



Sanierung der Kirche Trin

Zu realisierende Arbeiten

- Einbau einer neuen Heizungssteuerung (erfolgt Dez. 2018)
Stromverbrauch von 36000 kWh auf 24000kWh gesenkt
- Dämmung des Kirchengewölbes mit Zellulose (erfolgt Frühling 2020)
- Verbesserung des Lebensraumes der Fledermäuse in Dachstock des Kirchenschiffes (erfolgt Frühling 2020)
- Ersatz der Widerstandsheizkörper durch Infrarotheizkörper
- Fassadensanierung (Verputz ausbessern, komplette Fassade neu streichen)
- Butzenfenster reparieren und abdichten
- Dach komplett sanieren(Folie, Lattung, Ziegel ersetzen durch Solar Module, Anschlussbleche)

Legende

- Von der Idee zur möglichen Umsetzung S.3
- Gründe für bzw. gegen das Projekt S.5
- Entscheid Generalversammlung Kirchgemeinde (KG) S.7
- Visualisierungen Vorschlag KG vs. GV S.8
- Dachlandschaft Ortsbilschutzzone Trin S.9
- Vergleich Dorfbild mit Ziegeldach vs. Solar Module S.10-12
- Beispiel eines anderen Gebäudes mit ISOS Schutzzone bzw. Beispiel der Verlegeart S.13-14
- Ertrag der PV Anlage/zusätzliche Installationen S.15
- Verbesserung des Lebensraumes der Fledermäuse in Dachstock des Kirchenschiffes S.16-17
- Eigenleistungen S.18
- Graue Energie/Recycling von Solar Modulen S.19-21

Von der Idee zur möglichen Umsetzung

- Die Herbstversammlung 2016 beschliesst, dass abgeklärt werden soll, ob eine Solar Anlage auf der Südseite des Kirchendaches realistisch sein könnte.
- Start Frühling 2017 Machbarkeits-/ Produktivitätsstudie (Firma Nau GmbH Chur) für eine Inndach-PV Anlage auf der Südseite des Kirchendaches
- April 2017 1.Begehung mit Gemeinde/Denkmalpflege/Ortsbildschutz und der Firma Nau.
- Januar 2019: 2.Begehung mit Vertretern von Gemeinde, Denkmalpflege, Amt für Energie/Verkehr, Firma Nau und R .Berchtold, Architekt Trin. Vorschlag Kirchgemeinde: Süd Dach mit PV-Modulen, Rest mit Ziegeln. Vorschlag der Denkmalpflege: Wenn möglich, dann ganzes Dach. Vorschlag der Gemeinde: Friedhofstützmauer
- Visualisierung von Stützmauer und Abklärungen
Wirtschaftlichkeit/Landeigentümer

- März 2019: Offerte und Wirtschaftlichkeitsberechnung der Firma Nau
- März 2019: Offerten für Gerüst, Dachdecker-, Spengler- und Elektroarbeiten
- Mai 2019: Präsentation an der GV der Kirchgemeinde mit Abstimmung
- Mai 2019: Besprechung mit Denkmalpflege.
- Juli 2019: Definitive Ausarbeitung des Daches
- September 2019: Baueingabe
- November 2019: Ablehnung des Baugesuches
- Januar 2020: Informationstreffen der Präsidenten M. Caflisch und J. Scheidegger
- August 2020: Sitzung für Gesamtprojekt mögliche Realisierung 2022 M. Caminada, M. Caflisch und J. Scheidegger
- September 2020: 2. Baueingabe

