

## Inhalt

<b>Beschreibung des Kollektors .....</b>	<b>4</b>
1.1 <i>Allgemeines und Funktionsbeschreibung .....</i>	<i>4</i>
1.2 <i>Angaben zum Erzeugnis.....</i>	<i>4</i>
1.3 <i>Einbaulage .....</i>	<i>4</i>
1.4 <i>Verbindung der Kollektoren.....</i>	<i>4</i>
1.5 <i>Anschluss Kollektorfeld.....</i>	<i>4</i>
1.6 <i>Neigungswinkel der Kollektoren.....</i>	<i>4</i>
<b>Sicherheit .....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Grundlegende Sicherheitshinweise.....</i>	<i>4</i>
2.2 <i>Bestimmungsgemäße Verwendung.....</i>	<i>5</i>
2.3 <i>Wärmeträgerflüssigkeit Tyfocor .....</i>	<i>5</i>
2.4 <i>Wärmedämmung Rohrleitungen .....</i>	<i>5</i>
2.5 <i>Anlage spülen und entlüften .....</i>	<i>6</i>
2.6 <i>Blitzschutz.....</i>	<i>6</i>
2.7 <i>Brandschutz.....</i>	<i>6</i>
<b>Transporthinweise .....</b>	<b>6</b>
3.1 <i>Transport Kollektoren.....</i>	<i>6</i>
3.2 <i>Transport EGZH .....</i>	<i>6</i>
<b>Sonstige Hinweise .....</b>	<b>7</b>
<b>Wartung.....</b>	<b>7</b>
4.1 <i>Allgemeine Sichtprüfung: .....</i>	<i>7</i>
4.2 <i>Wärmeträgermedium.....</i>	<i>7</i>
4.3 <i>Entlüften.....</i>	<i>7</i>
<b>Entsorgung.....</b>	<b>7</b>
<b>Gewährleistung und Haftung .....</b>	<b>7</b>

<b>Anlagenplanung .....</b>	<b>8</b>
5.1 <i>Windbelastung</i> .....	8
5.2 <i>Schneelast</i> .....	11
<b>Technische Daten.....</b>	<b>12</b>
<b>Druckverluste.....</b>	<b>13</b>
6.1 <i>Einleitung</i> .....	13
6.2 <i>Druckverlust</i> .....	13
<b>Montagemöglichkeiten.....</b>	<b>15</b>
7.1 <i>Einleitung</i> .....	15
7.2 <i>Montagevarianten Flachdach, Aufdach, Energiezaun</i> .....	15
7.3 <i>Hydraulischer Anschluss</i> .....	16
<b>Flachdach, Aufdach, PVT .....</b>	<b>17</b>
8.1 <i>Aufbaumaße allgemein</i> .....	17
8.2 <i>Flachdachmontage</i> .....	18
8.3 <i>Aufdachmontage</i> .....	19
8.4 <i>PVT Standard-Module</i> .....	20
8.5 <i>PVT sonstige gerahmte PV-Module</i> .....	21
<b>Energiezaun EGZH und EGZV.....</b>	<b>22</b>
9.1 <i>Allgemeine Angaben EGZH</i> .....	22
9.2 <i>Statik Energiezaun</i> .....	22
9.3 <i>Aufbaumaße Energiezaun EGZH im Block</i> .....	23
9.4 <i>Fundamentplan EGZH</i> .....	24
9.5 <i>Aufbaumaße Energiezaun EGZV</i> .....	25
9.5.1 <i>EGZV gerade Anzahl</i> .....	25
9.5.2 <i>EGZV ungerade Anzahl</i> .....	25
9.6 <i>Fundamentplan EGZV</i> .....	26

## Beschreibung des Kollektors

### 1.1 *Allgemeines und Funktionsbeschreibung*

Der AluKol<sup>®</sup> ist ein offener Kollektor, der die Wärme aus der Umgebung durch Konvektion von Sonne, Wind und Umgebungstemperatur überträgt. Die große Oberfläche des AluKol<sup>®</sup> ermöglicht eine Wärmeaufnahme mit hoher Leistung.

Der AluKol<sup>®</sup> wird als direkte oder indirekte Wärmequelle für die Wärmepumpen (Primärquelle) oder als Regenerationswärmetauscher im Parallelbetrieb zur Energieaufnahme eingesetzt. Die Wärmeübertragung an die Wärmepumpe erfolgt über einen geschlossenen Wasser-Glykol-Kreislauf.

### 1.2 *Angaben zum Erzeugnis*

Der AluKol<sup>®</sup> ist ein aus Aluminiumrohren verbundener, beschichteter Kollektor. Durch seine offene Bauform kann der Kollektor neben direkter und diffuser Solarstrahlung auch Energie aus der Umgebungsluft, aus Niederschlag und aus Reif beziehen. Der Kollektor kann auf das Dach und als Energiezaun montiert werden.

### 1.3 *Einbaulage*

Hauptsächlich wird die Wärmeübertragungsflüssigkeit (Sole) im Kollektor durch die Umgebungsluft erwärmt. Daher kann der Kollektor unabhängig von der Himmelsrichtung montiert werden. Die Ausrichtung nach Norden oder ein Standort mit ständiger Beschattung wird nicht empfohlen. Ungünstig ist ebenso ein umbauter Platz, bei dem keine Durchlüftung stattfindet. Wird der Kollektor gegen eine Fläche, beispielsweise auf dem Dach oder an der Wand, installiert, ist darauf zu achten, dass die Rückseite des Kollektors von der Luft frei durchströmt werden kann.

### 1.4 *Verbindung der Kollektoren*

Verbindungsstücke zwischen den Kollektoren mittels O-Ring-Abdichtung, siehe Montageanleitung.

### 1.5 *Anschluss Kollektorfeld*

Endplatten mittels O-Ringabdichtung, Übergang Standard-Anschluss 1 ¼". Siehe Montageanleitung.

### 1.6 *Neigungswinkel der Kollektoren*

Der Neigungswinkel der Kollektoren ist abhängig vom Einsatzbereich (Flachdach, Aufdach, EGZV, EGZH). Dieser umfasst einen Bereich ab 5° (Flachdach 5°-10°) bis 90° (EGZH, EGZV). Die Neigung bei der Aufdachmontage ist abhängig von der Dachneigung.

## Sicherheit

### 2.1 *Grundlegende Sicherheitshinweise*

Der AluKol<sup>®</sup> ist für einen maximalen Betriebsdruck von 3,3 bar zugelassen. Die Anlage muss unbedingt mit einem 5,0 bar Sicherheitsventil ausgestattet sein. Sollte die verwendeten Pumpengruppe ein höher abgesichertes Ventil besitzen, ist dieses gegen ein 5,0 bar Ventil auszutauschen, oder zusätzlich zu installieren. Es ist außerdem darauf zu achten, das geeignete

Ausdehnungsgefäße mit dem richtigen Vordruck (angepasst auf den Anlagenfülldruck und der statischen Höhe) eingestellt werden.

Für Wärmepumpen ist die Anlage grundsätzlich mit Frostschutzmittel zu befüllen! Siehe Frostbeständigkeit nach DIN EN12975-2, Abschnitt 5.8.

Als Wärmeträgermedium ist ein Gemisch aus VE-Wasser und TYFOCOR® GE von TYFOROP Chemie GmbH zu verwenden. TYFOCOR® GE ist eine Flüssigkeit auf Basis von Ethylenglykol.

Bei Verwendung eines anderen Wärmeträgermediums muss die Kompatibilität mit dem AluKol® geprüft werden.

## 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der AluKol® ist ausschließlich für die Erwärmung oder Kühlung des Primärkreises einer Sole/Wasser Wärmepumpenanlage vorgesehen. Die gewerbliche oder industrielle Verwendung zu einem anderen Zweck, als zur Gebäudeheizung oder Kühlung (Temperierung) gilt als nicht bestimmungsgemäß. Der AluKol® ist nicht für die direkte Trinkwassererwärmung geeignet.

## 2.3 Wärmeträgerflüssigkeit Tyfocor

Standard: 30 Vol% Fertiggemisch, Eisflockpunkt -16,1°C

Bei höherem Flockpunkt, Konzentrat entsprechend zugeben.

TYFOCOR® GE Konzentrat	Eisflockenpunkt	Dichte bei 20 °C	Brechungsindex nD20
20 Vol.-%	-9,0 °C	1028 kg/m <sup>3</sup>	1,3544
25 Vol.-%	-12,3 °C	1035 kg/m <sup>3</sup>	1,3596
30 Vol.-%	-16,1 °C	1043 kg/m <sup>3</sup>	1,3650
35 Vol.-%	-20,4 °C	1050 kg/m <sup>3</sup>	1,3702
40 Vol.-%	-25,2 °C	1057 kg/m <sup>3</sup>	1,3755
45 Vol.-%	-30,8 °C	1064 kg/m <sup>3</sup>	1,3807
50 Vol.-%	-37,6 °C	1070 kg/m <sup>3</sup>	1,3857
55 Vol.-%	-45,4 °C	1076 kg/m <sup>3</sup>	1,3907

Sicherheitshinweise dem aktuellem Sicherheitsdatenblatt von Tyfocor entnehmen.

## 2.4 Wärmedämmung Rohrleitungen

Die Dämmung der Rohrleitungen sollte nach Wärmeschutz- und Brandschutzverordnung ausgeführt werden, dabei sind die Richtlinien der Bundesländer zu beachten.



**Achtung:** Nach der Montage, wenn die Anlage noch nicht im drucküberwachten System angeschlossen ist, muss darauf geachtet werden, dass nicht alle Kugelhähne komplett verschlossen sind.

Durch Sonneneinstrahlung kann der Anlagendruck über den zulässigen Wert steigen und eine Beschädigung der Anlage droht.

**Max. Anlagendruck 5 bar!**



Es wird empfohlen, nach der Inbetriebnahme alle Kugelhahngriffe abzumontieren, um eine Fehlbedienung durch Dritte zu verhindern und Schäden am Kollektor zu vermeiden.

### 2.5 Anlage spülen und entlüften

Vor der Inbetriebnahme sind das Spülen und Entlüften der Anlage notwendig, siehe Betriebsanleitungen der Wärmepumpe. Nicht ordnungsgemäß entlüftete Anlagen können zu Schäden und einem unterbrochenen Wärmetransport führen.

### 2.6 Blitzschutz

Nach den regionalen Vorschriften erkundigen, ob eine Blitzschutzanlage erforderlich ist.

Die grundsätzliche Richtlinie bildet die Normenreihe DIN EN 62305 (VDE 0185). Diese stellt ein Gesamtkonzept zum Blitzschutz dar und beschreibt umfassend die Gefährdung, Schadensursachen, zu schützende Objekte sowie Schutzmaßnahmen.

Die Installation eines Blitzschutzes von einem Elektro-Fachhandwerker ausführen lassen. Bei einer vorhandenen Blitzschutzeinrichtung, die Einbindung der Anlage an diese Einrichtung prüfen.

