endkollektor sind zwei Montageschienen vorgesehen.
- Je Mittelkollektor ist üblicherweise eine Montageschiene ausreichend (Ausnahme bei schneereichen Regionen!).



## ALU- Montageschienen – Verschraubung



Wichtig für sicheren Halt!

Die Hammerkopfschraube ist in der Alu-Montageschiene nach dem Einfädeln um 90° bis auf Anschlag zu drehen und anschließend mit der Mutter festzuziehen.

Beachten Sie bitte auch die Sicherheits-Hinweise im Kapitel 1.11!

## 5. Schritt – Kollektorfühlerkabel / PV -Anschlusskabel verlegen und für Anschluss vorbereiten



### Anschlussdose

- Montage Kollektorfühler siehe Kapitel 1.7.1
- PV-Anschlussdose (nur bei TWINSOLAR-Kollektoren)  
Über ein 2 poliges Kabel (mind. 2x1,5 mm<sup>2</sup>) sind die PV-Module am Ventilator (Powerunit) anzuschließen
- Lage der Anschlussdose sowie Fühlerposition beachten! (Maße in den Kollektormontageskizzen angegeben)

### Kabeldurchführung im Bereich der Dachdurchführung

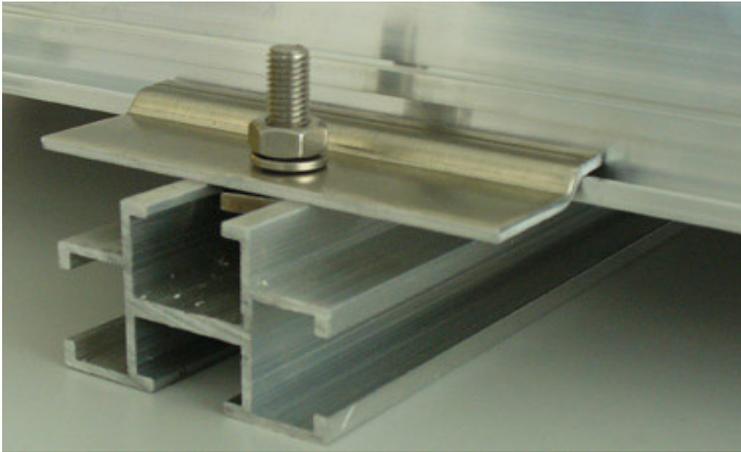
## 6. Schritt – Kollektorverbindungen: Dichtprofil aufkleben



### Kollektorverbindung – Dichtfläche

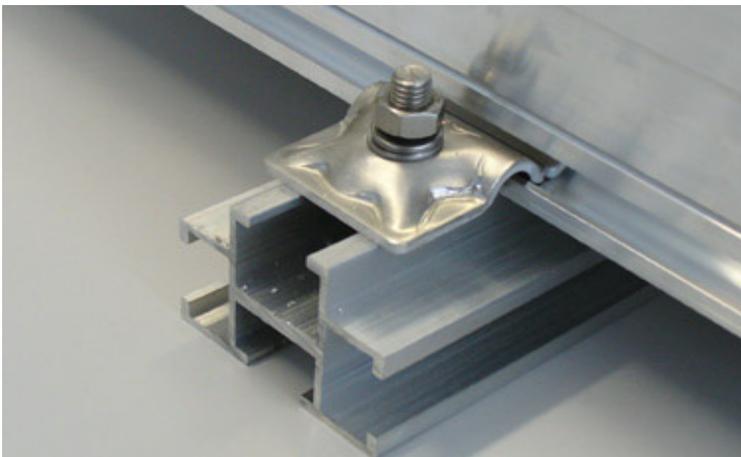
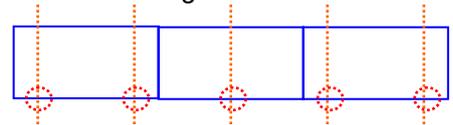
- Zum Abdichten der Kollektorverbindung ist vor der Kollektormontage ein Dichtungsgummi aufzukleben
- Dichtungsgummis (selbstklebend) sind im Lieferumfang enthalten
- Dichtungsgummis nur auf einen der beiden zu verbindenden Kollektoren aufkleben!

## 7. Schritt – Kollektormontage



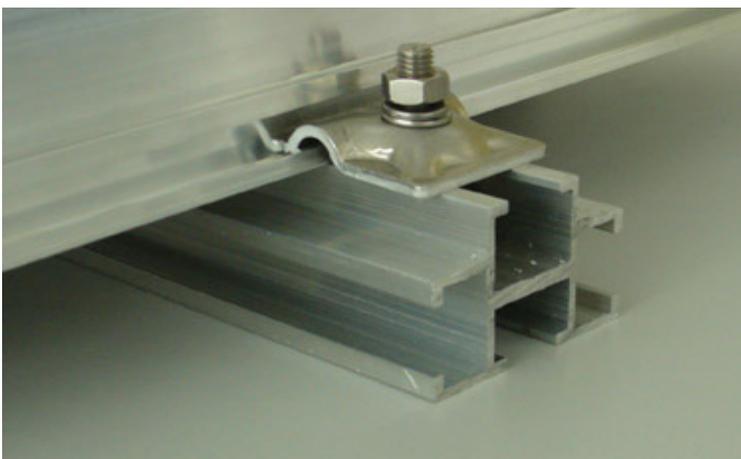
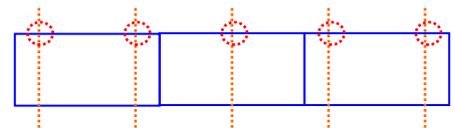
### Kollektorbefestigung I

- Auf der Kollektorunterseite werden die Kollektoren über Z-Montagewinkel fixiert
- Die Z-Montagewinkel sind vor der Kollektormontage auf den vormontierten Alu-Montageschienen auszurichten, und mit Hammerkopfschrauben M8x30 zu befestigen



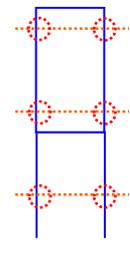
### Kollektorbefestigung II

- Die Kollektoren werden auf der Oberseite über Befestigungsklemmen und Hammerkopfschrauben M8x30 mit der Alu-Montageschiene verschraubt



### Vertikalmontage

- Mit den Montageklemmen werden die Kollektoren auf beiden Seiten mit den Montageschienen verschraubt
- Die Z-Montagewinkel werden hier nicht benötigt.



## 8. Schritt –Kollektorverbindung untereinander mittels Schnellspanverschluss



### Kollektorverbindung

- Die Kollektoren sind über verstellbare Spannverschlüsse miteinander zu verbinden
- Dichtgummis an Dichtflächen!
- Passstifte an der Kollektorverbindung erleichtern die Ausrichtung der Kollektoren
- Die Spannverschlüsse sind so einzustellen, dass die Kollektoren fest zusammengepresst werden
- Die Spannverschlüsse sind mit dem Federverschluss zu sichern

## Anordnungsvarianten



### Standard-Anordnungsvariante für Schrägdachmontage - Kollektorreihenanzordnung

Üblicherweise werden Luftkollektoren als langes Kollektorband angeordnet

Mögliche Anordnungsvarianten  
Siehe Kap. 1.4.1



### Alternative Anordnungsvariante – Parallelmontage

Mögliche Anordnungsvarianten  
Siehe Kap. 1.4.1



### Parallelmontage

- Parallele Kollektorreihen werden im Abstand von 110 mm montiert



### Umlenkkollektor

- Der Umlenkkollektor wird über die Spannverschlüsse mit den Kollektoren verbunden
- An den Dichtflächen ist ebenfalls ein Dichtgummi aufzukleben (Beschreibung Siehe Schritt 6)
- In schneereichen Regionen ist der Umlenkkollektor noch durch eine zusätzliche Montageschiene abzustützen!



### Beispiel TOPSOLAR 12.5 Horizontalmontage

## 1.9.2. Wandmontage mit Grammer Multiwinkel

1. Vorbereitung: Ausmessen des Kollektorfeldes und Festlegung des Mauerdurchbruchs
2. Die Alu-Multiwinkel (Abb.1) sind durch geeignete Schrauben ggf. Dübel an der Wand zu befestigen.
3. Nutensteine M8 (4 St.) in Kollektornut einschwenken (Abb. 2)
4. Madenschraube M8 x 25 (Abb. 3) montieren und bei Vertikalmontage festziehen. Der Kollektor kann so in den vormontierten Alu-Multiwinkel eingehängt werden.
5. Bei Filterkollektoren ist auf ausreichend Platz zum Filterwechsel zu achten. Zwischen Filter bzw. Kollektorrückseite und Wand muss mind. 2 cm Abstand eingehalten werden!
6. Die im Paket mitgelieferte, wärmeisolierte Mauerdurchführung ist in Strömungsrichtung einzubauen und entsprechend der Mauerdicke zu kürzen
7. Alle Schraub- und Dübelverbindungen sind sorgfältig auszuführen und in regelmäßigen Abständen auf Festigkeit zu prüfen. Die mitgelieferten Dübel sind auf Ihre Eignung für den jeweiligen Untergrund zu prüfen.

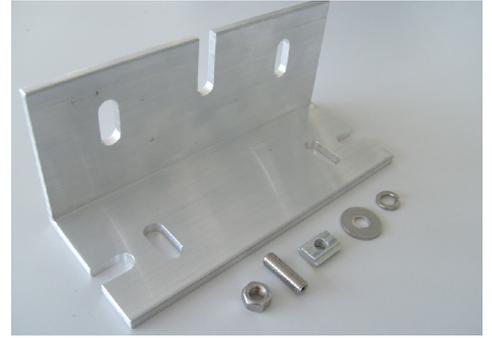


Abb. 1: Alu-Multiwinkel mit Befestigungsmaterial



Abb. 2: Einschwenken des Nutensteins



Abb. 3: Madenschraube

### Variante 1: Vertikalmontage

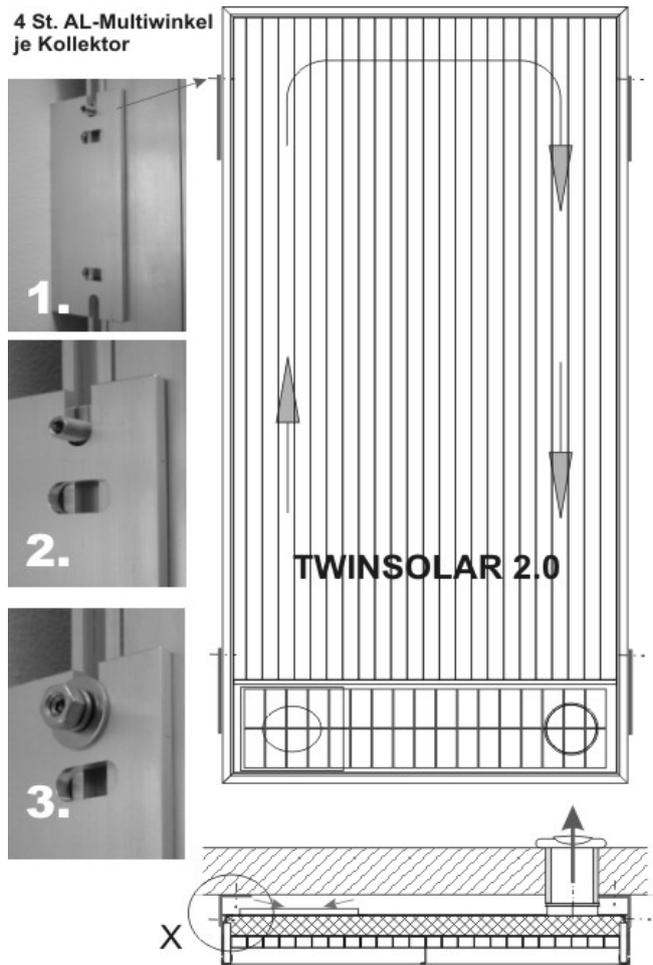


Abb. 4: TWINSOLAR 2.0 Vertikalmontage

## Variante 2: Horizontalmontage

Wandunebenheiten können durch die flexible Kollektorverschraubung ausgeglichen werden. Die Schenkel sind, im Vergleich zur Vertikalmontage, gedreht zu montieren (Abb. 5).