Gründe für das Projekt

- Verantwortung gegenüber den nächsten Generationen
- Schutz der Schöpfung (Mensch/Tier/Pflanzen/Umwelt): Laudato Si' von Papst Franziskus
- Aktiver Beitrag zum Klimaschutz/Reduktion CO2 Ausstoßes
- Mithilfe zur Umsetzung Energiewende 2050/Green Level
- Zusätzlich Nutzung
- Eigenproduktion des benötigten Stromes aus erneuerbarer Energie
- Amortisation der Dachfläche
- Teilfinanzierung einer Kirchenrenovation
- Kirchendach veränderte sich während der Jahrhunderte. Bau 1491 Groß-Holz-Schindeln (dunkles Dach), Anfang 1900 Ziegeldach (rotes Dach), 2020 PV-Modul-Dach (dunkles Dach. Also eine Annäherung zum Ursprung)
- Um ein einheitliches Dach zu erhalten, werden anstelle von Dachplatten massgenaue Schräg-PV-Module für Chor Dach und Anschlussseiten Hauptdächer angefertigt. Blechabdeckungen werden den Modulen farblich angepasst.
- Süd Dach wird ohne Schneefänger (Stromproduktion auch im Winter, nicht einsehbar vom Dorf Trin), Nord und Ost Seite mit Schneefang (einheitliches Dorfbild im Winter)

Gründe gegen das Projekt

- ISOS Inventar
- Veränderung des Ortsbildes
- Veränderung des Erscheinungsbildes der Kirche
- Im Winter wird das Kirchendach (Südseite) das einzige ohne Schnee sein (keine Schneefänger)
- Höher Kosten gegenüber herkömmlicher Dachbelegung

Entscheid Generalversammlung 6.Mai 2019

- PV-Anlage wurde mit 22 Ja, 0 Nein und 1 Enthaltung (Total Stimmberechtigte: 23) angenommen.
- Bei Realisierung des Projektes (Gerüst vorhanden) wird gleichzeitig das Kirchengewölbe mit Zellulose gedämmt und die Fassade saniert (Zusammenarbeit mit Denkmalpflege).
- Defekte/undichte Kippfenster reparieren
- Der Lebensraum der, im Sommer ansässigen, Fledermäuse nach Angaben der Fledermausschutz-Beauftragte des Kantons Graubünden i. A. des Amtes für Natur und Umwelt Abteilung Natur und Landschaft angepasst bzw. verbessert

Visualisierungen

Vorschlag Kirchgemeinde Dach



Vorschlag Gemeinde Mauer



Dachlandschaft Ortsbildschutzzone Trin

Norden



Süden



Vergleich Dorfbild mit Ziegeldach vs. Solar Module

Dorfbild Ziegeldach Norden



Dorfbild Solar Module Norden



Dorfbild Ziegeldach Süden



Dorfbild Solar Module Norden



Mass genau
angefertigte Module,
möglicherweise
englisch (halbversetzt)
verlegt. Alle Bleche
werden entweder in
Kupfer (erhält in
kurzer Zeit eine
dunkle
Patina) ausgeführt
oder farblich den
Modulen angepasst.



Energieanlagen: Hôtel des Associations, 2000 Neuenburg/NE

Das fünfstöckige „Hôtel des Associations“ liegt in der ISOS-Schutzzone der Stadt Neuchâtel und ist eine soziokulturelle Einrichtung auf Stiftungsbasis. Im November 2014 nahm sie die perfekt vollflächig integrierte 27.7 kW starke PV-Anlage in Betrieb. Sie erzeugt jährlich 27'600 kWh/a und deckt 13% des Gesamtenergiebedarfs des Gebäudes von 205'400 kWh/a. Die Anlage ist mit Spezial- und Blindmodulen konzipiert, sodass sie optimal in die Dachflächen integriert werden konnte, um den historischen Charakter des Gebäudes zu wahren. Das „Hôtel des Associations“ ist für den Kanton Neuenburg ein Vorbild, wie architektonisch perfekt integrierte Anlagen auf historischen Gebäuden zu realisieren sind.





Megasol Energie AG / Referenzen / Einfamilienhaus in Bottmingen

Indach Wohnhaus LEVEL 2019

Einfamilienhaus in Bottmingen

Englisch verlegte LEVEL Indachanlage

Projekt im Detail

Installateur: Planeco GmbH

Ertrag der PV Anlage/zusätzliche Installationen

- PV-Jahresertrag: 35'000 kWh
- Verbrauch Kirche/ Casa d. Pleiv: 32'000 kWh
- Direkter Eigenverbrauch: 19'000 kWh
- Netzeinspeisung: 16'000 kWh
- Eigenverbrauchsanteil: 59.3 %
- Anlagennutzungsgrad (PR): 74.2 %
- CO₂-Reduktion: 21'000 kg/Jahr)
- Einsatz einer intelligenten Heizungssteuerung zur Nutzungsoptimierung um den direkten Eigenverbrauch zu erhöhen
- Neue Leitung von Kirche zu Casa d. Pleiv (Einspeisung Solarstrom/ möglicher Zusammenschluss zum Eigenverbrauch ZEV)

