

# Leitfaden für Solaranlagen

Verfahren und  
Gestaltungsempfehlungen

Juli 2022

Amt für Raumentwicklung  
Uffizi per il svilup dal territori  
Ufficio per lo sviluppo del territorio



# Impressum

## Herausgeber

Amt für Raumentwicklung Graubünden (ARE GR)  
Ringstrasse 10, 7000 Chur  
Tel. 081 257 23 23, info@are.gr.ch

## Projektleitung

Martina Rüegg, ARE  
Adrian Cadosch, ARE

## Mitwirkung

Gian Carlo Bosch, dipl. Arch. FH/SWB, Chur  
Federico Durband, ARE  
Seraina Felix-Gallmann, dipl. Arch ETH / SIA, Sent  
Raimund Hächler, dipl. Ing. ETH, Chur  
Peter Müller, AEV  
Alberto Ruggia, ARE

## Gestaltung

Markus Bär, ARE

## Fotos

Markus Bär, ARE  
Comet Photoshopping GmbH, Dieter Enz

## Grundlagen

«Solaranlagen richtig gut. Richtlinien zur Anwendung von Artikel 18a des Bundesgesetzes über die Raumplanung», Kanton Thurgau, Auflage 2009  
«Solaranlagen planen und gestalten. Ein Leitfaden zur Errichtung von thermischen Solaranlagen und Photovoltaikanlagen», Amt der Vorarlberger Landesregierung; Auflage 2012

3. Auflage Juli 2022

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>Bewilligungspflicht bei Solaranlagen</b>	<b>2</b>
Meldepflicht gemäss Art. 18a RPG i.V.m. Art. 32a RPV	3
Nicht baubewilligungspflichtige Solaranlagen gemäss Art. 40 KRVO	5
Ordentliches Baubewilligungsverfahren	5
<b>Winterstromproduktion</b>	<b>7</b>
<b>Grundsätze und Begriffserklärungen</b>	<b>8</b>
Photovoltaik-Anlagen (PVA)	8
Thermische Solaranlagen	9
Ausrichtung und Neigung	10
Montagebeispiele	11
<b>Schnee und Solaranlagen</b>	<b>12</b>
Sicherheit	12
Ertragseinbusse	13
<b>Gestaltungsempfehlungen</b>	<b>14</b>

## Abkürzungen

### Allgemeines

Abs.	Absatz
Art.	Artikel
BR	Bündner Rechtsbuch
bspw.	beispielsweise
d.h.	das heisst
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
ISOS	Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz
i.V.m.	in Verbindung mit
lit.	litera
PVA	Photovoltaik-Anlage
PV-Anlage	Photovoltaik-Anlage
SR	Systematische Rechtssammlung des Bundes
Ziff.	Ziffer/n
z.B.	zum Beispiel

### Gesetzliche Grundlagen

BEG	Energiegesetz des Kantons Graubünden (BR 820.200)
KRG	Raumplanungsgesetz für den Kanton Graubünden (BR 801.100)
KRVO	Raumplanungsverordnung für den Kanton Graubünden (BR 801.110)
NIV	Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (SR 734.27)
RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung (SR 700)
RPV	Raumplanungsverordnung (SR 700.1)

# Einleitung

Die Nutzung von Wasserkraft hat in Graubünden eine lange Tradition. Nun gewinnt eine weitere natürliche Energiequelle an Bedeutung: die Solarenergie. Sowohl für die Nutzung von Wasserkraft als auch von Solarenergie bietet das inneralpine Trockenklima Graubündens ideale Voraussetzungen: Wenig Niederschlag und kaum Nebel sorgen für viele Sonnenstunden. Durch die Unterstützung der PV-Anlagen wird auch ein Teil zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundes beigetragen.

Der Kanton Graubünden mit seiner einmaligen Natur ist aber mehr als ein grosser Energiewandler. Er ist Heimat dreier Sprachen, besitzt schöne Dörfer und ein über Jahrhunderte geformtes Kulturland und ist Reiseziel für unzählige Besucherinnen und Besucher. Die Solarenergie leistet einen wichtigen Bestandteil zur Energiewende und trägt dazu bei, die Werte Graubündens zu erhalten.

Dabei muss nicht ein Wert zugunsten eines anderen geopfert werden. Die Solaranlagen können so installiert werden, dass sie sich bestmöglich ins Gesamtbild eines Gebäudes und dessen Umgebung einfügen. Gerade in Graubünden ist dies wichtig, da das Dach – die fünfte Fassade – von weither gesehen wird.