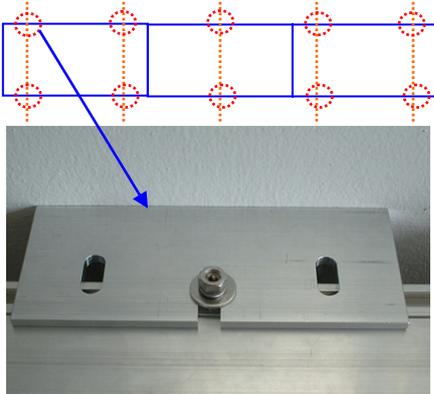


Abb. 5 Alu-Multiwinkel am Kollektor montiert

- Je Endkollektor sind vier Montagewinkel zu verwenden.
- Je Mittelkollektor sind zwei Montagewinkel ausreichend

### Werkzeugliste:

Gabelschlüssel M 13, 4 mm Innensechskant-Schlüssel, Schraubendreher Set, Maßband, Markierungsstift, Hammer, Bohrmaschine mit Schraubeinsatz (Kreuzschlitz Bit), Bei Mauerwerk Schlag-Bohrmaschine + 10mm Steinbohrer, Je nach Wandaufbau geeignetes Werkzeug für Wanddurchbruch.

Beachten Sie bitte auch die Sicherheitshinweise Kapitel 1.10

### 1.9.3. Flachdachmontage

Das Montageset ist geeignet für:

- Flachdachaufständerung
- Aufständerung auf dem Boden, z.B. im Garten
- Wandmontage mit flexiblem Aufstellwinkel

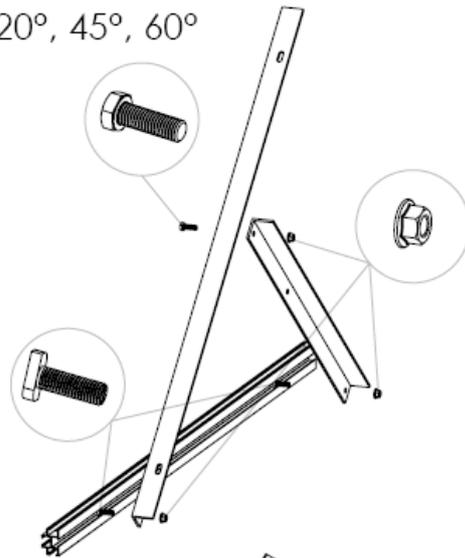


#### Wichtige Hinweise:

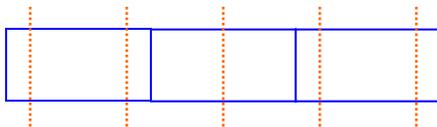
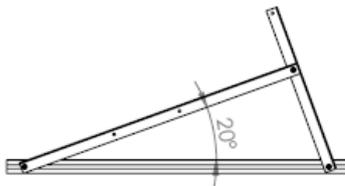
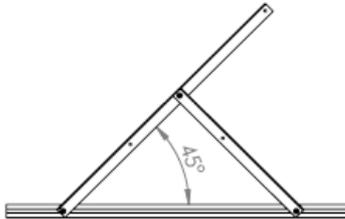
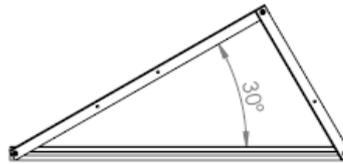
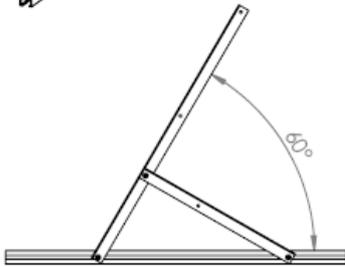
- Die Kollektoren sind auf die Stützdreiecke aufzusetzen und über die Befestigungsklemmen zu verschrauben
- Bei der Montage auf Flachdächern ist die Anlage gegebenenfalls gegen Windeinflüsse zu sichern (festschrauben, beschweren, verspannen). Unter günstigen Voraussetzungen reicht auch das Eigengewicht der Anlage aus. Eine Windlastberechnung ist dazu durchzuführen.
- Alle Schraub- und Dübelverbindungen sind sorgfältig auszuführen. Windlastsicherheit!
- Bei empfindlicher Dachhaut (z. B. Foliendach) müssen Auflagefüße mit unterlegten Bautenschutzmatte verwendet werden.
- Beachten Sie bitte auch die Sicherheitshinweise im Kapitel 1.11!

## Variable Flachdachaufständerung

20°, 45°, 60°



30°



- Je Endkollektor sind zwei Montagewinkel zu verwenden.
- Je Mittelkollektor ist üblicherweise ein Montagewinkel ausreichend. Ausnahme: schneereiche Regionen!

### Hinweis:

Die variable Flachdachaufständerung kann mit dem Alu-Multiwinkel aus dem Wandmontagepaket kombiniert werden. So können aufgeständerte Fassadenanlagen realisiert werden.

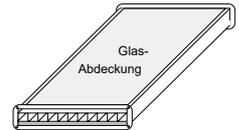
### Werkzeugliste:

Gabelschlüssel M 15, M 17, Schraubendreher Set, Maßband, Markierungsstift, Hammer, Bohrmaschine mit Schraubeinsatz (Kreuzschlitz Bit), Je nach Unterkonstruktion geeignetes Werkzeug bzw. geeignete Hilfsmittel für Befestigung.

## 1.10. Allgemeine Hinweise zur Wartung

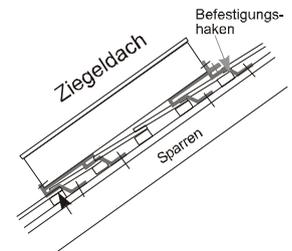
### 1.10.1. GRAMMER Luftkollektor

Der GRAMMER Luftkollektor selbst hat keine mechanisch bewegten Teile und ist damit wartungsfrei und eigensicher.



### 1.10.2. Befestigungskontrolle der Kollektoren und Gestelle

Die Kollektoranlage auf dem Dach ist vom ausführenden Installationsunternehmen ordnungsgemäß gesichert, jedoch Bewegungen durch Wind und Sturm ausgesetzt. Durch eine am besten routinemäßige Kontrolle ist sicherzustellen, dass alle Schraubverbindungen festgezogen sind. Dies gilt insbesondere nach starken Stürmen.



### 1.10.3. Reinigung

Erfahrungsgemäß ist die Selbstreinigung durch stärkere Regengüsse ausreichend. In stark belasteten Gegenden oder bei starkem Blütenstaubanfall mit längeren Trockenzeiten kann es lohnend sein, die Glasscheibenoberfläche mit Leitungswasser mittels Schwamm oder Autowaschbürste zu reinigen.

### 1.10.4. Luftfilter

Die Kollektoren sind durch Ansaugluftfilter der Güteklasse EU 4 im Anlagensystem gegen innere Verschmutzung geschützt. Der Filterwechsel ist nach betriebs- oder ortsüblichen Intervallen nach allgemeiner Wartungsvorschrift vorzunehmen. Bei Außenluft- oder Mischluftbetrieb halbjährlich, bei reinem Umluftbetrieb jährlich vor Beginn der Heizperiode (September).



#### Filterwechsel (1 – 2 x jährlich)

1. Spannverschlüsse am Filterdeckel lösen und Deckel abnehmen.
2. Filterkassette herausziehen und Filtermatte gegen eine neue austauschen.
3. Filterkassette wieder in den Kollektor einschieben.
4. Deckel mittels Spannverschlüsse befestigen.

Hinweis:

Bei Umluftansaugung ist der Filter in der externen Filterbox zu wechseln.

### 1.10.5. Luft als Wärmeträger

Luft kennt keine Phasenwechsel (Gefrieren oder Sieden), so dass sich diesbezüglich Sicherheitsmaßnahmen ausschließen.

Nicht ausschließen lässt sich ein gelegentlicher Kondensatbeschlag an der Innenseite der Abdeckscheibe nach längeren Stillstandszeiten je nach Luftbetriebsfeuchte und tiefen Außentemperaturen. Nach dem Anfahren der Anlage entfernt sich dieser Beschlag von selbst.



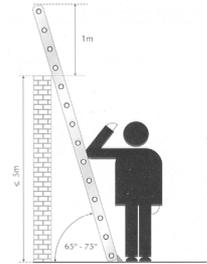
## 1.11. Sicherheitshinweis

### 1.11.1. Wetter

Führen Sie die Montagearbeiten nur bei relativ gutem Wetter aus. Gerade bei Dach integrierten Anlagen sollte auf Niederschlagsfreiheit geachtet werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit in das Gebäude zu vermeiden. Bei aufkommendem starkem Wind sollte zu Ihrer eigenen Sicherheit die Montage unterbrochen werden. Zu achten ist bei sehr heißen Tagen mit starker Sonneneinstrahlung auch auf die Verbrennungsgefahr durch eventuell heiße Metallteile. Dort können unter ungünstigen Bedingungen (gerade am Absorber) Temperaturen bis zu 150 °C entstehen.

### 1.11.2. Leitern

Anlegeleitern sollten im Winkel von 65 – 75 ° an sichere Stützpunkte angelehnt werden und die Austrittsstelle um mindestens 1 m überragen. Außerdem sollte sie gegen Ausgleiten, Umfallen, Umkanten, Abrutschen und Einsinken gesichert werden. Schließlich sind Leitern als Aufstiege nur bis zu einem zu überbrückenden Höhenunterschied von 5 m einzusetzen.



### 1.11.3. Schutz vor herabfallenden Gegenständen

Untenliegende Verkehrswege und Arbeitsplätze sollten gegen herabfallende, umstürzende, abgleitende oder abrollende Gegenstände geschützt werden. Die Bereiche, in denen Personen gefährdet werden können, sind zu kennzeichnen und abzusperren.



### 1.11.4. Absturzsicherung

Ab einer Höhe von 3 m sind für Arbeiten auf geneigten Dachflächen von mehr als 20° Absturzsicherungen erforderlich (VBG, 37, § 8).

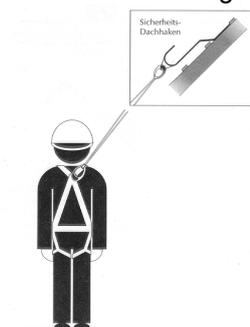
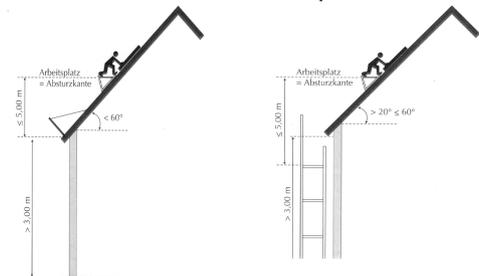
Eine Möglichkeit sind Dachfanggerüste. Der senkrechte Abstand zwischen Arbeitsplatz und der Auffangvorrichtung darf höchstens 5 m betragen. Alternativ kann die oberste Gerüststütze auch als Fanggerüst ausgebildet sein.

