



VERBAND
UNABHÄNGIGER ENERGIEERZEUGER
EINE FACHGRUPPE DER SSES

Handbuch PV Selbstbau

Unterlagen zum organisierten Selbstbau
von Photovoltaikanlagen



Diego Fischer, Marlis Toneatti, Syril Eberhart, Simon Pannatier

Mit Unterstützung durch



Handbuch PV Selbstbau

Unterlagen zum organisierten Selbstbau
von Photovoltaikanlagen

Diego Fischer, Marlis Toneatti, Syril Eberhart, Simon Pannatier

VESE - Verband unabhängiger Energieerzeuger, Bern

Alle Angaben wurden sorgfältig recherchiert. Eine Garantie beziehungsweise Haftung kann jedoch nicht übernommen werden.

Dieses Handbuch wurde erstellt mit Unterstützung durch EnergieSchweiz. Für den Inhalt sind ausschliesslich die Autoren verantwortlich.

Die kritische Durchsicht durch Swissolar sei herzlich verdankt, ebenso das Bildmaterial von Beat Kohler und das Lektorat durch Johanna Lott Fischer, Hans Eisenhut und Walter Sachs.

Das Handbuch sowie dazugehörige Anhänge stehen hier kostenlos als pdf-Dateien zur Verfügung: www.vese.ch/selbstbauhandbuch

Copyright: VESE 2018

VESE- Verband unabhängiger Energieerzeuger
Aarberggasse 21, 3003 Bern
www.vese.ch - info@vese.ch

Aus Gründen der Vereinfachung wird in diesem Handbuch ausschliesslich die männliche Form verwendet. Personen weiblichen wie männlichen Geschlechts sind darin gleichermassen eingeschlossen.



Vorwort

Gemeinschaftlicher Selbstbau von PV-Anlagen

Seit Anfang 2015 hat die Energiewendegenossenschaft in Spiez (BE) mehr als 120 PV-Anlagen im Selbstbau errichtet. Ein Planer der Genossenschaft plant zusammen mit dem Genossenschafter dessen PV-Anlage, das Material wird durch die Genossenschaft beschafft, und dann montieren die Genossenschafter unter Anleitung gemeinsam die Anlagen der einzelnen Genossenschafter. Gerüstbau und elektrische Arbeiten erfolgen durch das lokale Gewerbe. Auf diese Weise kommt der Genossenschafter zu einer Anlage, die deutlich günstiger ist als eine vom Solarinstallateur schlüsselfertig erstellte Anlage. Er muss im Gegenzug etwa 3 bis 10 unbezahlte Arbeitstage einsetzen, auf seinem eigenen und auf dem Dach anderer Genossenschafter. Durch diese Arbeit lernt er die spannende Photovoltaiktechnik aus erster Hand kennen, was ihm auch für den späteren Betrieb der Anlage nützlich ist. Mit Gleichgesinnten aus verschiedensten Berufen und Gesellschaftsschichten legt er Hand an, um gemeinsam die Energiewende voranzutreiben.

Mit 980'000 Einfamilienhäusern¹ in der Schweiz hat der Selbstbau von Solaranlagen ein grosses Potenzial. Der Selbstbau ist keine Konkurrenz zum etablierten Solarinstallationsgewerbe, sondern eine Ergänzung dazu. Der Selbstbau erlaubt es Privathaushalten, die sich für die Photovoltaik technisch interessieren, die gerne selbst Hand anlegen und die vielleicht mehr Zeit als flüssige Mittel haben, zu einer hochwertigen PV-Anlage zu kommen und gleichzeitig Teil einer motivierenden Gemeinschaftsidee zu werden.

Der Selbstbau liegt im Trend. Während noch vor wenigen Jahren alles nur in Richtung immer höhere Spezialisierung und Professionalisierung ging, haben sich mittlerweile die Zeiten geändert: neue Berufs-, Wirtschafts- und Geschäftsmodelle sind flexibler und nicht nur geradlinig, brachliegende Ressourcen (wie zum Beispiel verfügbare Zeit für den Selbstbau) werden genutzt und lassen in kurzer Zeit neue Wertschöpfungsketten entstehen. Die Arbeit in einem berufsfremden Gebiet wird nicht mehr als Amateurismus belächelt, sondern als Horizonterweiterung und neue Kompetenz anerkannt. Und das Arbeiten in einer nicht kommerziell orientierten gemeinschaftlichen Organisation wird als Bereicherung gegenüber dem allseits vorherrschenden Business angesehen. Beispiele dieser neuen Entwicklung sind Carsharing, Airbnb, Zeittausch-Organisationen, Urban Gardening etc.

¹ Bundesamt für Statistik, Gebäude- und Wohnungstatistik, Stand 2015

Das übergeordnete Ziel des Selbstbaus bleibt die Energiewende. Der Photovoltaik – mit ihrer hohen Akzeptanz, grossen Einfachheit und Machbarkeit auf jedem noch so kleinen Dach – kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Interessant an der Photovoltaik ist zusätzlich, dass jeder einzelne Bürger mit einer PV-Anlage nun selbst zum Energieproduzenten wird. Er ist also nicht mehr nur der Spielball der Politik und der Energiemärkte, sondern wird selbst zu einem mündigen Akteur. Der Selbstbau trägt dazu bei, dass noch mehr Menschen zu einer eigenen PV-Anlage kommen können. Durch die selbst geleistete Arbeit und das Zusammenarbeiten mit anderen Selbstbauern wächst das Vertrauen, dass die Energiewende effektiv möglich ist und dass sich andere Gleichgesinnte ebenfalls dafür einsetzen.

Das vorliegende Handbuch behandelt die verschiedenen Aspekte, die für den gemeinschaftlichen Selbstbau von PV-Anlagen wichtig sind. Es geht in einem ersten Teil um organisatorische und rechtliche Aspekte der verschiedenen Organisationsformen, um Versicherungen und Steuern, um Sicherheit und Qualität und um die Ausbildung. Ein zweiter technischer Teil gibt eine erste Übersicht über die wichtigsten technischen Aspekte des Selbstbaus von PV-Anlagen.

Das Handbuch soll ein Leitfaden und eine Ressourcensammlung für den Aufbau und den Betrieb einer Selbstbauorganisation sein. Die Autoren dieses Handbuchs lehnen sich dabei stark an das Modell der Energiewendegenossenschaft EWG in Spiez, die als einzige Selbstbauorganisation der Schweiz heute schon eine zweijährige Erfahrung vorweisen kann und bei diesem Handbuch auch direkt mitgearbeitet hat. Nichtsdestotrotz sind auch alternative Organisationsformen und Abläufe möglich. Der Selbstbau von PV-Anlagen ist einfach noch zu viel zu jung, um bereits von einem optimalen Modell sprechen zu können.



Abbildung 1: Bau einer Selbstbauanlage durch die Energiewendegenossenschaft EWG in Stettlen (BE) im März 2017

Vier entscheidende Punkte für den erfolgreichen Selbstbau von PV-Anlagen



Absturzgefahr

Das Arbeiten auf dem Dach bedingt eine einwandfreie und vorschriftsgemässe Absturzsicherung, erstellt durch ein von der SUVA qualifiziertes Gerüstbauunternehmen. Ferner ist ein verantwortungsvolles Verhalten aller Beteiligten unabdingbar, von der ersten bis zur letzten Minute der Arbeiten.



Stromschlaggefahr

Die Sonne liefert viel Energie in Form von Elektrizität. Schon ab zwei verschalteten Standardmodulen wird ein für den Menschen potenziell gefährliches Spannungsniveau erreicht. Trotzdem können und dürfen gewisse Arbeiten auch von nicht ausgebildeten Personen gefahrlos ausgeführt werden. Alle anderen Arbeiten müssen in jedem Falle von einem konzessionierten Elektriker ausgeführt werden.



Einhalten der Vorschriften

Der Selbstbau verläuft anders als auf einer kommerziellen Baustelle. Trotzdem müssen und sollen alle gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden. Diese dienen vor allem dem Verhindern von Unfällen und Schäden. Im Zweifelsfall ist immer nachzufragen.



Qualität

Eine richtig erstellte PV-Anlage liefert ökologischen Solarstrom für Jahrzehnte. Voraussetzung dafür ist eine qualitativ einwandfreie Ausführung. Dies ist kein Hexenwerk, sondern kann – mit der richtigen Anleitung und einer gewissenhaften Ausführung – auch von Laien erreicht werden. Damit tragen sie auch zum guten Image der Solarenergie bei.

Inhaltsverzeichnis

Die Idee des gemeinschaftlichen Selbstbaus	10
1.1 Organisierte Selbstbau: die Suche nach dem besten Modell	10
1.2 Wie gross ist das Potenzial des Selbstbaus?	11
1.3 Kritik am Selbstbau	14
1.4 Politische Bedeutung	14
Die Selbstbauorganisation	16
2.1 Das Modell der Energiewendegenossenschaft EWG	16
2.2 Aufbau einer Selbstbauorganisation	18
2.2.1 Voraussetzungen	18
2.2.2 Checkliste Gründung und Aufbau einer Selbstbauorganisation	20
2.3 Organisationsformen	21
2.4 Leistungsangebot der Selbstbauorganisation	23
2.4.1 Materialeinkauf und Einkauf von Dienstleistungen	24
2.4.2 Erstellung der Selbstbauanlage / Arbeitsorganisation	25
2.4.3 Weitere Optionen im Leistungsangebot des Selbstbaus	29
2.5 Organisationsmodelle	31
2.5.1 Basismodell	31
2.5.2 Alternative Organisationsmodelle	33
2.6 Problematik Stundentausch	35
2.6.1 Sozialversicherungen (AHV/IV, ALV)	36
2.6.2 Einkommenssteuer	36
2.6.3 Mehrwertsteuer (MwSt.)	37
2.6.4 Unfallversicherung	38
2.6.5 Zusätzliche Auflagen für Arbeitnehmer	41
2.6.6 Zusammenfassung	43
2.7 Pflichten der Selbstbauorganisation	44
2.8 Stellung, Rechte und Pflichten des Bauherrn	47
2.9 Die Planer/Bauleiter	49
2.9.1 Definition	49
2.9.2 Management und Ausbildung der Planer und Bauleiter	49
2.9.3 Wer kann Planer werden?	50
2.9.4 Status und Pflichten eines selbstständigen Planers	50
2.9.5 Fachausbildung zum Solarplaner der Energiewendegenossenschaft	51
2.9.6 Inhalt Theoriekurs	52
2.9.7 Coaching der Selbstbauer durch den Planer	53

Praktischer Teil	54
3.1 Grundsätzliches zur Baustelle	54
3.1.1 Absicherung der Baustelle, Baubewilligung und Versicherungsschutz	54
3.1.2 Versicherungsschutz	55
3.1.3 Haftung des Bauherrn	55
3.1.4 Sicherheit betrifft alle	56
3.1.5 Richtiges Verhalten und geeignete Ausrüstung	56
3.1.6 Haftung des Hauseigentümers im Schadensfall	56
3.1.7 Sonderfall Baustelle	57
3.1.8 Gerüst oder Absturzsicherung	57
3.1.9 Sicherheitsmassnahmen während der Montage	59
3.1.10 Notfallnummern	61
3.1.11 Sicherheit des Bauwerks, mögliche direkte und indirekte Schäden	62
3.2 Projektablauf beim Bau einer PV-Anlage	64
3.3 Mechanische Befestigung und Dachanschluss	68
3.3.1 Dacharten	68
3.3.2 Definitionen rund ums Steildach gemäss Norm SIA 238	71
3.4 Montagearten der Solaranlage	72
3.4.1 Montage Steildach-Aufdach	73
3.4.2 Montage Steildach-Indach	74
3.4.3 Montage Flachdach	75
3.4.4 Montagegrundlagen und Montageelemente	75
3.4.5 Statiknachweis	80
3.4.6 Dächer mit Asbestbelägen - wie geht man vor	82
3.5 Bewilligungsfrei oder bewilligungspflichtig	83
3.5.1 Voraussetzungen für bewilligungsfreie Anlagen	83
3.5.2 Anlagenformen mit Bewilligungspflicht	83
3.5.3 Anlageformen ohne Bewilligungspflicht	83
3.6 Grundwissen zu notwendigen Spenglerarbeiten	84
3.6.1 Dachfenster (Einbau bestehendes Dach)	88
3.6.2 Unterkonstruktion der PV-Anlage im Bezug zu Spenglerarbeiten	88
3.7 Blitzschutz	89
3.7.1 Blitzschutzpflicht	89
3.7.2 Die 5 Varianten	90
3.8 Elektrische Dimensionierung	93
3.8.1 Wie viel produziert die PV-Anlage pro Jahr?	93
3.8.2 Wie gross soll die Anlage sein?	93
3.8.3 Die Elektroinstallation	94
3.8.4 Wechselrichter	96
3.8.5 Verschattung	99
3.8.6 Erdung, Überspannungsableiter, GAK, FI, Kabelführung	100
3.8.7 Verbrauchersteuerung zur Optimierung des Eigenverbrauchs	102

3.9	Elektrische Sicherheit	104
3.10	Ablauf des Baus einer einfachen Aufdachanlage auf Ziegeldach	105
3.11	Sicherheit des Bauwerks / Gefahren	113
3.12	Abnahme der PV-Anlage	118
Anhang		120
4.1	Statuten (Beispiel EWG)	120
4.2	Reglement (Beispiel EWG)	124
4.3	Allgemeine Geschäftsbedingungen AGB (Beispiel EWG)	126
4.4	Musterofferte (Beispiel EWG)	128
4.5	Jahresrechnung und Bilanz 2016 der EWG	129
4.6	Abrechnung der Selbstbaustunden (Beispiel EWG)	131
4.7	Materialliste und Investitionsbedarf zum Starten der Selbstbauorganisation	132
4.8	Checkliste Gerüst	133
4.9	Wichtige Adressen und Links	135
4.10	Lieferanten und Händler von Photovoltaikmaterial in der Schweiz	136
4.11	Referenzen	137



Die Idee des gemeinschaftlichen Selbstbaus

1.1 ORGANISierter SELBSTBAU: DIE SUCHE NACH DEM BESTEN MODELL

Das Konzept des Selbstbaus ist im Bereich der erneuerbaren Energien nicht neu. Bereits in den 1980er Jahren in Österreich und in den 1990er Jahren in der Schweiz sind von Pionieren Modelle zum Selbstbau von solarthermischen Anlagen entwickelt und mit Erfolg eingesetzt worden. Das Besondere an dem im vorliegenden Handbuch vorgelegten Konzept ist, dass der Selbstbau neu auch für die Photovoltaik angewendet werden kann. Zwei Faktoren begünstigen diese neue Entwicklung: Einerseits ist die Photovoltaik dank weltweit standardisierten Bauteilen eine sehr einfache Technologie und eignet sich somit sogar besser als die thermische Sonnenenergie für den Selbstbau. Andererseits sind die Preise für Photovoltaikmodule seit 2010 um mindestens einen Faktor 5 gefallen, so dass die Photovoltaik in der Schweiz in vielen Fällen wirtschaftlich konkurrenzfähig geworden ist. Das starke Sinken der Modulpreise hat aber insbesondere auch bewirkt, dass heute die Montagekosten proportional mehr ins Gewicht fallen als früher, wodurch der Selbstbau neu sehr attraktiv geworden ist.

Wie kann der Selbstbau von Photovoltaikanlagen unterstützt und gefördert werden? Theoretisch kann jeder Liegenschaftsbesitzer seine eigene PV-Anlage selbst bauen. Dazu muss er sich aber sehr umfangreiche Kompetenzen aneignen, um dann letztlich nur eine einzige Anlage zu bauen. Er hat auch das Risiko, dass trotz grosser Sorgfalt irgendetwas schiefgeht, da alles von ihm selbst und seinem Informationsstand abhängt. Dies ist also sicherlich keine optimale Lösung.

Ziel ist es, ein System zu finden, in dem der Selbstbauer zwar möglichst viel eigene Leistung einbringen kann, aber auch dafür sorgt, dass der Aufwand für den Einzelnen möglichst überschaubar bleibt. Alle Leistungen, die der Selbstbauer nicht selbst erbringt, sollen durch eine entsprechende Selbstbauorganisation erbracht werden, die dafür sorgt, dass eine einwandfreie PV-Anlage erstellt wird und dass alle „Unzulänglichkeiten“ des Selbstbauers kompensiert werden.

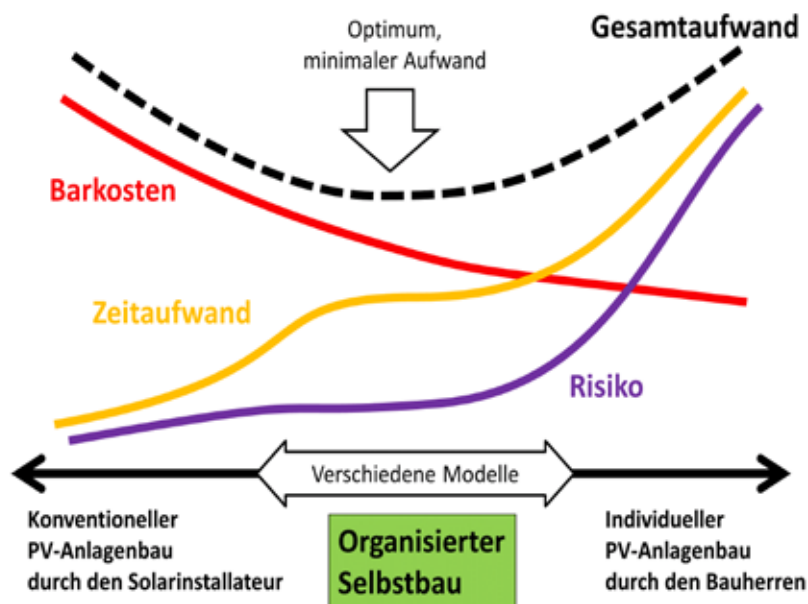


Abbildung 2: Ziel des Selbstbaus: Suche nach dem optimalen Organisationssystem mit minimalem Aufwand für den Bauherren

Dadurch entsteht eine optimale Lösung, die ein einwandfreies Resultat mit minimalen Gesamtaufwand ergibt. Dies ist das oberste Ziel des gemeinschaftlichen Selbstbaus. Abbildung 2 zeigt schematisch die Suche nach diesem optimalen Gesamtsystem.

Um dem Ziel einer ökonomisch optimalen Lösung näher zu kommen, sind grundsätzlich verschiedene Ansätze möglich. Das vorliegende Handbuch ist hauptsächlich an das Modell der Energiewendegenossenschaft (EWG) im Berner Oberland angelehnt. Diese als Genossenschaft organisierte Selbstbaugruppe ist seit 2015 aktiv und hat seither eine beeindruckende Entwicklung vorzuzeigen: Innert zweier Jahre wurden in Spiez und Umgebung insgesamt mehr als 120 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von über 2 MW im Selbstbau erstellt. Alternative Organisationsmodelle als jenes der EWG sind ebenfalls möglich und werden in diesem Handbuch teilweise auch angesprochen.

1.2 WIE GROSS IST DAS POTENZIAL DES SELBSTBAUS?

Das Beispiel der EWG im Berner Oberland zeigt, dass das Potenzial des Selbstbaus gross ist. Unter Umständen ist es sogar sehr gross.

Es sei an dieser Stelle daran erinnert, dass der Selbstbau von thermischen Solaranlagen in der Schweiz in den 1990er Jahren zeitweise mehr als 15 % des Schweizer Marktes der thermischen Kollektoren ausgemacht hat². Der Selbstbau von solarthermischen Anlagen ging jedoch später zurück, aus Gründen die nicht unbedingt klar waren: Einerseits hatten sich die Marktpreise so geändert, dass der Selbstbau weniger attraktiv wurde, und andererseits konnte nur ein limitiertes Reservoir an Interessenten angesprochen werden, das dann erschöpft war. Insgesamt war die Solarthermie zu jener Zeit auch viel weiter von einer Wirtschaftlichkeit entfernt – im Gegensatz zur Photovoltaik von heute. Es ging also vor allem um eine ideelle Motivation der Beteiligten. Im Weiteren können

² Quelle: Marktumfrage Sonnenenergie, BFE, 1996-2016

wohl auch gesellschaftliche und politische Veränderungen als Grund für den Rückgang erwähnt werden: Es sei z.B. daran erinnert, dass zwischen 1995 und 2005 die fortschrittlichen Kräfte der Schweizer Energiepolitik politisch sehr unter Druck standen und das Interesse am Umweltthema generell nicht mehr sehr hoch war.

In allen Bereichen, sowohl wirtschaftlich als auch politisch und gesellschaftlich, sieht die Situation 2017 ganz anders aus. Als erstes zur Wirtschaftlichkeit: Ausgelöst durch das deutsche Einspeisegesetz EEG hat die Photovoltaik in den vergangenen zehn Jahren eine geradezu dramatische Entwicklung erlebt. Die Preise der Module sind in dieser Zeit um einen Faktor 10 gefallen, bei gleichzeitig steigendem Wirkungsgrad. Zusammen mit der Tatsache, dass bei der Photovoltaik die Technik generell einfacher ist und dass dank der Einspeisung ins Netz kein Überschussproblem besteht, hat die Photovoltaik die thermische Sonnenenergienutzung überflügelt. Die Gestehungskosten für Strom aus PV-Anlagen betragen heute in der Schweiz 10 bis 15 Rappen pro kWh und sind damit wirtschaftlich im Vergleich zum Elektrizitätsbezug aus dem Stromverteilnetz³.

Zum politischen und gesellschaftlichen Umfeld: Mit einigen Jahren Verzögerung gegenüber Deutschland wurde in der Schweiz die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) eingeführt. Innerhalb weniger Jahren ist dadurch in der Schweiz eine eigentliche PV-Branche entstanden, die heute pro Jahr ca. 500 Mio. Franken umsetzt. Seit Fukushima (2011) wurden die Weichen definitiv in Richtung erneuerbare Energien und erneuerbarer Strom gestellt. Dabei kommt in der Energiestrategie 2050 der Photovoltaik eine Vorrangrolle zu: Die Photovoltaik hat ein klar definiertes und sehr grosses Potenzial und ist zudem sehr einfach planbar und umzusetzen, da sie weitgehend von schwierigen und langwierigen Bewilligungsverfahren und Einsprachen unabhängig ist.

Auch gesellschaftlich ist die Photovoltaik sehr beliebt. Die glücklichen Anlagenbesitzer, die sich bei der KEV genügend rasch angemeldet hatten, machten mit ihren geförderten Anlagen ein gutes Geschäft. Hinzu kommt – im Gegensatz zur Windenergie und zu neuen Wasserkraftwerken – eine hohe Akzeptanz für PV-Anlagen. Und die Firma Tesla mit ihren Elektroautos, Stromspeichern und Solartechnologien gilt allgemein als Vorbild für Hightech und Fortschritt. Andere gesellschaftliche Verschiebungen sind vermutlich ebenfalls wichtig für den Erfolg des Selbstbaus: Anders als vor 20 Jahren sind neue Wirtschaftsmodelle im Trend und werden positiv bewertet. Wichtige Beispiele hierfür sind Mobility, Ebay und Airbnb.

Auch weitere Tendenzen begünstigen den Selbstbau. Das althergebrachte Gesellschaftsmodell der Vollzeit-Anstellung und des Ausgebens der so verdienten Mittel als reiner Konsument wird abgelöst durch eine grössere Flexibilität zwischen Lohnarbeit in Teilzeit, Selbstständigkeit, Freiwilligenarbeit und Freizeit. Die Offenheit von vielen Menschen, auch einmal einer ganz neuen Beschäftigung – zumindest probenhalber – nachzugehen, ist heutzutage eher gegeben, denn eine solche Beschäftigung hat heute eine hohe soziale Akzeptanz, während das Gleiche vor 20 Jahren vielfach noch belächelt wurde.

Wie viele Anlagen effektiv dank dem Selbstbau in Zukunft verwirklicht werden können, ist schwierig einzuschätzen. Das technisch mögliche Gesamtpotenzial der PV in der Schweiz ist sehr gross: Gemäss einer neuen Studie von Swissolar beträgt es ca. 100

³ Diese Wirtschaftlichkeit ist auch gegeben für PV-Anlagen, welche konventionell, d.h. ohne Selbstbau erstellt werden. Der Grund, wieso trotz gegebener Wirtschaftlichkeit nicht mehr PV-Anlagen erstellt werden, ist die grosse Zurückhaltung, das Kapital effektiv zu investieren angesichts der grossen Unsicherheiten betreffend die zukünftigen Tarife für den Energiebezug und vor allem für die Rückspeisung ins Netz. Diese Tarife sind heute gänzlich unbekannt und führen somit zu einer allgemeinen Abwartehaltung der Entscheidungsträger. Auch die Unsicherheiten rund um die KEV waren lange Zeit ein bremsender Faktor.

GWp⁴, was ungefähr 150 % des gesamten Stromverbrauchs der Schweiz entspricht. Die Einfamilienhäuser, eine Hauptzielgruppe des Selbstbaus, haben bei einem Bestand von 980'000 Objekten und einer angenommenen Anlagenleistung von 10 kWp pro Anlage allein ein Potenzial von 16.5 GWp pro Jahr, was ca. 25 % des Elektrizitätsverbrauchs der Schweiz entspricht.

Von diesem technischen Potenzial wurden bisher erst ca. 1.6 % realisiert, davon etwa die Hälfte als KEV-Anlagen. Es kommen jährlich ca. 0.3 % dazu. Dies entspricht etwa 300 MW und etwa 9'000 Anlagen pro Jahr⁵. Das jährliche Marktvolumen entwickelt sich in Abhängigkeit von den jeweiligen Rahmenbedingungen, die ihrerseits die sogenannte Machbarkeit einer technisch möglichen Anlage bestimmen. Diese Machbarkeit betrifft sowohl die architektonische bzw. denkmalpflegerische Machbarkeit, die Wirtschaftlichkeit als auch das Interesse und die Investitionskapazität der Bauherrschaft. Swissolar hat das realisierbare Marktpotenzial folgendermassen dargestellt (Abbildung 3): Innerhalb des technischen Potenzials, das sehr gross ist, befindet sich das realisierbare „nachhaltige“ Potenzial als Schnittmenge jener Projekte, die zusätzlich zu den technischen die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und denkmalpflegerischen Kriterien erfüllen. Unter dem gesellschaftlichen Potenzial versteht Swissolar insbesondere die finanziellen Möglichkeiten der Bauherrschaft.