Verbesserung des Lebensraumes der Fledermäuse in Dachstock des Kirchenschiffes



Miriam Lutz Mühlethaler und Erich Mühlethaler, Fledermausschutz-Beauftragte des Amtes für Natur und Umwelt Graubünden, Abt. Natur und Landschaft
Via Crusch 7, 7403 Rhäzüns Tel. 081 921 30 00, e-mail: muschnas@bluewin.ch

Bericht der Kantonalen Fledermausschutz-Beauftragten zur Renovation der reformierten Kirche in Trin

Ausgangslage

Objekterhebung

| | |
|-----------------------|---|
| Objekt: | Reformierte Kirche Trin |
| Gemeinde: | Gemeinde Trin |
| Bauherrin: | Kirchgemeinde Trin |
| Fledermausart: | Grosse Hufeisennase (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>) Langohr (<i>Plecotus spec.</i>) |
| Quartiertyp: | Sommerquartier der Grossen Hufeisennase und des Langohrs |

Rechtliche Grundlagen

Gemäss Art. 20 (Artenschutz) der Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991 (SR 451.1), welche sich abstützt auf Artikel 20 des Bundesgesetzes vom 1. Juli 1966 (SR 451) über den Natur- und Heimatschutz (NHG), sind alle einheimischen Fledermausarten geschützt und ihre Wochenstubenquartiere dürfen weder beschädigt noch zerstört werden.

Bedeutung

Fledermäuse brauchen im Sommerhalbjahr geeignete Tagesschlafstätten, in welchen sie tagsüber geschützt ruhen können. Das Angebot an Tagesschlafquartieren, vor allem an Dachstöcken, wird aufgrund der heutigen Bauweise und Raumnutzung der Privatgebäude stets geringer. Es ist daher ein wichtiges Anliegen des Fledermausschutzes, besiedelte Estrichquartiere für die Fledermäuse erhalten zu können. Zudem deuten besetzte Quartiere darauf hin, dass das Nahrungsangebot und die Strukturen in der Umgebung des Quartiers für die Existenz der Fledermäuse noch genügen. Hinzu kommt, dass bestehende Quartiere oft über Generationen hinweg aufgesucht werden (Quartiertradition). Quartierraum und Jagdgebiete in der Umgebung sind den Fledermäusen vertraut.

Die Grosse Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) gehört gemäss Roter Liste der Fledermäuse (Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2014) zu den vom Aussterben bedrohten Fledermausarten (Kategorie CR). Die Langohren gehören je nach Art zu den stark gefährdeten (Kategorie EN, Alpenlangohr, *Plecotus macrotullaris*) oder zu den verletzlichen Fledermausarten (Kategorie VU, Braunes Langohr, *Plecotus auritus*). Im Kanton Graubünden kommen nach neuesten Erkenntnissen sowohl das Braune Langohr wie auch das Alpenlangohr vor. Die Grosse Hufeisennase besiedelt ausschliesslich Dachstöcke, beide Langohr-Arten sind häufig in Dachstöcken anzutreffen. Diese Arten sind durch Gebäuderenovationen, durch Umnutzungen von Dachstöcken und durch den Einsatz giftiger Holzschutzmittel in Dachstöcken wie auch durch Fassadenbeleuchtungen von Gebäuden gefährdet.

Situation

Auf Hinweis des Kirchgemeindepräsidenten Jürg Scheidegger wurde der Dachstock der reformierten Kirche in Trin von den kantonalen Fledermausschutz-Beauftragten auf das Vorkommen von Fledermäusen überprüft. Bei der ersten Kontrolle vom 23.7.2019 wurde im Dachstock eine Grosse Hufeisennase gesichtet. Zudem wurden Kotspuren von Langohren festgestellt. Bei einer zweiten Kontrolle am 27.8.19 wurden 2 Grosse Hufeisennasen im Dachstock (Abb.1) beobachtet.