Bei mehr als 45° Dachneigung sind besondere Arbeitsplätze zu schaffen (z. B. Dachdeckerstühle, Dachdeckerauflegeleitern, Lattungen).

Eine weitere Möglichkeit der Absturzsicherung für Arbeiten auf geneigten Dächern bis 60° sind Dachschutzwände. Auch sie sind ab einer Absturzhöhe von 3 m erforderlich.

Der senkrechte Abstand zwischen Arbeitsplatz und der Auffangvorrichtung darf höchstens 5 m betragen. Schutzwände müssen die zu sichernden Arbeitsplätze um mindestens 2 m überragen.

Wenn Dachfanggerüst oder Dachschutzwand unzweckmäßig sind, können als Absturzsicherung auch Sicherheitsgeschirre eingesetzt werden. Den Sicherheitsdachhaken möglichst oberhalb des Benutzers an tragfähigen Bauteilen anschlagen. Keine Leiterhaken benutzen!



### **1.11.5. Regeln der Technik**

Die Montage sollte den bauseitigen Bedingungen, den örtlichen Vorschriften und nicht zuletzt den Regeln der Technik entsprechen. Hier sind insbesondere zu nennen:

- Montage auf Dächern  
DIN 18338 Dachdeckungs- und Dachdichtungsarbeiten  
DIN 18339 Klempnerarbeiten  
DIN 18451 Gerüstarbeiten
- Anschluss von thermischen Solaranlagen  
DIN 4757
- Elektrischer Anschluss  
VDE 0100 Errichtung elektrischer Betriebsmittel  
VDE 0185 Allgemeines für das Errichten von Blitzschutzanlagen  
VDE 0190 Hauptpotentialausgleich von elektrischen Anlagen  
DIN 18382 Elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in Gebäuden

**Der Ventilator darf nur bei angeschlossenem Luftrohrsystem in Betrieb genommen werden. Es darf auf keinen Fall in den laufenden Ventilator gegriffen werden.**

## 2. TOPSOLAR

### Die netzbetriebene Alternative zu TWINSOLAR

TOPSOLAR sind netzbetriebene Luftkollektorpakete zum Heizen und Lüften mit Sonnenenergie inklusive 230 Volt Ventilator und Regelung.

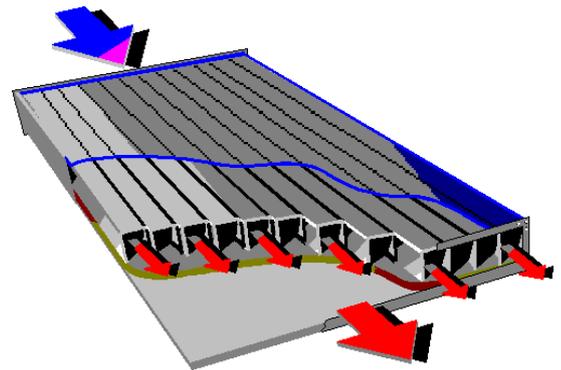
Kollektoraufbau analog zu TWINSOLAR, jedoch ohne Photovoltaikmodul.

Montagepakete und Lufttechnik identisch zu TWINSOLAR.

### 2.1. Infos / Technische Daten

#### Lieferumfang TOPSOLAR-Kollektorpakete:

- Grammer Hochleistungs-Luftkollektoren Typ SLK
- Rohreinbauventilator - 230 Volt
- Solarregelung DeltaSol BS Plus – 230 Volt
- Kollektorintegrierter Luftfilter mit Wechselrahmen



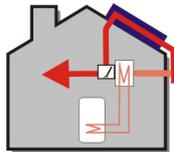
		TOPSOLAR 4.0	TOPSOLAR 6.0	TOPSOLAR 8.0	TOPSOLAR 10.0	TOPSOLAR 4.5	TOPSOLAR 8.5	TOPSOLAR 12.5
Brutto - Kollektorfläche	[m <sup>2</sup> ]	4,0	6,0	8,0	10,0	4,55	8,55	12,55
Kollektorfeldabmessung LxB	[m]	4,0 x 1,006	6,0 x 1,006	8,0 x 1,006	10,0 x 1,006	2,25 x 2,1	4,25 x 2,1	6,25 x 2,1
Thermische Leistung peak	[W]	2.400	3.600	4.800	6.000	2.700	5.100	7.500
Geeignet für zu beheizende Fläche <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	40-50	60-80	80-100	100-120	40-60	80-100	120-150
Kollektorgewicht	[kg]	90	135	180	225	110	200	290
Nennleistung Ventilator	[W]	69	69	100	100	50	100	115
Ventilator typ – Anordnung		HE-160B Rohreinbau	HE-160B Rohreinbau	HE-160C Rohreinbau	HE-160C Rohreinbau	HE-160B Rohreinbau	HE-160C Rohreinbau	HE-200A Rohreinbau
Luftleistung bei 150 Pa Pressung	[m <sup>3</sup> /h]	200	200	350	350	200	350	380
Durchmesser Luftauslass	[mm]	160	160	160	160	160	160	160
Differenztemperatursteuerung		DeltaSol BS Plus						

Ein Datenblatt mit genauen Angaben zum SLK-Kollektor sowie Hinweise zum Prüfinstitut finden Sie im Anhang

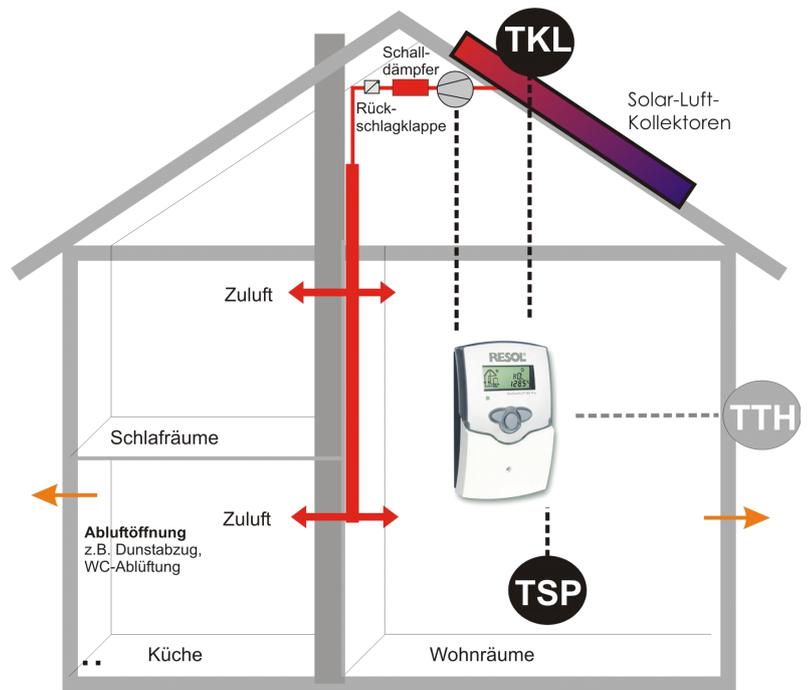
## Solares Zuluftsystem (Standardsystem)

Das solare Zuluftsystem ist eine einfache und effektive Lösung um in bestehenden oder neuen Gebäuden mit Solarenergie solarunterstützt zu heizen und zu lüften.

Solarerwärmte Frischluft oder Umluft aus dem Kollektor strömt über ein einfaches Rohrsystem und Luftauslässe in die Räume. Bei dichter Gebäudehülle sind Abluftöffnungen (z. B. WC-Ablüfter, Küchen-Dunstabzugshaube,...) vorzusehen.



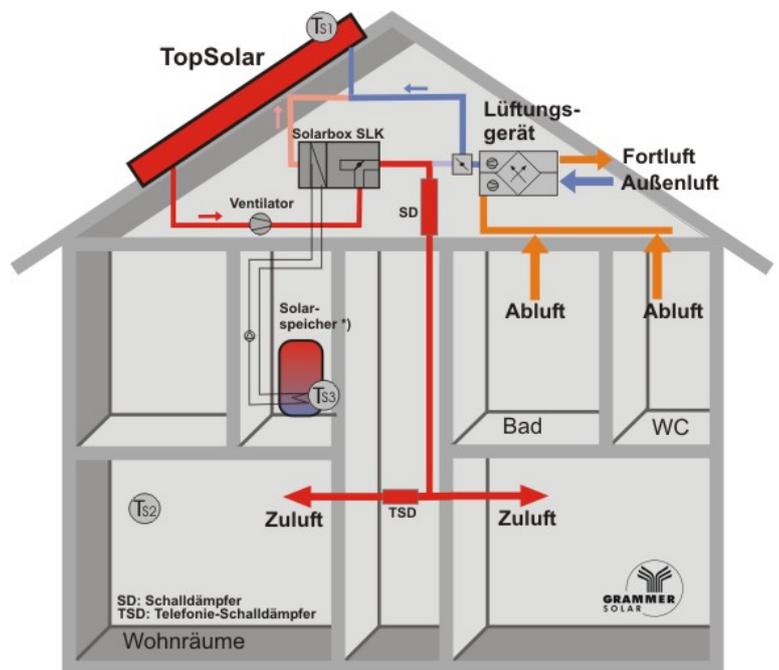
Solare Warmwasserbereitung über Solar-Box mit integriertem Luft-Wasser-Wärmetauscher ist als zusätzliche Sommernutzung sinnvoll.



## Weitere Systemvarianten:

### Solare Wohnungslüftung

SolarLuft-Systeme können einfach in neue oder bestehende Wohnungslüftungssysteme integriert werden. Über das Luftverteilsystem der Lüftungsanlage strömt Solarwärme in die Räume. Wird keine Solarwärme zur Raumheizung benötigt, erzeugt die SolarBox Warmwasser.



\*) Solarspeicher - Anordnung auch im Keller möglich

## 2.2. Warmwasserbereitung – SolarBox SLK

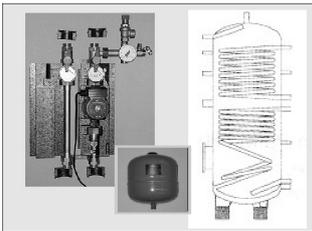
### SolarBox SLK – Option Trinkwassererwärmung



- + Alle TWIN- und TOPSOLAR Power Systeme ab 8 m<sup>2</sup> Kollektorfläche können mit Warmwasserbereitung bzw. mit Solar-Box SLK kombiniert werden.
- + Alle notwendigen Technikkomponenten sind kompakt, einfach zugänglich und damit installations- und wartungsfreundlich in einer Technikbox untergebracht.