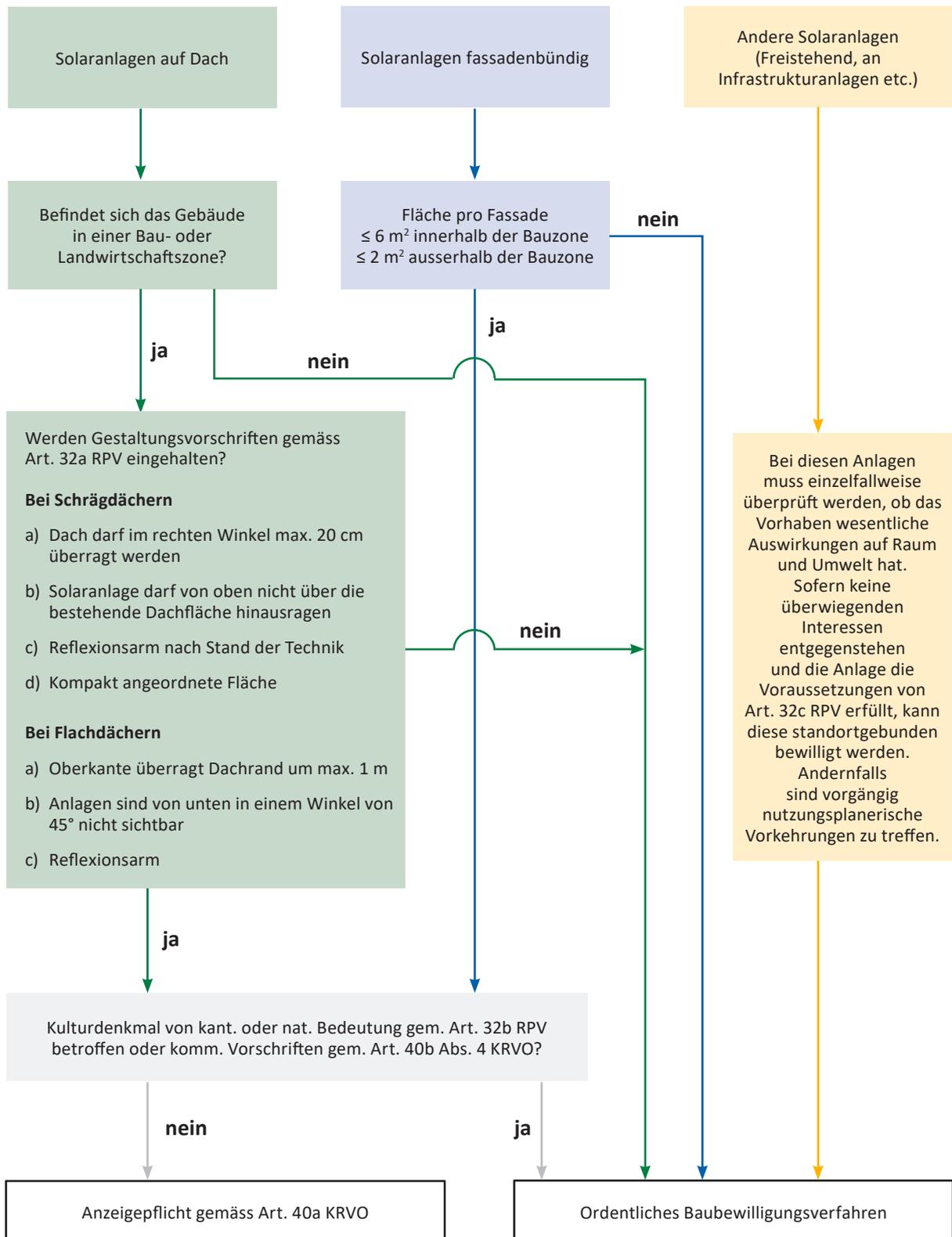
Das häufig vorgebrachte Argument, eine Solaranlage müsse exakt ausgerichtet werden, damit sie einen optimalen Ertrag liefere, ist ein Trugschluss – insbesondere, wenn man die vermeintlich wirtschaftlichen Vorteile und die optische Beeinträchtigung eines Gebäudes gegeneinander abwägt.

Mit diesem Leitfaden möchten wir Ihnen – sei es als Bauherrschaft, Baubehörde oder Anlagenplaner/in – aufzeigen, wie man bei der Planung von Solaranlagen mit wenig Grundregeln eine hohe Qualität erreicht. Nicht zuletzt geht es auch darum, Vorurteile abzubauen und die Akzeptanz von Solaranlagen in der Bevölkerung zu steigern. Damit dies sichergestellt werden kann, wird insbesondere an heiklen Objekten oder in sensiblen Gebieten empfohlen, bereits frühzeitig eine Gestaltungsberatung beizuziehen.



# Bewilligungspflicht bei Solaranlagen

Je nach Art, Lage, Gestaltung und Grösse der Solaranlage ist ein unterschiedliches Bewilligungsverfahren durchzuführen. In der nachfolgenden Grafik wird stark vereinfacht der Entscheidungsprozess aufgezeigt, ob die jeweilige Solaranlage ein Baubewilligungsverfahren benötigt oder diese lediglich der Anzeigepflicht untersteht.



## Meldepflicht gemäss Art. 18a RPG i.V.m. Art. 32a RPV

Der Art. 18a RPG bestimmt im Wesentlichen, dass Solaranlagen, die auf Dächern «genügend angepasst» sind, in «Bau- und Landwirtschaftszonen» keine Baubewilligung benötigen. Davon ausgenommen sind Solaranlagen auf Kultur- und Naturdenkmälern von kantonalen oder nationaler Bedeutung oder solche in Schutzzonen, sofern die Gemeinde dies vorsieht.

In Art. 32a Abs. 1 RPV wird umschrieben, was unter «genügend angepasst» im Sinne von Art. 18a Abs. 1 RPG zu verstehen ist. Dies trifft auf Solaranlagen zu, welche

- | die Dachfläche im rechten Winkel um max. 20 cm überragen;
- | von oben (= Draufsicht) gesehen nicht über die Dachfläche hinausragen;
- | reflexionsarm und
- | kompakt angeordnet sind.

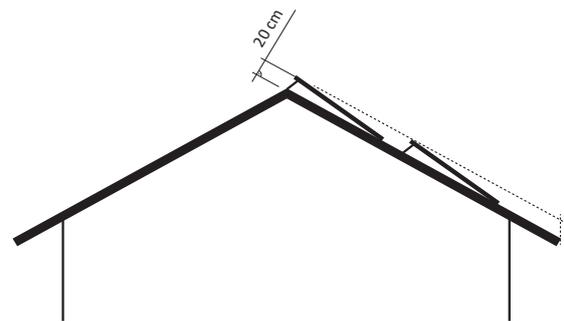
### Hinweise:

- | Als genügend angepasst gelten leicht aufgeständerte Anlagen (d.h. um max. 20 cm) und sie müssen kompakt angeordnet sein.
- | Auf Flachdächern gelten die Anlagen als genügend angepasst, sofern diese die Dachoberkante nicht mehr als 1 m überragen und soweit zurückversetzt sind, dass sie von unten betrachtet unter einem Winkel von 45° nicht sichtbar sind.
- | Die Baubewilligungsfreiheit gilt gemäss dem Wortlaut von Art. 18a Abs. 1 RPG nur in «Bau- und Landwirtschaftszonen».

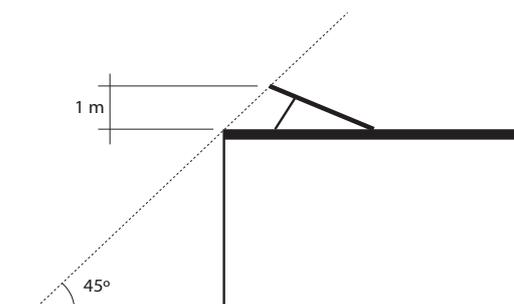
Art. 32a Abs. 1<sup>bis</sup> RPV definiert, was unter «genügend angepasst» im Falle von Flachdächern zu verstehen ist. Dies trifft auf Solaranlagen zu, welche

- | die Oberkante des Dachrandes um höchstens 1 m überragt;
- | von der Dachkante soweit zurückversetzt sind, dass sie, von unten in einem Winkel von 45 Grad betrachtet, nicht sichtbar sind; und
- | nach dem Stand der Technik reflexionsarm ausgeführt werden.