### 2.7 Brandschutz

Eine Brandschutzbewertung ist nicht notwendig, da keine relevanten brandgefährdete Teile verbaut sind.

## Transporthinweise



ACHTUNG! Kollektorschaden durch nicht sachgerechten Transport!

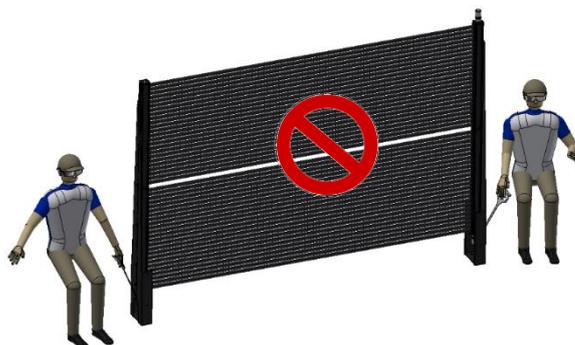
### 3.1 Transport Kollektoren

Kollektor nie allein und an den Rohren tragen. Immer nur zu zweit an den Verteilerprofilen transportieren.



### 3.2 Transport EGZH

Nicht an den Rohren anheben. Nur an den Rahmenteilern, mittels Transportgriff, anheben und transportieren!



## Sonstige Hinweise



Für die Vor- und Rücklaufleitungen dürfen keine Kupferrohre verwendet werden!



Für Zuleitungen mindestens DN32 verwenden!

## Wartung

### 4.1 Allgemeine Sichtprüfung:

in regelmäßigen Abständen (siehe Wartung Wärmepumpe) durchführen

- a) sicherer Sitz und optischer Eindruck der Kollektoren
- b) Dämmung

### 4.2 Wärmeträgermedium

Den Frostschutzgehalt und den pH-Wert des Solekreises überprüfen. Dabei sind die Angaben des Wärmepumpenherstellers zu beachten.

### 4.3 Entlüften

Um mögliche Schäden oder Probleme mit der Anlage zu vermeiden, sollte diese regelmäßig entlüftet werden, sofern kein automatisches Entlüftungsventil montiert ist.

## Entsorgung

Der beschichtete AluKol<sup>®</sup> kann erfreulicherweise nahezu vollständig und immer wieder recycelt werden. Die Entsorgung führt Alt- Aluminium und Edelstahl der Wiederverwertung zu, wozu es möglichst sortenrein bereitgestellt werden sollte.

## Gewährleistung und Haftung

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass bei Nichteinhaltung der bestimmungsgemäßen Anwendung die Funktionalität und Sicherheit des Systems nicht gewährleistet wird und sämtliche Gewährleistungsansprüche entfallen. Diese technische Information erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## Anlagenplanung

Der AluKol® ist zur Montage auf Gebäuden geeignet, vereinfachte Böengeschwindigkeitsdrücke für Bauwerke bis 25 m Höhe. Variante Energiezaun bevorzugt auf dem Boden.

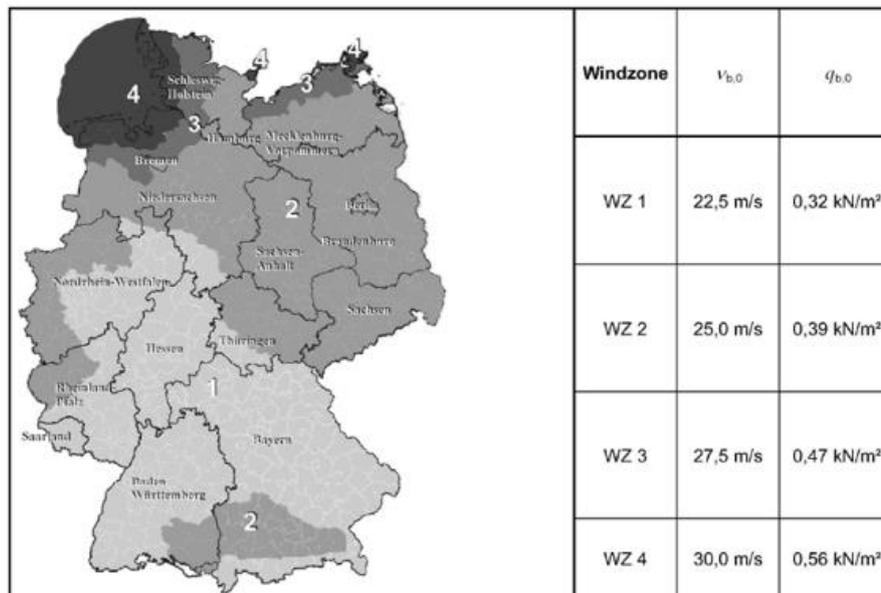
Um Schäden am Bauwerk oder an den Kollektoren zu vermeiden, müssen die örtlichen Wind- und Schneelasten beachtet werden. Diese sind in der EN 1991-1-3 und EN 1991-1-4 beschrieben.

AluKol®-Module, die auf einem Dach befestigt werden, sind bis zur Windlastzone 2 freigegeben.

Die Befestigung am Bauwerk und die Dachbelastung (durch die Kollektoren, Schnee und Wind) muss durch einen Statiker geprüft werden. Bei der Anlagenplanung ist die Dachentwässerung und die Schneesackbildung bauseits zu prüfen.

### 5.1 Windbelastung

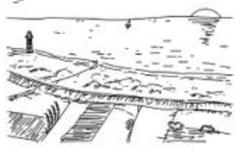
Die Bundesrepublik Deutschland wird nach DIN EN 1991-1-4 in 4 Windzonen eingeteilt



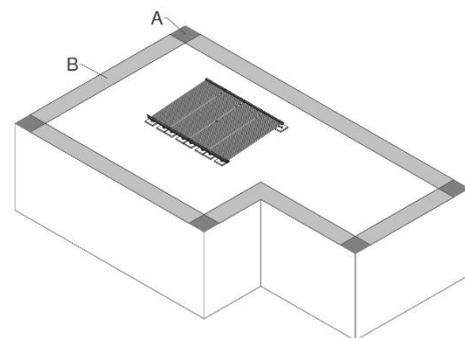
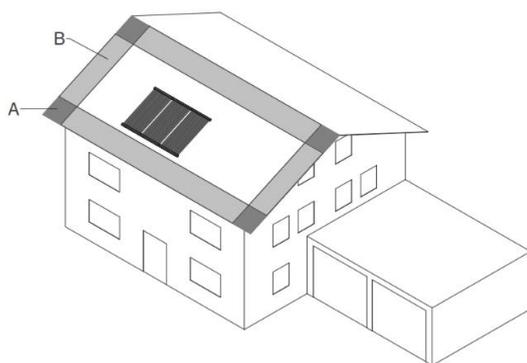
**Bild NA.A.1 — Windzonenkarte für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland**

## Geländekategorien nach DIN EN 1991-1-4 NA Tabelle NA.B.1

Tabelle NA.B.1 — Geländekategorien

<p><b>Geländekategorie I</b></p> <p>Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; glattes, flaches Land ohne Hindernisse</p> <p>Rauigkeitslänge <math>z_0 = 0,01</math> m Profilexponent <math>\alpha = 0,12</math></p>	
<p><b>Geländekategorie II</b></p> <p>Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z. B. landwirtschaftliches Gebiet</p> <p>Rauigkeitslänge <math>z_0 = 0,05</math> m Profilexponent <math>\alpha = 0,16</math></p>	
<p><b>Geländekategorie III</b></p> <p>Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete; Wälder</p> <p>Rauigkeitslänge <math>z_0 = 0,30</math> m Profilexponent <math>\alpha = 0,22</math></p>	
<p><b>Geländekategorie IV</b></p> <p>Stadtgebiete, bei denen mindestens 15 % der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet</p> <p>Rauigkeitslänge <math>z_0 = 1,05</math> m Profilexponent <math>\alpha = 0,30</math></p>	

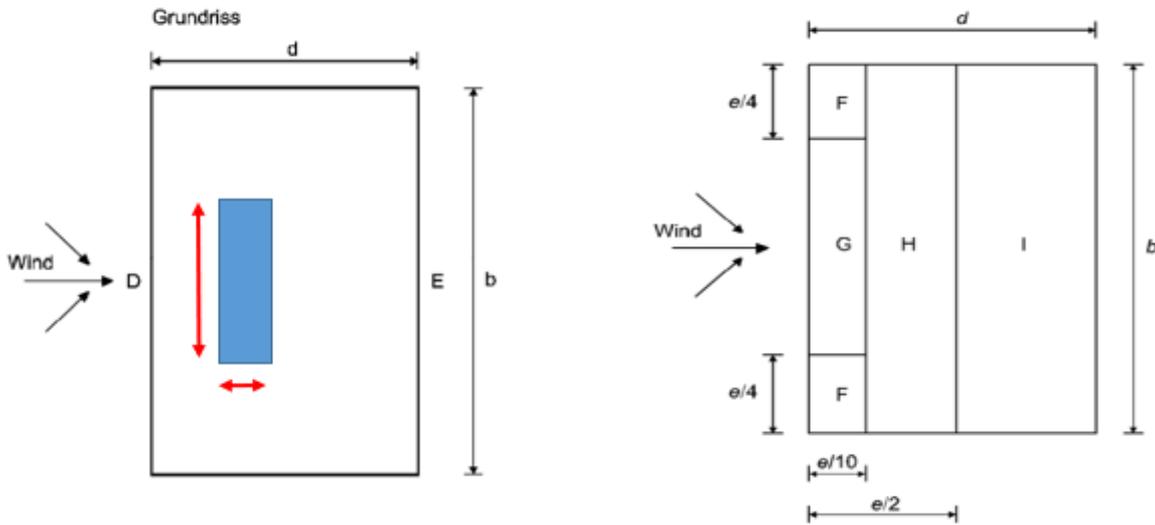
In den Eckbereichen (A) und Randbereichen (B), sowie rund um Dachdurchdringungen (z.B. Kamin) treten erhöhte Windlasten auf. Diese Bereiche dürfen nicht als Installationsfläche verwendet werden. Die Eck- und Randbereiche müssen nach EN 1991 berechnet und eingehalten werden.



### Hinweis Flachdachmontage und keine Verankerung mit dem Bauwerk

Um ein Gleiten, Kippen und Abheben der Kollektoren zu verhindern, werden die Kollektoren durch Beschweren gesichert. Die erforderliche Beschwerung ist von mehreren Faktoren abhängig, z.B. Windlastzone, geographisches Umfeld, Höhe des Gebäudes, Position auf dem Dach.

Die Dachfläche wird in Bereiche eingeteilt, in diesen Bereichen herrschen unterschiedliche Windbelastungen. In den Bereichen F und G ist eine Montage nicht erlaubt.