Detailinfos: Siehe Aufstellanleitung SolarBox (Download unter [www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de))

### Speicherpaket



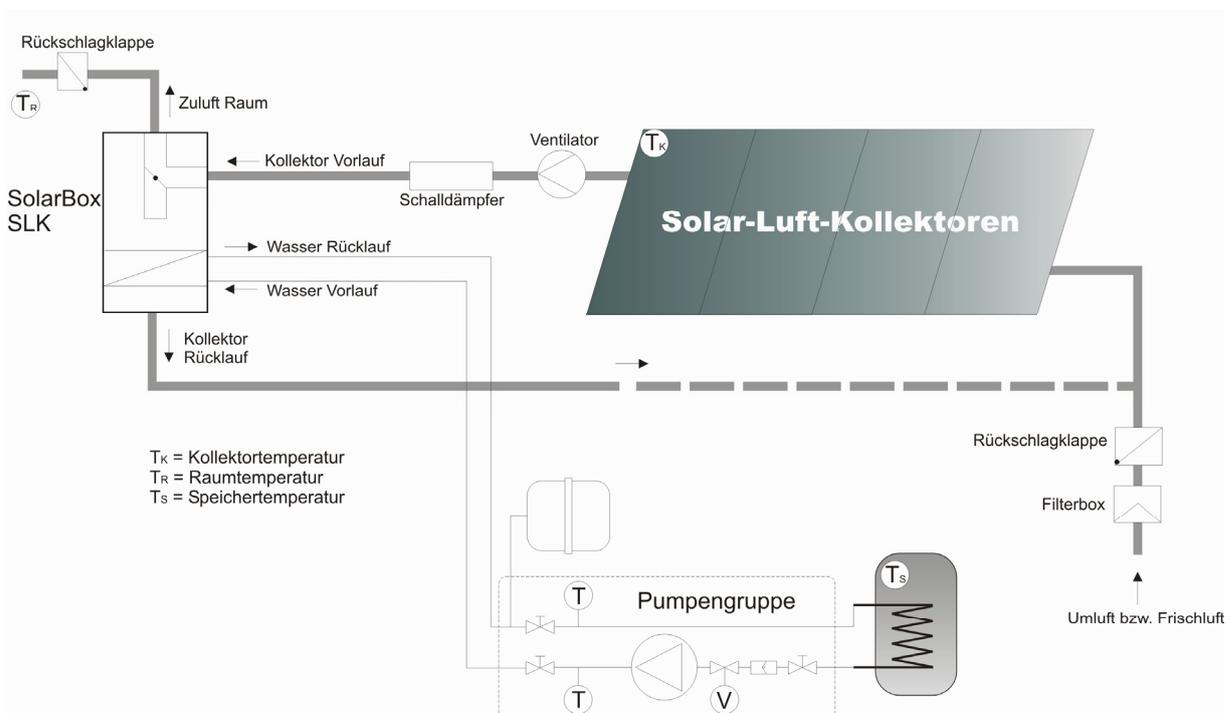
- + Solarpumpengruppe mit Sicherheitsarmaturen
- + Ausdehnungsgefäß 18 Liter
- + 300 Liter Solarspeicher
- + Solarregler Typ DeltaSol BS Plus und Fühler Pt1000

**Hinweis: In Regionen mit Frostgefahr Solarkreis mit Glykologemisch vorsehen!**

### Prinzipskizze Warmwasserbereitung mit SolarLuft-Systemen

SolarLuft-Systeme mit integrierter Warmwasserbereitung werden üblicherweise gemäß nachfolgender Skizze ausgeführt.

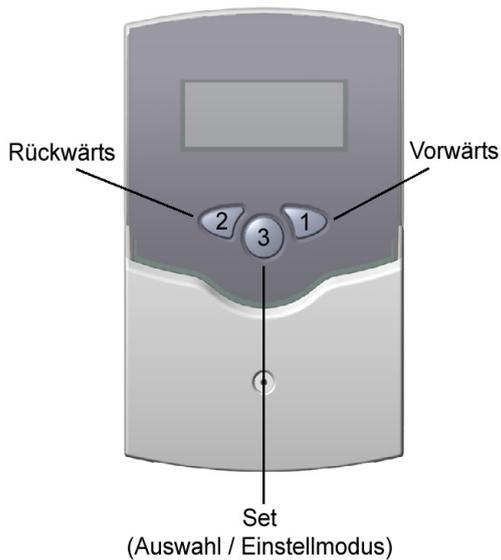
Die Komponenten Luft-Wasser-Wärmetauscher und Bypassklappe sind kompakt und einfach zugänglich in der SolarBox SLK untergebracht.



Die SolarBox darf nur mit Ventilatoren eingesetzt werden, die eine Temperaturbeständigkeit von mind. 80°C aufweisen. Alle TOPSOLAR Power-Pakete enthalten temperaturbeständige Ventilatoren.

## 2.3. Steuerung

### 2.3.1. Bedienung DeltaSol BS Plus



Der Regler wird über die 3 Drucktaster unter dem Display bedient. Taster 1 dient dem Vorwärts-Scrollen durch das Anzeigemenü oder dem Erhöhen von Einstellwerten. Taster 2 wird entsprechend für die umgekehrte Funktion benutzt.

Zur Einstellung nach letztem Anzeigekanal die Taste 1 ca. 3 Sekunden gedrückt halten. Wird im Display ein Einstellwert angezeigt, erscheint in der Anzeige **SET**. Danach kann durch Betätigen der Taste 3 in den Eingabemodus gewechselt werden.

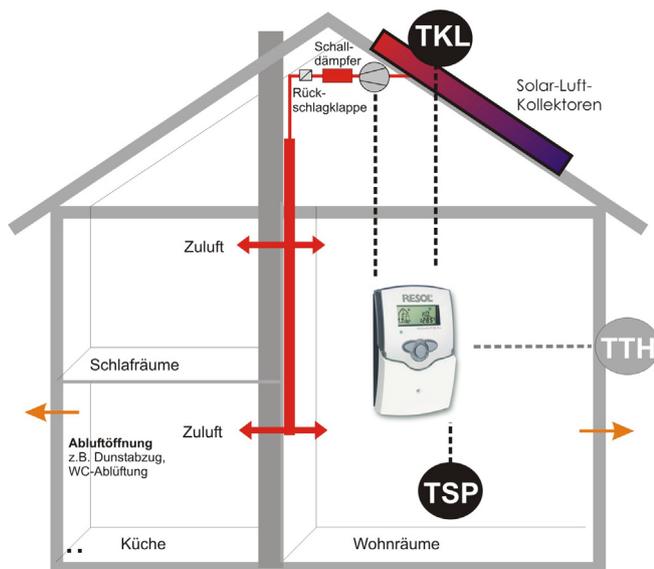
- Kanal mit den Tasten 1 und 2 anwählen
- Taste 3 kurz drücken, die Anzeige **SET** blinkt (**SET**-Modus)
- Mit den Tasten 1 und 2 den Wert einstellen
- Taste 3 kurz drücken, die Anzeige erscheint wieder dauerhaft, der eingestellte Wert ist abgespeichert

Weitere Bedienhinweise entnehmen Sie bitte der Original-Bedienungsanleitung des Reglers.

Zusatzsymbole im Display zeigen den aktuellen Systemstatus an:

Symbol	normal	blinkend
	Relais 1 aktiv	
	Relais 2 aktiv	
	Speichermaximalbegrenzung aktiv / Speichermaximaltemperatur überschritten	Kollektorkühlfunktion aktiv Rückkühlfunktion aktiv
	Option Frostschutz aktiviert	Kollektorminimalbegrenzung aktiv Frostschutzfunktion aktiv
		Kollektornotabschaltung aktiv oder Speichernotabschaltung
		Sensordefekt
		Handbetrieb aktiv
<b>SET</b>		Ein Einstellkanal wird geändert SET- Modus

## 2.3.2. Steuerung TOPSOLAR - Solares Zuluftsystem



### Funktion

Der Solarregler DeltaSol BS Plus vergleicht die Kollektortemperatur TKL mit der Referenztemperatur TSP und steuert in Abhängigkeit der eingestellten Temperaturen die Anlage. Mit einem optionalen Temperaturfühler S3 (TTH) kann noch ein zusätzlicher Temperaturwert angezeigt werden (z.B. Außentemperatur)

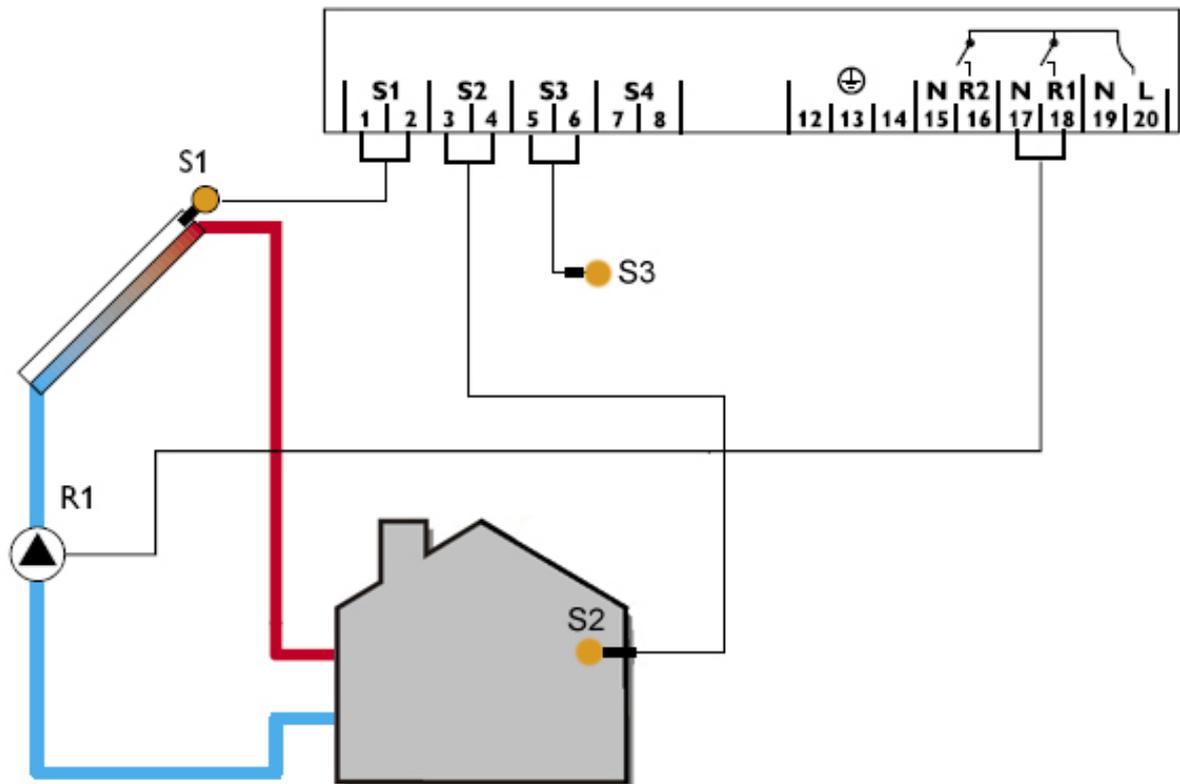
### Anzeige- und Einstellwerte

Kanal	Bezeichnung	Einstellwerte (empfohlen)
KOL	Kollektortemperatur TKL	*
TSP	Speichertemperatur (Raumtemperatur)	*
n %	Drehzahl in %	*
h P	Betriebsstunden	*(kann zurückgesetzt werden)
ZEIT	Aktuelle Uhrzeit	*(kann auf die korrekte Zeit eingestellt werden)
ANL	Anlagentyp	Werkseinstellung (1)
DT E	Einschalttemperaturdifferenz	Werkseinstellung (6 K) (Bei langen Rohrwegen ca. 10K)
DT A	Ausschalttemperaturdifferenz	Werkseinstellung (4 K) (Bei langen Rohrwegen ca. 8K)
DT S	Solltemperaturdifferenz	Werkseinstellung (10 K)
ANS	Anstieg	Werkseinstellung (2 K)
S MX	Speichermaximaltemperatur (max. Raumtemperatur)	≈ 22 °C (ca. 2 °C über Einstellwert Raumthermostat der konventionellen Raumheizung !!)
NOT	Kollektorgrenztemperatur (Kollektornotabschaltung)	180 °C
OKX	Option Kollektorkühlung	Werkseinstellung (OFF)
OKN	Option Kollektorminimaltemperatur	Werkseinstellung (OFF)
OKF	Option Frostschutz	Werkseinstellung (OFF)
ORUE	Option Rückkühlung	Werkseinstellung (OFF)
O RK	Option Röhrenkollektor	Werkseinstellung (OFF)
OWMZ	Option Wärmemengenzählung	Werkseinstellung (OFF)
nMN	Minimaldrehzahl Relais 1	50 % (100 % bei Ansteuerung von Motorklappen)
HND1	Handbetrieb Relais 1	Werkseinstellung (Auto)
HND2	Handbetrieb Relais 2	Werkseinstellung (Auto)

\* Diese Werte sind nur Anzeigewerte und können nicht verstellt werden

## Elektrischer Anschluss

Zur elektrischen Installation beachten sie bitte die dem Regler beiliegende Anleitung!  
Montage Raumfühler und Kollektorfühler siehe Kapitel 2.3.4.