Solaranlagen, welche die Anforderungen von Art. 18a Abs. 1 RPG in Verbindung mit Art. 32a Abs. 1 RPV erfüllen, gelten als baubewilligungsfreie Bauvorhaben im Sinne von Art. 40b KRVO und sind Anzeigepflichtig. Die Gemeinden sind nicht befugt, diese Solaranlagen gestützt auf Art. 50 Abs. 2 KRVO dem vereinfachten Baubewilligungsverfahren nach kantonalem Recht zu unterstellen.



*Aufgeständerte Anlage darf von oben gesehen die Dachfläche nicht überragen*



*Genügend angepasste Anlage auf Flachdach*

Solaranlagen welche die Anforderungen gestützt auf Art. 32a Abs. 3 RPV erfüllen, sind der kommunalen Baubewilligungsbehörde gestützt auf Art. 40b KRVO anzuzeigen. Diese Meldung darf nicht mit dem vereinfachten Bewilligungsverfahren gemäss Art. 50 ff. KRVO (welches ein vereinfachtes Baubewilligungsverfahren darstellt) verwechselt resp. gleichgesetzt werden.

Gemäss Art. 40b KRVO unterliegen diese Solaranlagen der Anzeigepflicht gemäss Art. 40a KRVO. Diese sind entsprechend schriftlich der kommunalen Baubehörde **anzuzeigen**. Hierfür wird empfohlen, das Formular «Meldeformular und Selbstdeklaration über die korrekte Erstellung von Solaranlagen» zu verwenden. Den Gemeinden wird empfohlen, für die Beurteilung eine Visualisierung der Solaranlage auf dem Dach (Skizze oder dergleichen) zu verlangen.

Dies ist nötig, damit die Baubewilligungsbehörde prüfen kann, ob die Solaranlage die Voraussetzung «genügend angepasst» erfüllt und damit baubewilligungsfrei ist. Sofern die Baubewilligungsbehörde der Meinung ist, dass die geplante Solaranlage die Voraussetzung «genügend angepasst» nicht erfüllt, teilt sie dies innert 15 Arbeitstagen der Bauherrschaft mit, damit diese ein ordentliches Baubewilligungsverfahren einleiten kann (Art. 40a Abs. 2 KRVO). Den Gemeinden wird empfohlen, den Gesuchstellenden den Eingang der Meldung sowie die Bewilligungsfreiheit schriftlich zu bestätigen.



## Nicht baubewilligungspflichtige Solaranlagen gemäss Art. 40 KRVO

Wie im vorhergehenden Kapitel erwähnt, sind Solaranlagen auf dem Dach oftmals lediglich dem Meldeverfahren nach Art. 18a RPG unterstellt. Aufgrund dieser Lockerung hat auch der Kanton Graubünden Solaranlagen an der Fassade teilweise von der Bewilligungspflicht befreit.

Nach Art. 40 Abs. 1 Ziff. 16 KRVO sind nach dem Stand der Technik reflexionsarme Solaranlagen an Fassaden mit einer Fläche bis max. 6.0 m<sup>2</sup> pro Fassade innerhalb der Bauzone und bis max. 2.0 m<sup>2</sup> ausserhalb der Bauzone nicht bewilligungspflichtig. Diese Anlagen unterstehen gemäss Art. 40a KRVO hingegen der Anzeigepflicht. Das bedeutet, dass diese Solaranlagen der kommunalen Baubehörde vor der Ausführung schriftlich anzuzeigen sind. Hierfür wird empfohlen, das Formular «Meldeformular und Selbstdeklaration über die korrekte Erstellung von Solaranlagen» zu verwenden. Die Baubehörde hat innert 15 Arbeitstagen seit der Anzeige der Bauherrschaft mit einer anfechtbaren Verfügung mitzuteilen, wenn eine allfällige Baubewilligungspflicht besteht. Gleichzeitig ist darüber zu informieren, ob das angezeigte Vorhaben dem ordentlichen oder vereinfachten Baubewilligungsverfahren untersteht und ob Zusatzbewilligungsgesuche erforderlich sind. Sofern die Baubehörde keine Mitteilung innert 15 Arbeitstagen macht, kann die Bauherrschaft mit der Ausführung grundsätzlich beginnen.

Die Gemeinden haben auch die Möglichkeit, bei ästhetisch wenig empfindlichen Zonen, auch ungenügend angepasste Solaranlagen auf dem Dach von der Bewilligungspflicht zu befreien. Dabei sind Zonen wie Gewerbe- und Industriezonen gemeint. Diese Möglichkeit kann die Gemeinde im kommunalen Baugesetz festlegen (Art. 40b Abs. 3 KRVO).

## Ordentliches Baubewilligungsverfahren

Alle anderen Solaranlagen, also alle Solaranlagen, welche die Anforderungen von Art. 18a Abs. 1 RPG i.V.m. Art. 32a Abs. 1 RPV respektive nach Art. 40 Abs. 1 Ziff. 16 KRVO nicht erfüllen oder diese zwar erfüllen, aber auf Kultur- und Naturdenkmälern von kantonaler oder nationaler Bedeutung geplant sind (Art. 32b RPV), bedürfen einer Baubewilligung im ordentlichen Baubewilligungsverfahren. Auch können die Gemeinden im Baugesetz nach Art. 40b Abs. 4 KRVO vorsehen, dass Solaranlagen auf Gebäuden, welche einer spezifischen Schutz- oder Erhaltungsregelung unterstehen, in jedem Fall baubewilligungspflichtig sind. Dabei sind materiell die Vorschriften von Art. 73 KRG (Gestaltung), allfällige spezifische Gestaltungsvorschriften der kommunalen Nutzungsplanung sowie neu auch Art. 32a Abs. 2 RPV anzuwenden. Durch die Durchführung des Baubewilligungsverfahrens wird sichergestellt, dass sämtliche Interessen gewahrt werden. Eine Bewilligung ist grundsätzlich zu erteilen, sofern nicht wesentliche Interessen entgegenstehen.

Für das Bauvorhaben sind sämtliche erforderlichen Unterlagen einzureichen und es ist das Verfahren gemäss Art. 42f. KRVO durchzuführen. Dabei ist es auch notwendig, das Bauvorhaben öffentlich aufzulegen. Während der Auflagefrist besteht die Möglichkeit, bei der Gemeinde eine Einsprache einzureichen.



# Meldeformular und Selbstdeklaration

über die korrekte Erstellung von Solaranlagen

## Gebäudeeigentümer

Name / Vorname: .....  
 Strasse / Nr.: .....  
 PLZ / Ort: .....  
 Telefon / Mobil: .....  
 E-Mail: .....