$e = b$  oder  $2h$ , der kleinere Wert ist maßgebend  
 $b$  Abmessung quer zum Wind

Einteilung der Dachflächen bei Flachdächern

Siehe Fallbeispiel: Eine Aufstellung ist in der Windlastzone 2 mit Geländekategorie III bei einem Gebäude  $7\text{m} \times 10\text{m} \times 10\text{m}$  [ $h \times d \times b$ ] und angenommenem Reibwert von  $0,65$  zwischen Betonstein und Dach mit vier Betonsteinen ( $\hat{a}$   $18\text{ kg}$ ) je Modul möglich. Dabei wird von 20 Jahren Nutzungsdauer und einer Schadensfolgeklasse von CC2 ausgegangen.

Auf Anfrage ist eine individuelle Auslegung möglich.

Berechnung Winddruck nach DIN EN 1991-1-4 NA Deutschland			
Parameter	Wert (0°)	(90°) Einheit	Anmerkungen
Windlastzone	2	2	nach DIN EN 1991-1-4 NA Bild NA.A.1
Geländekategorie	III	III	Geländekategorie nach DIN EN 1991-1-4 NA Tabelle NA.A.1
$h$	7,0	7 [m]	Höhe der vertikalen Wand des Gebäudes
$d$	10,0	10,0 [m]	Abmessung Gebäude in primäre Windrichtung
$b$	10,0	10,0 [m]	Abmessung Gebäude quer zur primären Windrichtung
Dach Zone	H	H	F bis I (Bild 7.6)
$e$	10	10 [m]	$e = b$ oder $2h$ (kleiner Wert)
$q_s$	0,560	0,560 [kNm <sup>2</sup> ]	Geschwindigkeitsdruck nach Tabelle NA.B.2
$w_{LUV} \cdot Lee$	0,66	0,66 [kNm <sup>2</sup> ]	Winddruck auf Wand
$w_{sog}$ Sog Dach	0,39	0,39 [kNm <sup>2</sup> ]	Windsog auf Dach
Berechnung Windlast (abhängig vom Modul)			
ES	1	3 [m]	Breite Modul
L	3	1 [m]	Länge Modul
H	0,3	0,3 [m]	Höhe Modul
Nutzungsdauer	20	[Jahre]	Standardnutzungsdauer 50 Jahre für Gebäude
Schadensfolgeklasse	CC2		Standardklasse ist CC2
Eigengewicht bekannt	ja		
$\gamma_c$	0,85		Teilsicherheitsfaktor für Eigengewicht
$\gamma_w$	1,31		Teilsicherheitsfaktor für Wind
$F_{Stirnwand}$	0,200	0,200 [kN]	Kraft auf Stirnwand (LUV-LEE-Fläche)
$F_{Dach}$	1,186	1,186 [kN]	Kraft nach oben bei 77% Volligkeit
Berechnung Gleiten			
Gewicht	87	[kg]	Gewicht je Modul + Föhre + Füllung
Reibungskoeffizient	0,65		Beton-Beton = 0,85 / Beton-Elastomer = 0,9
Gewicht Betonsteine	18,4	[kg]	Gewicht je Betonstein
Anzahl der Module	6		
Anzahl Betonsteine	15	24	Betonsteine für Gesamtaufstellung
Anzahl Betonsteine	2,5	4,0	Betonsteine je Modul
Zusätzliches Gewicht	276	442 [kg]	Zusätzliches Gewicht für Gesamtaufstellung
Berechnung Kippen			
Anzahl Betonsteine	14	14	Betonsteine für Gesamtaufstellung
Anzahl Betonsteine	2,3	2,3	Betonsteine je Modul
Zusätzliches Gewicht	258	258 [kg]	Zusätzliches Gewicht für Gesamtaufstellung
Berechnung Abheben			
Anzahl Betonsteine	14	14	Betonsteine für Gesamtaufstellung
Anzahl Betonsteine	2,3	2,3	Betonsteine je Modul
Zusätzliches Gewicht	258	258 [kg]	Zusätzliches Gewicht für Gesamtaufstellung
Benötigte Betonsteine je Modul			
Anzahl Betonsteine	4,0	4,0	Anzahl der Betonsteine
zusätzliches Gewicht	74	74 [kg]	Zusätzliches Gewicht Betonsteine

**Tabelle NA.B.1 — Geländekategorien**

Geländekategorie	Raumgehörlänge $l_0$	Profilkoeffizient $\alpha$
Geländekategorie I	0,01 m	0,12
Geländekategorie II	0,05 m	0,16
Geländekategorie III	0,30 m	0,22
Geländekategorie IV	1,05 m	0,30

**Bild NA.A.1 — Windzonenkarte für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland**

Windzone	$w_{ref}$	$w_{ref}$
WZ 1	22,5 m/s	0,32 kNm <sup>2</sup>
WZ 2	25,0 m/s	0,39 kNm <sup>2</sup>
WZ 3	27,5 m/s	0,47 kNm <sup>2</sup>
WZ 4	30,0 m/s	0,56 kNm <sup>2</sup>

**Bild 7.4 — Einteilung der Dachflächen bei Flachdächern**

$e = b$  oder  $2h$  der kleinere Wert ist maßgebend  
 $b$  Abmessung quer zum Wind  
 $e$  =  $b$  oder  $2h$  der kleinere Wert ist maßgebend  
 $b$ : Abmessung quer zum Wind

**Anzahl der Module**

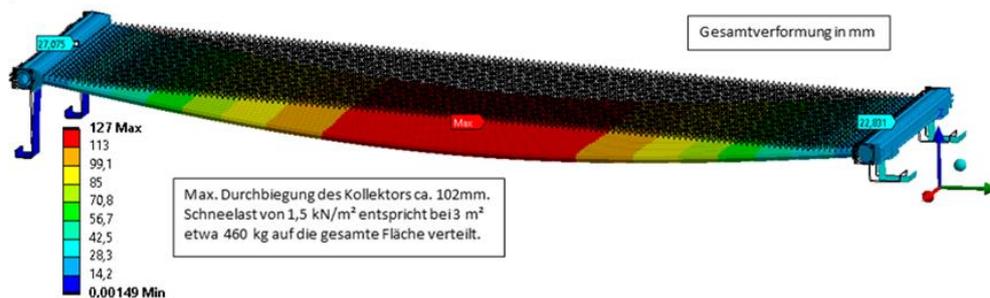
## 5.2 Schneelast

Deutschland wird nach DIN EN 1991-1-3 in 5 Schneelastzonen unterteilt

Der AluKol<sup>®</sup> sowie das zugehörige Befestigungsmaterial für Aufdach- und Flachdachmontage ist für eine maximale Schneelast von 1,5 kN/m<sup>2</sup> ausgelegt.

Bei einer höheren Schneelast nur den Energiezaun EGZH und EGZV montieren.

Ergebnisse bei 1,5 kN/m<sup>2</sup> Schneelast nach unten:



## Technische Daten

Typ	Einheit	Kollektor			
		3 x 1	2 x 1	1,5 x 1	1 x 1
<b>Maße und Gewichte</b>					
Länge	mm	3090	2090	1590	1090
Breite x Höhe	mm	990 x 70			
Anzahl Rohre	Stück	24			
AussenØ Rohre x Wandstärke	mm	32 x 1,5			
Länge Rohre Ø,32	mm	2942	1942	1442	942
InnenØ Verteiler	mm	64			
Länge Verteiler	mm	990			
Gewicht, leer	kg	33,5	24,2	19,5	15,0
Füllmenge	l	53,0	37,2	29,2	21,3
Gewicht gefüllt	kg	86,5	61,3	48,7	36,3
Bruttokollektorfläche	m <sup>2</sup>	3,06	2,07	1,57	1,08
Aperturfläche	m <sup>2</sup>	2,41	1,64	1,26	0,88
Kollektoroberfläche	m <sup>2</sup>	7,75	5,34	4,13	2,92
<b>Absorber</b>					
Absorption	%	95			
Emissionsgrad	%	88			
Durchströmungsform		Harfe			
Absorbermaterial		Aluminium, schwarz pulverbeschichtet			
Dichtungen		FKM / FPM			
<b>Leistungsdaten</b>					
max. Betriebsdruck	bar	3,3			
max. Prüfdruck	bar	5,0			
min. Betriebstemperatur	°C	-20			
max. Betriebstemperatur	°C	80			
Klimaklasse		A			
Stagnationstemperatur ( $\vartheta_{stg}$ ) bei 1000 W/m <sup>2</sup> und 30 °C	°C	50			
Nenndurchfluss pro Kollektor	kg/h	500	300	200	200
Nennleistung Betriebspunkt bei -10 K mittlere Temperaturdifferenz	kW	1,9	1,35	1,0	0,7
Nennleistung Betriebspunkt bei -7,5 K mittlere Temperaturdifferenz	kW	1,5	1,0	0,6 als PV-T-Modul	0,5
* lineare Extrapolation mit der Oberfläche mit einer Unsicherheit von ca. ±10%					

Die Prüfung der Schlagfestigkeit wurde nach Randbedingungen EN ISO 9806:2017, Kapitel 16 erfolgreich durchgeführt, siehe Prüfbericht.

## Druckverluste

### 6.1 Einleitung

Die Druckverluste setzen sich immer aus dem kompletten System zusammen. Bei der Konstruktion der Kollektoren und deren Verbindung wurde darauf geachtet eine möglichst optimale Gestaltung für ein minimalen Druckverlust zu erlangen.

**Reihenschaltung:** Die Vorlaufleitung des ersten Kollektors bildet die Rücklaufleitung des zweiten usw., d. h., jeder Kollektor wird vom Gesamtvolumen durchströmt. Der Verrohrungsaufwand ist minimal. Vorteil gegenüber der Parallelschaltung ist, dass sich auch unsymmetrische Anlagen mit unterschiedlich vielen Kollektoren pro Reihe gleichmäßig durchströmen lassen.

**Parallelschaltung:** Durch jedes parallel verschaltete Kollektorfeld und jeden parallel verschalteten Kollektor geht nur ein Teil des gesamten Volumenstromes. Der Druckverlust eines Kollektorteilfeldes ist identisch mit dem des Gesamtfeldes. Es können jedoch nur Reihen mit gleicher Anzahl von Kollektoren parallelgeschaltet (Tichelmann) werden.