Ist die Kollektortemperatur KOL (S1) um die am Regler eingestellte Einschalttemperaturdifferenz höher als die Raumtemperatur TSP (S2), schaltet die Anlage auf EIN und der Ventilator (R1) fördert solange erwärmte Luft in die angeschlossenen Räume bis die gewünschte Raumtemperatur erreicht, bzw. die Kollektortemperatur nur noch um die am Regler eingestellte Ausschalttemperatur höher als die Raumtemperatur ist. An Position (S3) kann ein zusätzlicher Messfühler (z. B. für die Außentemperatur) angebracht werden.

## Betriebsartenumschaltung

Mit den Einstellkanälen HND1 und HND2 kann zwischen folgenden Betriebsarten umgeschaltet werden:

HND1=OFF: Relais 1 ist ausgeschaltet (manuelle Abschaltung)

HND1=Auto: Automatischer Betrieb für die Relaisausgänge (STANDARDEINSTELLUNG)

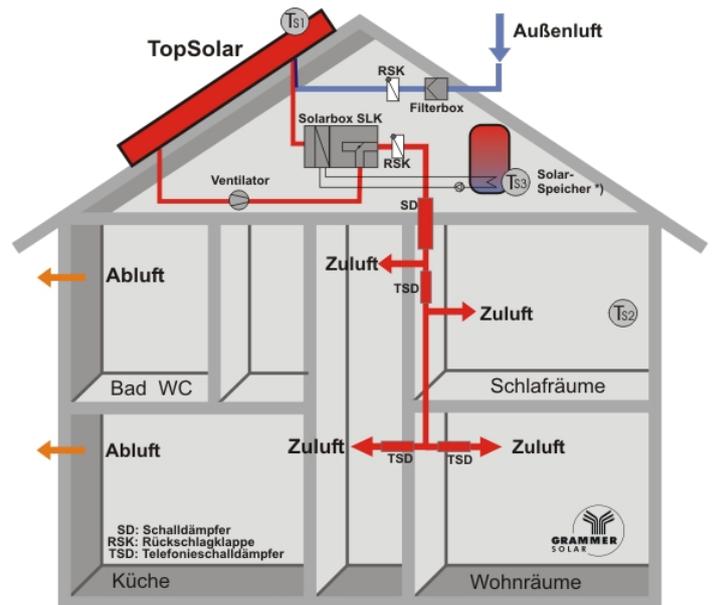
HND1=On: Relais 1 ist eingeschaltet (Dauer- bzw. Testbetrieb)

### Wichtiger Hinweis für die Inbetriebnahme:

**Der Regler ist im Auslieferungszustand auf Standard-Warmwassersysteme eingestellt.**

**Bei Inbetriebnahme ist eine individuelle Einstellung für SolarLuft-Systeme gemäß der vorherigen Tabelle vorzunehmen!**

### 2.3.3. Steuerung TOPSOLAR-System – Solare Brauchwasserbereitung



\*) Solarspeicher - Anordnung alternativ auch im Keller möglich

#### Funktion

Bei Solarangebot ( $T_{S1} > T_{S2}$ ) heizt die Anlage vorrangig solange den Raum auf, bis die gewünschte Raumtemperatur ( $T_{S2}$ ) erreicht ist.

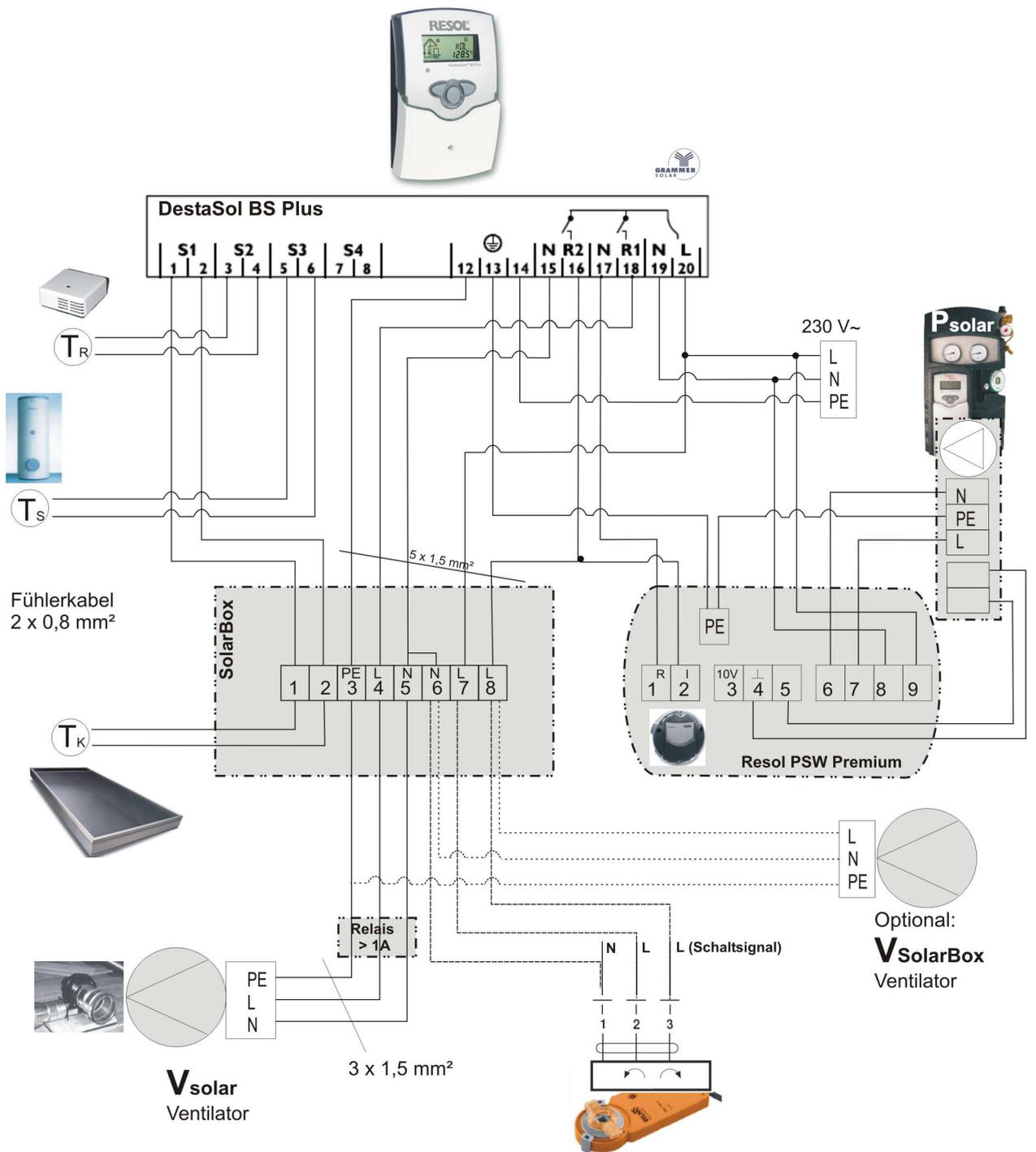
Nachrangig prüft die Regelung ob Energie für eine Trinkwassererwärmung ( $T_{S1} > T_{S3}$ ) zur Verfügung steht. Die Anlage heizt dann solange den Speicher auf bis die gewünschte Speichertemperatur ( $T_{S3}$ ) erreicht ist, bzw. die Kollektortemperatur niedriger als die Temperatur im Speicher ist.

#### Anzeige- und Einstellwerte

Kanal	Bezeichnung	Anzeige* und notwendige Einstellwerte für SOLARBOX
KOL	Kollektortemperatur (TKL)	* Anzeigewert
TSP1	Speichertemperatur 1 (Raumtemperatur)	* Anzeigewert
TSP2	Speichertemperatur 2	* Optionaler Anzeigewert
n %	Drehzahl des Ventilators in %	* Anzeigewert (nur Relais 1 mit Drehzahlregelung)
h P	Betriebsstunden	* Anzeigewert - kann zurückgesetzt werden
Zeit	Aktuelle Uhrzeit	* Anzeigewert – kann verstellt werden
<b>ANL</b>	<b>Anlagentyp</b>	<b>5 (wichtig!!!)</b>
DT1E	Einschalttemperaturdifferenz 1	Werkseinstellung (6 K)
DT1A	Ausschalttemperaturdifferenz 1	Werkseinstellung (4 K)
DT1S	Solltemperaturdifferenz 1	Werkseinstellung (10 K)
ANS1	Anstieg 1	Werkseinstellung (2 K)
<b>S1MX</b>	<b>Speichermaximaltemperatur 1 (max. Raumtemperatur)</b>	<b>≈ 23 °C (ca. 2 °C über Einstellwert Raumthermostat der konventionellen Raumheizung !!)</b>
<b>DT2E</b>	<b>Einschalttemperaturdifferenz 2</b>	<b>9,5 K</b>
<b>DT2A</b>	<b>Ausschalttemperaturdifferenz 2</b>	<b>7 K</b>
DT2S	Solltemperaturdifferenz 2	Werkseinstellung (10 K)
ANS2	Anstieg 2	Werkseinstellung (2 K)
S2MX	Speichermaximaltemperatur 2	Werkseinstellung (60 °C)
NOT	Kollektorgrenztemperatur	<b>180 °C</b>
OKX	Option Kollektorkühlung	Werkseinstellung (OFF)
OKN	Option Kollektorminimaltemperatur	Werkseinstellung (OFF)
OKF	Option Frostschutz	Werkseinstellung (OFF)
PRI0	Vorrang	Werkseinstellung (1)
tSP	Pendelpausenzeit	Werkseinstellung (2)
tUMW	Pendelladezeit	Werkseinstellung (15)
ORUE	Option Rückkühlung	Werkseinstellung (OFF)
O RK	Option Röhrenkollektor	Werkseinstellung (OFF)
OWMZ	Option Wärmemengenzählung	Werkseinstellung (OFF)
<b>nMN</b>	<b>Minimaldrehzahl Relais 1</b>	<b>50 % (100 % bei Ansteuerung Motorklappen und Hilfsrelais Siehe Seite 31)</b>
HND1/2	Handbetrieb Relais 1 und 2	Werkseinstellung (Auto) - Manueller Testbetrieb möglich

\* Diese Werte sind nur Anzeigewerte und können nicht verstellt werden

# Klemmschema SolarBox SLK



Bitte beachten Sie auch die Kurzanleitung SolarBox (Lieferumfang SolarBox)

**Wichtiger Hinweis für die Inbetriebnahme:**

Der Regler ist im Auslieferungszustand auf Standard-Warmwassersysteme eingestellt.