## Verantwortliches Installationsunternehmen

Firma: .....  
 Name / Vorname: .....  
 Strasse / Nr.: .....  
 PLZ / Ort: .....  
 Telefon / Mobil: .....  
 E-Mail: .....

## Gebäudeinformation

Gemeinde: .....  
 Strasse / Nr.: .....  
 Parzellen- Nr.: .....  
 Gebäude- Nr.: .....  
 Koordinaten: .....  
 Gebäudenutzung: .....

Neubau       Um- / Anbau / Renovation

## Dachausrichtung

Schrägdach       Flachdach  
 Dachneigung: ..%  
 Süd       Süd-West       Süd-Ost

## Selbstdeklaration

Die Ausführung der Solaranlage und des Unterbaus genügen den Lastvorgaben der spezifischen Tragwerksnormen (SIA Norm 261), Richtlinien und Wegleitungen (VKF). Wobei mindestens Schnee- und Windeinwirkungen zu berücksichtigen sind.

ja       nein

## Meldepflichtige Anlagen

Genügend angepasste Solaranlagen auf Dächern unterliegen der Meldepflicht bei der Baubewilligungsbehörde der Gemeinde (Art. 32a Abs. 3 der eidg. Raumplanungsverordnung; RPV).

Bei Schrägdächern heisst genügend angepasst, dass die Solaranlagen

- von oben gesehen nicht über die bestehende Dachfläche hinaus ragen,
- die Dachfläche im rechten Winkel um höchstens 20 cm (Aufständering) überragen,
- reflexionsarm und
- kompakt angeordnet sind.

Bei Flachdächern heisst genügend angepasst, dass sie

- die Oberkante des Dachrandes um max. 1 m überragen,
- von unten in einem Winkel von 45° nicht sichtbar und
- reflexionsarm sind.

Solaranlagen an Fassaden mit folgenden Absorberflächen unterliegen ebenfalls der Anzeigepflicht (Art. 40a KRVO):

- max. 2.0 m<sup>2</sup> ausserhalb der Bauzone,
- max. 6.0 m<sup>2</sup> innerhalb der Bauzone.

## Versicherungsrechtlicher Hinweis

Solaranlagen sind bei der Gebäudeversicherung Graubünden gegen Feuer- und Elementarschäden versichert. Gebäudeteile, die wegen ihres Standorts, ihrer Konstruktion oder ihres baulichen Zustandes besonders gefährdet sind, können für einzelne Gefahren von der Versicherung ausgeschlossen werden. Damit auch Sturm- und Schneedruckschäden an Solaranlagen übernommen werden können, sind beim Erstellen von Solaranlagen der Standort (z.B. m ü. M.) und der Stand der Technik zu berücksichtigen.

## Planung und Ausführung der Solaranlage

Für Ihre Unterstützung bei der Planung von Solaranlagen hat die Gebäudeversicherung Graubünden ein Merkblatt «Elementarschadenprävention bei Solaranlagen» herausgegeben. Das Merkblatt kann auf der Homepage der Gebäudeversicherung Graubünden ([www.gvg.gr.ch](http://www.gvg.gr.ch)) heruntergeladen werden.

Ergänzend empfiehlt die Gebäudeversicherung Graubünden die Merkblätter des Verbands Gebäudehülle Schweiz, der Swissolar, der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF) sowie das Merkblatt der SUVA (44095) zu konsultieren.

## Winterstromproduktion

Der Kanton Graubünden kann gemäss Art. 23a BEG Photovoltaikanlagen auf Bauten und Infrastrukturanlagen fördern, welche speziell für eine erhöhte Winterstromproduktion ausgelegt werden.

Hierbei handelt es sich vornehmlich um Netzverbundanlagen, welche ans öffentliche Netz eingespeist werden. Explizit ausgenommen von diesem Förderprogramm sind Freiflächenanlagen. Die Anlagen müssen zudem so angebracht werden, dass eine permanente Verschattung z.B. durch Schneeeauflage oder durch umgebene Gebäude ausgeschlossen ist. Detailliertere Angaben zu den Förderbeiträgen sind unter [www.energie.gr.ch](http://www.energie.gr.ch) abrufbar.

Bei diesen grossflächigen Anlagen ist es umso wichtiger, dass sich die Anlage gut in die Umgebung einfügt aber auch möglichst gut in die bestehende Baute integriert. Dies ist Einzelfallweise zu beurteilen und erfordert vorgängig eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Baute um die charakteristischen Züge zu ermitteln. Dabei kann ermittelt werden, welche Fläche beim einzelnen Objekt verträglich ist.



*Solaranlage fassadenbündig geplant; die muralen Eckpfeiler bilden ein wichtiges Element, welche nicht durchbrochen werden dürfen*



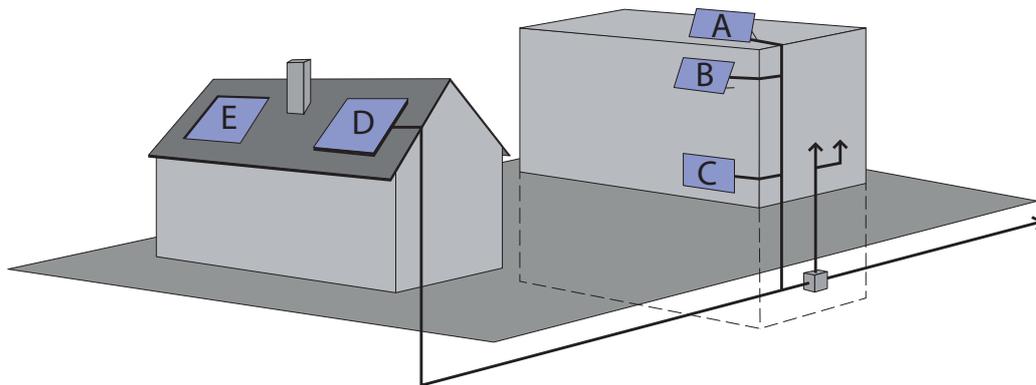
*Solaranlagen abgeständert geplant; lehnt sich an ursprüngliche Elemente an*

# Grundsätze und Begriffserklärungen

## Photovoltaik-Anlagen (PVA)

Die Photovoltaik-Module erzeugen mittels Sonneneinstrahlung elektrische Energie. Das Modul besteht in der Regel aus einer Glasabdeckung, den laminierten Solarzellen und einer Rückseitenfolie oder zweiten Glasabdeckung. Die Module sind mit Elektroleitungen verbunden, welche den erzeugten Gleichstrom zu einem Wechselrichter führen. Der Wechselrichter transformiert den Strom in Wechselstrom, welcher primär für den Eigengebrauch genutzt wird. Der Überschuss wird bei Netzverbundanlagen ins öffentliche Netz eingespeisen.