### 6.2 Druckverlust

Messung IGTE Stuttgart



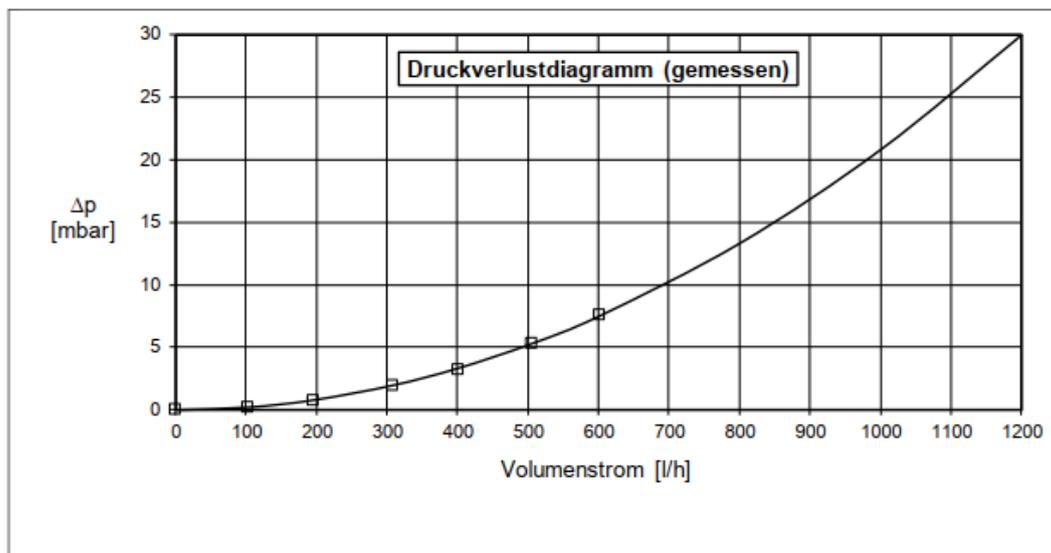
**Bestimmung des Druckverlusts:**  
*Determination of the pressure loss*

$$\Delta p = a \cdot \dot{V}^2 + b \cdot \dot{V}$$

**a [(mbar h<sup>2</sup>)/l<sup>2</sup>]**

**b [(mbar h)/l]**

(Wassertemperatur / *water temperature*  $\vartheta = 20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ )



Volumenstrom [l/h]	0.0	103.0	194.6	307.7	400.2	505.5	601.7
Druckverlust [mbar]	0.0	0.2	0.7	2.0	3.2	5.3	7.6

## Montagemöglichkeiten

### 7.1 Einleitung

Der AluKol® eignet sich für senkrechte, waagerechte und zur freistehenden Montage wie zum Beispiel als Energiezaun. Es gibt individuelle Möglichkeiten die Module zu montieren.

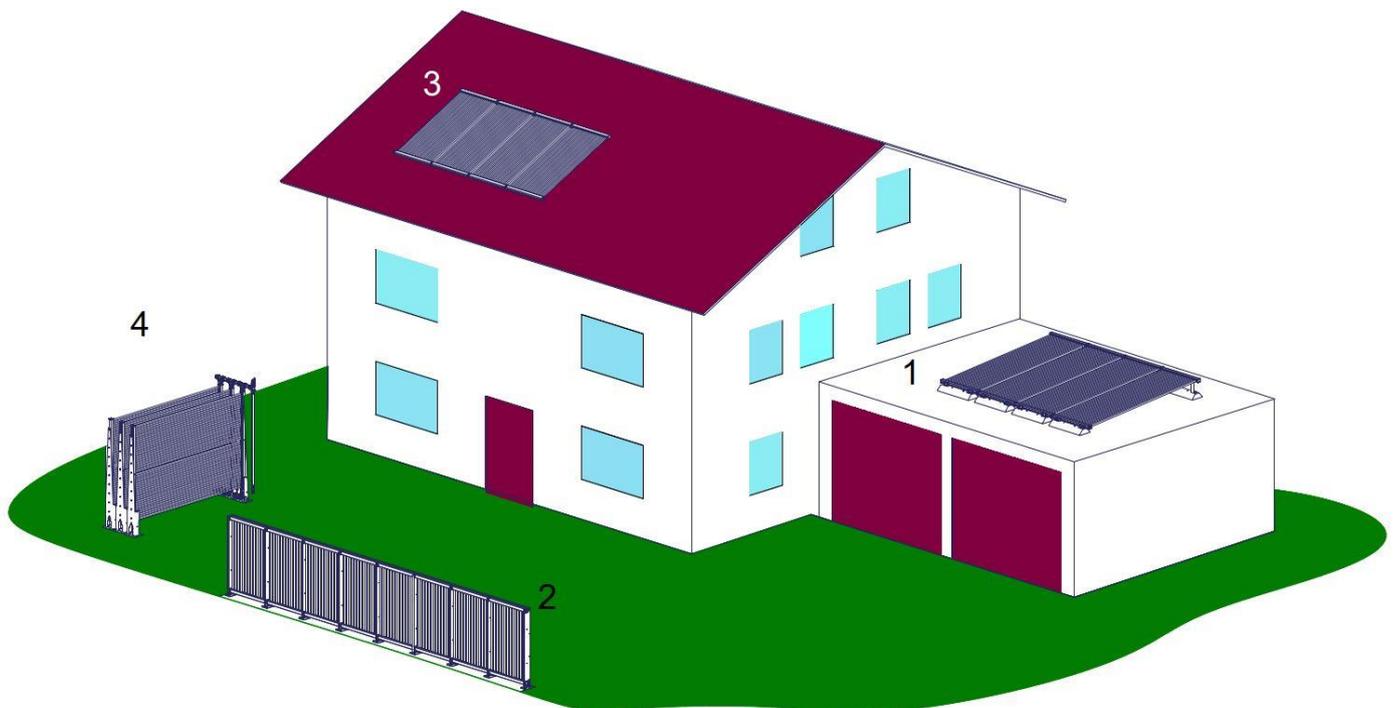
Die Standardgrößen sind hierbei:

Modulbreite: 1,0m

Modullängen: 1,0m, 1,5m, 2,0m und 3,0m (siehe Abschnitt 9.1)

Sondergrößen sind auf Anfrage möglich.

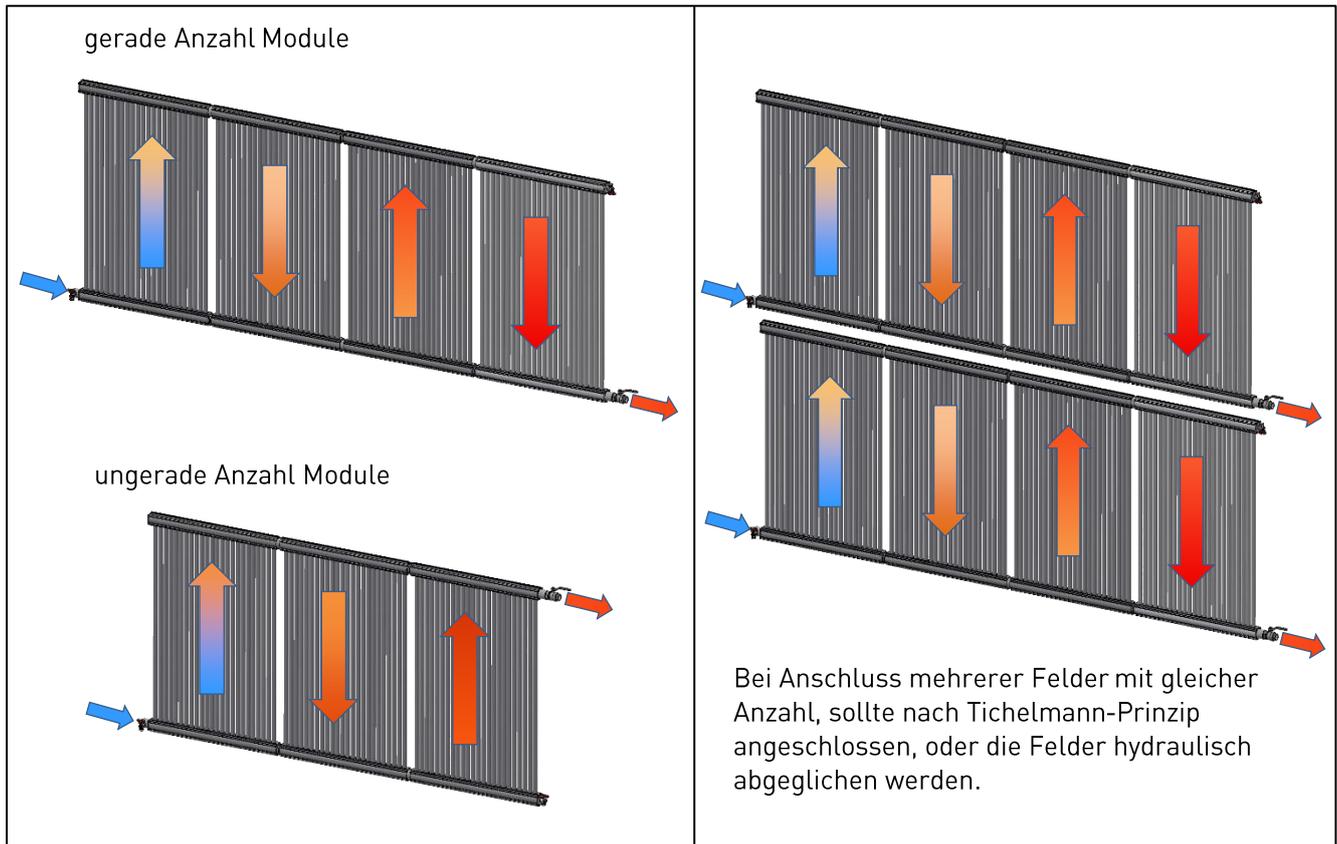
### 7.2 Montagevarianten Flachdach, Aufdach, Energiezaun



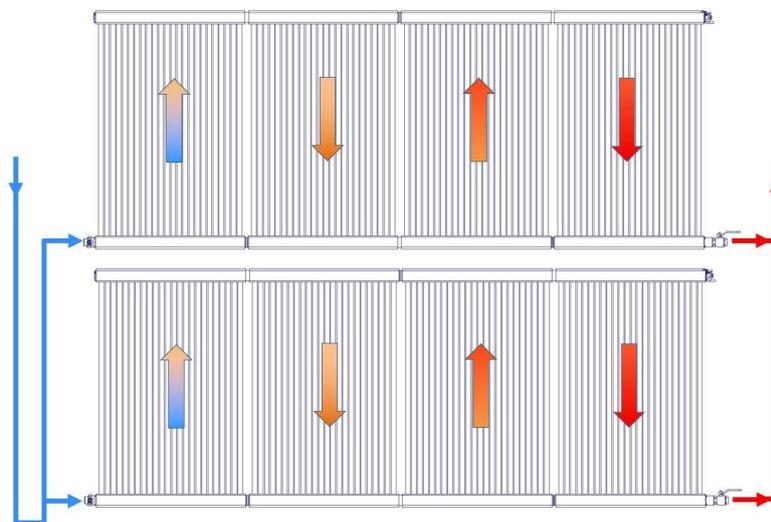
Montagevarianten	
1	Flachdachmontage (als PVT möglich)
2	Energiezaun EGZV
3	Aufdachmontage (als PVT möglich)
4	Energie Block EGZH

### 7.3 Hydraulischer Anschluss

Maximal 10 Stück der Module in einer Reihe montieren.  
Maximaler Volumenstrom pro Reihe 5000 l/h