Bei Inbetriebnahme ist eine individuelle Einstellung für SolarLuft-Systeme gemäß der vorherigen Tabelle vorzunehmen!

### 2.3.4. Temperaturfühler – Anordnung / Montage

Bei der Anordnung des **Raumtemperaturfühlers** (Abb.1) sind folgende Kriterien zu beachten:

- **Nicht in der Nähe von Zuluftelementen anordnen**
- **Direkte Sonnenbestrahlung vermeiden**
- **Einfluss von Fremdwärme vermeiden**



Abb.1: Raumfühler

Montage **Kollektorfühler** (Abb.2): Der Fühler (etwas anfeuchten) ist in die vorgesehene Öffnung am Endkollektor bis zum Anschlag (ca. 20 cm) einzuschieben. Das Kabel ist am Solarregler anzuschließen.

Fühlerkabel – Verlängerung mit 2 x 0,75 mm<sup>2</sup> bis 50 m Kabellänge, sonst 1,5 mm<sup>2</sup>

**Funktionskontrolle Standardfühlertyp Pt 1000:** Der Widerstandswert bei 20 °C beträgt ca. 1077Ω.

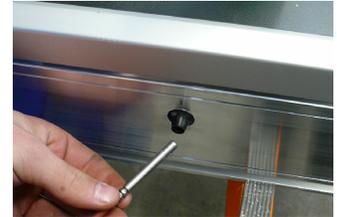


Abb.2: Kollektorfühler

## 2.4. CHECKLISTE – FEHLERBEHEBUNG bei TopSolar

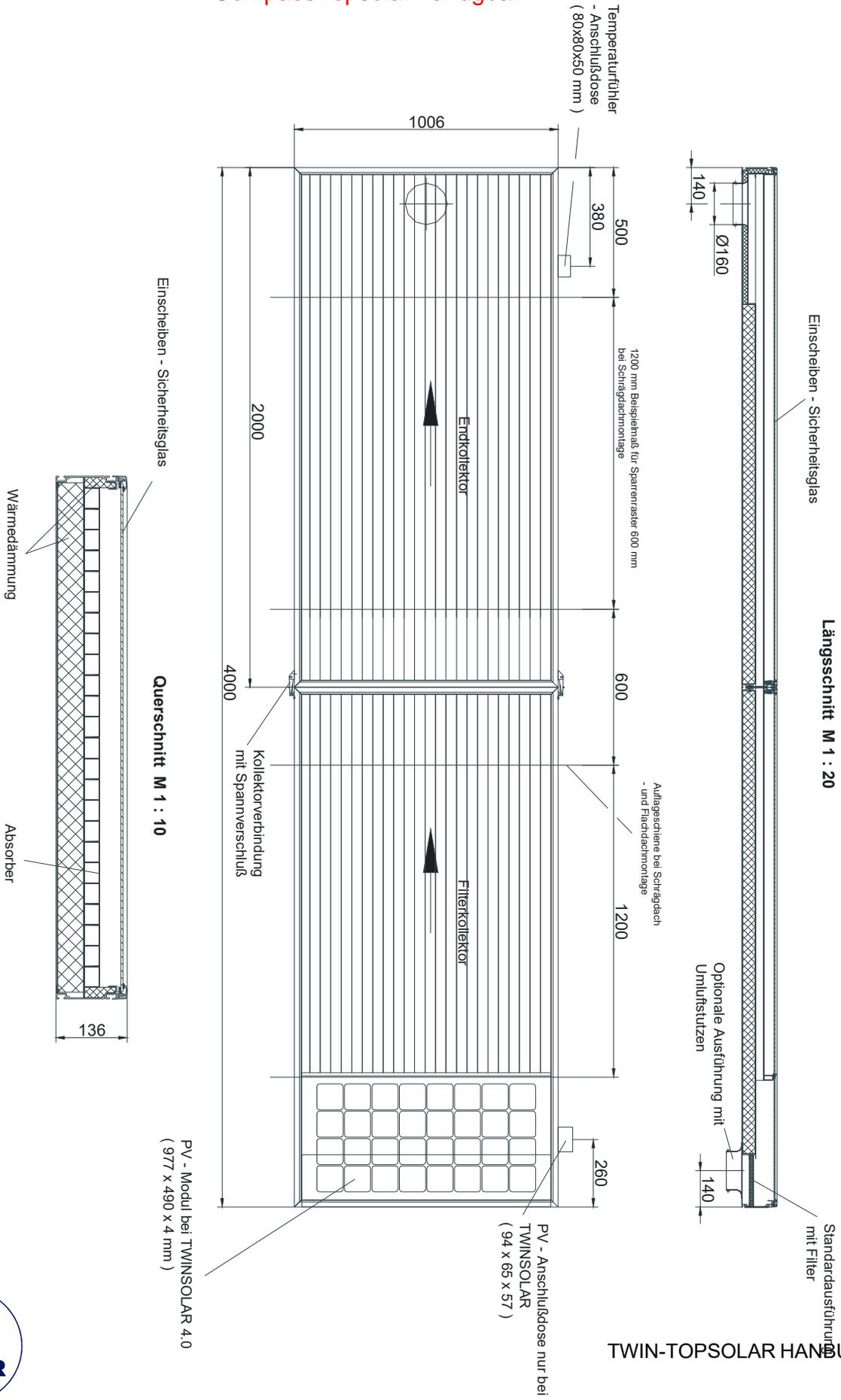
Fehler	Mögliche Ursache – Fehlerbehebung
Ventilator läuft nicht	Betriebsart im Solarregler manuell auf AUS gestellt. – Auf Automatikbetrieb stellen. Siehe Kapitel 2.3.2
	Anschlussklemmen auf Kontakt prüfen – evtl. festschrauben
	Lüftungsrohre auf freien Querschnitt prüfen
Anlage läuft nicht im Automatikbetrieb	Fühler auf Kontakt, und sinnvolle Platzierung überprüfen.
	Differenztemperatureinstellung prüfen – evtl. zu groß
	Maximaltemperatureinstellung prüfen – evtl. ist der Wert zu klein eingestellt, so dass kein Heizbetrieb möglich ist.
Anlage läuft dauernd und unregelt	Betriebsart im Solarregler manuell auf EIN gestellt. – Auf Automatikbetrieb stellen. Siehe Kapitel 2.3.2
Ventilator ist zu laut	Schalldämpfer vorsehen
	Ventilator schwingungsgedämpft montieren
	Zuluftventile zu stark gedrosselt – Pfeifgeräusche
Motorklappe funktioniert nicht	1 Draht Steuerung! Klemmenbelegung N, L1 und L2 am Motor und am Regler beachten
	Verstellbare mechanische Anschläge am Motor prüfen.
Schwankende Temperaturanzeige	Bei sehr langen Fühlerleitungen die neben spannungsführenden Leitungen verlegt werden, kann es zu Störeinflüssen kommen. Abhilfe: Geschirmte Kabel oder andere Kabelverlegung wählen
Zu geringe Leistung	Filter auf Verschmutzung prüfen. Filter mindestens 1 bis 2 mal jährlich wechseln !!!
	Rückschlagklappe klemmt. Prüfen, ob Montageschrauben die Klappenfunktion behindern
	Rohrsystem verstopft. Auf freien Querschnitt prüfen

# 3. CAD-SKIZZEN - KOLLEKTOREN

TWINSOLAR 4.0

\* nur als TWINSOLAR Compact/Topsolar verfügbar

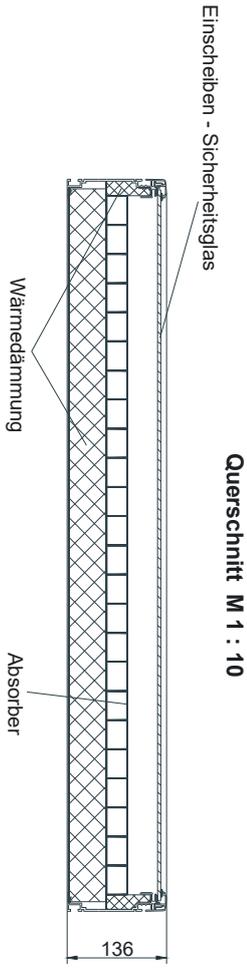
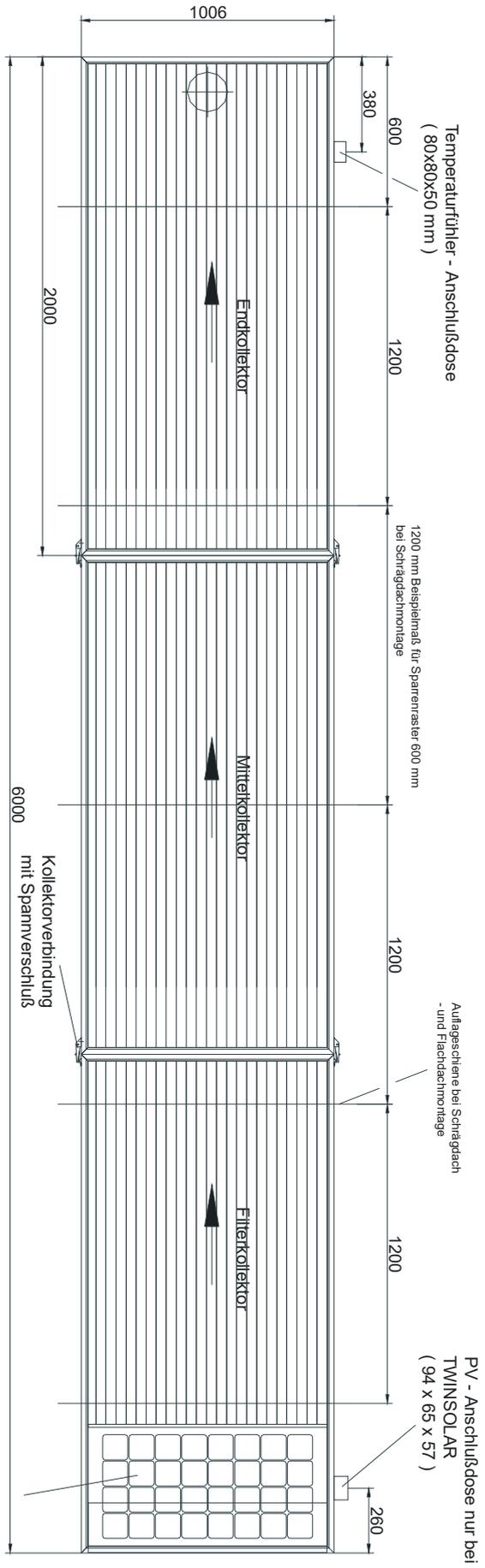
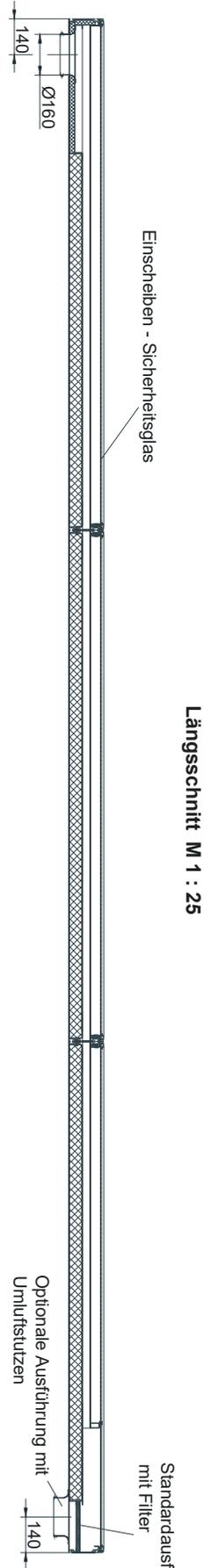
TOPSOLAR 4.0  
TWINSOLAR 4.0 ( mit PV - Modul )