1 m<sup>2</sup> Photovoltaik erzeugt ca. 160 bis 240 kWh Strom pro Jahr. Der durchschnittliche Stromverbrauch eines Haushalts mit vier Personen beträgt 4000 kWh pro Jahr für Beleuchtung und Elektrogeräte. Demnach kann der Bedarf eines durchschnittlichen Haushaltes mit 20 m<sup>2</sup> Photovoltaikfläche gedeckt werden.

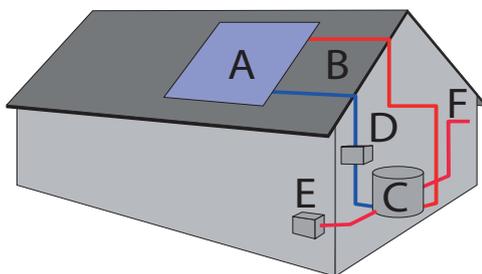


- |          |                             |          |            |
|----------|-----------------------------|----------|------------|
| <b>A</b> | Aufständerung auf Flachdach | <b>D</b> | Dachaufbau |
| <b>B</b> | Fassaden-Aufständerung      | <b>E</b> | Dacheinbau |
| <b>C</b> | Fassadenanbau               |          |            |

## Thermische Solaranlagen

Die thermische Module (Kollektoren) produzieren bei Sonneneinstrahlung warmes Wasser. Der Kollektor besteht in der Regel aus einer Glasabdeckung, einem Metallkörper (Absorber), in welchem Wasserleitungen eingebaut sind; einer Wärmedämmschicht, welche Wärmeverluste verhindert und einer Rückseite. Die zirkulierende Flüssigkeit in den

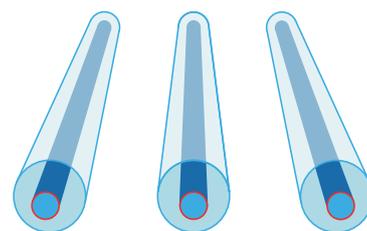
Leitungen wird durch Pumpen in einen Speicher transportiert und dient der Erwärmung von Brauchwasser, der Beheizung von Gebäuden oder wird für gewerbliche und industrielle Prozesse genutzt. Zwischen dem Kollektor und dem Speicher besteht ein geschlossener Kreislauf, welcher dank Frostschutzmittel auch die Zirkulation im Winter gewährleistet.



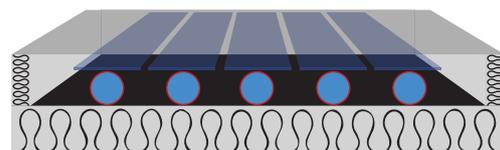
- A Sonnenkollektoren
- B Zirkulationsleitung
- C Speicher
- D Pumpe
- E Zusatzheizung
- F Zapfstelle für Warmwasser

Ein vierköpfiger Haushalt kann mit ca. 8 m<sup>2</sup> Kollektorfläche ungefähr 70 % des jährlichen Warmwasserbedarfs decken. Dies entspricht einer Einsparung von rund 250 bis 300 Litern Heizöl pro Jahr.

Grundsätzlich werden zwei Typen von thermischen Kollektoren unterschieden: die Flachkollektoren und die Vakuumröhrenkollektoren. Vakuumröhrenkollektoren sind 20 bis 40 % leistungsfähiger; zudem spielt die Neigung des Kollektors eine untergeordnete Rolle. Flachkollektoren hingegen haben ein besseres Preis-Leistungs-Verhältnis und sind seit 25 Jahren erprobt.



Vakuumröhrenkollektoren



Flachkollektoren

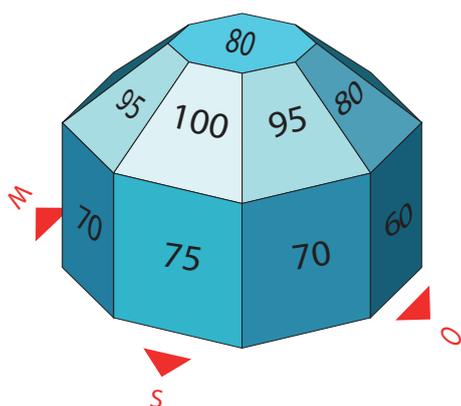
## Ausrichtung und Neigung

Für die Montage einer Solaranlage gibt es verschiedene Möglichkeiten: Sie kann in der Dachhaut eingebaut werden (etwa bei einem Blech- oder Ziegeldach), auf die Dachhaut aufgesetzt, auf die Fassade oder an einer Brüstung montiert oder frei aufgestellt werden.

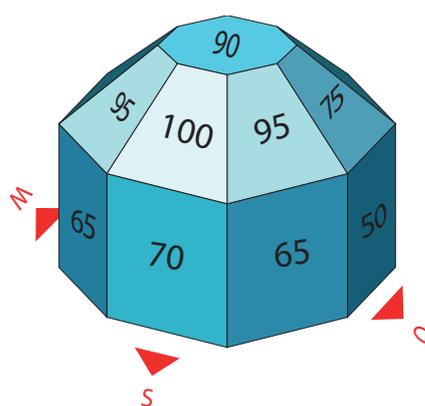
Oft wird befürchtet, dass der Verlauf des Daches und die Ausrichtung der Solaranlage massgebend für den Ertrag der Anlage seien. Diese Befürchtung kann stark relativiert werden.

Einen hundertprozentigen Ertrag liefern thermische Anlagen und Photovoltaik-Anlagen, die gegen Süden ausgerichtet sind und eine Horizontalneigung von 30 bis 45 Grad aufweisen. Aber auch mit Anlagen, die von dieser Idealausrichtung deutlich abweichen, werden immer noch hohe Erträge erzielt: Eine nach Osten orientierte Anlage mit 25 Grad Neigung beispielsweise kann einen Ertrag von knapp 85 Prozent liefern.