### Beispiel Parallelschaltung nach Tichelmann

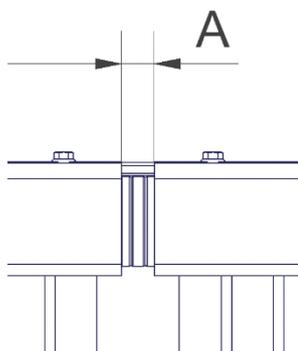
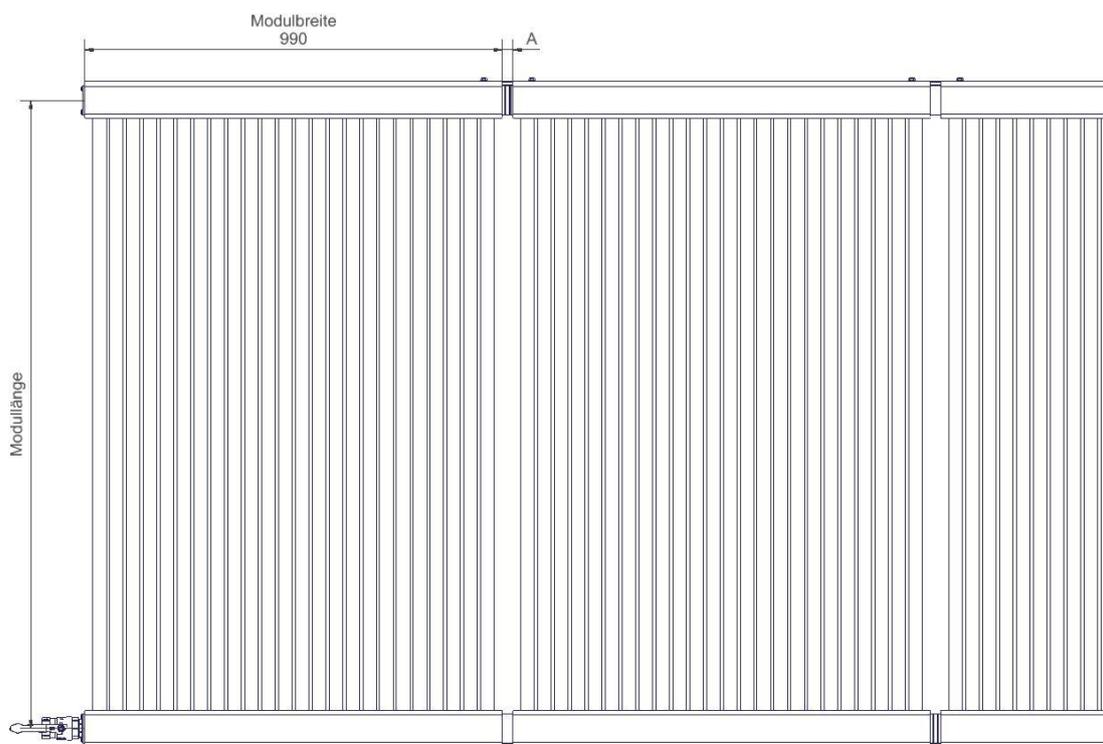


## Flachdach, Aufdach, PVT

### 8.1 Aufbaumaße allgemein

Modullängen	Leergewicht	Füllmenge
1 m	15 kg	22 l
1,5 m	20 kg	30 l
2 m	25 kg	38 l
3 m	34 kg	53 l

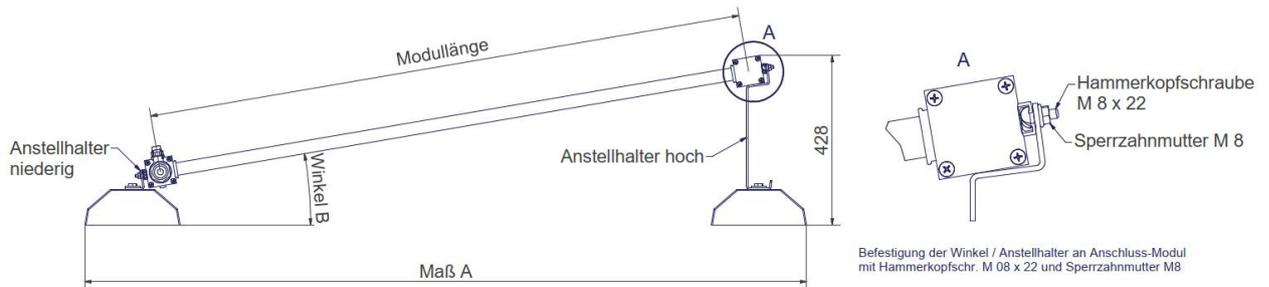
Maximale Anzahl der Module in Reihe => 10 Stück



Abstand zwischen den Kollektoren  
Standard A = 25mm  
mit PVT (Standard) A = 71mm  
mit PVT (sonstige) A = 25mm

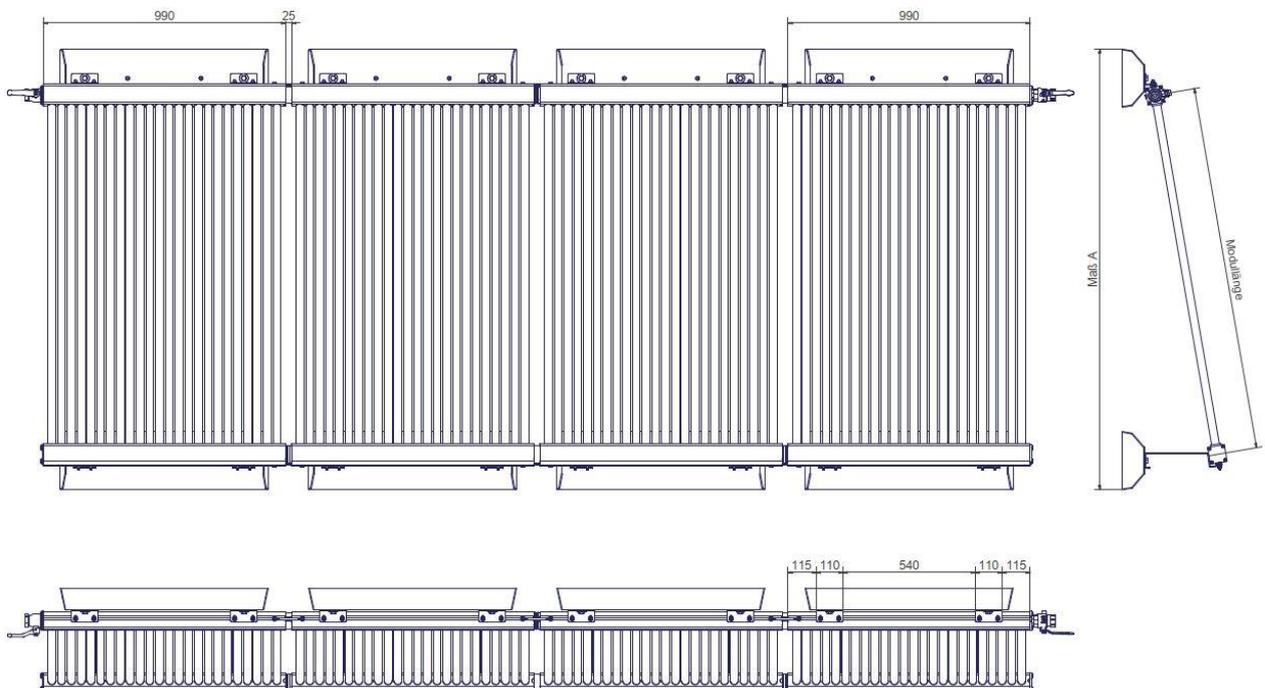
## 8.2 Flachdachmontage

Die Montagevariante ist für Dächer mit einer Dachneigung von weniger als 5° geeignet. Aufstellung der Module für Flachdach in einer Richtung oder gegeneinander.



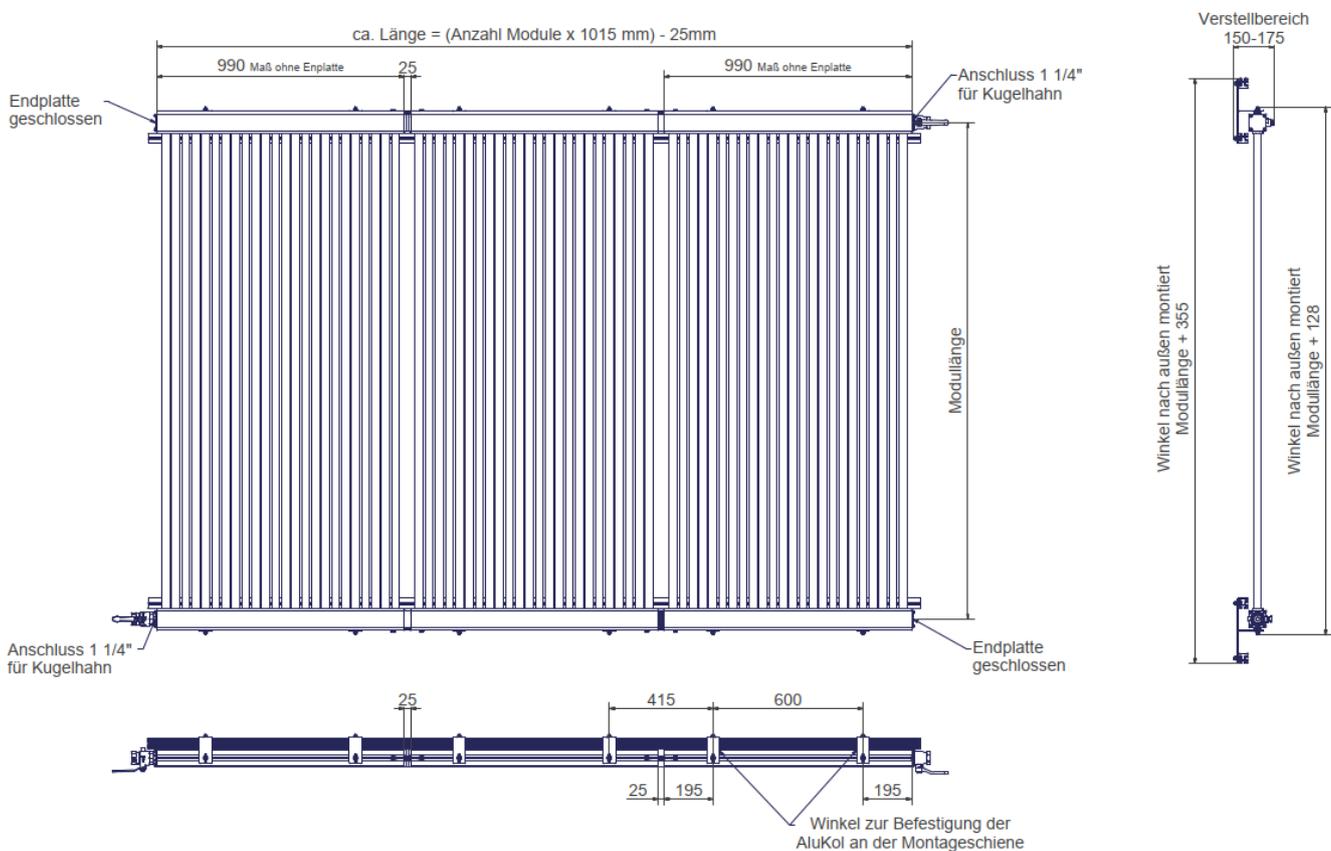
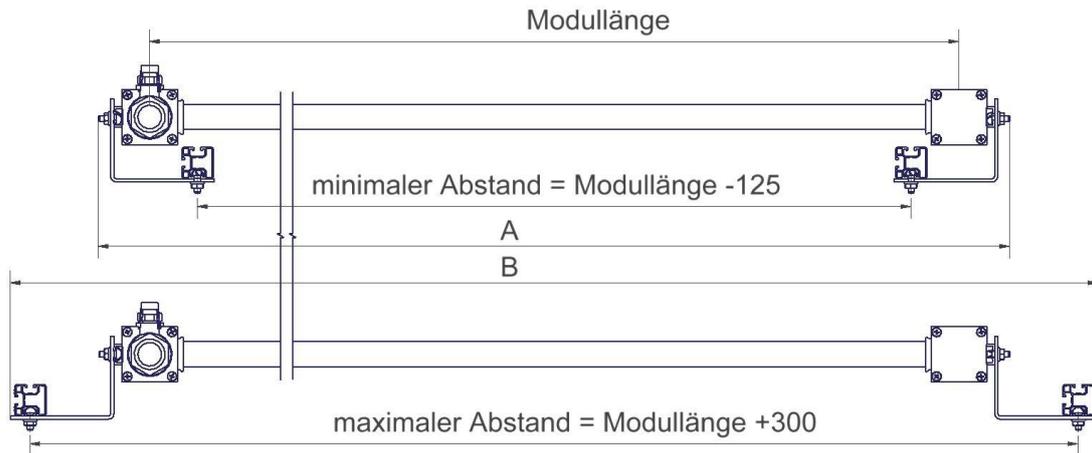
Modullänge	Maß „A“	Winkel „B“
1,5m	1815 mm	10°
2m	2320 mm	7,5°
3m	3325 mm	5°