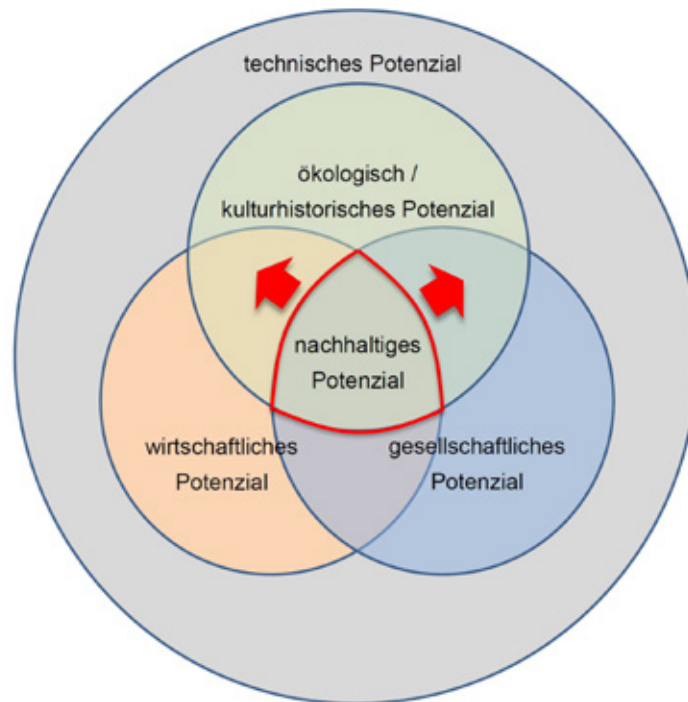


Abbildung 3: realisierbares („nachhaltiges“) Potenzial von PV-Anlagen und Verschiebung der Potenzialgrenzen durch den Selbstbau (Quelle: Swissolar, angepasst durch VESE)

Abbildung 3 zeigt somit, dass der Markt nur einen kleinen Teil des technischen Potenzials abdecken kann. An dieser Stelle zeigt sich das Potenzial des Selbstbaus: Es ergibt sich aus der Verschiebung der Grenzen des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Potenzials. Durch den Selbstbau können durch niedrigere Kosten sowohl zusätzliche Anlagen wirtschaftlich werden (Ausdehnung des wirtschaftlichen Potenzials) als auch zusätzliche Bauherrschaften in die Lage gebracht werden, überhaupt eine Anlage finanzieren zu können (Ausdehnung des gesellschaftlichen Potenzials). Der Selbstbau erlaubt somit eine Ausdehnung des Marktes auf Bereiche, die durch die

⁴ Studie „Solarpotenzial Schweiz, Solarwärme und PV auf Dächern und Fassaden“, Swissolar, Januar 2017

⁵ „Markterhebung Sonnenenergie 2016“, Bundesamt für Energie, Juni 2017

konventionellen Solarinstallateure nicht abgedeckt werden können, und trägt dazu bei, dass insgesamt mehr PV-Anlagen erstellt werden.

1.3 KRITIK AM SELBSTBAU

Dennoch gibt es auch kritische Stimmen zum Selbstbau. Dies war bereits beim Selbstbau in der Solarthermie in den 1990er Jahren der Fall. Die einzelnen Kritikpunkte sollen im Folgenden angesprochen werden:

Zunächst wird dem Selbstbau vorgeworfen, die erstellten Anlagen hätten eine schlechte Qualität, weil der Bau der Solaranlagen nicht durch professionelle Berufsleute ausgeführt wird. Der Selbstbau stützt sich jedoch auf eigens ausgebildete und erfahrene Planer und Bauleiter, die jeden Schritt von der Planung bis zur Inbetriebnahme begleiten. Einzig die Montage wird, unter Anleitung, durch die Selbstbauer selbst ausgeführt. Diese Aufgabenteilung hat sich bewährt, wie das Beispiel der EWG aufzeigt.

Als zweiter Kritikpunkt wird formuliert, dass die Selbstbauorganisationen eine belastende Konkurrenz für die traditionellen Solarinstallateure darstellten, da sie mit niedrigeren Preisen einen ruinösen Preiskampf auslösten, der letztlich der Energiewende mehr schade als nütze. Die Selbstbauorganisationen sind sicherlich ihrerseits Akteure auf dem Markt, wenden sich allerdings an ein eigenes spezifisches Marktsegment. Die selbst ausgeführte Montage einer Photovoltaikanlage setzt beim Selbstbauer ein Interesse voraus, handwerkliche Arbeit auf einem Dach auszuführen, und zudem die Bereitschaft, einige Tage Zeit in die Installation einer eigenen Solaranlage oder jener von anderen Genossenschaftern zu investieren – in der Regel 3 bis 8 Arbeitstage für ein Einfamilienhaus. Wer sich davon nicht angesprochen fühlt, wird weiterhin eine schlüsselfertige Anlage eines traditionellen Installateurs bevorzugen.

Weitere Kritik entsteht aufgrund der rechtlichen Situation bei unbezahltem Zeittausch zwischen Selbstbauern, wie dies im Rahmen von Selbstbauorganisationen zur Anwendung kommt. Effektiv befindet sich diese Art der Tätigkeit in einem rechtlich nicht ganz einfachen Zwischenbereich zwischen Erwerbstätigkeit, Freiwilligenarbeit und Freizeit und wirft mehrere komplexe steuer- und versicherungstechnische Fragen auf (siehe folgende Kapitel). Die Selbstbauorganisationen halten sich jedoch strikte an den gesetzlichen Rahmen (soweit dieser Rahmen überhaupt definiert ist), womit der Vorwurf des Unterlaufens des Schweizer Sozial- und Rechtsstaats und der unlauteren Konkurrenz entkräftet ist. Letztlich geht es beim gemeinsamen Selbstbau um eine neue Form von gegenseitiger Hilfe zur Selbsthilfe, was einer guten Schweizer Tradition entspricht.

1.4 POLITISCHE BEDEUTUNG

Die Wichtigkeit der Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen in der Photovoltaik, wie es der Selbstbau ist, ist nicht zu unterschätzen, wenn die vom Volk angenommenen Zielsetzungen der ersten Phase der Energiestrategie 2050 des Bundes umgesetzt werden sollen. Zurzeit beläuft sich die jährliche Stromproduktion aus Photovoltaik auf 1'500 GWh (Stand Ende 2016). Das per 01.01.2018 revidierte Energiegesetz sieht vor, dass die neuen erneuerbaren Energien bis 2020 4'400 GWh zur Gesamtstromproduktion

beitragen sollen, und bis 2035 gar 11'400 GWh⁶. Alternative Modelle des Photovoltaikausbaus wie der Selbstbau werden deshalb unter Umständen je länger je wichtiger, um trotz Wegfall der KEV für die Solarenergie die gesteckten gesetzlichen Ziele zu erreichen. Es ist deshalb zu hoffen, dass der Selbstbau in Zukunft als wichtiger Beitrag anerkannt und entsprechend gefördert wird, z.B. in Form einer konziliannten Auslegung der offenen Steuer- und Sozialversicherungsfragen.

Wichtige Punkte zum Selbstbau

- **Der Selbstbau ist keine Konkurrenz für die Solarbranche, sondern ein zusätzliches Marktsegment für PV-Anlagen, die sonst nicht gebaut würden.**
- **Der gemeinsame Bau verstärkt den Gedanken, die Energiewende konkret und gemeinschaftlich umzusetzen.**
- **Der Selbstbau von PV-Anlagen erlaubt dem interessierten Bauherrn, eine PV-Anlage günstig einzukaufen, selbst zu montieren und so zu günstigen Kosten zu erstellen.**
- **Im organisierten und gemeinschaftlichen Selbstbau werden die Risiken und der Aufwand für den einzelnen Bauherrn reduziert, so dass ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis resultiert.**
- **Durch seine Beteiligung am Bau kennt der Bauherr seine PV-Anlage sehr gut, was ihm im späteren Betrieb der Anlage von Nutzen ist.**
- **Der organisierte Selbstbau entspricht einem hochaktuellen gesellschaftlichen Bedürfnis. Er durchbricht die hergebrachten Wertschöpfungsketten und die konventionelle Arbeitsteilung und stellt den Bürger, Selbstbauer und späteren Energie-Selbstversorger als selbstbestimmten und kompetenten Akteur in den Mittelpunkt.**

⁶ *Energiegesetz (EnG) vom 30. September 2016, Artikel 2*



2.1 DAS MODELL DER ENERGIEWENDEGENOSSENSCHAFT EWG

Die Energiewendegenossenschaft EWG ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Handbuchs die einzige Selbstbauorganisation für PV-Anlagen in der Schweiz, die schon auf Erfahrung und sogar auf eine richtiggehende Erfolgsgeschichte zurückblicken kann. Innerhalb dieses Handbuchs nimmt das Modell, das die EWG mit Erfolg betreibt, eine wichtige Stellung ein. Die EWG funktioniert wie folgt:

Die EWG ist eine Genossenschaft. Falls ein Bauherr mit der EWG seine Anlage bauen will, tritt er der Genossenschaft bei und erwirbt einen Anteilschein von 500 Franken.

Zur EWG gehören eine Anzahl unabhängiger Planer. Diese sind unabhängige, selbstständige Solarplaner, werden jedoch durch die EWG ausgebildet, qualifiziert und vermittelt. Einer dieser Planer wird dem Bauwilligen zugeteilt und plant zusammen mit dem Bauherrn dessen Anlage. Dazu wird der Planer vom Bauherrn direkt beauftragt und zu einem fixen Tarif bezahlt. Dieser Tarif beträgt zurzeit 1'000 Franken pro Anlage, zuzüglich 100 Franken pro kWp für jedes kWp über 10 kWp.

Nach erfolgter Planung erhält der Selbstbauer ein Angebot der EWG. Dieses Angebot beinhaltet die Materialkosten, inklusive einer Marge von 5 % für die Genossenschaft, und die Kosten für den Elektriker. Das Gerüst muss der Bauherr selbst beauftragen und direkt bezahlen. Die Arbeit erfolgt im Selbstbau: Dazu arbeitet der Selbstbauer auf seinem eigenen Dach und andere Genossenschaftsmitglieder, sogenannte Mitbauer, arbeiten auf der Baustelle mit.

Angeleitet und koordiniert werden die Arbeiten auf dem Dach ebenfalls durch den Planer der Anlage, der in dieser Rolle jedoch von der EWG angestellt und bezahlt wird. Insgesamt muss der Selbstbauer, vor oder nach dem Bau seiner eigenen Anlage, jene Stunden durch eigene Arbeit auf anderen Baustellen kompensieren, die durch andere EWG-Genossenschafter auf seiner Baustelle geleistet wurden. Dazu kommen zusätzlich fünf Stunden zugunsten der Genossenschaft, als sogenannte „Einarbeitungsstunden“. Erfahrungsgemäss leistet der Genossenschafter ca. 25 bis 50 % seiner Stunden bei sich selbst und ca. 50 bis 75 % der Stunden auf anderen Baustellen der Genossenschaft. Er hat bis zum Ende des folgenden Kalenderjahres Zeit, um seine Stunden zu kompensieren. Falls er die Stunden nicht durch eigene Arbeit kompensieren will oder kann, muss er diese Stunden bezahlen, zu einem Ansatz von 50 Franken pro Stunde. Mit diesem Geld bezahlt die Genossenschaft jene Genossenschafter im Stundenlohn, die mehr als die zur Kompensation nötigen Stunden leisten, weil sie Zeit und Spass an

dieser Arbeit haben. Auch die Planer, die vor Ort den Bau anleiten, werden aus diesem Geldfluss bezahlt. Der Stundenlohn beträgt für diese Arbeiten 30 Franken.

Weil erfahrungsgemäss immer ca. 10 bis 20 % der Stunden ausbezahlt und nicht durch Arbeit kompensiert werden, erlaubt das System, dass immer genügend bezahlte Planer auf den Baustellen im Einsatz sind, um die Arbeiten anzuleiten (Bezahlung der Stunden des Planers bei der Montage in Abbildung 7). Aus der Marge auf dem Material, aus der Differenz zwischen den bezahlten Stunden und den gewährten Stundenlöhnen und aus den fünf Einarbeitungsstunden jedes Genossenschafters erarbeitet die EWG Mittel zum Kauf der Werkzeuge, zur Bezahlung von Ausbildung, Werbung, Administration und Versicherungen und für Rückstellungen für allfällige Garantiefälle.

Der Genossenschaftsanteil von 500 Franken dient der EWG als Liquidität und auch als Pfand für allfällig nicht geleistete bzw. bezahlte Stunden. Nachdem der Genossenschaftler alle Stunden geleistet hat und alle Rechnungen bezahlt hat, kann er auch wieder aus der Genossenschaft austreten. Er erhält dann den Anteilschein zurück-erstattet. Da die Genossenschaft EWG noch sehr jung ist, ist dies bisher noch kaum geschehen.

Auf diese Weise hat die EWG bisher in ca. zwei Jahren mehr als 120 Anlagen mit einer Gesamtleistung von mehr als 2 MW erstellt. Die Anzahl der geleisteten Stunden umfasste 2016 ca. 5'000 Stunden Gratisarbeit und 1'000 Stunden bezahlte Arbeit. Acht unabhängige Planer arbeiten für die EWG. Der Umsatz der EWG lag 2016 bei mehr als einer Million Franken. Im Juni 2017 wurde die EWG für ihre Leistungen mit dem „Berner Unternehmerpreis Neue Energie“ ausgezeichnet.

Entwicklung der GenosschafterInnen

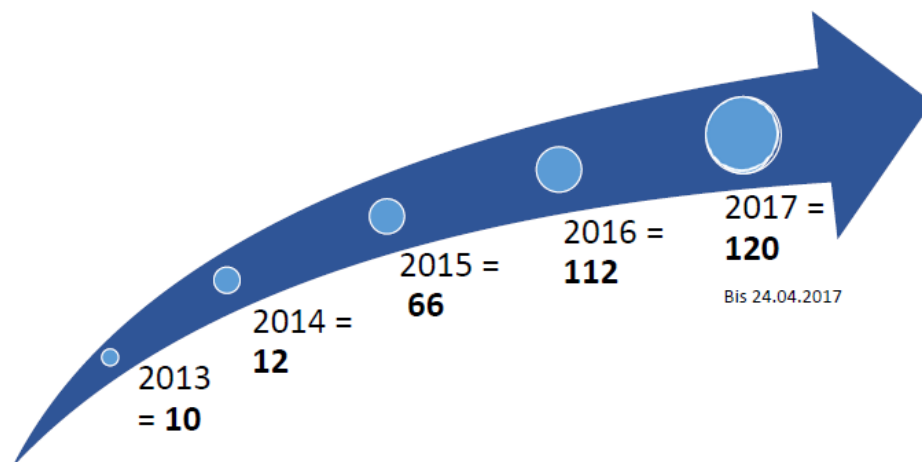


Abbildung 4 : Entwicklung der Anzahl Genosschafter/-innen der Energiewendegenossenschaft EWG

Energiewendegenossenschaft EWG (www.e-wende.ch)

Im Anhang dieses Handbuchs:

- Statuten EWG (Anhang 4.1)
- Reglement der EWG (Anhang 4.2)
- Allgemeine Geschäftsbedingungen der EWG (AGB, Anhang 4.3)
- Musterofferte EWG (Anhang 4.4)

2.2 AUFBAU EINER SELBSTBAUORGANISATION

Aufbau und Betrieb einer Selbstbauorganisation wie die EWG sind ein nicht zu unterschätzendes Unterfangen. Es geht um die Erstellung von hochwertigen Solaranlagen, die im Endresultat mit Anlagen, die durch eine professionelle Solarfirma erstellt werden, identisch sein müssen. Um dies zu erreichen, müssen alle nötigen Kompetenzen innerhalb der Organisation vorhanden sein oder es muss zumindest extern auf diese Kompetenzen zurückgegriffen werden können. Zusätzlich ist zu beachten, dass die meisten am Bau Beteiligten gar keine oder nur ganz wenige Vorkenntnisse mitbringen.

Umgekehrt begünstigen zwei wichtige Faktoren den organisierten Selbstbau von PV-Anlagen: einerseits die Einfachheit der heutigen PV-Technik und andererseits die hohe Motivation der Selbstbauer.

Zur Einfachheit: Die Technik der heutigen PV-Anlagen ist sehr einfach. Noch vor wenigen Jahren kamen bei der Planung und dem Bau einer PV-Anlage spezialisierte Ingenieure zum Einsatz und die extrem teuren Solarmodule. Neuartige Wechselrichter und komplizierte Sicherheitssysteme wurden bei jeder neuen PV-Anlage mit grossem Aufwand neu aufgebaut, aufeinander abgestimmt, optimal ausgerichtet, aufwändig geprüft und in Betrieb genommen. Heute ist dies völlig anders: Die Komponenten sind allesamt standardisiert und gut aufeinander abgestimmt. Dies geht von verpolungssicheren und berührungsgeschützten Steckern, über Solarmodule mit standardisierter Grösse, standardisierten elektrischen Eigenschaften und einheitlichen Sicherheitsnormen, über Montagesysteme mit optimierten, einfach montierbaren und zu 100 % aufeinander abgestimmten Bauteilen bis hin zu den modernen Wechselrichtern, die alle nötigen und zum Teil länderspezifischen Sicherheitsstandards bereits integrieren. Dank sogenannten Optimizern und Modulwechselrichtern ist es sogar möglich, Anlagen ohne detaillierte Berücksichtigung der Verschattung einfach zu realisieren. Es ist somit möglich geworden, dass sich eine technisch versierte Person im Rahmen einer recht kurzen Ausbildung bereits die Mehrheit des nötigen Fachwissens für die Planung und Erstellung einer PV-Anlage selbst aneignen kann (siehe Kapitel Planerausbildung 2.9).

Zur Motivation der Selbstbauer: Die Selbstbauer, sowohl in der Rolle des Bauherrn als auch als Mitbauer auf einer fremden Anlage, haben in der Regel eine sehr hohe Motivation bei der Ausführung der Montagearbeiten. Sie sehen ihre Arbeit nicht als schlecht bezahlten Hilfsarbeiterjob, sondern als motivierende neuartige Tätigkeit, mit dem Ziel, einen persönlichen und direkten Beitrag zu einer besseren Umwelt zu leisten. Vor diesem Hintergrund führen sie ihre Arbeiten in der Regel sehr gewissenhaft und zuverlässig aus.

2.2.1 VORAUSSETZUNGEN

Nach diesen allgemeinen Überlegungen nun zum konkreten Aufbau und Betrieb einer Selbstbauorganisation:

Am Anfang steht ein lokal verankertes Kernteam von zwei bis fünf Personen, die eine Genossenschaft bzw. den Verein tragen können. Wichtig ist eine sehr hohe Motivation dieser Personen für die Selbstbauidee. Diese Motivation soll nicht in erster Linie die eines neuen Geschäfts oder Verdienstes sein, sondern hauptsächlich aus der Idee der gegenseitigen Selbsthilfe und der sozialen und gesellschaftlichen Dimension des Selbstbaus geschöpft werden. Dass aus der Beteiligung an einer Selbstbauaktivität auch ein (Teil-)Verdienst entstehen kann und dass dies auch erwünscht ist, stellt kein Problem dar, soll aber nicht die Hauptmotivation sein. Falls die Erwerbs- bzw. Gewinnidee im

Vordergrund steht, treten vermutlich über kurz oder lang Schwierigkeiten auf, z.B. in der Abwägung der Interessen der Selbstbauer gegenüber dem Gewinn der Organisation oder Firma. In diesem Fall ist es besser, eine klassische Solarfirma aufzubauen, die, wie untenstehend beschrieben, die Beteiligung und Eigenleistungen der Bauherren nicht ausschliessen muss.

Innerhalb des Kernteams sollte einerseits eine gewisse Erfahrung im technischen Bereich vorhanden sein (Elektrotechnik, Bauwesen etc.), andererseits auch das Interesse an gemeinnütziger Tätigkeit und am Umgang mit Vereinen und ähnlichen Organisationen und auch zugehörige Erfahrungswerte. Das Team soll ausreichend solide sein, um die erste Zeit mit viel unbezahlter Arbeit und mit vielen neuen Herausforderungen ohne Schwierigkeiten durchstehen zu können. Es muss auch mit Rückschlägen und Kritik umgehen können.

Sehr wichtig ist, dass von Anfang an sichergestellt ist, dass eine direkte Beziehung zu einem erfahrenen Know-how-Träger in der Photovoltaik besteht. Auf diesen soll jederzeit und unbürokratisch zurückgegriffen werden können. Dieser Know-how-Träger kann beispielsweise eine bereits erfahrene Selbstbauorganisation in einer anderen Region sein oder auch eine „zugewandte“ Solarinstallationsfirma. Falls die Idee des Selbstbaus weitergeht und grössere Dimensionen annimmt, könnte man sich auch vorstellen, dass in Zukunft eine nationale Dachorganisation den „technischen Backbone“ darstellen wird. Dieser Rückgriff auf eine technisch bereits erfahrene Instanz ist vor allem am Anfang absolut entscheidend: In jedem Projekt und auf jeder Baustelle treten jederzeit neue Detailfragestellungen auf, die nicht von einer Grundausbildung abgedeckt werden können. Trotzdem müssen diese kleinen Detailfragen jederzeit schnell beantwortet werden können, damit die Projekte ungehindert fortschreiten können. Nur wenn dieser Rückgriff gewährleistet ist, kann ein frisch ausgebildeter Planer mit noch nicht ausgebildeten Mitbauern eine gute und effiziente Arbeit leisten.

Eine lokale Verankerung der Selbstbauaktivität dürfte ebenfalls wichtig sein. Denn durch die lokale Verankerung wächst das Vertrauen, kann die Werbung durch kostenlose Mund-zu-Mund-Propaganda erfolgen, entsteht ein Nachahmungseffekt und ergibt sich eine „natürliche“ Zusammenarbeit mit lokalen Zulieferern wie Elektrikern und Gerüstbauunternehmen, was wiederum die lokale Akzeptanz erhöht.

Voraussetzungen für den Aufbau einer Selbstbauorganisation

- **lokales, verankertes Kernteam**
- **hohe Motivation durch die Selbstbauidee**
- **Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen**
- **direkter und einfacher Zugang zu bestehendem Know-how im Bau von PV-Anlagen**
- **Bereitschaft zum Umgang mit Unvorhergesehenem und Kritik**
- **kommerzielle Motivation steht nicht an erster Stelle**
- **Erfahrung und Interesse an gemeinnütziger und freiwilliger Tätigkeit**
- **technische und geschäftliche Grundkenntnisse**

2.2.2 CHECKLISTE GRÜNDUNG UND AUFBAU EINER SELBSTBAUORGANISATION

Im Folgenden eine Checkliste mit wichtigen Punkten zur Gründung und zum Aufbau einer unabhängigen Selbstbauorganisation:

Vorarbeiten

- Kernteam, zukünftiger Vorstand der Organisation
- Diskussion und Festlegung des Selbstbaumodells und der Organisationsform
- erste Kontakte betreffend externe Unterstützung und Einbezug bestehender Fachkompetenzen

Gründung

- Statuten
- Gründungsversammlung mit Protokoll
- Organisation des Vorstands
- Eintrag im Handelsregister
- Eröffnung Bankkonto

Aufbau

- Planerausbildung und –akkreditierung
- Aufnahme der Beziehung mit den Grossisten zwecks Materialeinkauf
- Ausarbeitung der Reglemente und Geschäftsbedingungen
- Versicherungen (Haftplicht, Unfall)
- falls Löhne bezahlt werden: Arbeitgeberpflichten erfüllen (AHV, Unfallversicherung, Gesamtarbeitsvertrag)
- Werbung
- Beschaffung von Werkzeug (siehe Anhang)
- erste Projekte, Test des Projektablaufs
- Kontakte mit Elektrofirmen, idealerweise Aufbau einer Partnerbeziehung

Betrieb

- Optimierung der Organisation und des Projektflows
- Coaching und Weiterbildung der Planer
- am Jahresende: Jahresrechnung, Lohnausweise, Steuererklärungen
- Jahresversammlung

Ausbau/Wachstum

- geographischer Ausbau
- Professionalisierung der Administration (bezahlte Geschäftsführung)
- allenfalls Insourcing von Elektroarbeiten (Art. 14–Bewilligung)
- Verhandlung von Sonderkonditionen beim Einkauf

- Werbung
- Zusammenarbeit mit anderen Organisationen, Synergien
- Mitgliedschaft bei Verbänden: Swissolar, VESE etc.

Hilfestellungen beim Start und Aufbau der Selbstbauorganisation

Hilfestellung können in der Anfangsphase der VESE oder die bereits bestehenden Selbstbauorganisationen geben (siehe www.vese.ch/selbstbau). Für die technische Ausbildung organisiert Swissolar (www.swissolar.ch) vielfältige Theoriekurse und Weiterbildungstagungen. Für die praktische Ausbildung und das Coaching der Planer ist eine Zusammenarbeit mit interessierten lokalen Solarinstallateuren oftmals möglich.

Für die Werbung bestehen vielfältigste kostenlose Möglichkeiten. Die Zusammenarbeit mit Gemeindebehörden, Umweltschutzverbänden und Konsumentenorganisationen ist zumeist sehr einfach möglich. Auch Beiträge und Artikel in Medien bringen viel kostenlose Aufmerksamkeit.