Thermische Kollektoren



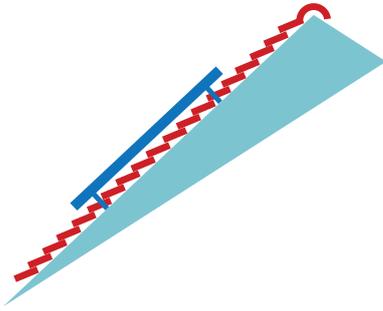
Photovoltaikanlagen



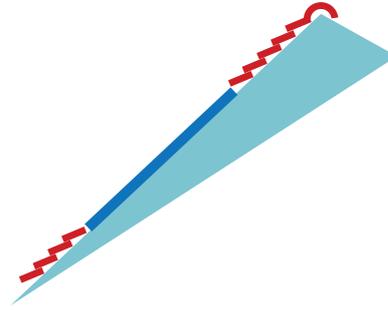
Die Ausrichtung eines Daches oder einer Fassade stimmt nicht immer mit der technischen Ausrichtung überein, die optimal für die Solaranlage wäre. Oft kann diese Diskrepanz wettgemacht werden, indem man bei ästhetisch guten Lösungen – etwa bei der Integration der Solarmodule in die Dachhaut – die Modulfläche minim vergrößert. Diese Lösung ist in

wirtschaftlicher Hinsicht einer Aufständigung der Solarmodule vorzuziehen. In der Regel können nämlich die höheren Kosten, die eine Aufständigung mit sich bringt, praktisch nie mit dem geringen Mehrertrag wettgemacht werden. Bei thermischen Anlagen ist zudem der Wärmeverlust, der durch die Aufständigung erfolgt, deutlich höher.

## Montagebeispiele



Dachaufbau



Dacheinbau



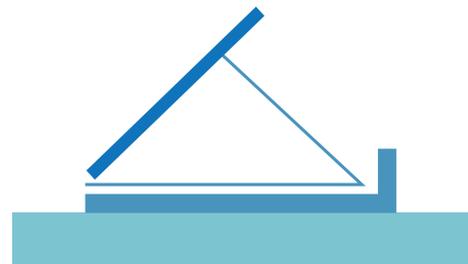
Fassaden-Aufständerung



Fassaden-Abständerung



Fassadenanbau



Aufständerung auf Flachdach

# Schnee und Solaranlagen

Ein in Graubünden oft vorgebrachter Punkt ist das Zusammenwirken von Solaranlage und Schnee. Dabei stehen zwei Aspekte im Vordergrund: Sicherheit und Ertragseinbusse.

## Sicherheit

Um Dachlawinen vorzubeugen, müssen mit dem Bauprojekt Massnahmen definiert werden, die der Solaranlage und dem Gebäude entsprechen.

Wir empfehlen, entweder das Modulfeld ganzflächig bis zur Traufe zu planen (damit der Schnee laufend abrutschen kann) und den Zugang unter der Traufe für Mensch und Tier entsprechend abzusperren oder das Abgleiten des Schnees mit ausreichend dimensionierten Schneerückhaltevorrichtungen ganz zu verhindern. Dabei muss beachtet werden, dass Dachlawinen auch darunterliegende Dächer (z. B. Wintergärten) beschädigen können, und das schon bei relativ kleinen Fallhöhen. Schäden, verursacht durch das Abrutschen von Schnee und Eis von Dächern ohne geeignete Rückhaltevorrichtungen, sind nicht durch die GVG versichert.

Gemäss SIA 261 müssen Solaranlagen und somit Module inklusive Unterkonstruktion – was Ausführungsart und Befestigung betrifft – den Standortbedingungen bezüglich den Wind- und Schneeeinwirkungen entsprechen. Die Norm SIA 261, welche sich mit Einwirkungen auf Tragwerke befasst, liefert Anhaben betreffend Schnee- und Windlasten.

Es sind geprüfte thermische Kollektoren und PV-Module erhältlich, die besonders hohen Schneelasten standhalten. Der Einbau solcher Module ermöglicht eine langfristige

und nachhaltige Energiegewinnung auch in alpinen Regionen. Auf [www.schutz-vor-natur-gefahren.ch](http://www.schutz-vor-natur-gefahren.ch) können geprüfte Solarmodule mit zugehörigem «Schneelast Factsheet» nachgeschlagen werden.

Ein Problem könnte im Weiteren die einseitige Dachbelastung darstellen, die entsteht, wenn Schnee auf der Nordseite eines Daches liegenbleibt, während er auf der Südseite abgerutscht ist. Dieser Faktor muss bei der Dimensionierung eines Daches berücksichtigt werden. Die Planung einer Solaranlage und das Ausfüllen des notwendigen Meldeformulars und Selbstdeklaration über die korrekte Erstellung von Solaranlagen sollte durch eine Fachperson erfolgen.

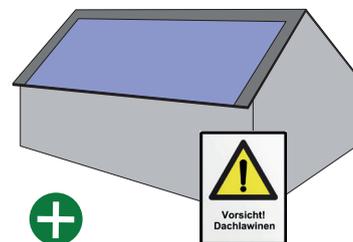
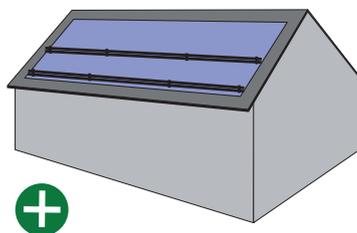
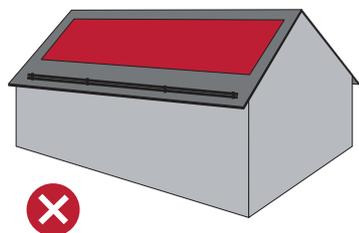
Um die Sicherheit und die Funktionsfähigkeit der Solaranlage langfristig auf einem hohen Niveau sicherzustellen, wird empfohlen im Rahmen der regulären Unterhaltsarbeiten die Solaranlage periodisch oder nach intensiven Unwettern durch eine Fachfirma überprüfen und warten zu lassen. Bei grösseren Dachflächen werden unter Umständen Wartungsgänge und fixe Sicherungsvorrichtungen nötig. Dies sollte von Anfang an bei der Planung bedacht werden.

Weitergehende Informationen zur Vorbeugung von Elementarschäden erhalten Sie bei der Gebäudeversicherung Graubünden ([www.gvg.gr.ch](http://www.gvg.gr.ch) oder [esp@gvg.gr.ch](mailto:esp@gvg.gr.ch)).