Dieser Dachstock dient somit der Grossen Hufeisennase als Sommerquartier. Die für Graubünden einzige und zugleich schweizweit kopfstärkste Wochenstubenkolonie (Kolonie von Weibchen mit Jungtieren) dieser sehr seltenen Fledermausart besiedelt den Dachstock der reformierten Kirche in Sagogn. Die beiden in Trin beobachteten Grossen Hufeisennasen gehören zur Bündner Population der Grossen Hufeisennasen. Aufgrund der festgestellten Anzahl Tiere kommt dem Quartier regionale Bedeutung zu.

Vom Langohr wurden lediglich Kotspuren im Dachstock gefunden. Bei der Ausflugsbeobachtung vom 23.7.19 konnten keine Langohren festgestellt werden. Es ist daher zurzeit nicht klar, ob Langohren den Dachstock der Kirche in Trin in der Saison 2019 besiedelt haben.

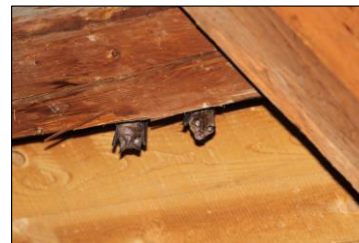


Abb. 1: Grosse Hufeisennasen im Dachstock



Abb. 2: Ein- und Ausflugsöffnung an der Hauptfassade

Nach Aussage des Kirchgemeindepräsidenten Jürg Scheidegger soll auf dem Kirchendach neu eine Photovoltaik-Anlage montiert werden. Aktuell ist das Dach mit Ziegeln (Abb.3) eingedeckt. Das Unterdach besteht aus einer kompakten Bretterschalung. (Abb.4). Zudem ist geplant, das Kirchenschiffgewölbe zu isolieren und die Fassade aufzufrischen.



Abb. 3: Dacheindeckung mit Ziegeln



Abb. 4: Kompakte Bretterschalung als Unterdach (alle Fotos: E. Mühlethaler)

Diese Renovationsarbeiten stellen für die Qualität des Quartiers der Grossen Hufeisennase und für die anwesenden Fledermäuse eine Gefährdung dar. Daher müssen bei der Planung und bei der Durchführung nachfolgende Massnahmen zum Schutz der Tiere wie auch zur Erhaltung des Quartiers beachtet werden.

Massnahmen im Rahmen der Renovationsarbeiten

Tierschutzmassnahmen

Zeitpunkt für die Durchführung der Arbeiten

Die Grossen Hufeisennasen besiedeln den Dachstock nur im Sommerhalbjahr. Zum Schutz der Tiere ist es von zentraler Bedeutung, dass die Isolationsarbeiten im Dachstock während der Abwesenheit der Tiere ausgeführt werden, das bedeutet im Winterhalbjahr (November - März).

Da die Errichtung der Photovoltaikanlage vermutlich mit grösseren Lärmemissionen im Dachbereich verbunden ist, sollten diese Arbeiten ebenfalls vor oder nach der Fledermaussaison errichtet werden.

Die Arbeiten an der Fassade dürfen auch während der Anwesenheit der Tiere durchgeführt werden. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass die Ein- und Ausflugsöffnung an der Hauptfassade (Abb.2) für die Fledermäuse zugänglich bleibt (keine Gerüste mit Netzen vor der Lüftungsöffnung).

Erhaltung des Mikroklimas

Die grösste Gefährdung für das Quartier der Grossen Hufeisennasen stellt die Errichtung der Photovoltaik-Anlage dar. Wenn das ganze Dach neu mit Solarzellen eingedeckt wird, wird dies offensichtlich zu einer Abkühlung im Dachstockraum führen, d.h. die durch die Sonne verursachte Wärme kann nicht mehr oder nur schlecht in den Dachstockraum abgeleitet werden. Eine Abkühlung des Dachstockes bedeutet insbesondere für die Grosse Hufeisennase, aber auch für andere Arten eine drastische Verschlechterung der Quartierbedingungen. Dies kann dazu führen, dass das Quartier aufgegeben wird. Um das Quartier und die mikroklimatischen Bedingungen desselben zu erhalten, muss dieser Wärmeverlust im Dachstockraum durch Anbringen einer beheizten Wärmeglocke oder einer gleichwertigen Einrichtung aufgefangen werden. Davon würden auch allfällig vorhandene Langohren profitieren.