2.3 ORGANISATIONSFORMEN

Als zweckmässigste Formen können der Verein und die Genossenschaft gesehen werden, da diese beiden Organisationen in erster Linie das gemeinsame Element, die Selbsthilfe, und das Gemeinwohl in den Vordergrund stellen und nicht einen finanziellen Gewinn anstreben.⁷

Der Verein ist prinzipiell nicht geschäfts- bzw. gewinnorientiert, sondern verfolgt einen sogenannten „ideellen Zweck“. Die Genossenschaft umgekehrt kann sehr wohl einen Geschäftszweck haben, aber es geht nie primär um einen monetären Gewinn, sondern um die Förderung der gemeinsamen Interessen der Genossenschafter. Die wirtschaftliche Selbsthilfe steht im Vordergrund, zum Beispiel beim Wohnen (Wohnbaugenossenschaften), Carsharing (Mobility) oder im Einkaufsbereich (Migros, Coop). Der Genossenschaft ist die Ausschüttung eines finanziellen Gewinns untersagt; allfällige Gewinne müssen in den Genossenschaftszweck reinvestiert werden.

Eine wichtige Frage bei gemeinschaftlichen Organisationen sind die Fragen der Verantwortung und der Haftung, falls etwas schiefgeht. Bei den meisten möglichen Problemen geht es am Schluss um finanzielle Fragen: Entweder überschuldet sich die Organisation mit schlechten Geschäften oder sie wird auf Grund eines nicht versicherten schwerwiegenden Vorfalls mit Haftungsforderungen konfrontiert, die durch die

⁷ Für die Organisation des gemeinschaftlichen Selbstbaus kommen grundsätzlich alle Organisationsformen in Frage: einfache Gesellschaft, Verein, Genossenschaft (Art. 828-926 OR), GmbH oder Aktiengesellschaft. Um zu entscheiden, welche Organisationsform geeignet ist, müssen der Zweck der Organisation, die Vereinbarkeit mit dem Recht, die rechtlichen Auswirkungen und der Aufwand zur Errichtung und zum Betrieb der Organisation berücksichtigt werden. Mit Ausnahme des Vereins sind alle Organisationsformen durch das Obligationenrecht (OR) reglementiert. Der Verein ist im Zivilgesetz beschrieben (Art. 60-79 ZGB). Die Form der einfachen Gesellschaft (OR Art. 530-551) wurde im Selbstbau von thermischen Anlagen in den 1990er und 2010er Jahren zum Teil angewandt, um einzelne kleine Selbstbaugruppen so lange zusammenzuschliessen, bis alle Beteiligten den Bau ihrer Anlage beendet hatten (Solarsupport, Sebasol). Bei einer einfachen Gesellschaft geht es um eine zeitlich beschränkte Gemeinschaft von bestimmten namentlich festgelegten Personen für ein bestimmtes Projekt und nicht um eine Organisation mit einem langfristigen Zweck.

vorhandenen Mittel nicht gedeckt sind, und gerät auf diese Weise in die Situation der Überschuldung. Bei allen Organisationen mit Ausnahme der einfachen Gesellschaft liegen die Verantwortung und die allfällige Haftung primär als erstes bei der Organisation selbst und nicht bei den beteiligten Organen (Vorständen) und Mitgliedern. Das heisst, dass bei einer Überschuldung die Organisation in Konkurs geht und Forderungen bis zur Höhe des Vermögens der Organisation gedeckt werden, dass die Haftung aber nicht darüber hinausgeht. Die Mitglieder und Vorstände sind also geschützt vor den Forderungen der Gläubiger der Organisation (es sei denn, die Statuten sehen vor, dass in einem solchen Fall z.B. Zahlungen der Mitglieder fällig werden).

Wichtig ist im Weiteren die Verantwortung des Vorstandes (Verein) beziehungsweise des Verwaltungsrats (Genossenschaft, GmbH, AG). Diese sind verantwortlich für die Führung der Geschäfte und damit auch für das Verhindern einer vorhersehbaren Überschuldung. Sofern sie aber nicht grobfahrlässig oder sogar kriminell handeln, können sie in den allermeisten Fällen nicht persönlich haftbar gemacht werden, falls es trotzdem zu einer Überschuldung kommt. Eine wichtige Ausnahme sind die Sozialversicherungen, d.h. die AHV. Falls bei einer Überschuldung die Beiträge an die AHV nicht bezahlt worden sind, werden die Vorstände in jedem Fall rechtlich verfolgt und haften solidarisch mit ihrem eigenen Vermögen für die nicht bezahlten Sozialversicherungsbeiträge.

Organisationsformen

- **Als Organisationsformen eignen sich der Verein oder die Genossenschaft.**
- **Die Genossenschaft ist etwas aufwändiger, ist jedoch ideal für die gemeinschaftliche Selbsthilfe ohne Gewinnzweck.**
- **Die Verantwortlichkeiten und die Haftung sind in beiden Organisationsformen gleich; es ist wichtig, dass die Vorstände diese kennen.**
- **In Ausnahmefällen können Vorstände auch persönlich haften.**



Abbildung 5: Generalversammlung 2017 der Energiewendegenossenschaft EWG

2.4 LEISTUNGSANGEBOT DER SELBSTBAUORGANISATION

Im organisierten Selbstbau geht es um die gemeinschaftliche kostengünstige Realisierung von Photovoltaikanlagen. Die Vorteile des organisierten Selbstbaus für den Bauherrn sind sowohl wirtschaftlicher als auch immaterieller Art.

Wirtschaftliche Vorteile

- Die eingesetzte kostenlose Selbstbauarbeit bei der Montage der Anlage erlaubt eine namhafte Kosteneinsparung.
- Der Einkauf des Materials (Module, Wechselrichter, Befestigungsmaterial etc.) über die Genossenschaft erlaubt weitere wichtige Kosteneinsparungen.

Immaterielle Vorteile

- Das eigenhändige Mitarbeiten an seiner eigenen Anlage und an den Anlagen der anderen Selbstbauer ist eine neue, spannende und befriedigende Tätigkeit.
- Durch das Mitarbeiten lernt man viel über die Photovoltaik-Technik.
- Die gemeinsame Arbeit innerhalb einer Organisation gibt eine zusätzliche Befriedigung in Form von Austausch mit Anderen und dem Gefühl, gemeinsam konkret an der Energiewende zu arbeiten.

Während die immateriellen Vorteile keiner weiteren Erklärung bedürfen, soll hier auf die Kostenvorteile weiter eingegangen werden.

Die untenstehende Tabelle (Abbildung 6) zeigt anhand einer 10 kWp-Anlage beispielhaft den Kostenunterschied zwischen einer konventionellen Anlage und einer Selbstbauanlage. Die Preise beziehen sich auf die Situation im zweiten Halbjahr 2016.

Für die konventionelle Anlage (*) wurden die Totalpreise des Swissolar Solarrechners⁸ bzw. das Resultat der ee-news/EZS-Preisumfrage für das Jahr 2015 verwendet⁹, welche beide für eine 10 kWp-Aufdachanlage bei ca. 25'000 Franken lagen (inklusive MwSt.). Weil die beiden Quellen keine Angaben zur Aufteilung der Kosten beinhalten, wurden die Totalkosten anhand einer Auswertung von Offerten von 10 kWp-Anlagen prozentual aufgeteilt (**). Diese Aufteilung wurde dann mit der auf dem Internet verfügbaren Musterofferte der EWG aus dem Jahre 2016 verglichen (***), Anhang 4.4).

Bei diesem Vergleich ergibt sich eine Kosteneinsparung von ca. 30 %. Es ergibt sich weiter, dass sich die Einsparung zu ungefähr gleichen Teilen aus den reduzierten Materialkosten (-17 %) und den eingesparten Montagekosten (-14 %) ergeben. Es zeigt sich also, dass sich die Einsparung im Selbstbau nicht nur aus der eingesparten Montagearbeit ergibt, sondern dass die günstigen Materialkosten gleichermassen zur Einsparung beitragen. Die Selbstbauorganisation ist somit ebenfalls eine Einkaufsgemeinschaft, die den Mitgliedern zu günstigen Materialkosten verhilft. Hier zeigen sich gewissermassen Parallelen zu Konsumgenossenschaften wie Migros und Coop.

⁸ <http://www.swissolar.ch/fuer-bauherren/planungshilfsmittel/solardachrechner>

⁹ PV-Preisumfrage 2015, ee-news.ch/Energie Zukunft Schweiz, Juni 2016

	Schlüsselfertige Anlage (*)	Aufteilung schlüsselfertige Anlage (**)	Selbstbau Beispiel EWG Dezember 2016 (***)	Einsparung	Einsparung in %
Module	fr. 8'100.00	35%	fr. 5'100.00		
Wechserichter	fr. 2'350.00	10%	fr. 2'000.00		
weiteres Material + Transport	fr. 4'750.00	20%	fr. 3'500.00		
Marge Selbstbaugenossenschaft			fr. 530.00		
Total Material	fr. 15'200.00	65%	fr. 11'130.00	fr. -4'070.00	-17%
Elektriker	fr. 2'500.00	11%	fr. 2'000.00	fr. -500.00	-2%
Gerüst/Absicherung	fr. 1'000.00	4%	fr. 2'000.00	fr. 1'000.00	4%
Montage	fr. 3'200.00	14%		fr. -3'200.00	-14%
Planung und Verwaltung	fr. 1'400.00	6%	fr. 1'000.00	fr. -400.00	-2%
Total ohne MWSt	fr. 23'300.00	100%	fr. 16'130.00	fr. -7'170.00	-31%
Total mit MWSt	fr. 25'200.00		fr. 17'400.00	fr. -7'800.00	-31%

Abbildung 6: beispielhafter Kostenvergleich einer konventionellen, schlüsselfertig gebauten Anlage und einer Selbstbauanlage von 10 kWp

Es muss festgehalten werden, dass der Vergleich in Abbildung 6 lediglich als Beispiel zu betrachten ist und dass im Einzelfall grosse Abweichungen nach unten und oben sowohl im Selbstbau als auch bei den konventionellen Anlagen bestehen. Diese grosse Streuung zeigt auch die erwähnte ee-news/EZS-Preisumfrage.

Die Kostenvorteile der Selbstbauanlage ergeben sich zu etwa gleichen Teilen aus:

- **günstiger Materialeinkauf durch die Selbstbauorganisation**
- **Montage der Anlage durch eigene und getauschte Arbeit im Selbstbau**

2.4.1 MATERIALEINKAUF UND EINKAUF VON DIENSTLEISTUNGEN

Zurzeit ist es so, dass die bestehenden Selbstbauorganisationen das Material (Module, Wechselrichter, Befestigungsmaterial, Kabel etc.) bei den nationalen Grosshändlern einkaufen, genauso wie die konventionellen Solarinstallateure. Aufgrund der grossen Konkurrenz unterscheiden sich die Preise im Grosshandel heute kaum, so dass es keine Rolle spielt, wo eingekauft wird. Selbstverständlich gibt es bei diesen Grosshändlern Rabatte in Funktion des Umsatzvolumens pro Kunde, wobei sich diese Rabatte im Bereich von wenigen Prozenten bewegen.

Der grosse Unterschied für den Selbstbauer liegt darin, dass die Selbstbauorganisation keine oder nur eine sehr geringe Marge auf dem Material aufschlägt (5 % im Falle der EWG). Im Gegensatz dazu ist im konventionellen Bau von kleinen Anlagen die Marge auf dem Material ein entscheidender Teil des Geschäftsertrages und kann 20 % und

mehr betragen¹⁰.

Falls der Selbstbau grössere Dimensionen annehmen sollte, ist im Bereich Einkauf in Zukunft mit Sicherheit noch weiteres Potenzial vorhanden. Falls beispielsweise mehrere Genossenschaften zusammen echte Grossmengen einkaufen könnten, wären weitere Kostenreduktionen sehr wohl möglich.

Ein solcher Grosseinkauf hat aber wohlgerne auch seine Nachteile betreffend Finanzierung, Lagerrisiko, Einschränkung der Produktauswahl, Logistik und Verzicht auf die Dienstleistungen des Handels.

Ein weiteres Kapitel ist der Einkauf der wichtigen Leistungen der Elektriker und des Gerüstbaus. Hier ist es oft so, dass im einfachsten Fall diese Leistungen bei jeder Anlage neu kontraktiert werden. Dies führt zu einem hohen administrativen Aufwand und zu hohen Kosten, da kaum Volumen generiert wird. Hier gibt es somit ebenfalls zukünftigen Handlungsspielraum für Kostensenkung durch Partnerschaften mit externen Firmen oder sogar durch Integration von entsprechenden Kompetenzen in die Selbstbauorganisation¹¹.

2.4.2 ERSTELLUNG DER SELBSTBAUANLAGE / ARBEITSORGANISATION

Die optimale Arbeitsorganisation ist das Kernstück und auch die grösste Herausforderung des organisierten Selbstbaus. Entscheidend ist es, eine Organisation zu finden, die sowohl einen optimalen und möglichst weitgehenden Einsatz der Arbeitsleistung seitens der Selbstbauer ermöglicht, als auch durch den effizienten Einsatz von qualifizierten Fachleuten dafür sorgt, dass die Selbstbauer richtig angeleitet werden und dass die Anlagen am Schluss ohne irgendwelche Kompromisse einer konventionell gebauten Anlage entsprechen. Auch die Sicherheit aller Beteiligten und der Bauwerke, auf denen die Solaranlagen erstellt werden, muss jederzeit gewährleistet sein. Gleichermassen müssen alle gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden¹².

Die Schlüsselrolle kommt dem sogenannten Planer zu. Er ist ein entsprechend ausgebildeter und qualifizierter Fachmann und beherrscht sowohl die Planung als auch die Bauleitung der Anlagen¹³. Er ist für seine Arbeit bezahlt und kann sowohl selbstständig arbeiten, wie im Falle der EWG, als auch Angestellter der Selbstbauorganisation sein.

Der Planer übernimmt die Verantwortung für das Erstellen der Anlage von der ersten Beratung bis zur Inbetriebnahme und führt im Projekt alle Aufgaben aus, die nicht oder nur sehr ineffizient von den unausgebildeten Selbstbauern durchgeführt werden können. Zudem instruiert er die Selbstbauer und leitet ihre Arbeit an, überwacht die Ausführung und kontrolliert am Schluss das Resultat.

¹⁰ Bei den Materialmargen und deren Begründung steht sowohl im Selbstbau als auch im konventionellen Anlagenbau die Frage der Rückstellungen für Garantiefälle im Raum. Im Allgemeinen wird es jedoch so sein, dass sich die Garantieleistungen auf die Leistungen der Vorlieferanten beschränken, d.h. der Leistungen des Herstellers des Materials. Hohe Margen auf dem Material sind deshalb aus Sicht der Autoren dieses Handbuchs schwierig zu rechtfertigen.

¹¹ Die EWG verfügt beispielsweise über mehrere Planer mit der Installationsbewilligung nach Art. 14 und verfolgt zudem die Strategie, für den AC-Anschluss, wenn immer möglich, mit dem gleichen überregionalen Elektroinstallationsbetrieb zusammenzuarbeiten.

¹² Interessanterweise gibt es auch Selbstbau im Rahmen des klassischen Solaranlagenbaus durch Solarinstallateure, und zwar in Form von Eigenleistungen der Bauherren, z.B. beim Montieren der Anlage. Gemäss Informationen aus der Branche kommt dies sogar ziemlich häufig vor, vor allem bei Anlagen im Landwirtschafts- und Gewerbebereich.

¹³ Insofern ist die Bezeichnung „Planer“ nicht ideal, aber sie hat sich mittlerweile so eingebürgert.

Die Rekrutierung, Aus- und Weiterbildung von Planern ist eine kritische Aufgabe der Selbstbauorganisationen, denn nur durch sie kann der organisierte Selbstbau funktionieren. Details dazu finden sich im Kapitel 2.9.

Der Planer arbeitet sehr selbstständig. Dennoch ist es wichtig, dass er sich bei Fragen jederzeit an weitere Know-how-Träger wenden kann. Dies können andere Planer sein, Fachpersonen in der Organisation, Lieferanten oder assoziierte konventionelle Solarfirmen. Dass dieser Zugang sichergestellt ist, ist ebenfalls eine Aufgabe der Selbstbauorganisation.

Der Ablauf der Planung und Erstellung einer Photovoltaikanlage ist relativ einfach und lässt sich in einzelne Arbeitsschritte unterteilen, die immer gleichbleiben (Abbildung 7):

Arbeiten	Planer / Bauleiter Selbstbauorg.	Bauherr	Mitbauer der Selbstbauorg.	Weitere Angestellte Selbstbauorg.	Externe Handwerker
Beratung, Grobplanung, Angebot	5 Std	Beteiligung			
Bewilligungen, Subventionsanträge	3 Std	Beteiligung			
Feinplanung, Bestellung des Materials	3 Std				
Bauplanung und Koordination	4 Std				
Gerüst	Check	Bestellung			Gerüstbauer
Montage Unterkonstruktion, Module, Kabelführungen, Wechselrichter	Anleitung / 8 Std	16 Std	48 Std		
Elektrische Arbeiten DC	Koordination			falls Art 14	Elektriker
Elektrische Arbeiten AC	Koordination				Elektriker
Inbetriebsetzung, Endabnahme, Dok	2 Std				
Total	25 Std	16 Std	48 Std		

Abbildung 7: Arbeitsschritte bei der Realisierung einer PV-Anlage. Die Angaben in Stunden sind ungefähre Angaben und beziehen sich auf eine 10 kWp-Aufdachanlage auf einem Ziegeldach ohne Komplikationen.

- **Beratung und Grobplanung, Angebot:** Ein Planer besucht den Standort der zukünftigen Anlage und diskutiert mit dem Selbstbauer (= Besitzer = zukünftiger Bauherr) die Möglichkeiten und Optionen. Aufgrund des Resultates der Diskussion erstellt der Planer eine Grobplanung und ein Angebot, allenfalls in Varianten (siehe Musterofferte der EWG im Anhang 4.4). Der Entscheid des Selbstbauers, die Anlage zu bauen, ist der Anfang des eigentlichen Projekts. Mit der Bestellung akzeptiert der Selbstbauer auch die allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) und allfällige Reglemente der Organisation.
- **Bewilligungen und Subventionsanträge:** Für die Netzeinspeisung braucht es in jedem Fall eine Bewilligung des lokalen Netzbetreibers. Ferner muss die Anlage den Gemeindebehörden gemeldet werden, auch wenn die Anlage bewilligungsfrei ist (Kapitel 3.5). Weitere Arbeiten betreffen Subventionsanträge (Einmalvergütung, lokale Subventionen), die Zertifizierung und den Verkauf der Herkunftsnachweise. Diese Arbeiten führt der Planer in Zusammenarbeit mit dem Selbstbauer durch.

- Feinplanung und Bestellung: Sobald die nötigen Bewilligungen vorliegen, macht der Planer die Feinplanung und bestellt das nötige Material. Der Selbstbauer bezahlt das gesamte Material in der Regel in Vorkasse.
- Die Bauplanung und Koordination erstreckt sich über die ganze Bauphase. Wichtig sind die Koordination des Einsatzes der Selbst- und Mitbauer und die Koordination mit den externen Handwerkern.
- Gerüst: Das Gerüst ist die Voraussetzung für den Beginn der Arbeiten auf dem Dach. Im Selbstbau soll das Gerüst immer von einem professionellen Gerüstbauer gestellt werden¹⁴. So ist garantiert, dass die Baustelle gemäss den gültigen Normen (SUVA) gesichert ist und gefahrlos betreten werden kann. Im Falle der EWG wird das Gerüst vom Bauherrn bestellt und direkt bezahlt. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil es für den Bauherrn einfacher ist, für die Abwicklung selbst vor Ort zu sein. Trotzdem sollte der Selbstbauer Unterstützung erhalten, vor allem bei der Beurteilung der Kosten. Alternativ dazu ist es auch möglich, dass sich die Organisation um die Abwicklung kümmert. In jedem Fall beurteilt der Planer vor dem Beginn der Arbeiten, ob das Gerüst keine Mängel aufweist.
- Montage: An dieser Stelle kommen die Selbstbauer zum Arbeitseinsatz. Es arbeiten sowohl der Bauherr, als auch Mitbauer¹⁵ der Selbstbauorganisation mit. Es geht konkret um folgenden Arbeiten:
 - Montage der Unterkonstruktion auf dem Dach (Halterungen der Module)
 - Montage der Solarmodule auf der Unterkonstruktion
 - Verbindung der Module untereinander (Zusammenstecken der DC-Kabel)
 - Verlegen der Kabelrohre vom Dach bis zum Standort des Wechselrichters (z.B. im Keller)
 - mechanische Montage des Wechselrichters

Wichtige Anmerkungen: Aufgrund der geltenden Vorschriften dürfen ausser dem Zusammenstecken der Module untereinander keine weiteren elektrischen Arbeiten von Laien ausgeführt werden. Dies ist Aufgabe des Elektrikers.

Angeleitet werden die Selbstbauer durch den Planer, der hier als Bauleiter und Vorarbeiter wirkt. Im Normalfall ist der Planer nicht dauernd vor Ort, sondern nur zur Einführung und Anleitung der einzelnen Arbeitsschritte. Sobald er sieht, dass die Selbstbauer selbstständig allein weiterarbeiten können, ist seine Anwesenheit nicht mehr nötig. Er muss jedoch während den Arbeiten kurzfristig verfügbar bleiben, um bei Fragen und Problemen wieder eingreifen zu können. Der Planer muss für seine Arbeit in dieser Rolle ebenfalls bezahlt werden. Im Falle der EWG wird er jedoch während seiner Präsenz auf dem Bau nicht über seine Planerpauschale bezahlt, sondern ist ein bezahlter Angestellter der EWG. Je nach Organisation sind hier auch andere Modelle denkbar.

¹⁴ Interessanterweise sind gemäss Abbildung 6 die Ausgaben für die Baustellensicherung im professionellen Anlagenbau tendenziell kleiner als im Selbstbau. Dies hat vermutlich damit zu tun, dass gewisse Solarfirmen die Sicherung selbst ausführen können und so geringere Kosten haben.

¹⁵ Beim Selbstbau im Rahmen eines Selbstbauvereins oder einer -genossenschaft gibt es als eine sehr wichtige Unterscheidung die Frage des Stundentausches zwischen dem Bauherrn und anderen sogenannten Mitbauern: In gewissen Organisationen ist dieser Stundentausch ein sehr wichtiges Element. In einem anderen Fall kann es auch sein, dass der Bauherr zwar durch die Organisation vielerlei Unterstützung erhält, aber letztlich die Montagearbeiten ausschliesslich selbst oder mit seinen Familienmitgliedern und seinen Bekannten durchführt. Der Stundentausch hat einerseits eine prägende Wirkung auf den sozialen Charakter der Selbstbauorganisation, und andererseits wirft er, auch wenn kein Geld zwischen den einzelnen Beteiligten fließt, komplexe Fragen im Bereich der Steuern und der Sozialleistungen auf (siehe dazu Kapitel 2.6 sowie Gutachten Edelmann (www.ves.ch/selbstbauhandbuch)).

- Elektrische Arbeiten: Diese Arbeiten müssen von konzessionierten Elektrikern ausgeführt werden. Sie können durch den Bauherrn oder durch die Selbstbauorganisation beauftragt werden. Wichtig ist eine gute Koordination, da ansonsten Missverständnisse und Zusatzkosten entstehen können. Falls die Organisation über Personen mit einer Bewilligung vom Typ Art. 14 verfügt, können diese den Gleichstromteil (DC) der Anlage verkabeln. Nach Ende der elektrischen Arbeiten muss die Anlage von einem unabhängigen Kontrolleur geprüft werden (Sicherheitsnachweis SiNa).
- Inbetriebnahme, Endabnahme, Dokumentation: Nach dem Anschluss durch den Elektriker wird die Anlage nochmals überprüft und dann in Betrieb genommen werden. Der Bauherr muss auch eine Dokumentation seiner Anlage erhalten.

In Abbildung 7 sind die ungefähren Arbeitsstunden vermerkt, die erfahrungsgemäss beim Selbstbau einer einfachen 10 kWp–Aufdachanlage auf einem Ziegeldach erwartet werden können. Es stehen also 25 Stunden des bezahlten Planers 64 unbezahlten Selbstbaustunden gegenüber. Diese Aufteilung ist vermutlich nicht ganz unähnlich zur konventionellen Solarbranche. Auch dort werden vielfach ungelernte Hilfskräfte für die Montagearbeiten eingesetzt. Die Frage stellt sich betreffend die mangelnde Erfahrung der Selbstbauer im Vergleich zu konventionellen Hilfsarbeitern. Hierzu folgende Bemerkungen:

- Die Motivation der Selbstbauer ist in der Regel sehr hoch, wodurch ein gewisser Mangel an Erfahrung kompensiert werden kann.
- Zumindest ein Teil der Selbstbauer bringt eigene Erfahrung aus Bau und Technik mit. Deshalb interessieren sie sich ja auch für den Selbstbau. Auf der Baustelle übernehmen diese erfahrenen Selbstbauer automatisch eine gewisse Führungsrolle gegenüber weniger gewohnten Mitbauern.
- Durch die Mitarbeit auf mehreren Baustellen, die durch den Stundentausch des EWG–Modells entsteht, hat der Selbstbauer die Gelegenheit, mehrfach dieselben Arbeiten auszuführen. Dadurch gewinnt er eine gewisse Erfahrung, die er auf der zweiten und dritten Baustelle zur Anwendung bringen kann.

Auf Basis der Zeitschätzungen gemäss Abbildung 7 resultiert für die reine Montage ein Aufwand von $8 + 16 + 48 = 72$ Stunden. Bei einem durchschnittlichen Bruttostundenlohn von 30 Franken zuzüglich angenommener 25 % Arbeitgeberkosten (Sozialversicherungen, Ferienanspruch, Administration) ergeben sich reine Montagekosten der Solarunternehmen von 2'700 Franken. Dies bestätigt in etwa den entsprechenden Wert in der Kostenaufstellung in Abbildung 6.