## Ertragseinbusse

Die Ertragseinbusse, die durch schneebedeckte Sonnenkollektoren entstehen kann, beträgt in einer Lage um 1000 m ü. M. rund fünf bis acht Prozent; darunter sogar nur zirka ein bis vier Prozent. Von aufwändigen Gegenmassnahmen wie eine Aufständigung ist abzuraten.

Zum Aspekt Ertrag sollte bereits bei der Planung bedacht werden, dass Solaranlagen im Sommer, wenn die Sonne am höchsten steht, den grössten Ertrag generieren.



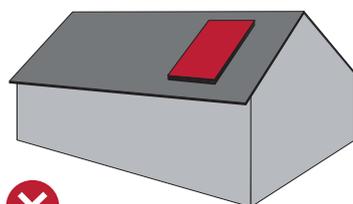
# Gestaltungsempfehlungen

Bei den nachfolgenden nicht abschliessenden Gestaltungsempfehlungen, handelt es sich um eine einfache Auslegeordnung, wie die Solaranlagen sich einzufügen haben. Dies muss jedoch Einzelfallweise, abgestimmt auf die Bedürfnisse der Gesuchstellenden, dem Gebäude und dessen charakteristischen Eigenschaften wie auch der Umgebung beurteilt werden.

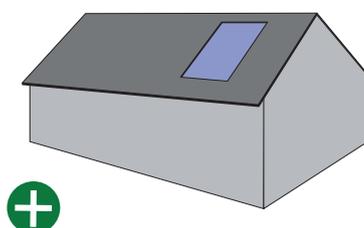
Bei der Integration von Solaranlagen in bestehenden Bauten oder in sensiblen Gebieten handelt es sich um eine sehr anspruchsvolle Aufgabe. Folglich wird den Gesuchstellenden empfohlen, für die Planung ein qualifiziertes Architekturbüro beizuziehen. Durch eine gute und ansprechende Integration der Anlagen kann auch die Akzeptanz in der Bevölkerung gestärkt werden.

## Empfehlung 1 – bündiger Einbau

Der Einbau der Module in die Dachneigung, bündig mit der Dachoberfläche, erzielt eine hohe Integration in die Gebäudehülle. Die Dachbegrenzungen, wie First, Ort und Traufe, dürfen von den Modulen nicht überragt werden.



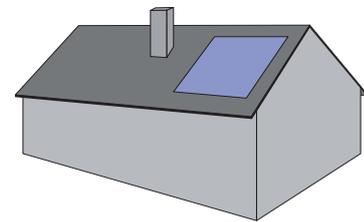
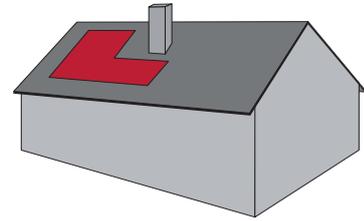
Ist der integrierte Einbau nicht möglich oder unverhältnismässig, sind Module und Befestigungsmaterialien mit geringer Bauhöhe (kleiner als 20 cm) zu wählen.



## Empfehlung 2 – rechteckige oder an Dachrand angepasste Formen

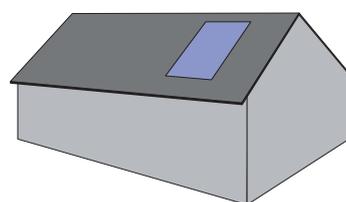
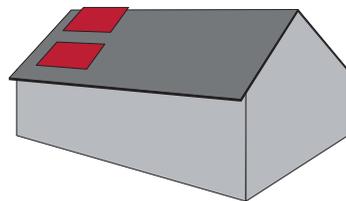
Die Verteilung der Modulflächen auf der Dachfläche ist mit der Anordnung der Öffnungen in der Fassade (Türen, Fenster etc.) gleichzustellen. Darum muss die Planerin oder der Planer dies als eine Gestaltungsaufgabe angehen. Dabei gelten folgende Grundsätze:

- | Gemeinsame Form des Daches und Modulfeldes ermöglichen eine starke optische Einbindung.
- | Vollflächige Anlagen sind Teilflächen vorzuziehen.
- | Es sind einfache, rechteckige Modulfelder oder der Dachform angepasste Felder anzustreben.
- | Der Dachform angepasste Felder sind gegenüber L- und U-förmigen Feldern vorzuziehen, da diese unruhig und störend wirken.



### Empfehlung 3 - Horizontlinien und Proportionen

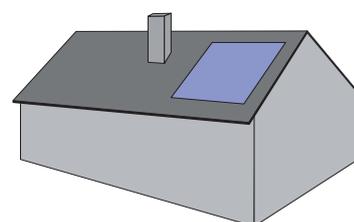
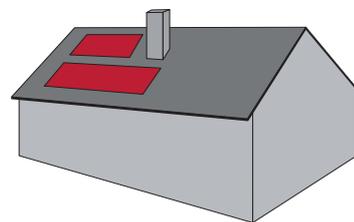
Die vorbildliche Integration verlangt eine konsequente Beachtung der Konturen des Gebäudes. Aufgesetzte, nicht dachbündige Module dürfen die First- bzw. Seitenlinien des Daches nicht überragen. Bei dachbündigen Modulen kann der Dachrand als Begrenzung des Modulfeldes dienen.



## Empfehlung 4 – Zusammenfassung der Modulfelder

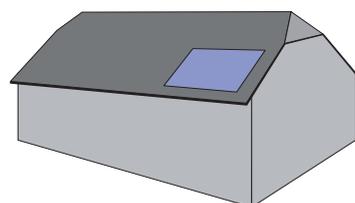
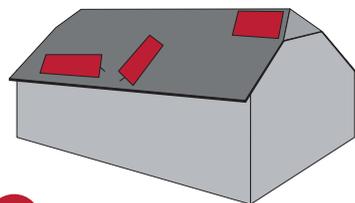
Ein-Feld-Anlagen sind grundsätzlich Anlagen mit mehreren Feldern vorzuziehen.

Aus technischer Sicht ist die Segmentierung der Modulfelder nicht notwendig – die Sonne scheint überall. Rastermassen, Farben und Einbauhöhen sind bei verschiedenen Modulsystemen grosse Beachtung zu schenken, eventuell kommen auch Kombikollektoren (auch Solar-Hybridkollektoren genannt) in Betracht, welche PV-Anlagen und Thermische Anlagen vereinen.