Verbesserung der Quartierstrukturen für Langohren

Langohren verstecken sich gerne in der Dachkonstruktion. Die vorhandene Bretterschalung ist sehr kompakt (Abb. 4), so dass die Langohren keine Hohlräume finden, um sich zu verkriechen. Dieser Umstand könnte ein Grund sein, warum der Dachstock zurzeit nicht mehr von Langohren besiedelt wird. Solche Versteckmöglichkeiten können durch das Anbringen von einzelnen Brettern im Firstbereich sehr einfach geschaffen werden.

Erhaltung der Aus- und Einflugsöffnung

Für die Erhaltung der Quartierstruktur muss selbstverständlich das Lüftungsfenster (Abb. 2) an der Hauptfassade weiterhin offen bleiben. Wie die Ausflugszählung gezeigt hat, nutzen die Grossen Hufeisennasen diese Öffnung für den Ausflug.

Folgen von künstlichen Quartierbeleuchtungen

Auf eine zukünftige Aussenbeleuchtung der Kirche ist unbedingt zu verzichten.

Scheinwerferstrahlen auf von Fledermäusen besiedelte Gebäude stellen ein grosses Problem für die Tiere dar.

Werden die Ausflugsöffnungen eines Fledermausquartiers mit künstlichem Licht angestrahlt, verzögert dies den abendlichen Ausflug. Dadurch entgeht den Fledermäusen das günstigste Nahrungsangebot mit den dämmerungsaktiven Insekten und insgesamt steht ihnen weniger Zeit für die Nahrungssuche pro Nacht zur Verfügung. Dies hat insbesondere für Weibchen, die Junge aufziehen, bedeutende Konsequenzen. In den Sommermonaten mit den kürzesten Nächten bedeutet ein um eine Stunde verzögerter Ausflug den Ausfall von 12-16 % der nächtlichen Nahrungssuchzeit. Die damit verbundene verminderte Nahrungsaufnahme kann bereits dazu führen, dass Weibchen ihre Jungen nicht mehr erfolgreich aufziehen können.

Die Kantonalen Fledermausschutz-Beauftragten würden eine Besprechung der Situation mit den verantwortlichen Personen sehr begrüssen. Sie stehen selbstverständlich auch gerne für weitere Beratungen zur Verfügung.

Fledermausschutz Graubünden, Miriam Lutz Mühlethaler und Erich Mühlethaler, Rhäzüns, 6.9.19

Bericht geht an:

Herr Jürg Scheidegger, Kirchgemeindepräsident, Via Scarneras 23, 7014 Trin
Frau Heidi Schuler, Amt für Natur und Umwelt, Abteilung Natur und Landschaft, Gürtelstr. 89, 7001 Chur
Herr Dr. Hubert Krättli, Geschäftsführer der Stiftung zum Schutz der Fledermäuse in der Schweiz, Zürichbergstr. 221, 8044 Zürich

Eigenleistungen

- Mithilfe bei Einbringung Zellulose auf Kirchenschiff (Dämmung)
- Dach abdecken, Lattung und Dachpappe entfernen
- Schutt aus Dachstock Kirchenschiff entfernen
- Verbesserung des Lebensraumes der Fledermäuse in Dachstock des Kirchenschiffes
- Graben Kirche zu Casa d. Pleiv sowie Rohr verlegen
- Wanddurchbrüche für Leitung bei Kirchturm bzw. Casa d. Pleiv