- **Dem ausgebildeten und bezahlten Planer kommt die Schlüsselrolle im organisierten Selbstbau zu. Er plant die Anlage, instruiert und leitet die Selbstbauer an und überwacht und koordiniert das Selbstbauprojekt von A bis Z. Wichtig ist seine gute Zusammenarbeit mit dem Bauherrn.**
- **Aus Gründen der Verantwortung ist es sinnvoll, den Gerüstbau ausschliesslich bei externen Spezialisten einzukaufen. Dies erlaubt eine kompromisslose Sicherheit und eine volle Konzentration auf die Montagearbeiten.**
- **Die Selbstbauer, d.h. der Bauherr und die Mitbauer, führen die mechanischen Montagearbeiten aus. Sie werden dabei vom Planer angeleitet.**
- **Alle elektrischen Arbeiten, ausser dem Zusammenstecken der Modulstecker, dürfen nur von konzessionierten Elektrikern durchgeführt werden.**

2.4.3 WEITERE OPTIONEN IM LEISTUNGSANGEBOT DES SELBSTBAUS

Das oben beschriebene Modell des organisierten Selbstbaus entspricht dem Modell der EWG. Dieses hat sich bereits seit mehr als zwei Jahren und beim Bau von mehr als 120 Anlagen bewährt. Offensichtlich sind aber auch abweichende Varianten von Selbstbauorganisationen möglich und unter Umständen genauso sinnvoll. Erst die Zukunft wird zeigen, welches Modell, je nach Umfeld, mehr oder weniger erfolgreich zum Einsatz kommt:

Höhere Integration als die EWG (mehr Aufgaben und Verantwortung der Selbstbauorganisation)

Die Selbstbauorganisation kann selbstverständlich sowohl die Planerleistung, Elektroarbeiten und den Gerüstbau integrieren und diese als Gesamtpaket dem Selbstbauer offerieren. Die Sache wird dadurch für den einzelnen Selbstbauer vereinfacht, denn er hat so nur noch einen einzigen Ansprechpartner. Aber es entstehen umgekehrt bei der Organisation zusätzliche Overheads und allenfalls auch Margen zur Absicherung von Risiken etc., welche in der Folge wiederum zu erhöhten Kosten für den Selbstbauer führen.

Tiefere Integration als die EWG (weniger Aufgaben und Verantwortung der Selbstbauorganisation)

Die Selbstbauorganisation kann auch dazu tendieren, weitere Aufgaben zu externalisieren, z.B. die Beauftragung der Elektriker oder sogar auch die Materialbeschaffung. So könnte z.B. die Organisation nur das Material spezifizieren, die Abwicklung der Transaktion (Bestellung, Überwachung der Lieferung und Bezahlung) aber dem Selbstbauer überlassen. Dadurch würde die Organisation von der Verantwortung und von Garantiefragen für das Material entbunden.

Eine weitere Möglichkeit wäre die Freiwilligkeit der Arbeit auf fremden (d.h. nicht der eigenen) Baustellen: In diesem Falle würde die Organisation dem Selbstbauer bloss eine Liste von freiwilligen potenziellen Mitbauern zur Verfügung stellen, die dieser dann selbst anspricht und zum Einsatz kommen lässt. Dadurch trägt die Organisation keine Verantwortung mehr für die Tätigkeit der Mitbauer und auch die Steuer- und Sozialversicherungsfragen werden damit vermutlich entschärft, weil bei diesem Szenario bloss noch eine moralische Verpflichtung der Stundenkompensation besteht (siehe Kapitel Organisationsmodelle unter Ziffer 2.5).

Noch weitergehend könnte sich die Organisation auf Bauanleitungen und/oder auf die reine Vermittlung von Planern, Lieferanten und Mitbauern beschränken. In diesem Falle wäre die Organisation insbesondere von Verantwortlichkeiten weitgehend entbunden.

Selbstbaufirma

Eine weitere Idee ist die sogenannte „Selbstbaufirma“: Dies wäre eine kommerzielle Firma, also im Besitz von Eigentümern, und würde, wie eine Solarfirma, Anlagen anbieten, aber explizit mit der Mitwirkung des Bauherrn in Form von Selbstbau(mit)arbeit. Es wäre auch in diesem Fall im Prinzip möglich, ein Stundentauschsystem zu integrieren, so dass verschiedene Kunden der Selbstbaufirma ihre Stunden auch auf anderen Baustellen abarbeiten. Bisher wurde diese Idee erst angedacht, jedoch noch nicht umgesetzt.

- **Das Modell der Energiewendegenossenschaft EWG hat sich seit mehr als zwei Jahren und beim Bau von mehr als 120 PV-Anlagen bewährt.**
- **Andere Organisationsmodelle sind möglich. Bei diesen Modellen hat der Bauherr jeweils mehr oder auch weniger Verantwortung. Erst die Zukunft wird zeigen, unter welchen Umständen welches Modell Erfolg haben kann.**

2.5 ORGANISATIONSMODELLE

Im Selbstbau nach dem Modell der EWG interagieren im gleichen Projekt gleichzeitig mindestens fünf unabhängige juristische oder natürliche Personen: der Bauherr, die Selbstbauorganisation, der unabhängige Planer, die Mitbauer (mitbauende Genossenschaft) und die externen Handwerker. Damit der Selbstbau funktionieren kann, ist es entscheidend, dass klar ist, welches die rechtliche Beziehung zwischen den Beteiligten ist. Diese Frage ist leider nicht sehr einfach zu beantworten, weil der Selbstbau, wegen des Stundentausches, keinem bekannten und etablierten Organisations- oder Geschäftsmodell entspricht. Entsprechend gibt es einige Unsicherheiten, und es ist nach wie vor offen, welches denn nun das beste Modell einer Selbstbauorganisation ist. Vermutlich gibt es auch mehrere in sich optimale Lösungen, mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen.

2.5.1 BASISMODELL

Als Grundlage unserer Betrachtungen dient das Modell der EWG des Kantons Bern, das auch von der EWG Winterthur angewendet wird und wie es in Kapitel 2.1 beschrieben ist. Dieses Organisationsmodell wurde im Auftrag des VESE im Sommer 2017 durch einen spezialisierten juristischen Gutachter analysiert und bewertet (M_Edelmann). Gemäss diesem Gutachten kann die Beziehung zwischen Bauherren, Mitbauern und Genossenschaft wie folgt beschrieben werden:

Die Genossenschaft verkauft an den Bauherrn eine Selbstbau-PV-Anlage bestehend aus Materiallieferung und Arbeitsleistung von Bauleitung und Mitbauern. Der Bauherr umgekehrt bezahlt diese Anlage der Genossenschaft in Form von Geld (für Material und für nicht geleistete Stunden) und in Form der Einlösung von Stundengutschriften, die er vorher oder später in Form von Tauschstunden bei der Genossenschaft abarbeitet. Die Mitbauer werden unter dieser Betrachtung zu Arbeitnehmern, die für die Organisation arbeiten und mit Gutschriften bezahlt werden. Rechtlich entscheidend ist dabei, dass die Verrechnung der Tauschstunden jeweils mit der Genossenschaft erfolgt, sowohl für den Bauherrn als auch für den Mitbauer.

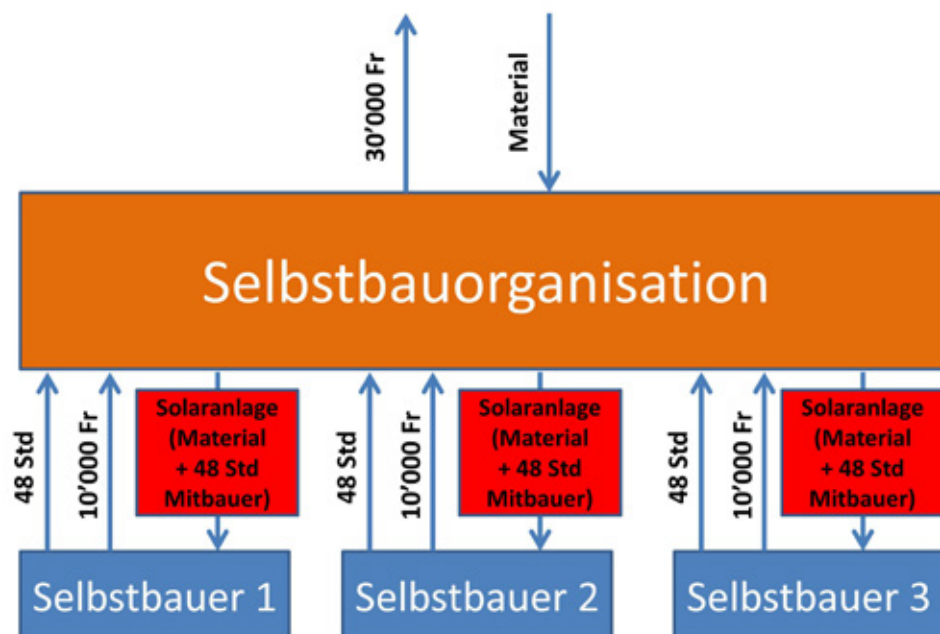


Abbildung 8: Organisationsmodell EWG mit Stundentausch über die zentrale Organisation

Aufgrund dieser Tauschstunden ergibt sich für die Selbstbauorganisation/ Genossenschaft eine Fülle von Konsequenzen, die als erstes nicht erwartet würden und die im Einzelnen in Kapitel 2.6 im Detail behandelt werden: AHV und Steuerbarkeit, Mehrwertsteuer und Unfallversicherungspflichten.

Einige wichtige Punkte:

- Falls die Selbstbauorganisation ein Stundentauschsystem wie das der EWG betreibt, sind die Genossenschafter, die mitbauen (Mitbauer), in einem ähnlichen Verhältnis zur Organisation, wie wenn sie Angestellte der Selbstbauorganisation wären. Es gelten somit die gleichen Regeln wie in einem normalem Arbeitsverhältnis: Die Organisation ist verantwortlich für eine geeignete Auswahl, Instruktion und allfällige Ausrüstung der Mitbauer. Umgekehrt sind aber auch die Mitbauer, gleich wie Angestellte, für die korrekte und sorgfältige Ausführung ihrer Arbeiten verantwortlich. Da die Selbstbauorganisation also gewissermassen als Arbeitgeber der Mitbauer funktioniert, ist zu empfehlen, dass sie eine Auswahl ihrer Mitglieder trifft und problematische und offensichtlich ungeeignete Personen nicht zum Selbstbau zulässt (siehe Gutachten Edelmann (M_Edelmann)).
- Die Selbstbauorganisation verkauft dem Selbstbauer eine Selbstbausolaranlage. In den AGB und Reglementen sollte unbedingt festgehalten werden, was während der Garantiezeit (gesetzlich 2 Jahre) passiert, wenn es zu einem Problem kommt. Im Weiteren gibt es bei den Produkten, vor allem bei den Modulen und Wechselrichtern, vielerlei und zum Teil sehr unübersichtliche Garantien mit längeren Laufzeiten von bis zu 25 Jahren. Es handelt sich aber um Herstellergarantien, welche, nach dem Ablauf der 2-jährigen Garantiezeit, unter Umständen nur mit hohem Aufwand und ungewissem Ausgang eingefordert werden können.
- Versicherungen: Die beteiligten natürlichen und juristischen Personen können sich gegen Haftpflichtansprüche versichern. Dies ist in jedem Fall empfehlenswert, auch wenn nie absolut klar ist, ob alle Fälle auch abgedeckt sind, beziehungsweise ob nicht gewisse Risiken doppelt versichert sind. Normalerweise sind zum Beispiel die Auswirkungen von grobfahrlässigem Verhalten ausgenommen.
- Falls etwas schiefgeht, stellt sich die Frage der Haftung. Haftungsfragen sind allgemein komplex und können nicht pauschal beantwortet werden, sondern hängen immer mit den detaillierten Umständen zusammen (siehe ebenfalls Gutachten M. Edelmann (M_Edelmann)).

Empfehlungen

- **Falls die Selbstbauorganisation den Einsatz von Mitbauern organisiert, trägt sie, analog einem Arbeitgeber, die Verantwortung für diese Personen. Dies gilt auch, wenn die Personen nicht mit Geld bezahlt werden, sondern „nur“ mit Stundengutschriften. Die Selbstbauorganisation soll sich über diese Verantwortung im Klaren sein.**
- **Die Selbstbauorganisation soll entsprechende Versicherungsverträge abschliessen, insbesondere betreffend Unfall und Haftpflicht.**
- **Die Garantieleistungen betreffend die fertige Selbstbauanlage sollen klar festgehalten sein (z.B. in allgemeinen Geschäftsbedingungen AGB).**

2.5.2 ALTERNATIVE ORGANISATIONSMODELLE

Die Tatsache, dass die Mitbauer im Modell der EWG rechtlich einen Status nicht ganz unähnlich eines Angestellten der Selbstbauorganisation haben (obwohl sie nicht mit Geld entlohnt sind), wirft viele Fragen auf und belastet die Selbstbauorganisation mit mannigfaltigen Verantwortungen (Haftung, Unfallversicherung etc.). Dazu kommt die Problematik der Steuern und der Mehrwertsteuer auf dem angenommenen Wert der von den Mitbauern geleisteten getauschten Arbeitsstunden (siehe Kapitel 2.6.3).

Deshalb sind alternative Modelle des Einsatzes der Mitbauer zurzeit in Evaluation. Die Ideen gehen in zwei Richtungen:

Studentaustsch im „peer-to-peer“-Modell

In diesem Modell beschränkt sich die Selbstbauorganisation darauf, Mitbauer zu vermitteln. Der Bauherr übernimmt selbst die Verantwortung für die Mitbauer und deren Einsatz auf seinem Dach. Er wird dabei durch die Selbstbauorganisation nur noch beraten und unterstützt. Ein geeignetes Vermittlungssystem sorgt dafür, dass die am System Beteiligten sich ihre Stunden gegenseitig verrechnen können und auch einfordern können. Idealerweise gibt es auch eine Lösung dafür, dass ungeleistete Stunden mit Bezahlung kompensiert werden, gleich wie im EWG-Modell. Solche Stunden können dann durch bezahlte Angestellte der Selbstbauorganisation geleistet werden, die in dieser Zeit die nötige Unterstützung des Bauherrn leisten. Die Selbstbauorganisation könnte allenfalls sogar eine Benutzungsgebühr für das Vermittlungssystem verlangen.

Ein solches neuartiges „peer-to-peer“-System wurde bisher weder im Detail evaluiert noch in der realen Welt getestet. Klar ist bereits, dass ein „peer-to-peer“-Modell höhere Anforderungen an den Bauherrn stellt als das EWG-Modell, weil dieser nun zum Arbeitgeber der Mitbauer wird. Umgekehrt hat es den interessanten Vorteil der wegfallenden Mehrwertsteuer.

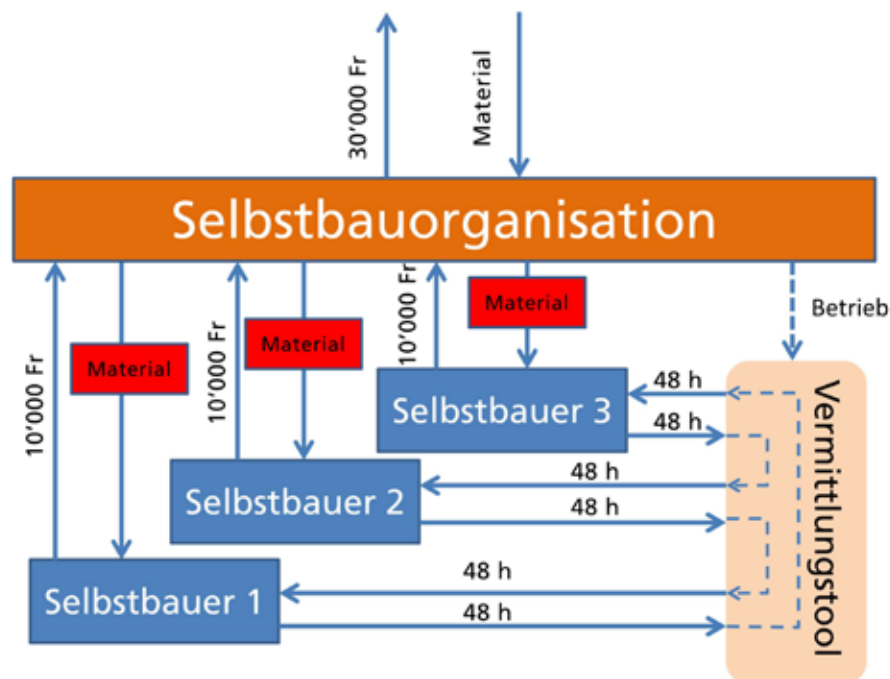


Abbildung 9: Alternatives Organisationsmodell mit „peer-to-peer“-Stundentausch

Freiwillige Mitarbeit auf anderen Baustellen (Modell „Selbstbauverein“)

In einem solchen Modell gibt es keine Verpflichtung, die Stunden, die andere auf der Baustelle des Bauherrn leisten, zu kompensieren: die Mitarbeit auf den anderen Baustellen ist freiwillig. Es gibt also keine geschäftliche Beziehung mehr mit Leistung und einforderbarer Gegenleistung. Dadurch entfallen der Angestelltenstatus der Mitbauer und auch die Unterwerfung unter Steuern und Abgaben. Ob und unter welchen Umständen ein solches auf Freiwilligkeit basierendes Modell Erfolg haben kann, ist noch nicht klar.

Ideen für alternative Organisationsmodelle sind

- **Stundentausch „peer-to-peer“. Die Organisation beschränkt sich auf die Vermittlung.**
- **Freiwilligkeit der Mitarbeit auf fremden Baustellen („Selbstbauverein“)**

Wichtige Anmerkung:

Alle diese rechtlichen Erwägungen gefährden in keiner Art und Weise die Idee und die Wirksamkeit des gemeinschaftlichen Selbstbaus an sich. Es geht einzig und allein darum, dass innerhalb des bestehenden Schweizer Rechtssystems, das auf den organisierten Selbstbau nicht vorbereitet ist, eine Lösung zu finden, die es erlaubt, ein Maximum von Selbstbauanlagen unter guten und klaren Rahmenbedingungen zu erstellen.

2.6 PROBLEMATIK STUNDENTAUSSCH

Der gemeinschaftliche Selbstbau beruht auf unbezahltem Stundentausch unter den Selbstbauern. Die unbezahlte Arbeit wird ergänzt durch bezahlte Arbeit durch verschiedene andere involvierte Beteiligte, z.B. die selbstständigen Planer, allfällige Angestellte der Selbstbauorganisation und beauftragte Gerüstbauer und Elektriker.

Für alle bezahlten Arbeiten ist die Situation bezüglich Gesetz, Unfall- und Sozialversicherungen sowie Steuern sehr klar. Es handelt sich um einen üblichen Sachverhalt von Firmen und Organisationen in Bezug auf ihre Angestellten, und die Regeln sind allgemein bekannt und klar. Die Selbstbauorganisation ist, falls sie Löhne bezahlt, wie jede andere Firma auch an dieselben diesbezüglichen Regeln gebunden.

Ein grosses Feld der Unsicherheiten eröffnet sich bei den unbezahlten getauschten Arbeitsstunden. Das Ausmass der Unsicherheit ist erstaunlich angesichts der Tatsache, dass in der Schweiz insgesamt etwa die Hälfte aller Arbeiten unbezahlt sind¹⁶ und dass eine grosse Anzahl dieser Stunden beispielsweise in Vereinen geleistet wird, wo informell ebenfalls, durch die Aufgabenteilung der Mitglieder, Stunden getauscht werden.

Im Gegensatz zu unbezahlten Arbeiten z.B. in Vereinen entsteht die Schwierigkeit im Selbstbau dadurch, dass der Austausch der Stunden die Gestalt einer Geschäftsbeziehung erhält. Die ist zum Beispiel der Fall im Modell der EWG: für jede geleistete Stunde erwartet der Selbstbauer eine Gegenleistung in Form einer Stunde, die auf seiner Baustelle geleistet wird. Es handelt sich also um eine Arbeitsstunde, für die eine Forderung in Form einer Gegenleistung entsteht. Die Gegenleistung existiert zwar nicht in Form von Geld, sondern von Arbeitsstunden, aber dies ist für das Gesetz unwichtig. Man spricht in diesem Falle von einer „geldwerten Leistung“.

Betroffen von der Problematik des Stundentausches sind die Sozialversicherungen (AHV), die Unterwerfung unter die Einkommens- und Mehrwertsteuer, aber auch die Unfallversicherung (siehe Kapitel 2.6.4) und sogar das Verhältnis von Angestellten zu ihrem Arbeitgeber (Treuepflicht, Kapitel 2.6.6).

Generell ist es unproblematisch, falls nur der Bauherr selbst auf seiner eigenen Baustelle Arbeitsstunden leistet. Diese Stunden sind nur dann allenfalls steuerlich relevant, falls der Bauherr selbst Unternehmer in einer verwandten Branche ist (Dachdecker, Elektriker etc.). In diesem Falle kann die Selbstbauarbeit allenfalls als sogenannter „Naturalbezug“ als steuerbares Einkommen gelten. Es kommen dann Einkommenssteuer, AHV und sogar die Mehrwertsteuer (falls der Unternehmer der Mehrwertsteuer unterstellt ist) zur Anwendung. In allen anderen Fällen gilt die Arbeit als nicht erwerbsmässige Freizeitaktivität und wird nicht durch die Einkommenssteuer besteuert.

Anders ist die Situation, falls Stunden zwischen verschiedenen Beteiligten bzw. zwischen der Selbstbauorganisation und den Bauherren ausgetauscht werden. In diesem Fall „erwirtschaftet“ beispielsweise der Bauherr durch Arbeiten auf anderen Baustellen ein Stundenguthaben, das dann bei seiner eigenen Baustelle in Form der Arbeit andere Genossenschafter auf der eigenen Solaranlage einen einforderbaren Ertrag abwirft. Es handelt sich also um eine Art von „Tauschhandel“. Ein solcher ist im Grundsatz sowohl sozialabgaben- als auch einkommenssteuer- und, falls der Umsatz mehr als 100'000 Franken pro Jahr beträgt, auch mehrwertsteuerrelevant.

¹⁶ www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/unbezahlte-arbeit.html

Der Tauschhandel wird vor dem Gesetz im Prinzip gleich behandelt wie ein Geschäft, bei dem Waren gegen Geld getauscht werden. Für die Bemessung wird der geschätzte Geldwert des Tauschhandels eingesetzt. Bei einer Selbstbaustunde könnten dies beispielsweise 30 Franken sein.

In der Praxis sind bei den Abgaben drei Bereiche betroffen: Sozialabgaben, Einkommenssteuer und Mehrwertsteuer. Dazu kommt noch die Unfallversicherung, die zu den Pflichten des Arbeitgebers gehört. Falls die Mitbauer Angestellten gleichgestellt würden, müssten sie allenfalls auch vom Arbeitgeber gegen Unfall versichert werden (siehe Kapitel 2.6.4).

Nebst der Frage, ob Abgaben fällig und Versicherungen vorgeschrieben sind, stellt sich die genauso wichtige Frage, wer für die Erfüllung dieser gesetzlichen Anforderungen zuständig ist.

Im Folgenden sollen die drei Organisationsformen betrachtet werden, die in Kapitel 2.5 vorgestellt wurden.

2.6.1 SOZIALVERSICHERUNGEN (AHV/IV, ALV)

Für die AHV-Unterstellung gilt, dass bis zu einem Lohn von 2'300 Franken pro Arbeitgeber und Jahr keine AHV-Abgaben bezahlt werden müssen. Da eine typische Solaranlage für einen Privaten maximal mit nur ca. 50 getauschten Arbeitsstunden verbunden ist, wird bei einem angenommenen Stundenlohn von 30 Franken nur ein virtuelles Einkommen von total 1'500 Franken erreicht, welches dann nicht AHV-pflichtig ist. Die theoretische Grenze liegt somit bei ca. 75 Stunden Zeittausch (2'300 Franken dividiert durch die angenommenen 30 Franken).

In der Praxis zeigt sich, dass der Spielraum der Behörden noch grösser ist. Im Beispiel der Zeittauschbörse St. Gallen (www.zeitboerse.ch) wurden bis zu acht Stunden pro Woche regelmässiger Zeittausch von der AHV-Pflicht befreit. Dies entspricht 400 Stunden pro Jahr. Voraussetzung ist in diesem Fall, dass nicht Leistungen im eigenen Beruf an der Zeitbörse getauscht werden dürfen.

Im Vergleich dazu ist der Zeittausch für den Bau der eigenen PV-Anlage von wesentlich geringerem Umfang und auch einmaliger Natur, so dass die Gefahr, dass eine kantonale AHV-Kontrollstelle beschliesst, die Zeittausch-Stunden der AHV zu unterstellen, sehr gering ist, zumal ja noch die Geringfügigkeitsgrenze von 2'300 Franken pro Jahr und Arbeitgeber gilt. Dennoch muss allenfalls in jedem Kanton ein neuer diesbezüglicher Entscheid erwirkt werden.

2.6.2 EINKOMMENSSTEUER

Im Falle der Einkommensteuer gibt es kein Unterstellungsminimum wie bei der AHV. Das heisst, dass im Prinzip alle Einkommen steuerpflichtig sind. Aus verschiedenen Gründen ist trotzdem davon auszugehen, dass die kantonalen Steuerbehörden von einer Besteuerung absehen:

- Für die Steuerbehörden wäre der Aufwand für die Besteuerung im Verhältnis zu den zu erwartenden Steuereinnahmen zu hoch.
- Es geht nicht um Geld, sondern um Tausch und Guthaben von Stunden, deren Wert nicht im vornherein klar ist, sondern zuerst noch bestimmt werden müsste.
- Es geht um geringfügige Beträge pro Steuerzahler und auch pro Organisation.
- Es besteht eine gewisse Nähe zu Gemeinnützigkeit.