Betonsockel Gewicht: ca. 33 kg  
Größe: 850 x 240 x 90 mm



## 8.3 Aufdachmontage

Modullänge	Maß „A“ minimal	Maß „B“ maximal
1,5m	1628	1850
2m	2128	2350



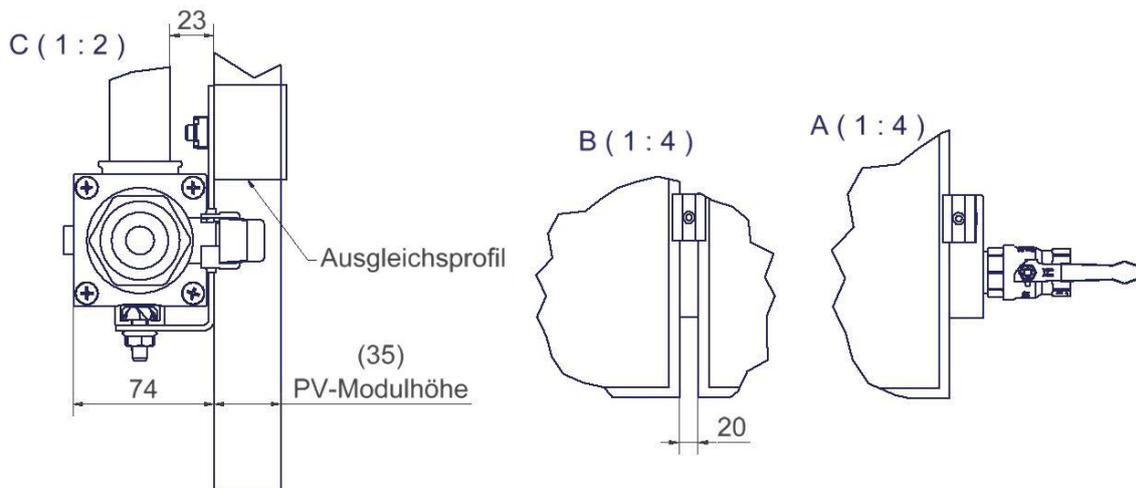
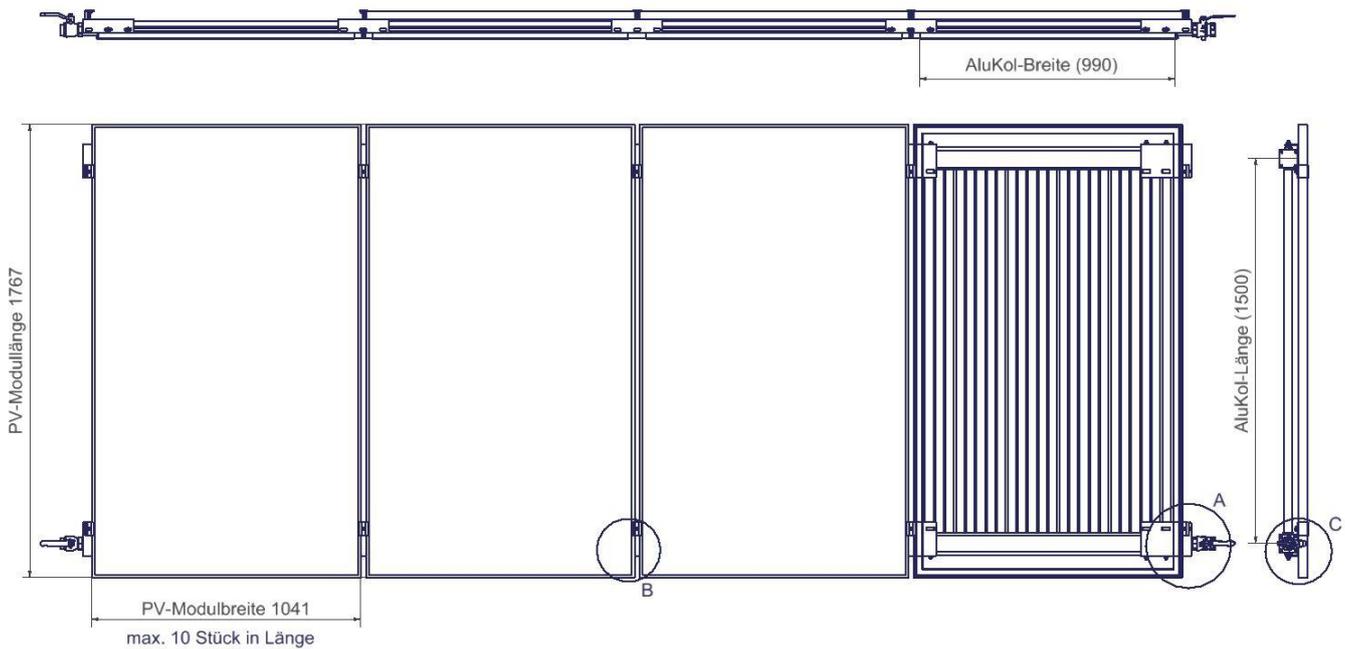
## 8.4 PVT Standard-Module

Für die Montage als PVT-Modul ist nur die AluKol®-Modullänge von 1,5 m geeignet.

PV-Modulgröße:

Breite: 1041 mm

Länge: 1767 mm



## 8.5 PVT sonstige gerahmte PV-Module

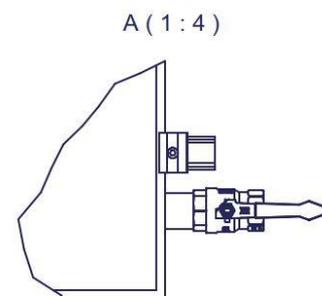
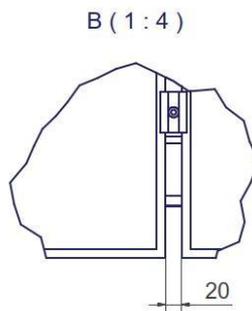
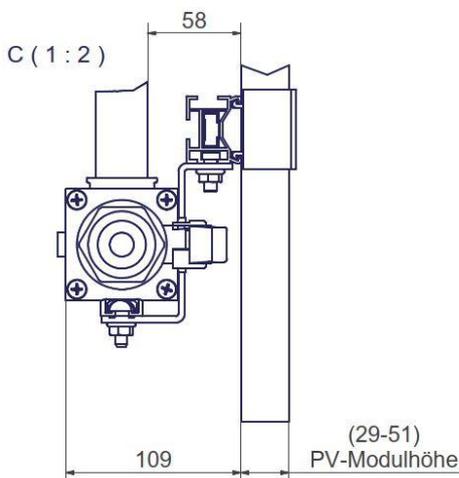
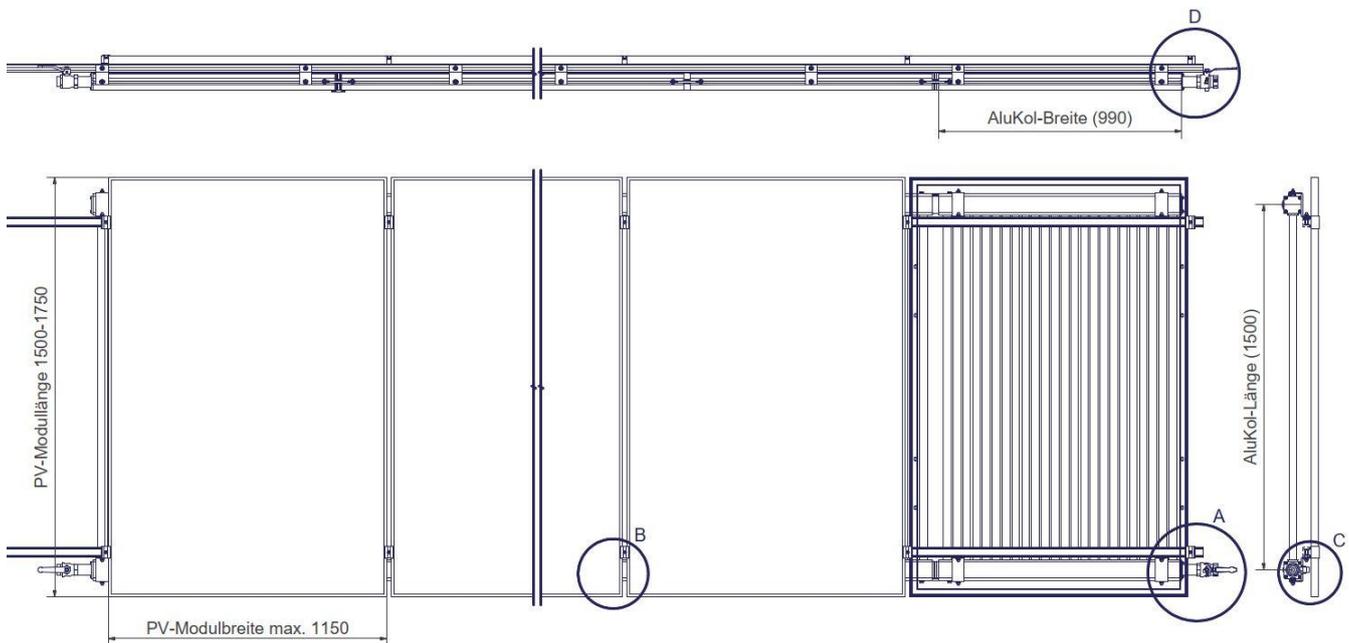
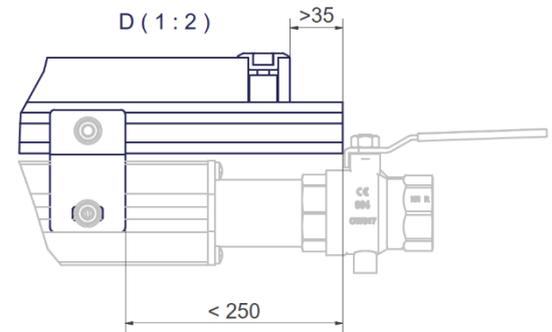
Für die Montage als PVT-Modul ist nur die AluKol®-Modullänge von 1,5 m geeignet.