Graue Energie/Recycling von Solar Modulen

- 2. Können PV-Anlagen ihre graue Energie kompensieren?
- Vorurteil: „Solarstrom ist in der Schweiz nicht nachhaltig, denn die zur Herstellung der PV-Anlagen benötigte graue Energie kann gar nie eingespart werden.“
- Tatsachen:
- Die graue Energie eines Produktes ist die nicht erneuerbare Primärenergie (Erdöl, Erdgas, Kohle, Uran), die zu dessen Herstellung und Entsorgung benötigt wird [6].
- Die Herstellung und Entsorgung einer PV-Anlage (monokristalline Silizium-Module, Dachbefestigung, Wechselrichter, Elektroinstallation, entsprechender Anteil der Stromnetz-Infrastruktur und Anteil der Stromverluste im Netz) erfordern graue Energie von 887 kWh/m² für in den Philippinen hergestellte PV-Module. Für in China hergestellte Module liegt die graue Energie bei 1257 kWh/m² [1].
- Eine Solarstromproduktion von jährlich 185 kWh/m² (gemäss Ziff. 1) ersetzt die gleiche Menge Stromimporte in die Schweiz. Grund: Die Wasser- und Atomkraftwerke der Schweiz realisieren - unabhängig von Solarstromeinspeisungen - stets ihre maximale Jahresstromproduktion. Im europäischen Stromnetz reduzieren diese 185 kWh Solarstrom die 3,1-fache Menge an nicht erneuerbarer Primärenergie [7]. Mit 1 m² PV-Modulen werden somit 574 kWh nicht erneuerbare Primärenergie eingespart.
- Daraus folgt, dass die graue Energie der PV-Anlage bereits nach 1,5 Jahren amortisiert ist (= 887 / 574). Bei Solarmodulen aus China ist die graue Energie der PV-Anlage nach 2,2 Jahren amortisiert (= 1257 / 574). Somit kann eine PV-Anlage während ihrer mindestens 30-jährigen Betriebsdauer 14- bis 20-mal mehr nicht erneuerbare Primärenergie einsparen, als ihre Herstellung benötigte.
- Gas-, Kohle- und Atomkraftwerke benötigen im Betrieb dauernd mehr nicht erneuerbare Primärenergie, als sie Strom produzieren (s. Ziff. 3). Sie können deshalb die zu ihrer Herstellung und Entsorgung benötigte graue Energie gar nie kompensieren.

Recycling

- Sachgerechte Entsorgung von Solaranlagen
- Genauso wie man Elektro- und Elektronikgeräte recycelt, so werden auch PV-Anlagen nach ihrer Lebensdauer von 20-30 Jahren zurückgebaut. Vor allem die Metalle wie Aluminium, Eisen und Silber sind wertvoll.
- Sonja Köppel 06 Dezember 2018
- PV-Module bestehen durchschnittlich zu 80-90% aus Glas. Dieses schützt die Solarmodule vor Hagel und Verschmutzung. Metalle wie Kupfer, Silber (Lötverbindungen) oder Aluminium (Rahmen) und Kunststoffe machen rund weitere 10-20% aus. Der eigentliche Kern eines Solarmoduls, nämlich der Halbleiter, fällt nur in sehr kleinen Mengen an. Bei Silizium-basierten Modulen macht der Halbleiter rund 2% des Modulgewichts aus. Bei nicht Silizium-basierten Modulen verringert sich der Halbleiteranteil (Gewicht) auf ca. 0,1%-1,15%.
- Wenn die Module ausgedient haben, können praktisch alle Elemente kostengünstig und effizient zurückgewonnen werden. Nicht nur das Metall, sondern auch das Glas kann wiederverwendet werden, zum Beispiel in PV-Modulen als Flachglas oder in Dämmstoffen. Der Kunststoff in PV-Modulen allerdings, das erklärt Roman Eppenberger, Mitglied der Geschäftsleitung bei der Stiftung Entsorgung Schweiz (SENS), gehöre zu den «wertlosen» Kunststoffen und werde daher nicht recycelt. Die Wiederaufbereitung lohne sich schlichtweg nicht. Roman Eppenberger ergänzt: «Für Kunststoff existiert in der Schweiz eine Verwertungs- oder Verbrennungspflicht. So dient er – falls es sich dabei nicht um
- hochwertigen Kunststoff handelt – in Kehrrichtverbrennungsanlagen zur Produktion von Strom und Wärme (energetische Verwertung) oder er wird in der Zementindustrie als Brennstoff verwendet.» Auch ein Recycling der seltenen Erden rentiere laut Eppenberger noch nicht. Sie seien nicht so selten, als dass sich der Aufwand zu ihrer Wiederaufbereitung lohnen würde. Dieser sei schlicht zu gross.
- Zusammenfassend lässt sich laut Eppenberger sagen: «Metall ist am wertvollsten und ermöglicht uns eine Finanzierung des PV-Recyclings. Glas ist wenig wert und Kunststoff kostet.»
- Umgang mit gefährlichen Stoffen
- Die auf dem Markt gängigen mono- und polykristallinen Module bestehen aus kristallinem Silizium, welches aus Quarzsand gewonnen wird. Silizium ist umweltverträglich in der Verarbeitung und Entsorgung. Die Module enthalten also keine Schadstoffe in der aktiven Schicht. Allerdings durfte man früher noch mit Blei löten, weshalb für die Herstellung der Kontakte Blei verwendet wurde. Eppenberger gibt zu bedenken: «Blei zählt zu den Schwermetallen. Es kann nicht zerstört, sondern nur unter konditionierten Bedingungen deponiert werden. Beim Recycling gelangt es deshalb in eine Metallschmelze (Aluminium oder Eisenschmelze) und wird dort in der Schlacke deponiert.» Eppenberger sagt weiter: «Auch Silber und Kupfer, welche in PV-Anlagen als Leitmaterial dienen, gehören zu den Umweltgiften. Sie dürfen nicht unkontrolliert in die Umwelt gelangen und gehen deshalb ins Metallrecycling.»