**TWINSOLAR 6.0**

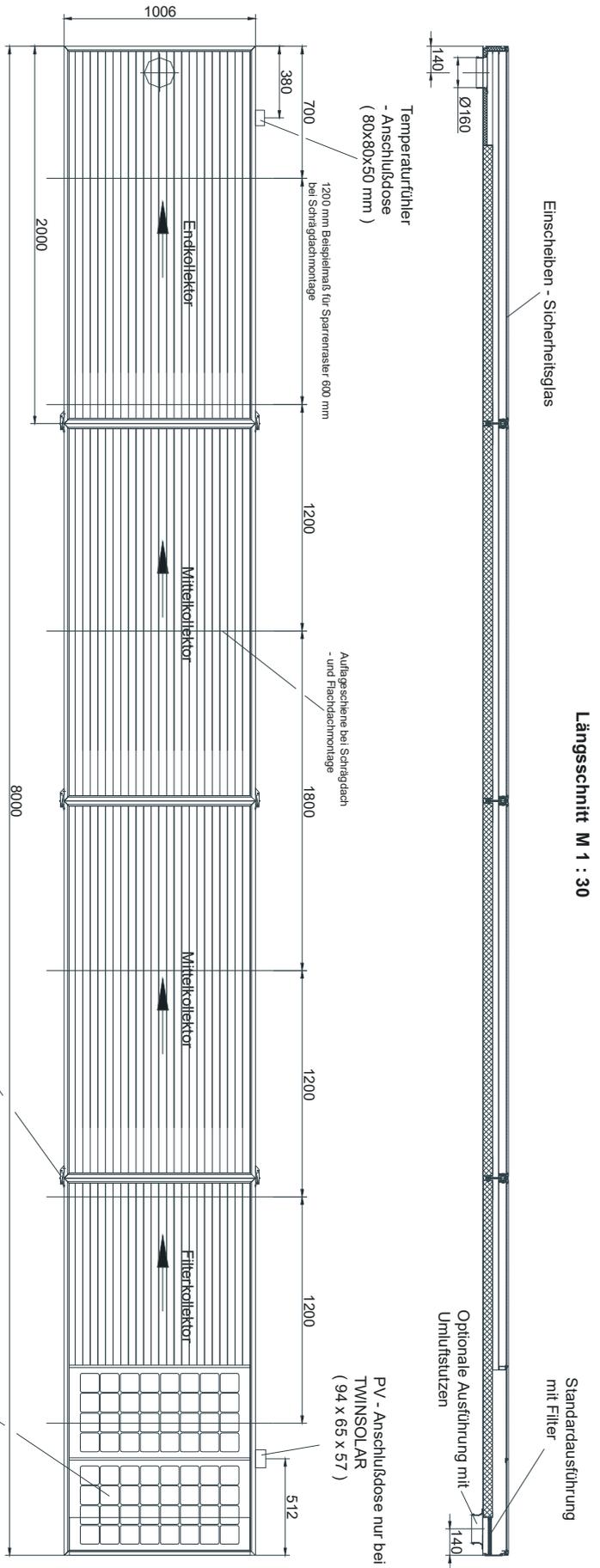
\* nur als TWINSOLAR Compact/Topsolar verfügbar

**TOPSOLAR 6.0**  
**TWINSOLAR 6.0 ( Mit PV - Modul )**



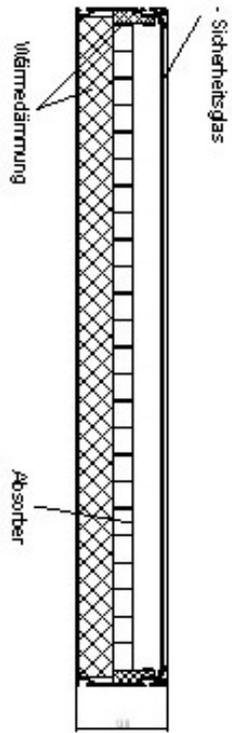
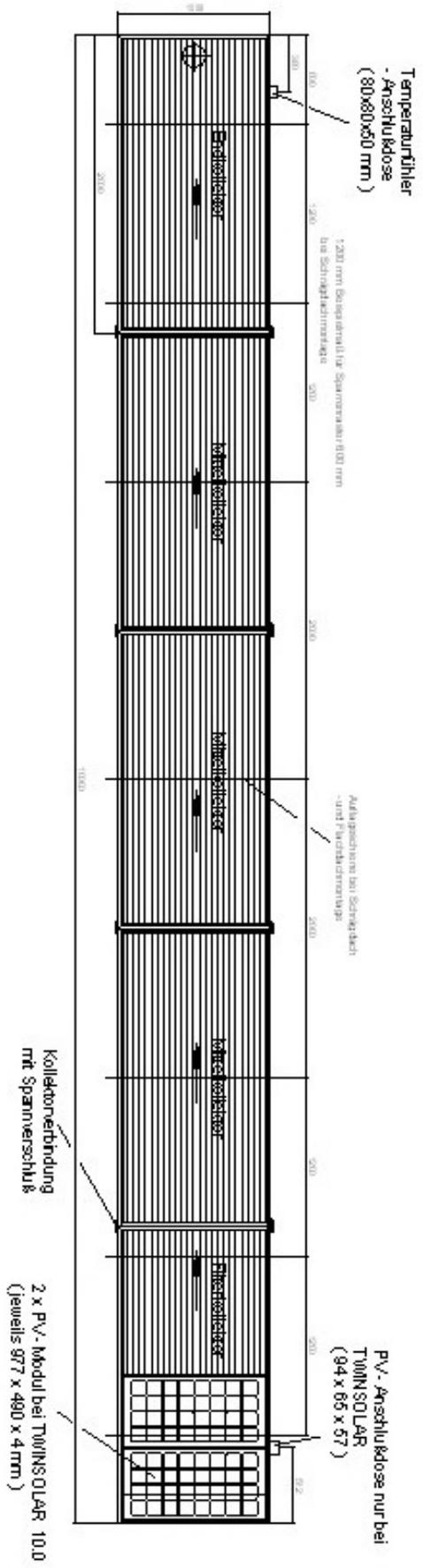
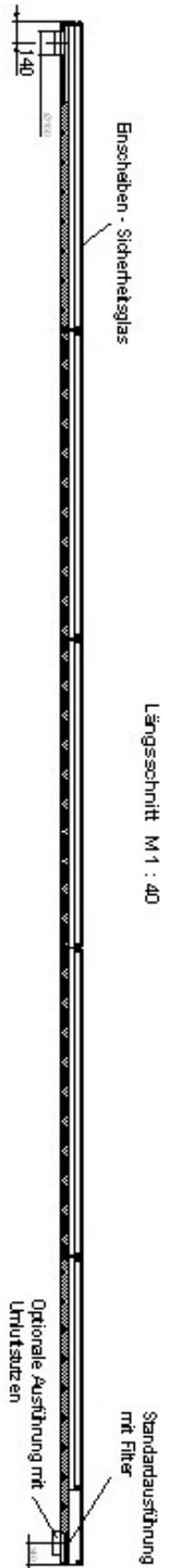
# TWINSOLAR 8.0

TOPSOLAR 8.0  
 TWINSOLAR 8.0 ( mit PV - Modul )



# TWINSOLAR 10.0

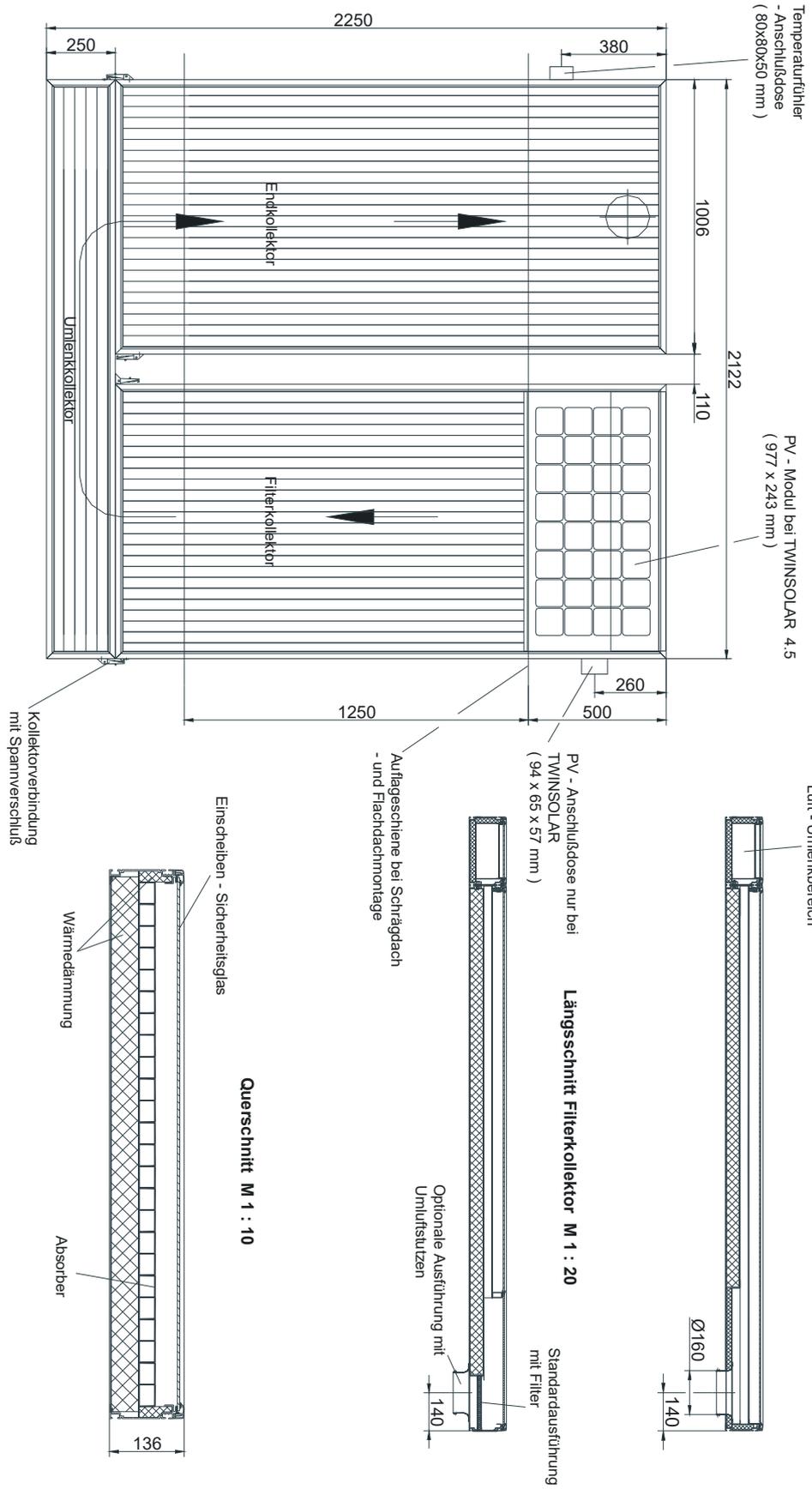
TOPSOLAR 10.0  
 TWINSOLAR 10.0 ( mit PV - Modul )