PV-Modulgröße für gerahmte PV-Module:

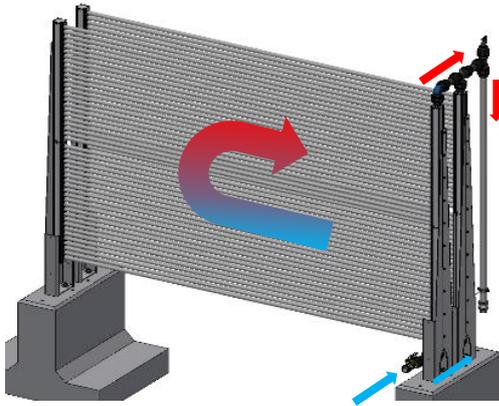
Breite: max. 1150 mm

Länge: 1500-1750 mm

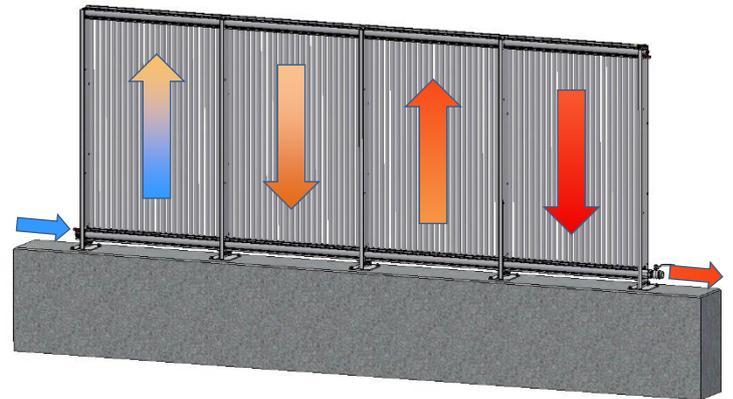
Höhe: 29-51 mm



## Energiezaun EGZH und EGZV



Variante Blockaufstellung:  
EGZH 2x hintereinander  
Gesamt im Beispiel 4 Module 3x1m



Variante Zaunaufstellung:  
EGZV – gerade Anzahl Module -> Ausgang unten  
(ungerade Anzahl Module -> Ausgang oben)

### 9.1 Allgemeine Angaben EGZH

Der EGZH besteht aus 2 Stück 3 x 1 m Modulen.  
Leergewicht: ca. 100 kg  
Füllmenge: ca. 110 Liter

### 9.2 Statik Energiezaun

Siehe „Statische Untersuchung Solarzaun“ Bericht B2021/034-A-2

Die Statik ist gültig für Aufstellungsorte, für die gilt:

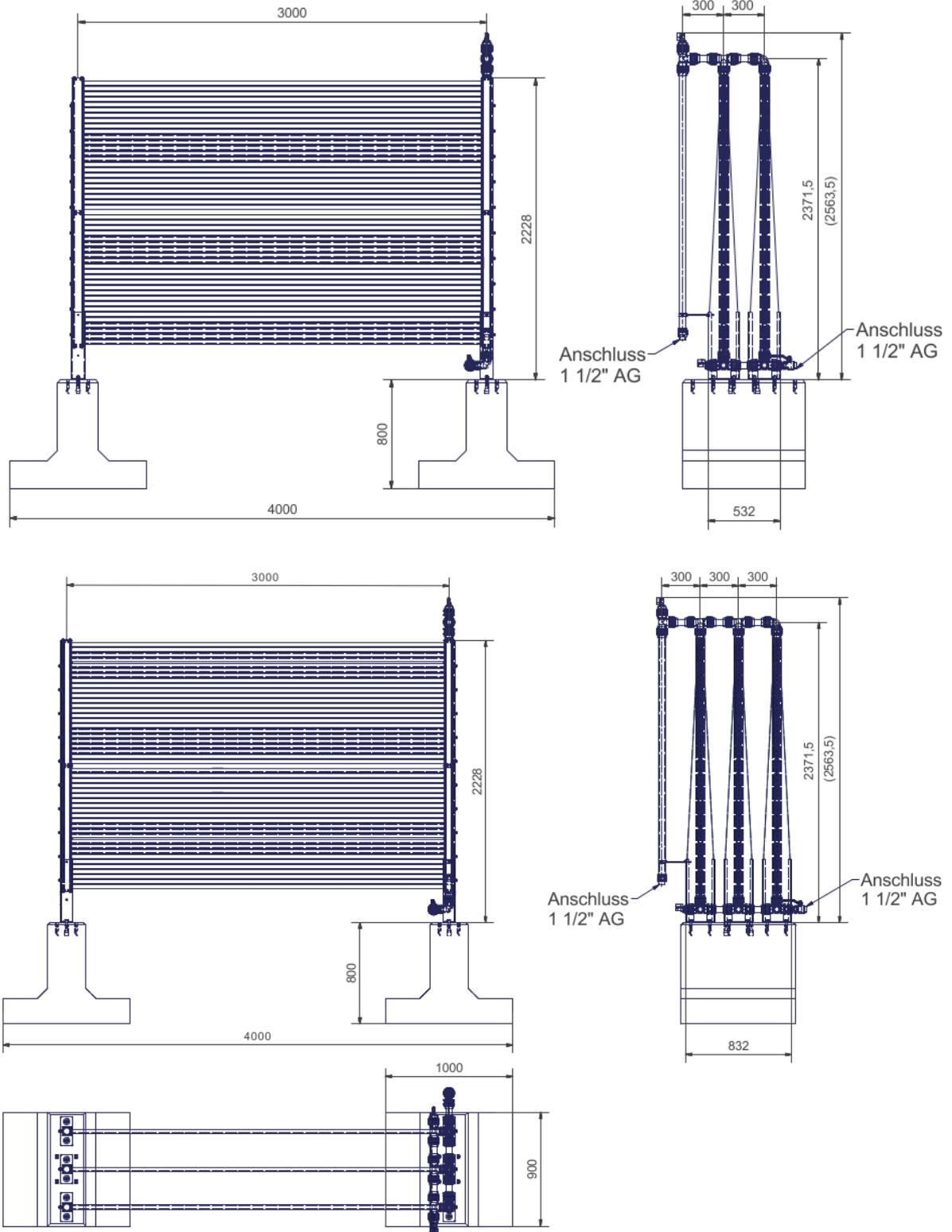
- Windlasten bis  $q_b = 0,39 \text{ kN/m}^2$  bzw. bis  $q_p = 0,658 \text{ kN/m}^2$
- Max. Betriebsdruck  $P = 3,3 \text{ bar}$
- Die Höhe des Kollektors darf 2,25 m nicht überschreiten (bis Oberkante Rohre)

Im Regelfall sind somit folgende Windzonen – Geländekategorien mit Aufstellungsort in Deutschland bis zu einer Höhe von 800 m über NN zulässig:

Tabelle 1: Zulässige Kombination aus Windzone und Geländekategorie für Deutschland

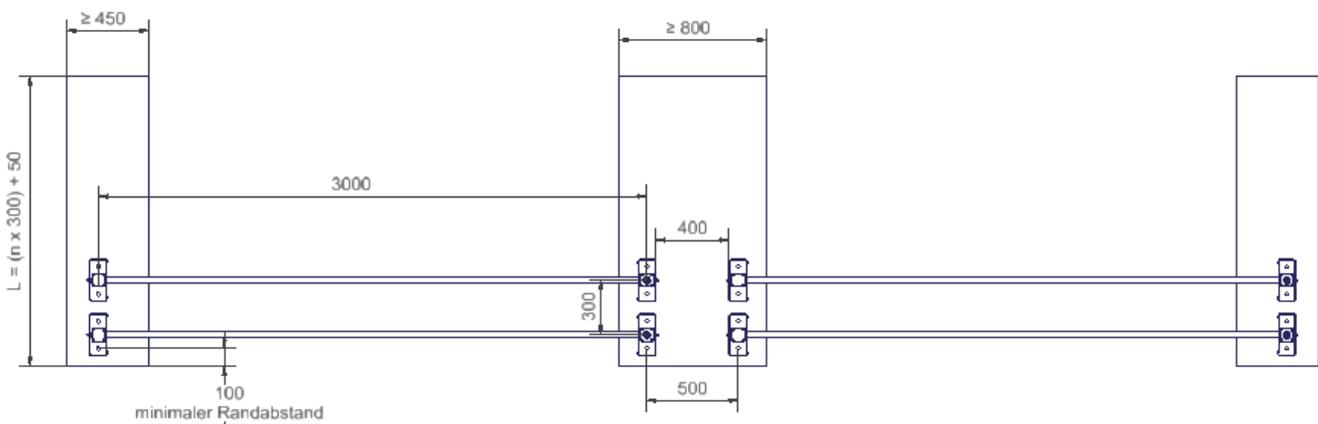
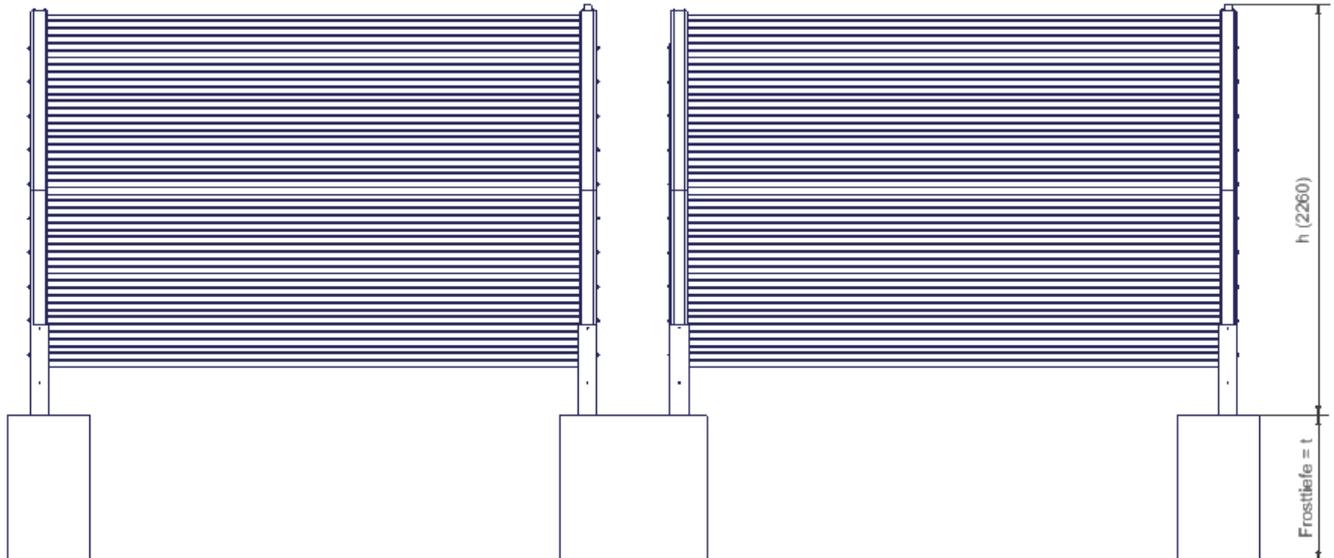
Windlast	Geländekategorie			
	I	II	III	IV
1		i.O.	i.O.	i.O.
2		i.O.	i.O.	i.O.
3			i.O.	i.O.