- Im Weiteren basieren etwa 10% der produzierten Module auf der sogenannten «Dünnschicht-Technologie». Diese Dünnschichtmodule können folgende Schadstoffe beinhalten:
 - - CdTe (Cadmium-Tellurid)
 - - CIS (Kupfer-Indium-Selen)
 - - CIGS (Kupfer-Indium-Gallium-Selen)
- Dünnschichtmodule kommen aber selten im Schweizer-Markt vor, denn Sie sind aufgrund ihres geringen Wirkungsgrads nicht für Hausdächer geeignet. Dank ihrer geringen Dicke und hohen Flexibilität werden sie beispielsweise in Taschenrechnern eingesetzt. Im Gegensatz zur Schweiz wurden sie aber in Deutschland des Öfteren in freistehenden Solaranlagen verbaut.
- Eine mögliche Freisetzung der Schadstoffe in den PV-Modulen kann die Umwelt gefährden. Leider liegen bislang nur wenige Studien zur Umweltfreundlichkeit von PV-Modulen oder dem Austrittspotential von deren Schadstoffen vor. Diejenigen, die vorliegen, weisen zu allem Übel vereinzelt Widersprüche auf. Deshalb haben drei Institute der Universität Stuttgart (das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft sowie das Institut für Photovoltaik) eine Abschätzung von möglichen Umweltbelastungen von Photovoltaikmodulen vorgenommen. Mittels Auslaugexperimenten haben sie die Freisetzung von Schadstoffen aus den Modulen im (teilweise) zerstörten Zustand im Kontakt mit Wasser ermittelt.
- In ihrem Abschlussbericht von 2011 «Photovoltaikmodule – Umweltfreundlichkeit und Recyclingmöglichkeiten» gehen sie davon aus, dass bei ordnungsgemäsem Betrieb von PV-Modulen keine Gefahr ausgeht. Die Module seien gegenüber Witterungseinflüssen geschützt. Regenwasser, Staub und gasförmige Atmosphären könnten keine Schadstoffe aus den Modulen herauslösen. Dies gelte jedoch nicht mehr, wenn Module durch mechanische Einflüsse beschädigt würden. Durch Regenwasser könnten dann gewisse Anteile der PV-Komponenten herausgelöst und damit in die Umwelt freigesetzt werden. Aus diesem Grund sei es umso wichtiger, dass PV-Module sachgerecht recycelt oder entsorgt würden.