# TWINSOLAR 4.5

\* nur als TWINSOLAR  
Compact/Topsolar verfügbar

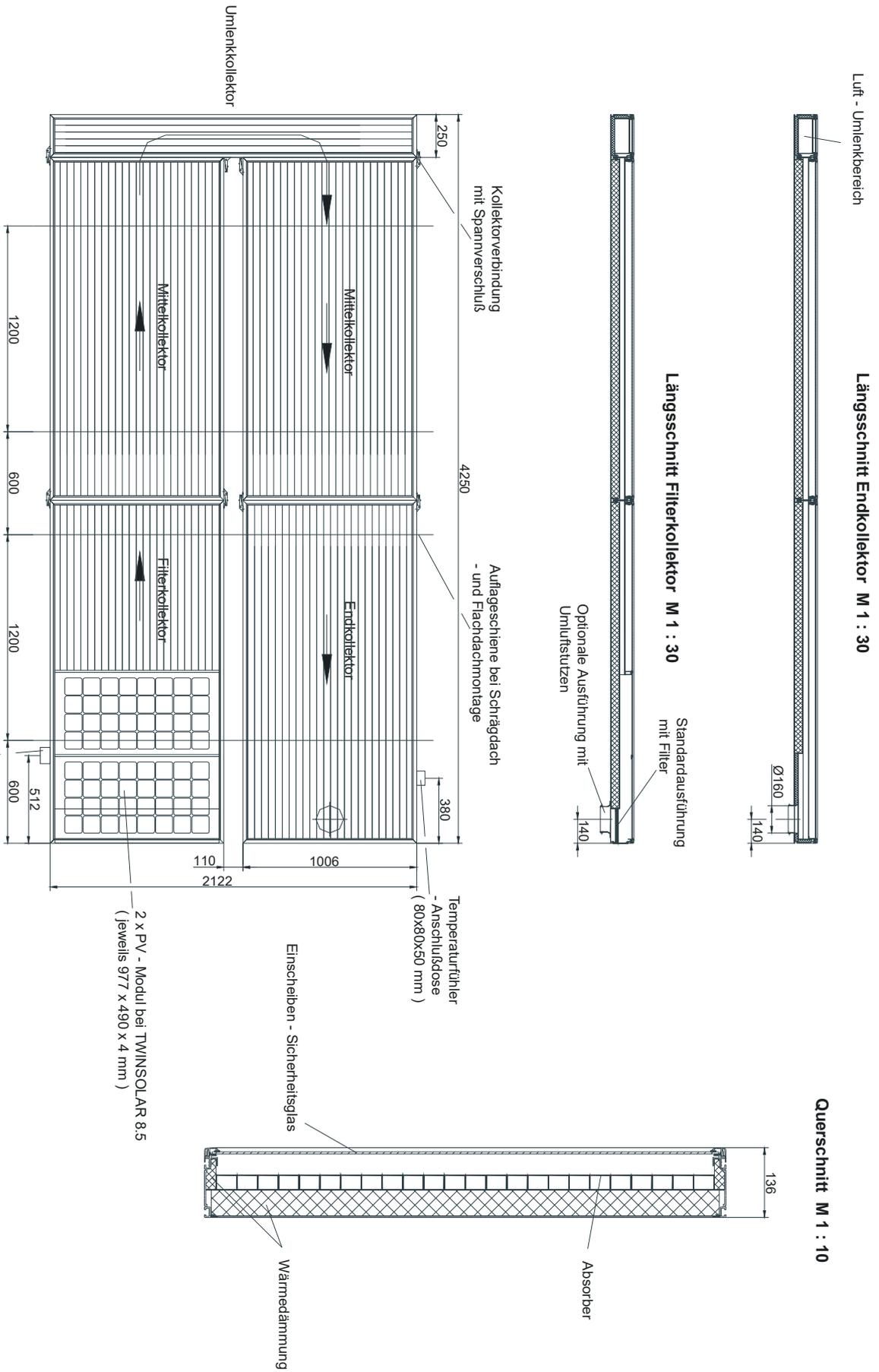
TOPSOLAR 4.5  
TWINSOLAR 4.5 ( mit PV - Modul )



# TWINSOLAR 8.5

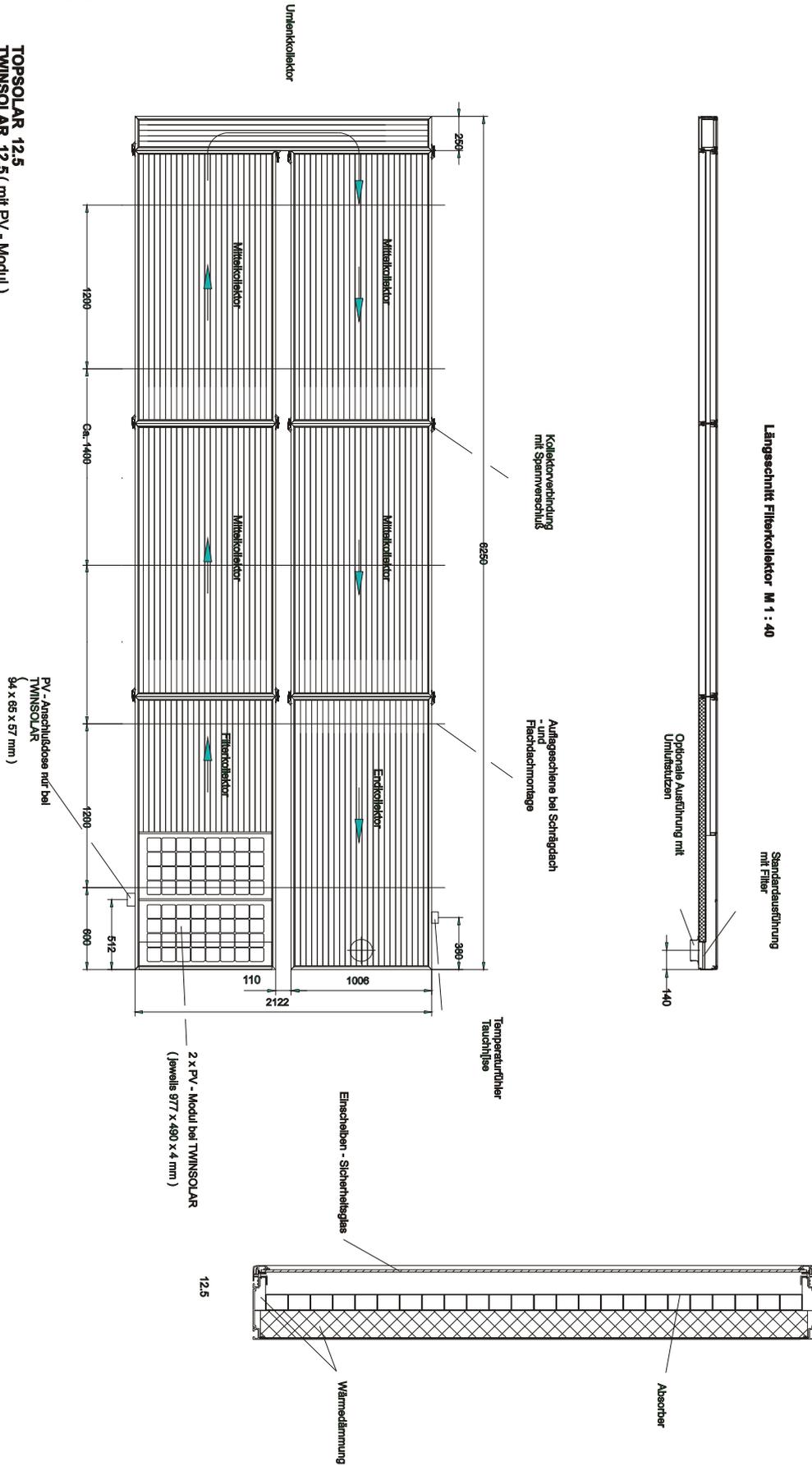
**TOPSOLAR 8.5**  
**TWINSOLAR 8.5 ( mit PV - Modul )**

PV - Anschlussdose nur bei  
**TWINSOLAR**  
**( 94 x 65 x 57 mm )**

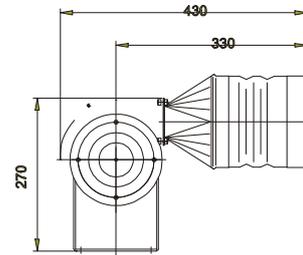
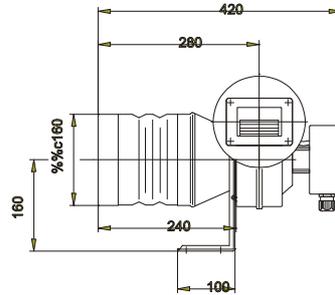
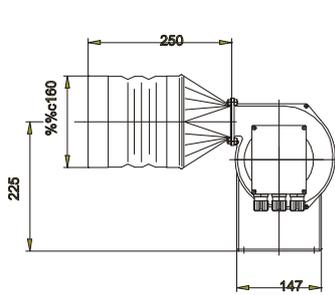


# TWINSOLAR 12.5

TOPSOLAR 12.5  
TWINSOLAR 12.5 ( mit PV - Modul )

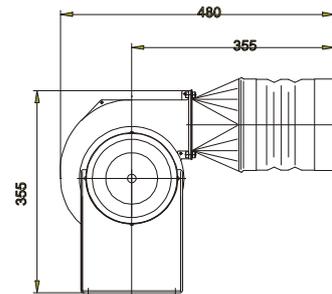
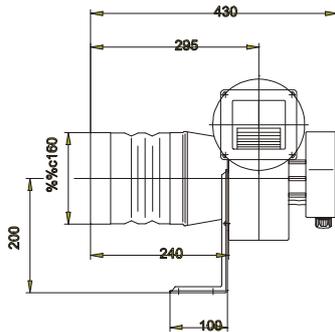
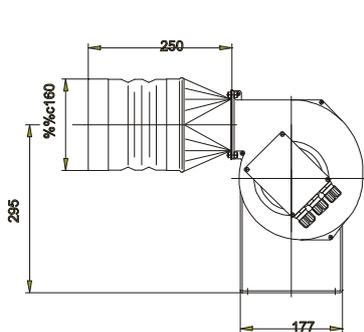


# TWINSOLAR Ventilatoren



Ersatzteil Ventilator für TWIN 4.0 - 6.0 modular

Wert:		Bauvorhaben	Maßstab
			1 : 10
Index Änderung		Planinhalt	 <b>GRAMMER SOLAR</b> <small>Osler - von - Müller Straße 9 92234 Arnbang, Tel: 09242 120627-0</small>
Datum Name		Ventilatoreinheit G1G 120 TWINSOLAR 4.0 - 6.0	
Datum Name		Plannummer	
16.01.07 Schmidbauer		DIN ISO 2768 - m	
Gep.			



Wert:		Bauvorhaben	Maßstab
			1 : 10
Index Änderung		Planinhalt	 <b>GRAMMER SOLAR</b> <small>Osler - von - Müller Straße 9 92234 Arnbang, Tel: 09242 120627-0</small>
Datum Name		Ventilatoreinheit G1G 146 TWINSOLAR 8.0 - 12.5	
Datum Name		Plannummer	
16.01.07 Schmidbauer		DIN ISO 2768 - m	
Gep.			

**Immer  
auf der  
Sonnenseite**

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
92224 Amberg  
Germany

Tel. : +49 (0)9621 / 308 57 0  
Fax : +49 (0)9621 / 308 57 10  
info@grammer-solar.de  
www.grammer-solar.de