Im Kanton St. Gallen wurde für die bereits erwähnte Zeittauschbörse von der Besteuerung abgesehen, aber nur mit der Begründung, dass eine Besteuerung zu aufwändig sei und deshalb nicht erfolge. Im Kanton Bern hat die EWG ebenfalls einen Bescheid der kantonalen Steuerbehörde erhalten, wonach die unbezahlten Stunden der EWG nicht steuerbar sind (Stand Sommer 2017).

In Bezug auf andere Kantone der Schweiz gilt es nun zu beobachten, ob diese den Beispielen der Kantone St. Gallen und Bern folgen werden oder ob allenfalls abweichende Entscheide gefällt werden.

Falls grössere Schwierigkeiten in diesem Bereich auftreten sollten, wäre ein Ausweg, den Stundentausch freiwillig zu machen. In diesem Fall wären auf fremden Baustellen geleistete Stunden nicht mehr ein potenziell steuerbares Einkommen, denn sie hätten keinen Wert in Form von Stundengutschriften mehr (siehe Kapitel 2.5, Modell „Selbstbauverein“). Ob und wie dies jedoch in einem grösseren Rahmen überhaupt funktionieren könnte, kann heute nicht abgeschätzt werden.

Die Einkommenssteuer- und Sozialabgabenbefreiung von getauschten Stunden erfolgt nicht automatisch. Sicherheit, dass weder Einkommenssteuern noch Sozialabgaben fällig werden, kann nur erreicht werden durch eine Anfrage bei den kantonalen Steuerämtern bzw. Sozialversicherungsanstalten (kantonale Ausgleichskassen).

2.6.3 MEHRWERTSTEUER (MWST.)

Wie im Falle der AHV gibt es bei der Mehrwertsteuer ein zu berücksichtigendes Minimum. Dieses liegt bei einem Jahresumsatz von 100'000 Franken.

Die Mehrwertsteuer kann auf zwei Seiten anfallen:

Mehrwertsteuer bei der Selbstbauorganisation

Falls die Selbstbauorganisation im grösseren Stil Selbstbau durchführt, wird allein schon durch das Material schnell ein Umsatz von 100'000 Franken pro Jahr erreicht (z.B. 20 Anlagen à je 5'000 Franken Material). Damit wird die Selbstbauorganisation mehrwertsteuerpflichtig. Dies ist an sich kein Problem, da die Vorsteuer rückgefordert werden kann, so dass das Material dadurch nicht teurer wird. Falls eine Selbstbauorganisation Selbstbauanlagen zusammen mit Selbstbaustunden anbietet und verkauft, sind nicht nur das Material und die anderen Aufwendungen der Mehrwertsteuer unterworfen, sondern auch die dazu gewissermassen „mitgelieferten“ Stunden der Mitbauer. Diese werden zwar nicht bar bezahlt, sondern „nur“ mit Stundengutschriften des Bauherrn, aber dies spielt für die Mehrwertsteuer keine Rolle: Die Eidgenössische Steuerverwaltung hat diese Stunden im Falle der Energiewendegenossenschaft Winterthur als „Tauschware“ zum mehrwertsteuerpflichtigen Umsatz dazugeschlagen. Als Bewertung wird mit 30 Franken pro Stunde gerechnet, jenem Betrag also, den bezahlte Selbstbauer als Stundenlohn erhalten (Referenzpreis). Wohlgemerkt sind die Stunden des Bauherrn auf seiner eigenen Baustelle nicht betroffen, da diese nicht über die Selbstbauorganisation abgewickelt werden. Ein unabhängiges Gutachten (BCS_Steuerexperten) hat diesen Sachverhalt zuhanden des VESE analysiert und ist zum Schluss gekommen, dass die Beurteilung der Eidgenössischen Steuerverwaltung rechtlich richtig und somit nicht anfechtbar ist. Gleichzeitig bestätigt dieses Gutachten, dass im Falle alternativer Organisationsmodelle

die MwSt. u.U. effektiv vermieden werden kann.

Der finanzielle „Schaden“ für den organisierten Selbstbau durch die MwSt. auf den Tauschstunden ist überschaubar. Wenn man davon ausgeht, dass pro kWp ca. 8 Arbeitsstunden anfallen, wären dies 2 Stunden seitens des Bauherrn und 6 getauschte Stunden seitens der anderen Selbstbauer. Dies wären also 6 mal 30 Franken = 180 Franken Tauschumsatz pro kWp, was 14 Franken pro kWp Mehrwertsteuerbelastung ausmacht (bei einem MwSt.-Satz von 7.7 %). Dies ergibt für eine PV-Anlage von 10 kWp ca. 140 Franken oder ca. 1 bis 2 % Mehrkosten. Die Attraktivität des Selbstbaus wird durch die MwSt. auf den Tauschstunden also nicht grundlegend beeinträchtigt.

- **Das Argument der Geringfügigkeit kommt bei der Mehrwertsteuer nicht zum Tragen: Wenn einmal die Grenze der 100'000 Franken Umsatz erreicht wird, sind alle Umsätze im Prinzip steuerbar. Die kritische Frage ist, ob die Mehrwertsteuer dann auch auf unbezahlten Tauschstunden fällig ist. Alles deutet darauf hin, dass dies der Fall ist.**
- **Die Tauschstunden, die mit einer Anlage mitgeliefert werden, werden als Umsatz mit den von der Genossenschaft üblicherweise eingesetzten 30 Franken pro Stunde bewertet.**
- **Die Stunden, die der Bauherr auf seiner eigenen Baustelle selbst leistet, stellen keinen Umsatz der Selbstbauorganisation dar und sind somit nicht mehrwertsteuerpflichtig.**
- **Alternative Organisationsmodelle, bei denen der Tausch nicht über die Organisation, sondern direkt unter den Betroffenen erfolgt, oder falls deren Kompensation rein freiwillig bleibt, erlauben es, die Mehrwertsteuer zu vermeiden (siehe Kapitel 2.5).**

Mehrwertsteuer beim Mitbauer

Falls der Selbstbauer als Einzelfirma der Mehrwertsteuer bereits unterstellt ist und falls seine Tätigkeit im selben oder in einem nahen Bereich zur Tätigkeit der Solaranlagenmontage ist, könnte eine getauschte Stunde allenfalls beim einzelnen Selbstbauer zum mehrwertsteuerpflichtigen Umsatz werden. Es ist davon auszugehen, dass dies im PV-Anlagen-Selbstbau ein seltener Ausnahmefall sein wird. Es ist dann jeweils dem einzelnen mehrwertsteuerpflichtigen Selbstbauer überlassen, abzuklären, ob solche Stunden allenfalls auch als Umsatz deklariert werden müssen oder nicht.

2.6.4 UNFALLVERSICHERUNG

Die Frage der Unfallversicherung ist ebenfalls abhängig von der gewählten Organisationsform des Selbstbaus. Im Fall des Modells der EWG bzw. EWG Winterthur geht das Gutachten Edelman (M_Edelmann) davon aus, dass für die getauschten Stunden zwischen Genossenschaft und Mitbauer ein Arbeitgeber-Arbeitnehmer-Verhältnis besteht. Dies hat direkte Konsequenzen für die Unfallversicherung: Es kann nicht, wie ursprünglich angenommen, auf die Nichtberufsunfallversicherung (NBUV) der Mitbauer gezählt werden, sondern die Mitbauer müssen gleich wie bezahlte Arbeitnehmer der Genossenschaft gegen Berufsunfall versichert werden, auch wenn sie keinen Lohn in Geldform beziehen. Wie oben erwähnt wird ihr Lohn ja in Form von Stundengutschriften beglichen.

Gemäss der Unfallversicherungsverordnung UVV Art. 73 ist das Bau- und Installationsgewerbe obligatorisch bei der SUVA zu versichern. Da die Genossenschaften für die normalen Angestellten bereits bei der SUVA versichert sind, können prinzipiell auch die Tauschstunden in den jährlichen SUVA-Abrechnungen als nicht AHV-pflichtige Lohnsummen deklariert werden. Auch hier erscheint die Verwendung des abge-

sprochenen Wertes von 30 CHF pro Stunde als angebracht. Eine solche Deklaration wird durch ein vom VESE eingeholtes Gutachten (R_Ursenbacher) dringend empfohlen, um einer möglichen Versicherungslücke bei der Unfallversicherung vorzubeugen.

Kosten für die Deklaration dieser zusätzlichen Lohnsummen: Im Falle der EWG Kanton Bern gilt für das Jahr 2017 zum Beispiel ein SUVA-Beitragsatz von 1.76 % der Lohnsumme. Für eine 10 kWp-Selbstbauanlage mit 60 Tauschstunden à 30 Franken fallen somit $1'800 \text{ Franken} \cdot 1.76 \% = \text{ca. } 32 \text{ Franken}$ zusätzliche SUVA-Kosten an¹⁷. Diese Kosten sind somit sehr klein im Vergleich zum Vorteil einer exzellenten Versicherungsdeckung durch die SUVA.

Ein weiterer Punkt ist die Versicherung des Bauherrn während der Stunden, die er auf der eigenen Baustelle arbeitet. Gemäss dem Gutachten Edelmann ist sein Status nicht absolut klar: Einerseits ist er als Hauseigentümer auf seiner eigenen Baustelle tätig. Andererseits führt er allenfalls Arbeiten nach Instruktion des Planers aus, wodurch er auch in die Rolle des Arbeitnehmers zu rutschen droht. Für seine Versicherungsdeckung ist es an dieser Stelle sicher vorteilhaft, wenn er keine Instruktionen annimmt, sondern sich nur vom Planer beraten lässt und seine Arbeiten dann in eigener Verantwortung durchführt. Dadurch ist er in seiner Freizeit tätig und durch seine Nichtberufsunfallversicherung (NBUV) abgedeckt.

Allenfalls ist zu prüfen, ob selbstständige Planer betreffend ihre selbstständige Tätigkeit nicht ihre eigene Unfallversicherung vergessen haben. Selbstständigerwerbende sind nicht obligatorisch gegen Unfall versichert. Die Heilungskosten sind via Krankenkasse abgedeckt. Gegen Lohnausfall kann sich der selbstständige Planer freiwillig bei einer Kranken- und Unfalltaggeldversicherung versichern.

Unfallversicherung im Falle des Organisationsmodells der EWG:

- **Es wird dringend empfohlen, dass die Genossenschaft Tauschstunden als nicht AHV-pflichtige Lohnsummen bei der SUVA deklariert. Dadurch sind die beteiligten Mitbauer während der Leistung ihrer Tauschstunden versichert.**
- **Der Bauherr arbeitet auf seiner eigenen Baustelle in seiner Freizeit und ist in dieser Zeit im Prinzip durch seine Nichtberufsunfallversicherung NBU versichert. Er soll in jedem Fall sicherstellen, dass er über eine NBU-Versicherung entweder durch seinen Arbeitgeber oder durch einen Zusatz bei seiner Krankenkasse verfügt.**
- **Die selbstständigen Planer sollen ebenfalls über eine Unfallversicherung verfügen.**
- **Die Selbstbauorganisation muss sich, falls sie Angestellte hat, die auf den Baustellen mitarbeiten und dafür bezahlt werden, obligatorisch bei der SUVA versichern.**

Andere Organisationsmodelle:

Was passiert im Falle von Stundentausch unter Privaten (im „peer-to-peer“-Modell)?

In diesem Falle ist der Bauherr Arbeitgeber, denn er „bestellt“ und beschäftigt andere Privatpersonen als Arbeitnehmer und bezahlt diese mit Stundengutschriften. Es geht um eine ähnliche Situation wie bei der bezahlten privaten Beschäftigung eines

¹⁷ Die SUVA-Beitragsätze werden für jeden Betrieb in Funktion der genauen Tätigkeiten und Unfallhistorie einzeln bestimmt. Die 1.76 % sind somit nicht direkt auf andere Betriebe übertragbar.

Gärtners. Dieser muss unbedingt unfallversichert werden.¹⁸

Im Prinzip ist das Bau- und Installationsgewerbe obligatorisch bei der SUVA versichert. Es gibt aber eine Ausnahme: Einmalige Baustellen eines privaten Arbeitgebers, die weniger als 500 bezahlte Arbeitsstunden¹⁹ beanspruchen, können nicht bei der SUVA versichert werden. Dieses Limit von 500 Stunden wird mit Bestimmtheit für die allermeisten einzelnen Baustellen der privaten Bauherren nicht erreicht²⁰. Das heisst wiederum, dass die Arbeitnehmer auf dem privaten Versicherungsmarkt versichert werden müssen, mit einer sogenannten „UVG-Versicherung“.

Das Finden und Abschliessen einer solchen UVG-Versicherung bei einem privaten Versicherer ist jedoch unter Umständen für den einzelnen Bauherrn aufwändig und teuer. Interessant wäre für diesen Fall eine UVG-Lösung via Rahmenvertrag mit einem Versicherer, der dann allen interessierten Bauherren offenstehen würde. Mit einem solchen Rahmenvertrag könnte der Aufwand für den einzelnen Bauherrn stark gesenkt werden, und die Prämien würden durch das Volumen des Rahmenvertrages ebenfalls mit Sicherheit tiefer ausfallen als bei einem Einzelabschluss²¹.

Arbeitnehmer auf Baustellen mit bis zu 500 Arbeitsstunden müssen und können auf dem privaten Versicherungsmarkt versichert werden. Ein Rahmenvertrag für die Community der Selbstbauer hätte den Vorteil von einfacher Anwendung und niedrigeren Prämien.

Was passiert im Falle eines Modells mit freiwilligen Arbeiten der Mitbauer ohne Bezahlung (Selbstbauverein)?

Interessanterweise ist die Unfallversicherungsfrage klarer zu beantworten für entlohnte Arbeiten als für freiwillige unbezahlte Arbeiten. In einem ersten Ansatz kann davon ausgegangen werden, dass bei unbezahlten freiwilligen Arbeiten die Nichtberufsunfallversicherung NBU der Beteiligten zur Anwendung kommt. Dennoch kann ein gewisses Risiko nicht ausgeschlossen werden, dass die NBU-Versicherung eines Beteiligten nicht zahlen würde mit der Begründung, dass dennoch eine versteckte Entlohnung oder die Erwartung einer Gegenleistung bestanden hätte. Um einem solchen Fall vorzubeugen, wäre es interessant, wenn ein Selbstbauverein zum Beispiel eine freiwillige Zusatzversicherung für seine Mitglieder abschliessen könnte, wie z.B. ein Fussballverein o.ä.. Die bisherige Suche des VESE²² nach einem Versicherer, der eine solche Versicherung anbieten würde, sind jedoch bisher fruchtlos geblieben. Eine solche Versicherung anzubieten scheint für die privaten Versicherungen kein attraktives Geschäft zu sein.

¹⁸ Falls die Mitarbeiter bereits anderswo als Angestellte mindestens 8 Stunden pro Monat arbeiten, sind sie dort auch gegen Nichtberufsunfall (NBU) versichert. Diese Versicherung deckt im Prinzip alle ihre Aktivitäten ausserhalb ihrer Anstellung, sogar auch allfällige bezahlte Arbeiten auf einer privaten Baustelle. Es wird in diesem Fall jedoch empfohlen, dem Arbeitgeber solche ausserberuflichen Tätigkeiten zu melden, weil ansonsten im Falle eines Unfalls ein Konfliktpotenzial vorprogrammiert ist (siehe auch Treuepflicht in Kapitel 2.6.5)

¹⁹ UVG Art. 66, Absatz 6d und UVV Art. 89

²⁰ 500 Tauschstunden entsprechen einer Anlagengrösse von ca. 83 kWp (500 Stunden dividiert durch 6 Stunden pro kWp), was grösser ist als alle typischen Selbstbauanlagen

²¹ Eine solche UVG-Lösung könnte beispielsweise wie eine Reiseversicherung über eine Internetseite bestellt werden und könnte automatisch durch die Einzahlung der Prämie wirksam werden, ohne jeden zusätzlichen Administrationsaufwand.

²² in Zusammenarbeit mit Fairsicherung, Bern

Versicherung von freiwillig Arbeitenden (Selbstbauverein):

Eine spezielle Zusatzversicherung zur NBU-Unfallversicherung wäre wünschenswert, aber es konnte dafür bisher noch kein Anbieter gefunden werden.

Was passiert, wenn ein Unfall passiert und keine Versicherungsdeckung besteht?

Es gibt zwei Fälle: War der Verunfallte zur Zeit des Unfalls am Arbeiten oder auf dem Arbeitsweg als Arbeitnehmer, springt die UVG-Ersatzkasse ein (www.ersatzkasse.ch). Diese bezahlt die anfallenden Kosten, wendet sich aber mit rückwirkenden Prämien und Bussen an den fehlbaren Arbeitgeber, der seiner Versicherungspflicht nicht nachgekommen ist.

War der Verunfallte zur Zeit des Unfalls in seiner Freizeit (Nichtberufsunfall NBU), so zahlt entweder seine Nichtberufsunfallversicherung oder, falls er keine NBU-Versicherung hat (Student, Rentner, Hausmann), die obligatorische Krankenkasse. Dabei darf aber die Unfalldeckung nicht sistiert sein.

2.6.5 ZUSÄTZLICHE AUFLAGEN FÜR ARBEITNEHMER

Wie bereits mehrfach erwähnt, ist sowohl im EWG-Modell als auch im „peer-to-peer“-Modell der Selbstbauer auf fremden Baustellen (nicht auf seiner eigenen) einem Angestellten gleichgestellt. Falls der Selbstbauer nun beruflich gleichzeitig auch Angestellter ist, besteht rechtlich eine Verbindung zwischen seiner neuen zusätzlichen Selbstbautätigkeit und der Tätigkeit bei seinem normalen Arbeitgeber. Generell kann man diese Beziehung unter dem Begriff Treuepflicht zusammenfassen: Wie der Begriff Treuepflicht bereits ausdrückt, geht es darum, dass durch die neue Tätigkeit die Zusammenarbeit mit dem angestammten Arbeitgeber nicht beeinträchtigt wird.

Eine klassische Beeinträchtigung wäre, wenn der Betroffene durch seine zusätzliche Tätigkeit seinem angestammten Arbeitgeber Konkurrenz macht. Dies ist einem Arbeitnehmer nicht erlaubt. Im Falle des Selbstbaus wäre dies der Fall, wenn ein Selbstbauer zum Beispiel gleichzeitig Mitarbeiter einer Solarfirma wäre. Es kann davon ausgegangen werden, dass dies entweder nicht der Fall ist, oder dass in einem solchen Falle der Betroffene das Einverständnis seines Arbeitgebers einholen würde.

Eine weitere Beeinträchtigung wäre, wenn durch die zusätzlichen Arbeitsstunden beim Selbstbau die maximalen wöchentlichen Arbeitszeiten und andere Vorschriften des Arbeitsrechts systematisch und wiederholt überschritten würden. Dadurch würde der Arbeitnehmer geschädigt durch eine allenfalls beeinträchtigte Arbeitsleistung des Selbstbauers bei seiner angestammten Arbeit. Da jedoch der Selbstbau nur eine punktuelle und zeitlich beschränkte zusätzliche Arbeit darstellt, kann davon ausgegangen werden, dass in diesem Punkt kein Konfliktpotenzial besteht, ausser der Selbstbauer verhalte sich wirklich äusserst ungeschickt gegenüber seinem Arbeitgeber.

Ein theoretisch kritischer Konfliktpunkt betrifft die Verwendung von Ferienzeit für den Selbstbau: Anders als die Freizeit (abends, am Wochenende) dient die Ferienzeit, während welcher der Arbeitnehmer ja seinen Lohn erhält, der Erholung des Arbeitnehmers. Eine bezahlte Arbeit in dieser Zeit widerspricht diesem Ziel und ist deshalb, ohne das Einverständnis des Arbeitgebers, nicht erlaubt. Falls ein Arbeitgeber dies trotzdem tut, widersetzt er sich also auch der Treuepflicht gegenüber seinem Arbeitgeber. Im schlimmsten Fall könnte ein Arbeitgeber sogar den Ferienlohn zurück-

fordern. Es kann aber auch hier davon ausgegangen werden, dass das reale Konfliktpotenzial eher klein ist. Im Zweifelsfall ist es in jedem Fall empfehlenswert, den Arbeitgeber über sein „Ferien-Selbstbau-Projekt“ zu informieren. Ferner ist auch zu bedenken, dass einem Interessenten, der schon kurz vor dem Burnout steht, sowieso davon abzuraten wäre, gerade in dieser Situation auch noch ein Ferien-Selbstbauprojekt zu starten.

Einschränkungen für Angestellte (Grundsatz):

- **Das Selbstbauprojekt darf die Beziehung zum angestammten Arbeitgeber nicht beeinträchtigen.**
- **Es darf die Leistung bei der Arbeit nicht beeinträchtigen.**
- **Es darf den Arbeitnehmer nicht konkurrenzieren.**
- **Bezahlte Arbeit während der Ferien muss vom Arbeitnehmer bewilligt werden.**

2.6.6 ZUSAMMENFASSUNG

Organisationsmodell	Modell der EWG	Direkter Stundentausch zwischen den Selbstbauern („peer-to-peer“)	Freiwillige Arbeiten im Selbstbauverein
Arbeitgeber (derjenige, der die Mitbauer aufbietet, anleitet und entschädigt)	Genossenschaft	Bauherr	Der Verein organisiert unbezahlte Einsätze, ist aber sicher nicht Arbeitgeber
Arbeitnehmer (wird in Form von Stunden- gutschriften bezahlt)	Mitbauer	Mitbauer	nicht anwendbar
AHV-Erhebung auf Tauschstunden durch den Arbeitgeber	nein, falls < als ca. 75 Tausch- und bezahlte Stunden pro Mitbauer und Jahr(*)	nein, falls < als ca. 75 Tausch- und bezahlte Stunden pro pro Mitbauer und pro Bauherr pro Jahr (*)	nein
Lohnausweis und Versteuerung der Tauschstunden als Einkommen	im Prinzip ja, wird aber vermutlich wegen Geringfügigkeit nicht besteuert	im Prinzip ja, wird aber vermutlich wegen Geringfügigkeit nicht besteuert	nein
Unfallversicherung	SUVA, auch unbezahlte Tauschstunden	ad hoc private Unfallversicherung für Baustellen < 500 Arbeitsstunden	unentgeltliche Vereinsaktivität, ist vermutlich durch Nichtberufsunfallversicherung gedeckt (NBU)
Mehrwertsteuerbelastung der Tauschstunden	ja, sobald der Umsatz der Genossenschaft > 100'000 Franken	nein, ausser der Bauherr oder der Mitbauer ist selbst als Einzelfirma mehrwertsteuerpflichtig	nein
Einfluss auf die Treuepflicht gegenüber dem Arbeitgeber	ja	ja	nein

(*): Die 75 Stunden entsprechen dem AHV-Freibetrag von 2'300 Franken pro Jahr, falls von einem Wert von 30 Franken pro Arbeitsstunde ausgegangen wird.

2.7 PFLICHTEN DER SELBSTBAUORGANISATION

Die Selbstbauorganisation, ob als Verein oder Genossenschaft oder auf eine andere Weise organisiert, ist rechtlich gesehen eine juristische Person und handelt als solche. In der Praxis sind folgende Themen relevant:

Statuten: Die Statuten sind verbindlich für die Arbeit der Organe der Organisation. Sie müssen von den zuständigen Gremien bewilligt, datiert und unterschrieben sein.

Handelsregister: Genossenschaften müssen sich ins Handelsregister eintragen (Kosten einmalig ca. 500 – 1'000 Franken, kantonal unterschiedlich), werden im Handelsblatt veröffentlicht und erhalten eine UID-Nummer der Eidgenossenschaft. Für Vereine ist der Handelsregistereintrag freiwillig.

Haftung: Die Organisation haftet mit ihrem Vermögen. Darüber hinaus haften auch ihre Organe (d.h. Vorstandsmitglieder) in gewissen Fällen mit ihrem persönlichen Vermögen, nicht aber die Mitglieder/Genossenschafter oder Aktionäre einzeln. Es macht dabei keinen Unterschied, ob die Organisation als Verein, Genossenschaft oder Aktiengesellschaft organisiert ist (Hinweis: Haftpflichtversicherungen siehe Kapitel 2.9.4 bzw. 3.1.2).

Buchführung: Eine juristische Person muss nach den anerkannten Regeln eine kaufmännische Buchführung besorgen, inklusive der Verpflichtung, die entsprechenden Dokumente während 10 Jahren aufzubewahren. Betreffend die Revision gelten die Bestimmungen in den Statuten. Im Anhang findet sich die Jahresrechnung 2016 der EWG als Beispiel für die Geschäftstätigkeiten einer Selbstbauorganisation.

Steuerpflicht auf Gewinn und Vermögen: Genossenschaften und Vereine werden von den kantonalen Behörden und vom Bund aufgefordert, Steuererklärungen abzugeben. Falls die Organisation einen Gewinn macht, ist dieser steuerbar. Es gibt verschiedene Abzüge; beispielsweise gelten Vereinsmitgliedschaftsbeiträge nicht als steuerbares Einkommen der Organisation.

Mehrwertsteuer: Sobald der Jahresumsatz 100'000 Franken übersteigt, gilt die Mehrwertsteuerpflicht. Wenn zum Beispiel der Materialeinkauf für den Selbstbau über die Organisation erfolgt, ist ab ca. 10 kWp pro Jahr, d.h. ab 10 bis 20 Anlagen pro Jahr, eine Unterstellung unter die Mehrwertsteuer vorprogrammiert.