9.3 Aufbaumaße Energiezaun EGZH im Block



### 9.4 Fundamentplan EGZH

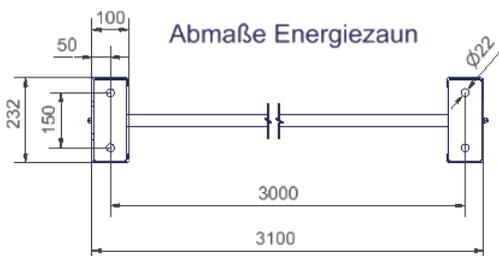
Bei mehreren Blöcken nebeneinander



Höhe (h) bis ca. 250 cm	Streifenfundament mit $\geq 450$ mm Breite und $\geq 800$ mm Tiefe (t); Betongüte mind. C25/30
-------------------------	---

Das Erdreich seitlich des Fundamentes ist sorgfältig zu verdichten. Wenn die Unterkante des Fundamentes nicht frostfrei liegt, ist bis zur Frosttiefe mit frostunempfindlichen Material (SCHERF-Bruchschotter 0-32 mm) aufzufüllen.

Fundament (unverbindliche Empfehlung)  
Verantwortung liegt beim Ersteller.

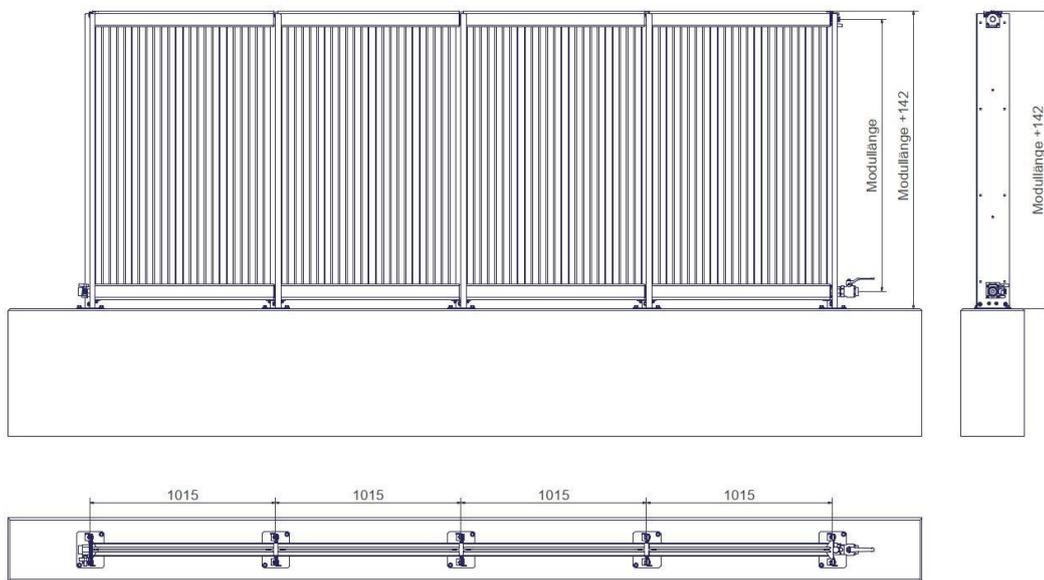


## 9.5 Aufbaumaße Energiezaun EGZV

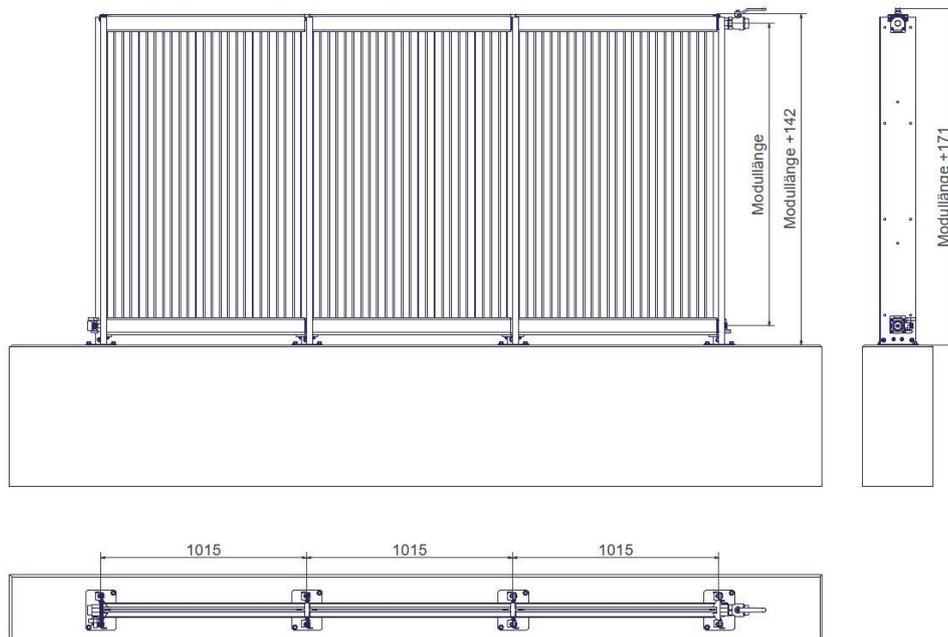
Modullänge	Gesamthöhe
1 m	1142 mm
1,5 m	1642 mm
2 m	2142 mm

Die zulässige Zaunhöhe ist von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich. Die erlaubte Höhe und ob eine Genehmigung notwendig ist, erfahren Sie bei Ihrer zuständigen Baubehörde.

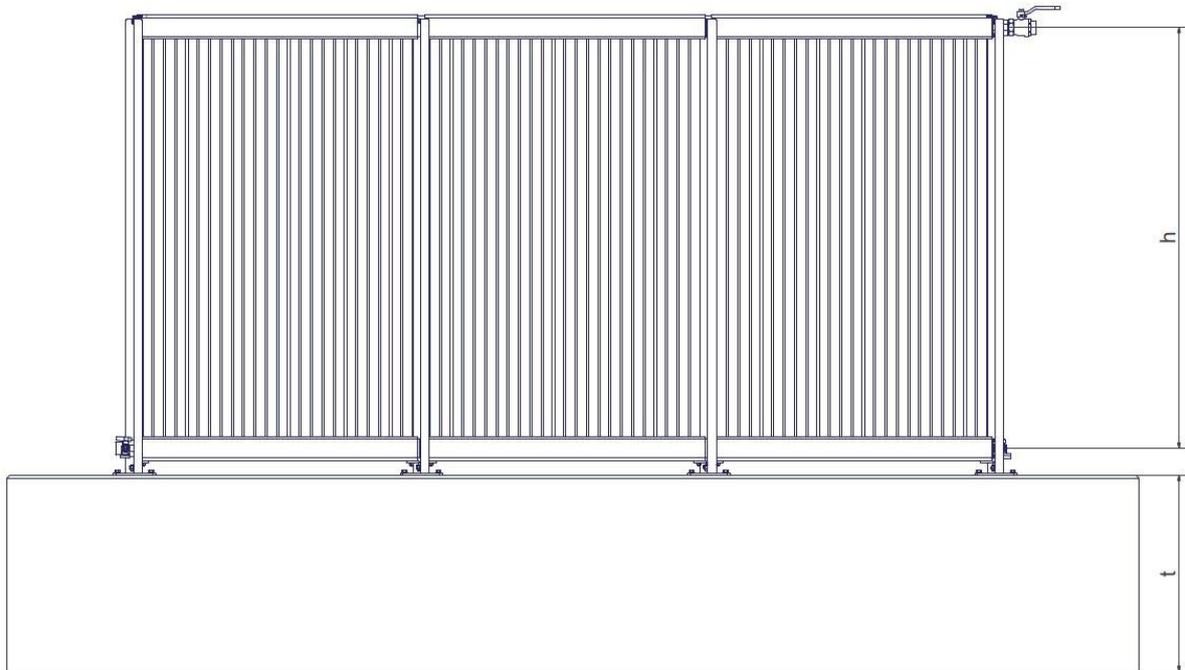
### 9.5.1 EGZV gerade Anzahl



### 9.5.2 EGZV ungerade Anzahl



## 9.6 Fundamentplan EGZV



Höhe (h) bis ca.150 cm	Streifenfundament mit 35 cm Breite (b) und 70 cm Tiefe (t); Betongüte mind. C20/25
Höhe (h) bis ca.250 cm	Streifenfundament mit $\geq 45$ cm Breite (b) und $\geq 80$ cm Tiefe (t); Betongüte mind. C25/30

Das Erdreich seitlich des Fundamentes ist sorgfältig zu verdichten.  
Wenn die Unterkante des Fundamentes nicht frostfrei liegt,  
ist bis zur Frosttiefe mit frostunempfindlichen Material  
(SCHERF-Bruchschotter 0-32 mm) aufzufüllen.

Fundament (unverbindliche Empfehlung)  
Verantwortung liegt beim Ersteller.