## Empfehlung 5 - parallele Linien und parallele Flächen

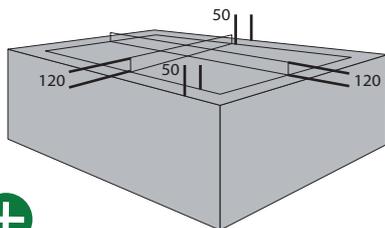
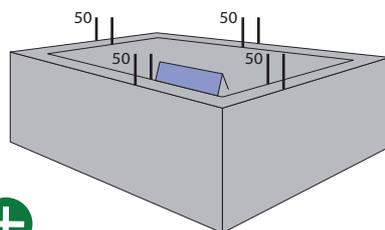
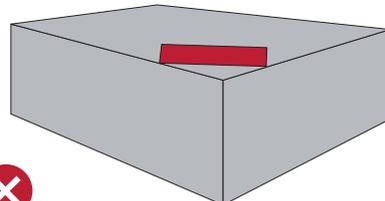
- | Module sind parallel zur Dachfläche zu montieren. Der Anstellwinkel entspricht der Dachneigung.
- | Parallele Flächen und Linien erzeugen starke Integrationswirkung.
- | Falls Parallelität aufgrund spezieller Dachformen nicht möglich ist, soll genügend Abstand zwischen nicht parallelen Linien eingehalten werden.
- | Bei speziellen Dachformen (z. B. Walmdächern) können auch massgeschneiderte Modulflächen oder Blindmodule in Betracht gezogen werden.



## Empfehlung 6 – bei Flachdächern: Abstand zum Dachrand

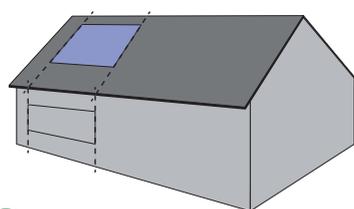
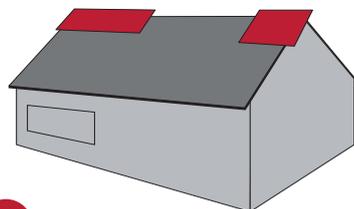
Bei Modulfeldern auf Flachdächern lässt sich eine Aufständering in der Regel nicht vermeiden. Dennoch sollten auch hier ein paar Grundregeln beachtet werden:

- | Die Module sollten in Abstand zum Dachrand stehen. Die maximale Höhe der Aufständering ist abhängig von der Schneemenge: In Davos etwa ist eine höhere Aufständering möglich als in Chur. Die Aufständering sollte also regional angepasst werden.
- | Die Aufteilung der Module in mehrere Felder mit gleicher Neigung und Orientierung ist notwendig.
- | Die gesamte Modulanlage muss innerhalb der Höchstmasse des Baugesetzes für Dachaufbauten liegen. Bei Gebäuden mit geschlossenen Brüstungen sollte deren Oberkante nicht überragt werden.
- | Damit sie nicht stören, müssen die aufgeständerten Modulfelder parallel zur Dachkante montiert werden.



## Empfehlung 7 – Anpassungen an bestehende Bauteile

Die Proportionen der Solaranlage sollten auf bestehende Bauteile ausgerichtet werden (bspw. Fenster, Dachfenster, Kamin etc.). So entsteht eine gewisse Symmetrie, die harmonischer wirkt. Dieser Grundsatz gilt für alle Dach- und Fassadenarten.

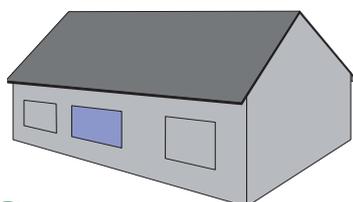
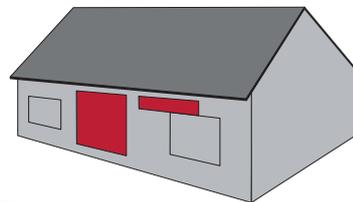


## Empfehlung 8 – Fassaden, Brüstungen

Grundsätzlich ist die Integration von Modulen in Fassaden möglich. Analog zu Dächern wird eine Montage parallel zur Fassade grundsätzlich einer Aufständering vorgezogen.

Ausserhalb der Bauzone können grössere Solaranlagen, welche nicht ans öffentliche Netz angeschlossen werden (Inselanlagen) an Fassaden und Brüstungen nur in begründeten Fällen zugelassen werden. Diese haben sich gut einzupassen.

Module, welche an oder als Brüstungen ausgeführt werden, müssen deren Aufgabe als Absturzsicherung erfüllen und zugleich sorgfältig gestaltet sein.



## Empfehlung 9 – sorgsame Gestaltung der Details

- | Grundsätzlich sollen Leitungen und Armaturen unter Dach geführt werden.
- | Abschlüsse und Rahmen sind farblich zurückhaltend auszuführen. Diese sind farblich auf die Module abzustimmen (bspw. schwarz eloxiert).
- | Für die Photovoltaikanlage sind monocrystalline Systeme zu wählen, welche zusammen mit dem Rahmen ein ruhigeres Bild abgeben.
- | Die Farben und Oberflächen der Module widerspiegeln die technische Funktion der Anlage. Der Gestaltung der Übergänge zum bestehenden Dach ist besondere Beachtung betreffend Farbe, Reflexion und Detailgestaltung zu schenken. Auch sollte kein Kontrast zwischen der Solaranlage und der restlichen Dachfläche sowie den Dächern der Umgebung entstehen.
- | Spiegelungen sind zu vermeiden.



## **Empfehlung 10 – Nebengebäude und Anlagen**

Auch auf Nebengebäuden und Anlagen (wie Mauern) ist eine sorgfältige Platzierung von Solaranlagen wichtig.



## Empfehlung 11 – wertvolle Gebäude und Ortsbilder

Ob die Installation von Solaranlagen an bauhistorisch wertvollen oder gar geschützten Bauten in Frage kommt, kann nur im Einzelfall zusammen mit der kommunalen Bauberatung oder – bei geschützten Häusern – der kantonalen Denkmalpflege beurteilt werden. In solch einem Fall ist es in Ausnahmefällen sinnvoller, eine Solaranlage an unbedeutenden Nebenbauten, Mauern oder weiteren Aussenanlagen zu errichten – sofern damit nicht die Umgebung oder das Gebäude selbst beeinträchtigt wird.

Doch auch wenn ein Gebäude nicht besonders schützenswert ist, aber in einem schützenswerten Ortsbild steht, kann das Anbringen einer Solaranlage kritisch sein. Auch hier ist in Absprache mit der Bauberatung oder der Denkmalpflege eine fallweise Lösung zu suchen. Diese sind auf jeden Fall sorgfältig zu integrieren.