Arbeitgeberpflichten: Sobald Löhne ausbezahlt werden, gelten verschiedenste Verpflichtungen eines Arbeitgebers:

- Pflicht der Unfallversicherung: Falls die Löhne nicht nur Administration, sondern auch die Montagearbeiten der Solaranlagen betreffen, muss die Organisation bei der SUVA versichert werden²³. Die SUVA legt aufgrund des Anteils der Montagearbeiten an der Gesamtlohnsumme eine Risikoklasse fest und teilt diese der Organisation mit. Falls nur Büro und Planungsarbeiten gemacht werden, kann die Unfallversicherung auch bei einer Privatversicherung erfolgen.
- Anmeldung bei der kantonalen AHV-Ausgleichskasse, Bezahlung der obligatorischen Sozialabgaben (AHV/IV, ALV etc.)
- Ab einem Jahreslohn von 21'150 Franken müssen die Angestellten auch bei einer Pensionskasse versichert werden.
- Alle Arbeiten im Bereich Montage von Solaranlagen sind per Bundesratsbeschluss seit dem 1.1.2014 dem Gesamtarbeitsvertrag (GAV) der Gebäudetechnik unterstellt (GAV_Gebäudetechnik). Ziel des GAV ist es, einen gleichförmigen Mindeststandard für alle in derselben Branche tätigen Angestellten zu gewährleisten. Insbesondere

²³ Die Versicherung durch die SUVA ist obligatorisch für alle Betriebe im Bau- und Installationsgewerbe (UVG).

soll auch verhindert werden, dass ausländische Firmen zu Dumpingpreisen in der Schweiz Solaranlagen montieren können. Der Mindestlohn des GAV für ungelernte Montagearbeiter liegt für 2017 bei 20.48 Franken pro Stunde und für gelernte Monteure im fünften Jahr nach Lehrabschluss bei 27.12 Franken pro Stunde. Falls die Selbstbauorganisationen diese Löhne bei bezahlten Arbeiten einhalten, erfüllen sie bereits einen der wichtigsten Punkte des GAV. Der GAV regelt viele weitere Einzelheiten, die über das Minimum des Obligationenrechts hinausgehen. Falls eine Organisation (Firma, Genossenschaft, Verein) dem GAV unterstellt ist, müssen obligatorische monatliche Beiträge pro Betrieb und pro Mitarbeiter bezahlt werden, und es muss eine Kautions von 10'000 Franken hinterlegt werden. Es ist jedoch zurzeit noch nicht abschliessend geklärt, ob und in welchem Umfang Selbstbauorganisationen und Selbstbauer, die nur in beschränkter Masse – d.h. in Teilzeit und meistens nur einmalig – arbeiten, von Gesetzes wegen die Kautions und die Beiträge an den GAV bezahlen müssen²⁴. Falls die Selbstbauorganisation Mitglied von Swissolar wird, werden die Kautions und die Arbeitgeberbeiträge an den GAV durch Swissolar beglichen.

- Arbeitsverträge: Es gibt keine gesetzliche Verpflichtung, einen Arbeitsvertrag zu unterschreiben, denn ohne Arbeitsvertrag gelten in jedem Falle die Bestimmungen des Obligationenrechts.
- Lohnausweise: Für alle Angestellten mit ausbezahlten Löhnen müssen per Ende Jahr Lohnausweise erstellt werden, ansonsten kann die Organisation der Beihilfe zur Steuerhinterziehung beschuldigt werden.
- Ausländische Angestellte: Falls diese keine Niederlassungsbewilligung haben, gelten spezielle Vorschriften (Arbeitsbewilligungen, Quellensteuer, etc.); siehe dazu auch das Gutachten Edelman (M_Edelmann).

Bemerkung zur Beauftragung von selbstständigen Planern: Falls Aufträge an Selbstständigerwerbende gehen, ist immer zu prüfen, ob diese bei der AHV auch den Status eines Selbstständigen erhalten haben (Kopie des AHV-Entscheides verlangen). Auch falls diese Entscheidung vorliegt, entsteht bei regelmässiger Beauftragung über längere Zeit die Gefahr einer Scheinselbstständigkeit. Im Zweifelsfall ist eine Anstellung zu bevorzugen. Nicht als Löhne gelten reine Spesenrückerstattungen für Vorstände und Mitglieder der Organisation.

²⁴ Gemäss dem Bundesratsbeschluss müssen für den GAV obligatorische Vollzugskostenbeiträge und Weiterbildungsbeiträge an die Paritätische Landeskommission (PLK) abgeliefert werden. Diese bestehen für Unternehmen aus einem Grundbeitrag von 20 CHF pro Monat, 25 Franken pro Arbeitnehmer und Monat, und für die Arbeitnehmer ebenfalls 25 CHF pro Monat. Zudem muss eine einmalige, rückforderbare Kautions von 10'000 Franken hinterlegt werden. Die Schwierigkeit für die Selbstbauorganisation ist wie folgt: Die beteiligten bezahlten Bauleiter und die Selbstbauer, die Zusatzstunden leisten, sind meist nur für wenige Stunden pro Jahr tätig (40 Tauschstunden oder 5 Tage pro Jahr entsprechen einer 2.5 %- Stelle), meist verteilt auf mehrere Monate. Eine Belastung von 2mal 25 CHF pro Monat für Arbeitgeber und Arbeitnehmer wäre in diesem Falle völlig disproportional. Im GAV, unter Paragraph 20.6, steht zwar, dass bei Teilzeitarbeit unter 40 % die Beiträge entfallen. Dieser Paragraph ist jedoch nicht vom Bundesrat für obligatorisch erklärt worden, so dass die Frage ungeklärt bleibt, ob für diese „Gelegenheitsarbeiten“ in unbedeutendem Ausmass effektiv Beiträge in der Höhe von 25 Franken pro Monat sowohl vom Arbeitnehmer als auch von Arbeitgeber abgeliefert werden müssen.

Die Selbstbauorganisation hat vor dem Gesetz die gleichen Rechte und Pflichten wie ein normales Unternehmen.

Zu den Pflichten gehören:

- **Pflicht zum Eintrag ins Handelsregister für Genossenschaften und für Vereine mit einem kaufmännischen Umsatz von mehr als 100'000 Franken pro Jahr (Art 61. ZGB)**
- **Pflicht einer Buchführung**
- **Steuerpflicht (Gewinn und Kapital)**
- **Mehrwertsteuerpflicht ab 100'000 Franken Umsatz**
- **Arbeitgeberpflichten: Unfallversicherungen, Sozialversicherungen, Lohnausweise**

Für die Montage von Solaranlagen gilt ein vom Bundesrat obligatorisch erklärter Gesamtarbeitsvertrag (GAV). Eine Selbstbauorganisation mit Angestellten und/oder mit Mitbauern, die Tauschstunden leisten und Montagearbeiten durchführen, ist deshalb im Prinzip diesem GAV auch unterstellt.

2.8 STELLUNG, RECHTE UND PFLICHTEN DES BAUHERRN

Grundsätzlich ist der Bauherr der Auftraggeber für die Erstellung einer neuen PV-Anlage, genauso wie bei jedem anderen Bauwerk. Im Falle des Selbstbaus ist der Bauherr aber meist gleichzeitig auch mit auf der Baustelle aktiv. Aus diesem Umstand ergeben sich sowohl Vor- als auch Nachteile.

- Vorteil: Direkte und schnelle Entscheidungen können bei Unvorhergesehenem gefällt werden.
- Nachteil: Auf der Baustelle sind zwei „Entscheidungsträger“, nämlich der Bauleiter seitens der Selbstbauorganisation und der Bauherr als Auftraggeber.

Aus diesem Grund sollten vor Baubeginn klare Regeln für das Vorgehen im Falle von Unvorhergesehenem aufgestellt werden.

Des Weiteren hat der Bauherr Rechte und Pflichten, die sich aus dem Baurecht, aus dem Auftragsrecht und aus dem Werkvertragsrecht ableiten lassen. Diese Rechte und Pflichten sind zwar nicht so klar umrissen wie die Aufgaben der Planer und Auftragnehmer, lassen sich aber aus dem Zusammenspiel aller Beteiligten ableiten. Grundsätzlich gilt: Alle Beteiligten stehen auf derselben Seite und haben dasselbe Ziel, nämlich die Erstellung einer einwandfrei ausgeführten und funktionierenden PV-Anlage.

Pflichten²⁵

„Zu den Pflichten des Bauherrn zählen namentlich Sorgfalts-, Obhuts-, Aufklärungs-, Informations- und Beratungspflichten, vollständige Beschreibung der vom Planer zu erfüllenden Leistungen (Leistungsbeschreibung; Zieldefinition usw.). Im Planungswesen muss der Planer genau wissen, welche Leistungen der Auftraggeber von ihm erwartet bzw. erwarten darf. Ist der Leistungsbeschreibung des Auftraggebers ungenügend, so kann der Beauftragte seine Leistungen nicht ordnungsgemäss erfüllen ...“

Im Falle der PV-Anlage im Selbstbau muss der Bauherr definieren:

- Wie viele kWp Leistung will ich?
- Welche Fläche kann ich zur Verfügung stellen?
- Welches Modul möchte ich haben?
- Welches Wechselrichterfabrikat wird gewünscht?
- Wo steht der Wechselrichter? Wie ist die Leitungsführung?
- Welche weiteren Unternehmer werden am Bau tätig sein? (Gerüst, Elektriker etc.)

Selbstverständlich kann/muss der Bauherr diese Entscheidungen nicht alleine fällen. Die Selbstbauorganisation und der Planer unterstützen ihn dabei.

„Nicht selten entstehen Terminüberschreitungen und Kostenüberschreitungen infolge des Verhaltens von Bauherren oder Dritten. Die Planer sind oft die Leidtragenden von Verzögerungen, da sich dadurch unter Druck des Bauherrn die (vorab) eingeplante Arbeitszeit für die sorgfältige Erfüllung ihrer Aufgaben verkürzt. Der Bauherr hat somit jedes Verhalten zu unterlassen, das eine ungenügende Erfüllung oder den Verzug der Tätigkeit der Planer ohne deren Verschulden zur Folge haben kann. Darunter fallen beispielsweise das Ausüben von Druckmitteln zur Preisminderung, (...), mangelhafte Organisation usw.“

²⁵ Quelle: „Die vertraglichen Pflichten des Bauherrn“, Dr. Mario Marti / MLaw Marlis Blee, Rechtsanwälte, Kellerhals Anwälte, Bern

Diese Punkte werden im organisierten Selbstbau eher selten zum Problem. Sollte eine Anlage aber unter die Bewilligungspflicht fallen (siehe Kapitel 3.5), ist bei der Festlegung des Ausführungstermins den Fristen für das Bewilligungsverfahren Rechnung zu tragen. Es ist zu empfehlen, vor Einreichen der Bewilligung mit der Baubehörde Kontakt aufzunehmen.

„Zwischen den Parteien des Planervertrages gilt das Vertrauensprinzip. Dieses setzt voraus, dass die Partner auf Augenhöhe zueinander stehen, einander respektieren und fair zueinander sind.“²⁶

Respektvoller Umgang ist auch auf der Baustelle ein Grundprinzip. Nebst dem Bauherrn hat auch die Bauleitung die Aufgabe, falls nötig regulierend einzugreifen.

Rechte

Die Rechte des Bauherrn kommen vor allem dann zum Tragen, wenn Mängel am Bauwerk auftreten oder die Kosten nicht eingehalten werden.

Grundsätzlich muss immer das Ziel sein, ein Bauwerk mängelfrei zu erstellen. Aber wo gearbeitet wird, können natürlich auch Fehler passieren. Der Bauherr hat das Recht, diese Mängel zu reklamieren und beheben zu lassen.

Grundsätzlich hat der Bauherr das Recht auf:

- Nachbesserung (Mängel werden unmittelbar behoben)
- Minderung (der geschuldete Betrag wird gemindert, im Selbstbau schwierig, da der Betrag für das Material auf jeden Fall fällig wird und somit nur die Stunden reduziert werden könnten)
- Wandlung (Demontage und Rücknahme der ganzen Anlage – kommt immer erst zum Tragen, wenn eine genügend lange Frist zur Nachbesserung gewährt wurde).
- Einhaltung der offerierten Kosten (bei Leistung im offerierten Rahmen)
- Da unsere Anlagen nicht durch einen Werkvertrag nach SIA 118 abgesichert sind, muss der Bauherr die Mängel unmittelbar nach Fertigstellung rügen, ansonsten hat er das Recht auf Nachbesserung (o.ä.) verwirkt.

Der Bauherr hat auch im Selbstbau Rechte und Pflichten. Die wichtigsten sind:

Pflichten:

- **genaue Definition der Anlagengrösse, -art und -lage**
- **Wahl aller beteiligten Unternehmer (nebst Selbstbaugruppe)**
- **Definition der Termine**
- **Organisation der Baustelle (Absicherung, Umgang untereinander)**

Rechte:

- **Recht auf eine mängelfreie Anlage**
- **(wenn nötig) Nachbesserung bei fehlerhafter Ausführung**
- **Einhaltung der definierten Kosten**

²⁶ Quinto/Maffioletti/Ess, in „Handbuch zum Bauwesen“, Kurer/Quinto/Maffioletti [Hrsg.], S. 85

2.9 DIE PLANER/BAULEITER

2.9.1 DEFINITION

In der Energiewendegenossenschaft, die für dieses Handbuch als Vorbild diente, wurde die Rolle des „Planers“ eingeführt. Dieser Planer kann aber nicht nur Anlagen planen, sondern er kann auch die Arbeiten auf der Baustelle koordinieren, anleiten und überprüfen. Er ist somit sowohl Solarplaner als auch Bauleiter der Baustellen der EWG. In Ermangelung einer besseren Bezeichnung wird in diesem Handbuch ebenfalls die Bezeichnung „Planer“ verwendet, auch wenn der Planer in der Rolle des Bauleiters ist.

2.9.2 MANAGEMENT UND AUSBILDUNG DER PLANER UND BAULEITER

Die Planer/Bauleiter haben eine Schlüsselrolle im organisierten Selbstbau. Sowohl bei der Planung als auch bei der Anleitung der Selbstbauer bei den Montagearbeiten hängen der Erfolg und die Qualität der Selbstbauorganisation in höchstem Masse von ihnen ab.

Die Selbstbauorganisation muss deshalb die für sie arbeitenden Planer sorgfältig auswählen, gut ausbilden und mit einem wirksamen System managen.

Der Planer und Bauleiter der Selbstbauorganisation ist die Schlüsselperson des organisierten Selbstbaus. Als einziger Fachmann und als der Vertreter der Organisation vor Ort liegt der Erfolg des Selbstbaus zu 95 % in seinen Händen.

Gerade in der Anfangsphase ist das Bereitstellen einer ausreichenden Anzahl von Planern die kritische Aufgabe einer Selbstbauorganisation: Ohne einsatzfähige Planer kann die Selbstbauorganisation nicht aktiv werden

Wichtig ist die gute Grundausbildung. Diese besteht aus Theorie und Praxis. Die theoretische Ausbildung kann sowohl intern, als auch extern, z.B. durch Solarkurse von Swissolar, erfolgen. Entscheidend ist jedoch die Praxis. Hier braucht es ein System, in dem neue Planer die Möglichkeit haben, unter Aufsicht eines erfahrenen Planers ausreichend Praxis zu sammeln, bis sie selbstständig arbeiten zu können. Bei neuen Organisationen kann dies z.B. bei anderen Selbstbauorganisationen erfolgen.

Wichtig ist für die Planer, die im Prinzip ja allein die ganze praktische Abwicklung einer Anlage durchführen, dass sie bei allen Fragen jederzeit auf weitere Fachleute und Fachwissen zurückgreifen können. Denn unabhängig von ihrer Ausbildung treten jederzeit verschiedenste unvorhergesehene Fragestellungen auf, die korrekt, schnell und unbürokratisch beantwortet werden müssen. Dieses Fachwissen kann durch die anderen Planer, durch eine zentrale, erfahrene Person in der Organisation, durch Anfragen bei den Lieferanten oder durch eine assoziierte Solarfirma beigebracht werden.

Im Weiteren ist die Weiterbildung der Planer wichtig: Jedes Jahr ändern gewisse wichtige Details betreffend die gesetzlichen Vorschriften, und jedes Jahr kommen neue, unter Umständen interessante technische Neuerungen auf den Markt. Regelmässige Planertreffen und -weiterbildungen sind somit wichtig, damit die Selbstbauorganisation auch dauerhaft eine optimale Leistung erbringen kann.

2.9.3 WER KANN PLANER WERDEN?

Grundsätzlich jeder mit ausreichend Motivation und technischem Verständnis. Allgemein sind Personen mit einer abgeschlossenen Erstausbildung zu empfehlen. Dadurch ist sichergestellt, dass sie Kenntnisse der professionellen Arbeitswelt haben und eine Grundausbildung in Arbeitsorganisation und Qualität. Eine elektrische Grundausbildung ist umgekehrt nicht nötig. Sehr wichtig sind Flexibilität und Zeit. Wer Planer werden will, darf nicht mehr als 80 % anderweitig beschäftigt sein, da es sonst kaum mehr möglich wird, die Projekte seriös zu planen und die Bauleitung wahrzunehmen. Leute, die bereits mehr als ein 80 %-Pensum haben, sollten somit nicht als Planer zum Einsatz kommen. Zudem muss ein Planer über ein Jahr gesehen auch bereit sein, mindestens mit ca. einem 20 %-Pensum Anlagen zu planen, wobei er sich die Arbeitszeit übers Jahr frei einteilen kann.

Zudem ist es wichtig, dass ein Planer seine Verfügbarkeit möglichst flexibel planen kann. Wenn ein Projekt geplant und anschliessend gebaut wird, muss der Planer die Bauleitung wahrnehmen können und die Selbstbauer auf der Baustelle einleiten und kontrollieren. Dazu muss er an den „Bautagen“ (zumeist zwischen Montag und Samstag) verfügbar sein. Oft gibt es zudem wetterbedingte Verschiebungen. Bei den Daten muss man sich oft nach den Kunden richten. Planer kann also nur werden, wer von seiner Haupttätigkeit her genügend Flexibilität hat, die Bautermine auch wahrzunehmen.

Anforderungen an die Planer/Bauleiter:

- **hohe Motivation für die Idee des Selbstbaus**
- **technisches Verständnis**
- **abgeschlossene Erstausbildung**
- **absolvierte Planer-Ausbildung mit Schwergewicht auf der Praxis**
- **hohe Flexibilität für die Bauleitung unter der Woche und am Samstag**
- **andere Jobs nebst der Planertätigkeit mit in Summe maximal 80 %**
- **Mindestpensum als Planer: 20 %**

2.9.4 STATUS UND PFLICHTEN EINES SELBSTSTÄNDIGEN PLANERS

Ein selbstständiger Planer kann sich als Einzelfirma oder als juristische Person (GmbH, AG, etc.) organisieren. Es gelten für ihn dann alle entsprechenden Pflichten.

Wichtige Punkte, für die der Planer selbst zuständig und verantwortlich ist, sind:

- Unfallversicherung
- Sozialversicherungen (Alter, Krankheit, Invalidität)
- Haftpflichtversicherung: Dies ist ein wichtiger Punkt. Allenfalls ist es empfehlenswert, dass sich eine Selbstbauorganisation bestätigen lässt, dass der Planer effektiv entsprechend versichert ist, bevor dieser beauftragt wird.
- Buchhaltung, Steuern, Mehrwertsteuer

In Bezug auf die Zusammenarbeit eines Planers mit einer Selbstbauorganisation stellen sich zwei wichtige Fragen: Hat der Planer überhaupt den Status eines Selbstständigen? Ist seine Tätigkeit als Planer für die Organisation überhaupt als selbstständige Arbeit

anerkannt?

Zur ersten Frage: Um als Selbstständiger zu gelten, muss der Planer bei der kantonalen AHV-Stelle an seinem Wohnort eine entsprechende Anerkennung erwirken. Im Falle einer GmbH oder AG entfällt diese Frage. Falls der Planer, wie im Modell der EWG, jeweils direkt vom Bauherrn beauftragt und bezahlt wird, sollte der Sachverhalt der Selbstständigkeit im Prinzip gegeben sein.

Zur zweiten Frage: Falls ein Selbstständiger, auch wenn er als solcher von der AHV anerkannt ist, regelmässig beauftragt wird, kann unter Umständen der Sachverhalt einer Scheinselbstständigkeit vorliegen. In diesem Falle muss der Auftraggeber von den Aufträgen absehen und den betroffenen Selbstständigen anstellen. Im Falle einer GmbH oder AG entfällt diese Frage ebenfalls.

- **Selbstständige Planer: Diese sollen auf die speziellen Anforderungen für Selbstständigerwerbende aufmerksam gemacht werden.**
- **Wichtige Punkte sind die Anmeldungen bei AHV, Unfallversicherung, Haftpflichtversicherung.**

2.9.5 FACHAUSBILDUNG ZUM SOLARPLANER DER ENERGIEWENDEGENOSSENSCHAFT

Die EWG hat ein eigenes Ausbildungssystem aufgebaut, das wie folgt abläuft: Wer bei der EWG Planer werden will, muss zuerst die Ausbildung zum EWG-Solarplaner absolvieren. Leute, die bereits als Solarplaner o.ä. gearbeitet haben, können über ein stark verkürztes Verfahren EWG-Planer werden. Dies kann jeweils mit dem Geschäftsleiter ausgehandelt werden.

Da es eine offizielle Ausbildung zum Solarplaner noch nicht gibt, hat die EWG eine eigene Ausbildung entwickelt. Diese hat einen Umfang von ca. 200 Stunden. In einem Theoriekurs (14 h) erhält man die wichtigsten theoretischen Grundlagen vermittelt. In zwei anschliessenden Praxistagen lernt man die ersten praktischen Arbeiten kennen. Die restliche Ausbildung ist dann „learning by doing“. In den drei ersten Projekten wird man auf Schritt und Tritt von einem erfahrenen EWG-Planer begleitet.

Die Ausbildung zum EWG-Planer ist für den zukünftigen Planer kostenlos. Dafür geht die Planer-Pauschale der ersten drei Projekte (an denen der neue Planer Schritt für Schritt begleitet wird) an die EWG. Der zukünftige Planer macht diese also kostenlos und zwecks Ausbildung.

Zeitaufwand EWG-Planer Ausbildung:

- Theoriekurs (14 h) + Praxisteil (15 h) (Inhalt unter Vorlagen)
- 6 bis 8 Erstberatungen (davon 3 begleitet) (16 h)
- 3 Projekte durchplanen von A bis Z (begleitet) (75 h)
- 3 Projekte mit Bauen (begleitet) von A bis Z (60 h)
- 3 Projekte Anschluss von Internet und Smart Home (25 h)

Die EWG führt regelmässig Theoriekurse durch²⁷. Auch Swissolar bietet einen 2-tägigen Grundkurs an, den „Solarstrom Basis“²⁸.

²⁷ Infos und Anmeldung unter info@e-wende.ch

²⁸ www.swissolar.ch/fuer-fachleute/bildung/swissolar-solarstrom-kurse

2.9.6 INHALT THEORIEKURS

Teil 1: Übersicht über Entwicklung, Markt und Technologien

- Übersicht über die bisherige, aktuelle und zukünftige Entwicklung der PV
- Technologie
- Wirkungsgrade
- Preise
- Vergütungen
- Übersicht über verschiedene Technologien

Teil 2: Aufbau und Funktionsweise

- Aufbau einer Solarzelle und eines Solarmoduls
- Wie wird ein Solarmodul produziert?
- Wie funktioniert ein Solarmodul? Wie wird aus Licht Strom?
- Wie hoch ist das theoretische Wirkungsgradmaximum? Wieso?
- Aufbau und Funktionsprinzip eines Wechselrichters
- Wie wird aus Gleichstrom Wechselstrom und was ist Gleichstrom und Wechselstrom überhaupt?

Teil 3: Auslegung, Berechnung, Planung

- Berechnung von Ertrag, Leistung, Preis und Vergütungen
- Auslegung einer Solaranlage
- Worauf muss man bei der Planung achten? (Ausrichtung, Beschattung usw.)
- Zusammenschaltung von Solarmodulen
- Montagesysteme
- Welche administrativen Arbeiten (Formulare) fallen an?

Teil 4: Beschattung, Temperatur und Einstrahlung

- Auswirkung von Beschattung und Teilbeschattung
- Was passiert in den Strängen, Modulen und im Wechselrichter genau?
- Wie wirkt sich das auf die Leistung aus?
- Welche Lösungen und Alternativen gibt es?
- Wie verhalten sich Solarmodule bei verschiedenen Temperaturen und Einstrahlungen?

Ausbildung zum Planer/Bauleiter (Mindestanforderungen)

- Theoriekurs ca. 2 Tage (16 Lektionen à 45 Minuten)
- Planung und Bau von drei Anlagen unter Anleitung durch einen erfahrenen Planer

2.9.7 COACHING DER SELBSTBAUER DURCH DEN PLANER

Im Allgemeinen ist die Motivation der Selbstbauer sehr hoch und sie arbeiten deshalb sehr gewissenhaft. Dennoch hat der Planer seine Rolle als Chef der Baustellen klar einzunehmen, damit die Arbeit effizient, reibungslos und ohne unnötigen Stress vonstattengehen kann.

Für den Bauleiter ist es wichtig, die verschiedenen am Bau Beteiligten etwas einzuschätzen und dafür zu sorgen, dass sie in der bestmöglichen Weise zum Einsatz kommen. Je nach dem haben einzelne Beteiligte bereits Erfahrung bei früheren Einsätzen gesammelt und können sofort sehr selbstständig arbeiten. Für solche, die ganz neu sind, muss unbedingt ausreichend Zeit zur Verfügung gestellt werden, damit sie in einen ersten Arbeitsschritt richtig eingeführt werden können und damit sie diesen im Beisein des Planers und ohne Stress erstmals anwenden können.

Im Weiteren muss der Planer auch die Gruppendynamik im Auge behalten. Insbesondere ist dafür zu sorgen, dass der Bauherr und Hausbesitzer in den Bauprozess richtig miteinbezogen wird, denn unter Umständen ist dieser anfänglich sehr beunruhigt, wenn plötzlich drei unbekannte Amateure sein Hausdach abdecken und anfangen, mit viel Lärm und Staub die Ziegel zu zerschneiden. An dieser Stelle muss der Planer die nötige Sicherheit ausstrahlen, damit der Besitzer merkt, dass alles richtig läuft.

3.1 GRUNDSÄTZLICHES ZUR BAUSTELLE

3.1.1 ABSICHERUNG DER BAUSTELLE, BAUBEWILLIGUNG UND VERSICHERUNGSSCHUTZ

Absicherung des Grundstücks bzw. der Baustelle²⁹

„Bereits mit dem Kauf des Grundstücks ist der Bauherr zur Wahrung der Verkehrssicherheit auf seinem Grundstück verpflichtet. Insbesondere während der Bauphase hat er dafür Sorge zu tragen. Der Bauherr sollte weiterhin dafür zu sorgen, dass durch die Baudurchführung keine Gefahren oder Schäden entstehen können. Diese sogenannte Verkehrssicherungspflicht kann er auch dem von ihm beauftragten Bauleiter oder Unternehmen übertragen. Für Schäden, welche an Personen oder Gegenständen auf der Baustelle bzw. dem Grundstück entstehen, ist grundsätzlich der Eigentümer schadenersatzpflichtig. **Allein das Anbringen eines Schildes mit der Aufschrift „Betreten der Baustelle verboten. Eltern haften für ihre Kinder.“ o.ä. kann die Haftung nicht ausschliessen.**“

Grundsätzlich ist der Bauherr als „Verursacher“ der Baustelle für alle Folgeschäden (mit)haftbar, auch für Schäden, welche an seinem Gebäude durch den Bau entstehen. Natürlich entbindet das die Planer und Genossenschafter nicht von ihrer Sorgfaltspflicht, aber es ist gerade bei grösseren Anlagen, bei weiteren Umbaumaassnahmen und/oder bei Indachanlagen der Abschluss einer Bauherrenhaftpflicht zu prüfen und zu empfehlen.

Angaben und Anträge bei den Behörden

Die meisten PV-Anlagen sind heute bewilligungsfrei. Die genauen Regeln für bewilligungsfreie Anlagen finden sich im Kapitel 3.3.4 „Voraussetzungen für bewilligungsfreie und bewilligungspflichtige Anlagen“.

Sollte es jedoch notwendig sein, eine Bewilligung für eine Anlage einzuholen, ist es die

²⁹ <http://www.architekt-suche.de/bauherren-rechte-pflichten.php#pflichtenwaehrendbau>

Aufgabe des Bauherrn, mit den Bewilligungsbehörden zu klären, welche Regeln eingehalten werden müssen und welche Unterlagen einzureichen sind. Verfügt die Genossenschaft über einen Planer, der sich mit Bewilligungsverfahren auskennt, kann die Genossenschaft den Bauherrn auf Wunsch unterstützen.

3.1.2 VERSICHERUNGSSCHUTZ

Wie bereits im Kapitel „Pflichten“ erwähnt, sollte je nach Umfang des Bauvorhabens der Abschluss von Versicherungen geprüft werden.

Mögliche Versicherungen sind:

Bauherrenhaftpflichtversicherung – Gefahren welche von den Bauarbeiten bzw. dem Bauvorhaben ausgehen (beispielsweise herabfallende Dachziegel), werden versichert.

Rechtsschutzversicherung – Versicherungsbedingungen genau lesen, denn die meisten Rechtsschutzversicherungen bieten keinen Schutz für das eigene Bauprojekt.

Der Bauherr ist zur Wahrung der Unfallverhütungsvorschriften verpflichtet.

Grundsätzlich hat der Bauherr und/oder der verantwortliche Bauleiter/Planer vor und während der Bauphase alle erforderlichen Massnahmen zu treffen um das Vorhaben sicher sowie sachgerecht bauen zu lassen.

Pflichten vor Baubeginn: Holen Sie vorab alle erforderlichen Genehmigungen ein bzw. klären Sie, ob Bewilligungen erforderlich sind. Der Beginn des Baus muss der Behörde mitgeteilt werden. Ab diesem Zeitpunkt ist dem Bauherrn zu empfehlen, die notwendigen Versicherungen abzuschliessen.

Werden während der Bauarbeiten Altlasten entdeckt, sind diese der entsprechenden Behörde unverzüglich zu melden (z.B. Asbest). Besondere Sorgfaltspflicht gilt der Verkehrssicherung und dem Unfallschutz. Daher hat der Bauherr dafür Sorge zu tragen, dass die Baustelle genügend abgesichert ist, um so Unfälle zu verhindern.

3.1.3 HAFTUNG DES BAUHERRN

„Baustellen bergen viele Gefahren. Bei der Sicherheit stehen Bauherren, Planer, Unternehmer und Arbeiter gleichermassen in der Pflicht ...“³⁰



³⁰ <https://www.hausinfo.ch/de/home/recht/haftung/baustellensicherheit.html>

3.1.4 SICHERHEIT BETRIFFT ALLE

Um die Sicherheit auf den Baustellen sicherstellen zu können, müssen alle Beteiligten miteinbezogen werden. Es ist nicht nur Aufgabe der beteiligten Unternehmer und der Planer, sondern auch der Selbstbauer, auf die Einhaltung von Sicherheitsvorkehrungen zu achten. Sollten Unsicherheiten z.B. betreffend Absturzsicherung bestehen, müssen diese begutachtet werden. Die Sicherheit geht in jedem Fall vor.

Nebst den Absturzsicherungen kann z.B. herumliegendes Material zu Stolperfallen werden und die Sicherheit gefährden. Es ist demnach auf gute Organisation und Ordnung zu achten.

3.1.5 RICHTIGES VERHALTEN UND GEEIGNETE AUSTRÜSTUNG

Vor Baubeginn sollten vor allem alle an der Umsetzung beteiligten Selbstbauer auf richtiges Verhalten und die geeignete Ausrüstung hingewiesen werden. Geeignetes Verhalten heisst z.B., nicht unnötige Risiken einzugehen, sich kontrolliert auf dem Dach zu bewegen, kein Werkzeug auf der Dachfläche liegen zu lassen etc.

Zur geeigneten Ausrüstung gehören in jedem Falle gutes Schuhwerk, geeignete nicht zu weite Kleidung (Gefahr einzuhängen), Handschuhe und je nach Baustelle Schutzhelme. Sinnvoll können Halterungen für Werkzeug sein, z.B. Werkzeuggürtel o.ä.

Die Planer müssen betreffend Sicherheit fortlaufend und andauernd geschult werden. Sie sind auch dafür verantwortlich, dass die Selbstbauer die Sicherheitsgrundsätze einhalten. Selbstbauer sind nötigenfalls darauf hinzuweisen und bei nicht Einhaltung im äussersten Fall von der Baustelle zu weisen.

3.1.6 HAFTUNG DES HAUSEIGENTÜMERS IM SCHADENSFALL

„Glatteis auf dem Weg zum Haus, eine Dachlawine oder ein loser Handlauf im Treppenhaus. Das Risiko, dass etwas passiert, ist gering. Aber wenn etwas passiert, kann's richtig teuer werden.“



²⁴<https://www.hausinfo.ch/de/home/recht/haftung/baustellensicherheit.html>

„(rh) Wer haftet, wenn (...) Nachbars Auto unter einer Dachlawine begraben wird? Das Gesetz regelt diese Frage im Obligationenrecht eindeutig: «Der Eigentümer eines Gebäudes oder eines anderen Werkes hat den Schaden zu ersetzen, den diese infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung

verursachen.» Als fehlerhaft oder mangelhaft gelten beispielsweise:

- losgelöste Dachziegel
- Dachlawinen (fehlende Schneestopper)
- ungesicherte Schächte, Luken, Gruben ..."

3.1.7 SONDERFALL BAUSTELLE ³¹

„Das Bundesgericht hat übermässige Immissionen, die von Baustellen in dicht besiedeltem Gebiet ausgehen und unvermeidbar oder nur mit unverhältnismässigem Aufwand vermeidbar sind, als rechtmässig erklärt. Sie sind vom Nachbarn zu dulden. Andernfalls könne in bestimmten Gebieten nicht mehr gebaut werden. Der Nachbar kann nicht auf Unterlassung klagen (BGE 114 II 230).“

Sicherheit und Schutz

- **Der Bauherr haftet immer. Jeder trägt eine Mitverantwortung**
- **Schutzkleidung ist für alle ein Muss**
- **Ordnung und Organisation helfen Unfälle zu vermeiden**
- **Planer sind kontinuierlich im Bereich Sicherheit zu schulen**

3.1.8 GERÜST ODER ABSTURZSICHERUNG



Die einwandfreie Absturzsicherung des Daches in Form eines Gerüstes im Selbstbau ist absolut unabdingbar. In dieser Beziehung dürfen niemals irgendwelche Kompromisse gemacht werden.

Arbeiten mit Individualschutzausrüstung (am Seil) sind zwar möglich, doch es wird davon abgeraten.

Eine Absturzsicherung ist schon bei Massaufnahmen wünschenswert, während der Bauzeit jedoch ein absolutes Muss!

- Die Absturzhöhe liegt in der Regel bei 3.0 m - bei Gleitfahr (grosse Neigung oder glatter Belag) gilt eine Absturzhöhe von 2.0 m.
- Für die Montage einer PV-Anlage ist in der Regel ein Kollektivschutz notwendig (Geländer, Gerüst u.ä.).
- Idealerweise gibt es auch für die Wartung einen Kollektivschutz.
- Für den Anseilschutz gilt eine Ausbildungspflicht und es sind nur baumustergeprüfte Produkte zulässig.

³¹ <https://www.hausinfo.ch/de/home/recht/haftung/baustellensicherheit.html>

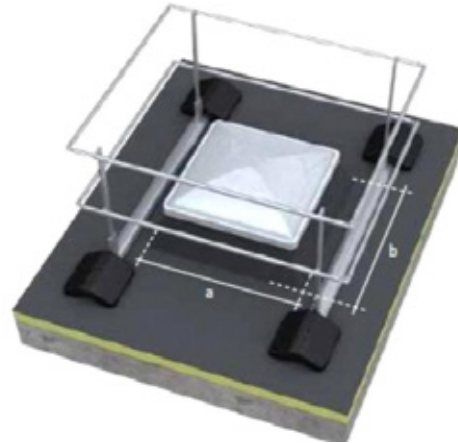
- Gerüst vor dem Betreten prüfen (Checkliste EWG)
- Erfüllt das Gerüst nicht die Anforderungen, darf das Dach auf keinen Fall betreten werden, auch nicht „zum Besichtigen“.

Oblichter und Dachfenster

- Für Oblichter und Dachfenster gilt: Es ist ein Kollektivschutz (Geländer, Netz, Gitter, VSG) nötig.

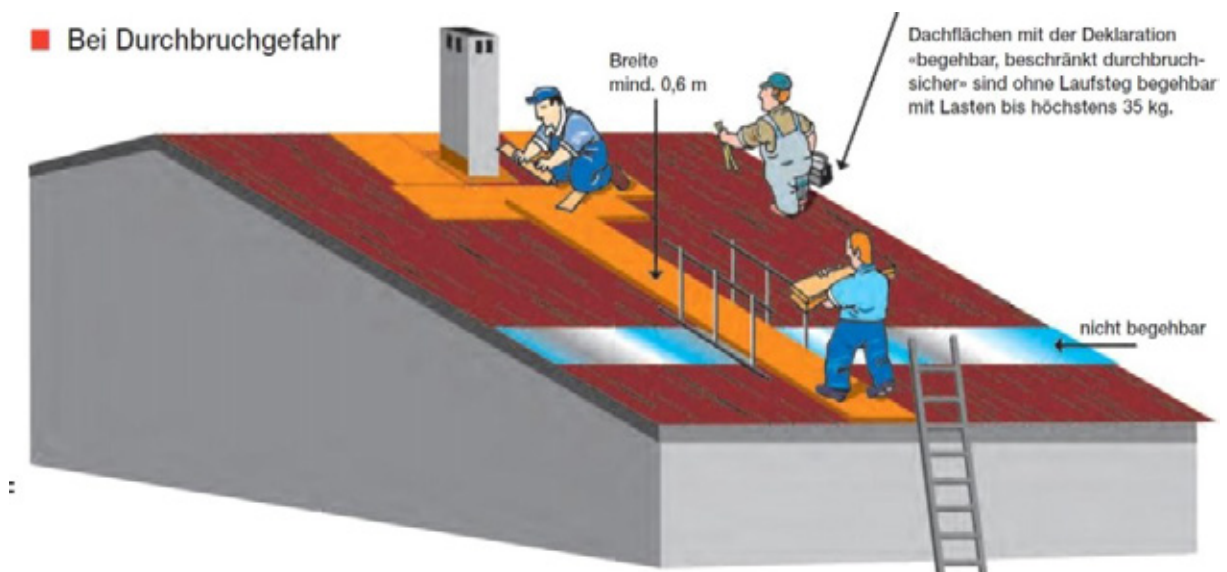


Oblicht mit Gitter gegen Durchbruch gesichert³²



Geländer³³

- Auf nicht durchbruchssicheren Dachflächen ist ein Kollektivschutz notwendig, jedoch nur, wenn darauf eine PV-Anlage installiert wird. Die Kosten der Dachsicherungsanlage können somit der PV-Anlage angelastet werden, und das widerspricht dem oft benutzten Argument, wonach Dachsicherungsmaßnahmen ungeachtet einer PV-Anlage so oder so notwendig sind. (Quelle: CAS P+S, hslu)³⁴



Bei Durchbruchgefahr sind geeignete Massnahmen zu ergreifen, z.B. mittels Laufsteg.

³² SUVA „Sicher zu Energie vom Dach“

³³ Quelle: Schulungsunterlagen CAS P + S, hslu

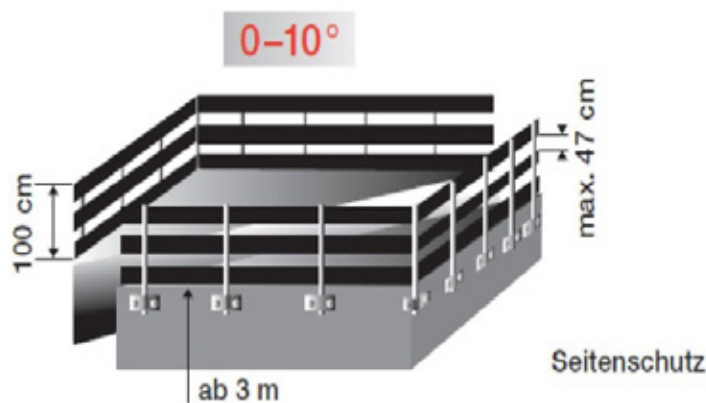
³⁴ Quelle: Schulungsunterlagen CAS P + S, hslu

3.1.9 SICHERHEITSMASSNAHMEN WÄHREND DER MONTAGE

Kann man von einem Arbeitseinsatz von mehr als zwei Mann-Tagen ausgehen, und/oder ist die Absturzhöhe grösser als 3.0 m, ist ein Kollektivschutz notwendig. Kollektivschutz kann bedeuten:

- Fassadengerüst mit Spenglergang
- Seitenschutz beim Flachdach
- giebelseitiger Seitenschutz und Dachfangwand an Traufseite bei geneigten Dächern
- „Dachöffnungen müssen, unabhängig von der Absturzhöhe, mit tragfähigen und unverrückbaren Absturzsicherungen versehen werden.“ (Quelle: „Sicher zur Energie vom Dach“ von SUVA)
- Es sind sichere Zugänge zum Dach zu gewährleisten, Leitern sind nicht zulässig! Mögliche Zugänge sind: temporärer Treppenturm, gebäudeinterner Treppenaufgang oder ein fester Treppenaufgang an der Fassade.

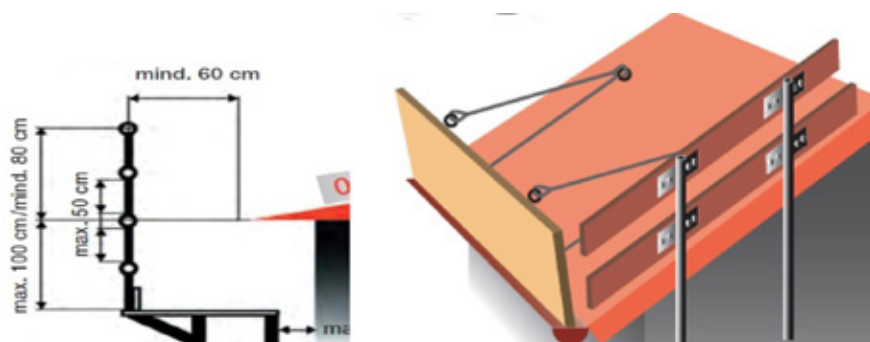
Temporäre Absturzsicherung Flachdach (ab mehr als zwei Mann-Tagen)



(Quelle: CAS P+S, hslu)³⁵

- Seitenschutz min. 1 m hoch
- Zwischenräume zwischen den Horizontalabtrennungen max. 47 cm

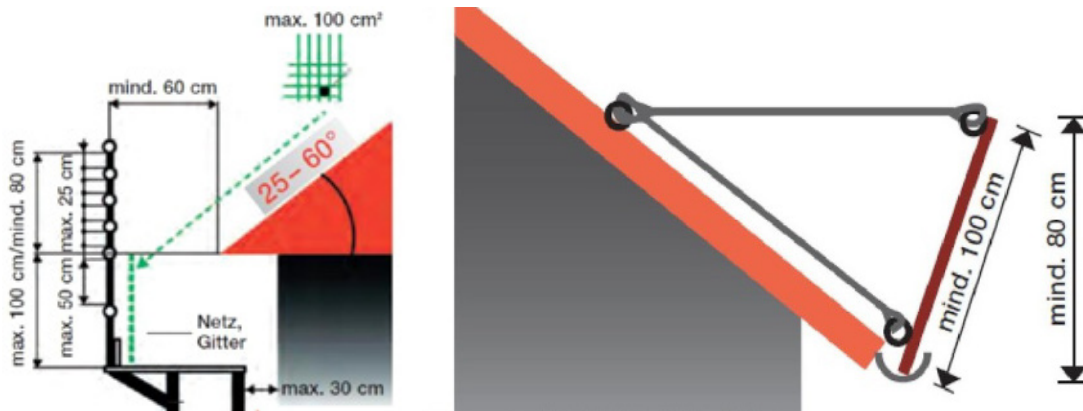
Temporäre Absturzsicherung Steildach (für Dächer von 0° bis 25° Neigung)



Gerüst mit Spenglergang, Dachfangwand (Quelle: CAS P+S, hslu)³⁵

³⁵ Quelle: Schulungsunterlagen CAS P + S, hslu

Temporäre Absturzsicherung Steildach (für Dächer von 25° bis 60° Neigung)



Bei einem Gerüst mit Spenglergang und Dachdeckerschutzwand bei Dachneigung > 40° sind zusätzliche Massnahmen zu treffen wie z.B. Schutznetz oder Seilsicherung (Quelle: CAS P+S, hslu)³⁶.

Temporäre Absturzsicherung Steildach (für Dächer von > 60° Neigung):



- Gerüst oder bewegliche Arbeitsbühne
- Bei Dachneigung > 40° sind zudem zusätzliche Massnahmen zu treffen wie z.B. Schutznetz oder Seilsicherung

(Quelle: CAS P+S, hslu)³⁷

Absturzsicherung und -sicherheit:

Nichts ist so wichtig wie der Personenschutz. Deshalb muss das Gerüst sicher und die Information aller Beteiligten umfassend und klar sein.

Literatur

- „Sicher zu Energie vom Dach, Montage und Instandhaltung von Solaranlagen“ – SuvaPro³⁸
- „Neun lebenswichtige Regeln für das Arbeiten auf Dächern und an Fassaden“³⁹ -

³⁶ Quelle: Schulungsunterlagen CAS P + S, hslu

³⁷ Quelle: Schulungsunterlagen CAS P + S, hslu

³⁸ Quelle: SUVA

³⁹ Quelle: SUVA

SuvaPro – Faltblatt. Bei SUVA ausreichende Anzahl Exemplare bestellen und an jeden Bauherrn und Selbstbauer abgeben!

Für Planer und Bauleiter ist die Instruktionshilfe mit demselben Titel Pflichtlektüre. Die Checklisten sind in die Baustellenvorbereitung aufnehmen.

Weitere wichtige Regeln finden sich wie folgt:

- „Bundesgesetz über die Unfallversicherung“ (UVG), Stand 1. Januar 2017
- „Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeitenverordnung, BauAV)“, Stand 01. November 2011

Unterlagen im Internet

- „Installationsarbeiten auf asbesthaltigen Faserzement-Dachplatten“, SUVA Factsheet 33068.d
- „Durchbruchssichere und beschränkt durchbruchssichere Dachflächen“, SUVA Factsheet 33027.d
- „Checkliste Kleinarbeiten auf Dächern“, SUVA-Checkliste 67018.d
- „Weisung Photovoltaik(PV)-Stromversorgungssysteme“, ESTI-Weisung Nr. 233 Version 0914.d

3.1.10 NOTFALLNUMMERN

Wichtiges Hilfsmittel auf der Baustelle für den Notfall ist ein Factsheet mit allen wichtigen Notfallnummern. Auf diese Liste gehören:

- o Sanitätsnotruf: Tel. 144
- o Feuerwehr: Tel. 118
- o Spital: Tel. ...
- o Hausarzt: Tel. ...
- o Polizei: Tel. 117
- o Rega: Tel. 1414

3.1.11 SICHERHEIT DES BAUWERKS, MÖGLICHE DIREKTE UND INDIREKTE SCHÄDEN

Die Aufgaben des Bauleiters (kann Planer sein oder weitere Person) in Bezug auf die Sicherheit des Bauwerks und die Vermeidung möglicher direkter und indirekter Schäden umfassen Folgendes:

Aufgaben vor dem Baubeginn:

- Die Dachkonstruktion ist aufzunehmen. Je nach Konstruktion ist das Vorgehen der Montage zu bestimmen (siehe dazu Kapitel 3.3.1).
- Einerseits ist die Ebene der Abdichtung zu klären, andererseits das Material (evtl. der Zustand). Sollten sichtbare Beschädigungen des Unterdaches vorhanden sein, ist mit dem Bauherrn und allenfalls einem externen Spezialisten die Notwendigkeit einer Dachsanierung zu klären.
- Ist es aus statischen Gründen notwendig Schrauben zu verwenden, welche die Abdichtung durchdringen, ist das mögliche Schadenpotenzial zu prüfen. Es kann nötig sein die Bohrlöcher abzudichten.
- Dachflächenfenster sind zu schützen und deshalb evtl. abzudecken. Ein Dachfenster oder auch eine Dachkuppel auf einem Flachdach sind nicht durchbruchsfest. Ein einfacher Schutz mit z.B. Schaltafel bei Dachfenstern bzw. genügend Abstand zur Dachkuppel ist sehr wirkungsvoll und einfach zu realisieren.
- Einfassungen von Dachfenstern, Gauben, Dachdurchdringungen schützen
- Blech- und Bleieinfassungen dürfen keinesfalls beschädigt werden. Genügend Abstand halten mit Montageschienen (Skizze Dachaufsicht mit Abstandsangaben).
- Dacheindeckung auf Stabilität prüfen. Ältere Ziegel und Ziegel mit weniger guter Qualität können zu erhöhter Bruchgefahr und somit verminderter Dachdichtigkeit führen. Es ist dann zu prüfen, ob Ersatzziegel zur Verfügung stehen.
- Dächer mit einem Alter von mehr als 60 Jahren sind generell bezüglich Gesamtsanierung zu prüfen. Man geht, je nach Material, bei Dacheindeckungen von einer Lebensdauer von 50 bis 80 Jahren aus.
- Bei Unsicherheiten vor Baubeginn und bei Schäden während der Bauzeit (mit unklaren Auswirkungen für die Dachdichtigkeit) ist ein Dachdecker zu konsultieren.
- Bei Flachdächern ist die Qualität und Materialisierung der Dachfläche zu prüfen. Wenn möglich sollte das bestehende Dach nicht angetastet werden, vor allem wenn die Dichtigkeit gegeben ist. Es gibt heute Montagesysteme, welche die notwendigen Lasten für die Windsicherheit bereits integriert haben und somit als Gesamtsystem auf dem bestehenden Dach abgestellt werden können. Bei grossen Anlagen mit hoher Zusatzlast ist ein Ingenieur beizuziehen.
- Ausführungstermin planen und Selbstbauer organisieren (evtl. Planer)
- Material (Werkzeuge) für Baustelle reservieren
- Materialablage und abschliessende Baustellenreinigung mit Bauherr abklären.

Aufgaben während der Bauphase:

- Abnahme des Gerüsts (evtl. auch Planer, Projektverantwortlicher)
- Begehbarkeit des Daches prüfen (trocken, standsicher etc.)
- Selbstbauer über Verhalten bei Arbeiten auf dem Dach einführen (evtl. Helmtragepflicht, Umgang mit Materialien, Verhalten auf dem Dach etc.)

- **Selbstbauer in die Regeln der Werkzeugverwendung einführen**
- **Selbstbauern den Arbeitsverlauf zeigen**
- **Tragkonstruktion der Module anzeichnen**
- **Unterstützung beim Fräsen der ersten Ziegel (evtl. alle Ziegel fräsen, wenn notwendig).**
- **Falls die Höhe der Haken oder die Möglichkeit diese zu positionieren nicht wie geplant passen sollte, sind möglichst rasch Alternativen zu suchen.**
- **Ausrichtung und Montage der Module prüfen/unterstützen**
- **Kontrolle der Arbeiten der Selbstbauer**
- **Kontrolle der Sicherheit auf der Baustelle (Verhalten der Selbstbauer)**
- **Kontrolle der Selbstbaustunden**

3.2 PROJEKtablauf BEIM BAU EINER PV-ANLAGE

Wenn die Machbarkeit einer Anlage geklärt ist, kann das Projekt in die Ausführungsphase gehen. Von Vorteil ist bei PV-Anlagen der immer gleiche Projektablauf. Nachteilig sind, was auch von vielen Solarfirmen beklagt wird, die vielen administrativen Aufgaben, die pro Projekt erledigt werden müssen. Um effizient arbeiten zu können, ist es äusserst wichtig, den Projektablauf klar zu strukturieren und alle Hilfsmittel für die administrativen Aufgaben optimal zu organisieren.

Die EWG verwendet dazu Checklisten und einen cloudbasierten Informatikordner „EWG Projektabwicklung“, der alle Planungsunterlagen für ein Projekt als numerische Dokumente beinhaltet⁴⁰. Swissolar hat ebenfalls einen sehr nützlichen Leitfaden „Planung, Realisierung und Betrieb“ für den Projektablauf herausgegeben (Swissolar_Leitfaden).

Die EWG schlägt folgende Strukturierung der Projektabwicklung vor (kursiv: benötigte Dokumente der EWG)

:

- 1) Erstberatung
- 2) Planung
 - a. *Erhebungsformulare Materialofferte Fankhauser Solar*
 - b. *Excel-Tabelle für Planung von Selbstbaueinsätzen*
 - c. *Kostenvoranschlag (Richtpreisofferte) als Excel-Formular*
 - d. *Offerte (definitive Offerte) als Excel-Formular*
 - e. *Reglement EWG*
 - f. *Vertrag Planer mit Kunde*
- 3) EEA-Anmeldung
 - a. *EEA-Anmeldungen verschiedener Elektrizitätswerke*
 - b. *leeres Formular, verwendbar für alle Elektrizitätswerke*
- 4) Inbetriebnahmemeldung
 - a. *Inbetriebnahmemeldung und Wahlrecht Swissgrid (Unterordner Formulare)*
 - b. *Meldeformular Gemeinde*
- 5) Installationsanzeige und Doku
 - a. *Anlagendokumentation: Muster als Hauptdokument mit aufgeführten Beilagen*
 - b. *Alle Dokumente, die der Doku angefügt werden müssen*
- 6) Abrechnung
 - a. *Vorlage Rechnungen (Excel mit Tabs für jede Rechnung)*
- 7) Beglaubigung Swissgrid
 - a. *Beglaubigungsformular*

⁴⁰ Der Ordner kann kostenlos mittels einer Anfrage an die EWG (info@e-wende.ch) bezogen werden.

Checkliste Erstberatung

Daten erfassen	Erledigt
Dach ausmessen oder zuverlässigen Plan mitnehmen, inkl. Störflächen / Dachöffnungen (inkl. Anschlüssen) nicht vergessen / prüfen, ob spezieller Schutz derselben bei PV-Montage notwendig ist	☐
Sparrenabstand messen und evtl. Schraubenlänge auf Sparren kontrollieren. Passt der Dachhaken? (Dieser Punkt kann allenfalls bei einem zweiten Besuch gemacht werden, vor allem bei Kunden, wo die Realisierung noch nicht ganz gewiss ist.)	☐
Beschattung o.k. oder SolarEdge nötig?	☐
Foto von Haupt- und Bezüger-Sicherung, Zähler- und Rundsteuerempfängernummer, Elektrotabelleau, Montageort WR	☐
Leitungsführung vom Dach zum Elektrotabelleau anschauen	☐
Dachneigung / Ausrichtung / maximale Dachhöhe / Dachart	☐
gewünschte Module / Wechselrichter (evtl. Beratung bei Modulen / Welche Prioritäten hat der Bauherr; Leistung, Herkunft, Optik etc.?)	☐
Interesse an Selbstbau?	☐
gewünschter Ausführungstermin	☐
Adressdaten	☐
Wer organisiert das Gerüst?	☐
Wer organisiert den Elektriker?	☐
In Sonderfällen: Baubewilligung notwendig? Bewilligung durch Bauherrn / EWG organisiert	☐

Checkliste und Schritt für Schritt für den Ablauf der Planung

Alle Dateipfade beziehen sich auf die Ordnerstruktur „EWG-Projektplanung“.

Aufgabe	Wann	Erledigt	Bemerkung
Erstberatung		☐	Beraten des Kunden vor Ort, Daten aufnehmen gemäss nächster Tabelle „Checkliste Erstberatung“
Richtpreisofferte		☐	Grobofferte an Kunden, Formular „1) Planung/Kostenvoranschlag.xlsx“ während Erstberatung ausfüllen und an den Kunden mailen
Ok vom Kunden, dass er das Projekt starten möchte		☐	

Materialofferte von Lieferanten einholen		☐	Formular „1) Planung/Erhebungsformulare für Materialofferte“ ausfüllen und an Lieferant mailen
Definitive Offerte erstellen		☐	„1) Planung/Offerte.xlsx“ ausfüllen und zusammen mit Offerte vom Lieferanten per E-Mail an Kunde
Auftragsbestätigung (AB) beim Kunden einholen		☐	Schriftliche Zusage vom Kunden per E-Mail, dass er das Projekt starten möchte, ist ausreichend.
Liefer- und Installationstermine in Kalender eintragen		☐	Jede EWG verwaltet einen Kalender, in den jeder Planer seine Termine einträgt.
EEA-Anmeldung	sofort nach AB	☐	2) EEA-Anmeldung ausfüllen und direkt dem lokalen Elektrizitätswerk zustellen. Beispielsweise bei BKW Mail an anschlusservice@bkw.ch
Meldeformular Gemeinde	-1 Mt.	☐	„3) Inbetriebnahmemeldung / Meldeformular Gemeinde“ ausfüllen und an Bauverwaltung der Gemeinde schicken
Baubewilligung	nur falls nötig, sofort nach AB	☐	muss der Kunde einholen
Vorkassenrechnung	sofort nach AB, Zahltermin -3 Wo	☐	„5) Abrechnung/Vorlage Rechnungen.xlsx“ Tab „Vorkassenrechnung“. Alles Material gemäss Offerte Solarlieferant verrechnen.
Plangenehmigung ESTI	nur grösser 30 kWp, -2 Mte.	☐	www.esti.admin.ch/files/forms/planvorlagen/td2d.doc
KEV/EIV-Anmeldung	-1 Mt.	☐	https://www.guarantee-of-origin.ch/SwissForms/Default.aspx?language=DE per Post zusammen mit Inbetriebnahmemeldung und Wahlrecht an Swissgrid
Inbetriebnahme Meldung KEV	-1 Mt.	☐	„3) Inbetriebnahmemeldung/Inbetriebnahmemeldung Swissgrid/Formulare/Inbetriebnahmemeldung.pdf“
Wahlrechtsformular KEV (-1 Mt.)	-1 Mt.	☐	„3) Inbetriebnahmemeldung/Inbetriebnahmemeldung Swissgrid/Formulare/Wahlrecht.pdf“
Elektriker avisiert? Instruktionen zustellen	-1 Mt.	☐	„4) Installationsanzeige Doku/Aufgaben Elektriker.pdf“
Arbeiter eingeplant?	-2 Wo	☐	Neu: EWG-Verwaltungstool (Webdatenbank) wird empfohlen! Zugang via Genossenschaft.

			Neue Genossenschaften können eine Datenbank beantragen unter info@e-wende.ch. Über die Datenbank per Knopfdruck eine E-Mail an alle Selbstbauer schicken mit den Daten, an denen Selbstbauer gesucht werden. Nach Abschluss der Anlage die Stunden und Projekte in der Datenbank erfassen. (alt: Excel Tabelle „Selbstbaugruppe“ aus Anhang)
Gerüst organisiert?	-3 Wo	☐	
Anlagedokumentation	-2 Wo	☐	„4) InstallationsanzeigeDoku/AnlageDokuMuster.doc“. Auf erster Seite sind alle nötigen Beilagen aufgeführt. Diese sind alle als Vorlage im selben Ordner.
Installationsanzeige erstellt	-2 Wo	☐	Muss durch Elektriker ausgeführt worden sein. Dazu einfach komplette Anlagendoku an Elektriker mailen.
Förderbeitrag Gemeinde	falls vorhanden, -1 Wo	☐	Bei der lokalen Gemeinde nachfragen. Nur selten der Fall. Gemeinden mit Vergütungen: Spiez, Uetendorf
Installation Anlage	0 Wo	☐	Planer hat Bauleitung und macht Instruktion
E-Mail: Abschliessendes zu PV-Anlage	+2 Wo	☐	„6) Beglaubigung/AbschliessendesZuPVAnlage.txt“ E-Mail an Kunden senden
Sicherheitsnachweis AC und DC	+1 Mt.	☐	Kontrolleur beauftragen für die DC-Abnahme, Elektriker für die AC Abnahme. Prüfprotokoll dem Elektriker und dem Kunden zustellen (muss in Anlage Doku)
KEV-Beglaubigung	+1 Mt.	☐	Formular: "3)Beglaubigung/Beglaubigung.pdf" Bei BKW senden an: n_hkn@bkw.ch
Fertigstellungsanzeige ESTI	nur grösser 30 kWp, +1 Mt.)	☐	wird von ESTI automatisch zugestellt
Abschlussrechnung + Genossenschaftsbeitrag	+1 Mt.	☐	„5) Abrechnung/Vorlage Rechnungen.xls“ Tab Schlussrechnung und Rechnung Planung
Erfassen der Anlage in EWG Verwaltung	+1 Mt.	☐	Anlage und Stunden in EWG Verwaltung (Internet Datenbank) erfassen und nachtragen

Legende:

AB: Auftragsbestätigung

-/+ x Mte.: spätestens x Monate vor oder nach Inbetriebnahme

-/+ x Wo: spätestens x Wochen vor oder nach Inbetriebnahme

3.3 MECHANISCHE BEFESTIGUNG UND DACHANSCHLUSS

3.3.1 DACHARTEN

Was müssen Dächer aushalten?⁴¹

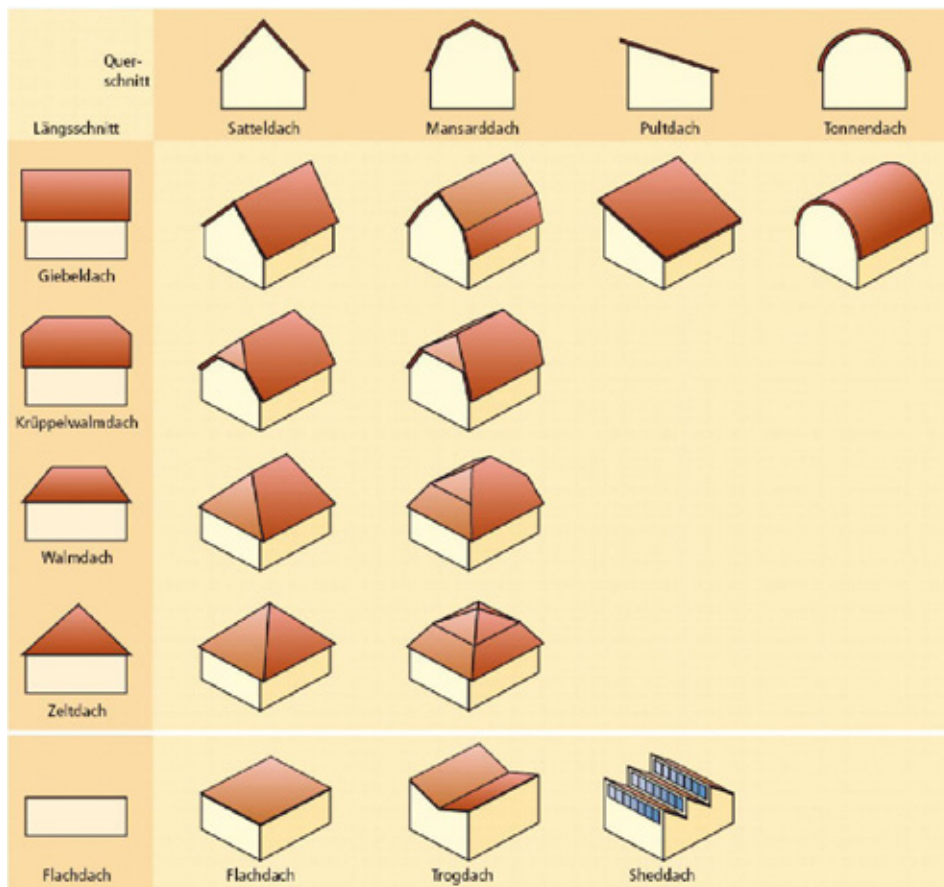
- Hitze (bis + 70°C)
- Kälte (bis – 30°C)
- Windgeschwindigkeiten (bis 150 km/h)
- Schnee- und Eislasten (bis 1'200 kg/m²)
- Hagel
- Feuer
- Schallschutz



Dachformen (Begriffsklärung)⁴²

Einteilung der Dächer nach Neigung:

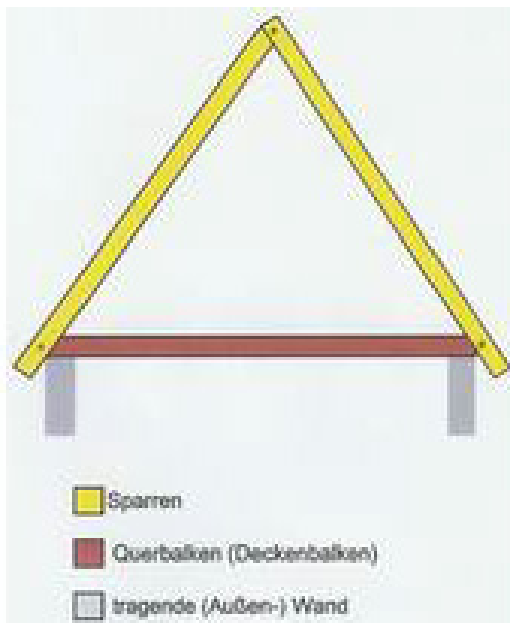
- Flachdächer: < 5°
- flach geneigte Dächer: 5-22°
- normal geneigte Dächer: 22-45°
- Steildächer: > 45°



⁴¹ Quelle: www.bramac.at

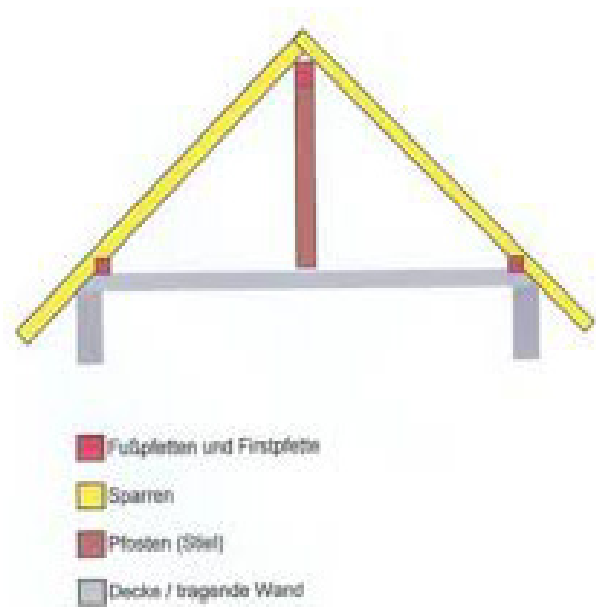
⁴² Quelle: S DGS – Deutsche Gesellschaft Solarenergie

Sparrendach⁴³



Keine Pfetten und keine Stützen im Dachraum

Pfettendach³⁶



notwendige Pfetten, Pfosten als Abstützung der Dachkonstruktion

Dachausbauten⁴⁴ (Begriffsklärung)

Das ist nur eine Auswahl möglicher Dachausbauten. Es sind dies die in der Schweiz gängigsten.



Lukarne



Dachgiebel



Schleppgaube



Spitzgaube

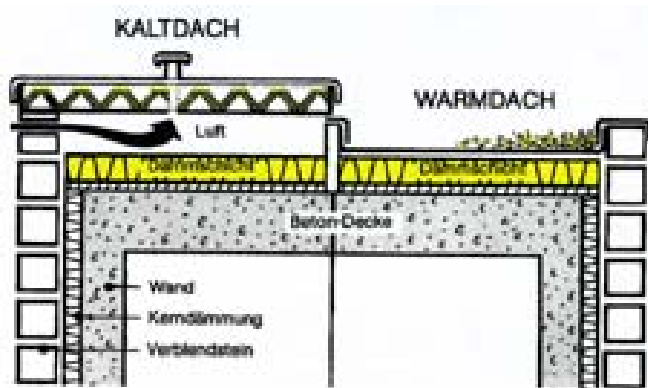
⁴³ Quelle: S DGS – Deutsche Gesellschaft Solarenergie

⁴⁴ Quelle: www.11880-dachdecker.com/ratgeber/dachgauben

Dachkonstruktion (Begriffsklärung)

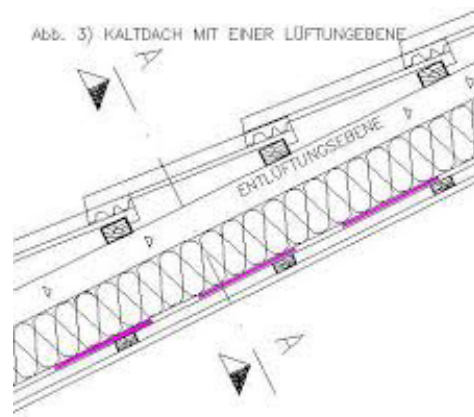
Flachdach⁴⁵

Warm- und Kaltdach



Steildach⁴⁶

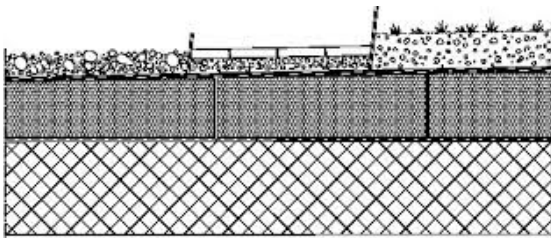
nur Kaltdach zulässig



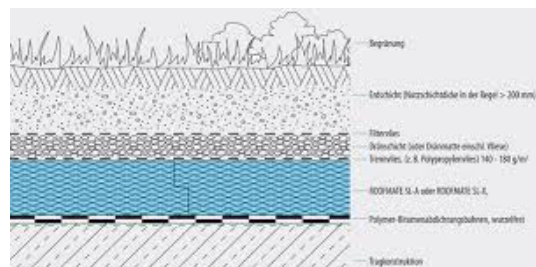
Ein Kaltdach ist immer hinterlüftet, sowohl als Flach- als auch als Steildach. Die Hinterlüftung bietet Gewähr, dass bei geringem Wassereintritt, z.B. bei Sturmereignissen, oder aber bei Kondensat die Flüssigkeit abfließen oder austrocknen kann. Zudem wird die Gefahr eines Hitzestaus unter der Dachhaut (z.B. PV-Anlage) minimiert und somit der Wirkungsgrad der Anlage nicht unkontrolliert eingeschränkt. Ein Warmdach weist keine Hinterlüftung auf. In der Schweiz werden Steildächer nicht mehr als Warmdach ausgeführt, da das Schadenpotenzial in Folge z.B. Dampfdiffusion zu gross wäre.

Flachdächer werden in der Schweiz im Gegensatz dazu eher selten als Kaltdach ausgeführt.

Gängige Flachdächer:



Kompaktdach⁴⁷



Umkehrdach⁴⁸

Beim Kompaktdach ist die wasserdichte Schicht über der Wärmedämmung angebracht, beim Umkehrdach darunter (z.B. auf der Betondecke). Das heisst für die Montage von PV-Anlagen: Beim Umkehrdach ist eine Beschädigung der Abdichtung mit den heutigen Systemen fast auszuschliessen. Beim Kompaktdach muss diesem Punkt grosse Beachtung geschenkt werden.

⁴⁵ www.11880-dachdecker.com/ratgeber/dachgauben

⁴⁶ <http://www.bau-doch-selber.de/bautipps/das-dach>

⁴⁷ www.11880-dachdecker.com/ratgeber/dachgauben

⁴⁸ www.11880-dachdecker.com/ratgeber/dachgauben

3.3.2 DEFINITIONEN RUND UMS STEILDACH GEMÄSS NORM SIA 238

Steildach

Dach mit einer Neigung, die eine geschuppte Eindeckung zulässt. Je nach Konstruktion des Unterdaches und der Eindeckungsart ist eine Neigung ab 15° zulässig.

Dampfsperre / Dampfbremse

Schicht mit einem Diffusionswiderstand $S_D \geq 130 \text{ m}$ bzw. $R_D \geq 200 \text{ m}^2 \text{ h Pa/mg}$. Schützt die Wärmeisolation vor Feuchtigkeit aus dem Hausinnern.

Durchlüftungsraum

Mit Aussenluft durchströmter Hohlraum zwischen zwei Schichten.

Unterdach

Von der Dacheindeckung getrennte Schicht zur Ableitung von Wasser.

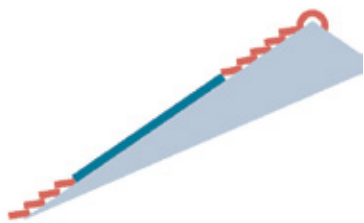
Wärmedämmschicht

Schicht zur Verbesserung des Dämmvermögens mit einer Wärmeleitfähigkeit $\leq 0.1 \text{ W/mK}$.

Winddichtung

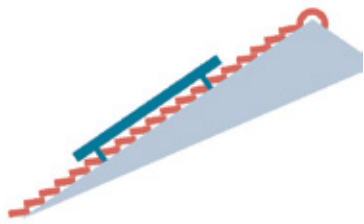
Kaltseitig der Wärmedämmschicht verlegte, winddichte Schicht.

3.4 MONTAGEARTEN DER SOLARANLAGE⁴⁹

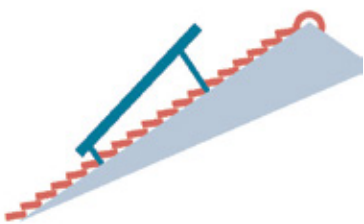


Steildach

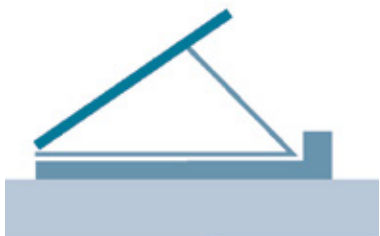
Solaranlagen wirken bei flächenbündigem Dacheinbau als Teil des Gebäudes. Bei Steildächern wird mit dem Dacheinbau anstelle von herkömmlichen Materialien wie Ziegel oder Faserzement ein hoher Grad an Integration erreicht. Mit dem Dacheinbau kann auch bei komplizierten Dachformen eine baulich und gestalterisch gute Lösung gefunden werden.



Beim Dachaufbau wird das Solarfeld mit Befestigungselementen über der bestehenden Dacheindeckung montiert. Die gesamte Aufbauhöhe beträgt ca. 15 bis 20 cm.

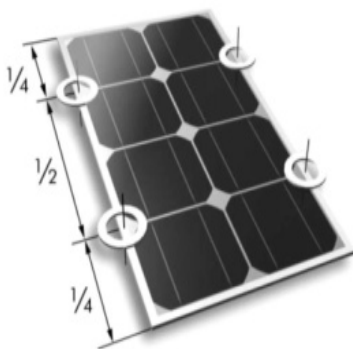


Beim Dachaufbau aufgeständert wird das Solarfeld mit Befestigungselementen über der Dacheindeckung montiert und gegenüber dem Neigungswinkel des Daches aufgeständert.



Flachdach / Freiaufstellung

Solaranlagen können auf Flachdächern liegend oder aufgeständert montiert werden. Die Anlage kann nach Süden ausgerichtet und im optimalen Winkel aufgestellt werden. Die Kollektoren bzw. Module werden auf einer fest montierten Unterkonstruktion befestigt oder werden freistehend aufgestellt.



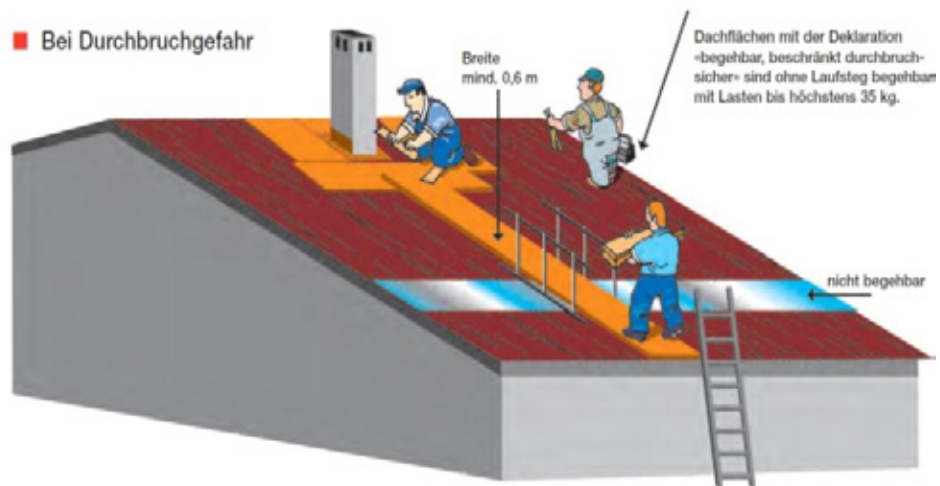
Bemerkung Montageanleitungen (Quelle Abbildung⁵⁰)

Für alle Montagearten und Modultypen geben die Hersteller vor, wie die Module befestigt werden müssen/dürfen. Dabei sind in der Regel vier Befestigungspunkte pro Modul vorgesehen. Es können aber bei besonders grossen Modulen auch deren sechs Haltepunkte sein.

Egal wie viele Befestigungspunkte vorgegeben werden, es dürfen auf jeden Fall durch die Montage keine Kräfte auf die Module übertragen werden (Torsion, Schub, Zug etc.) und die Module dürfen nicht betreten werden.

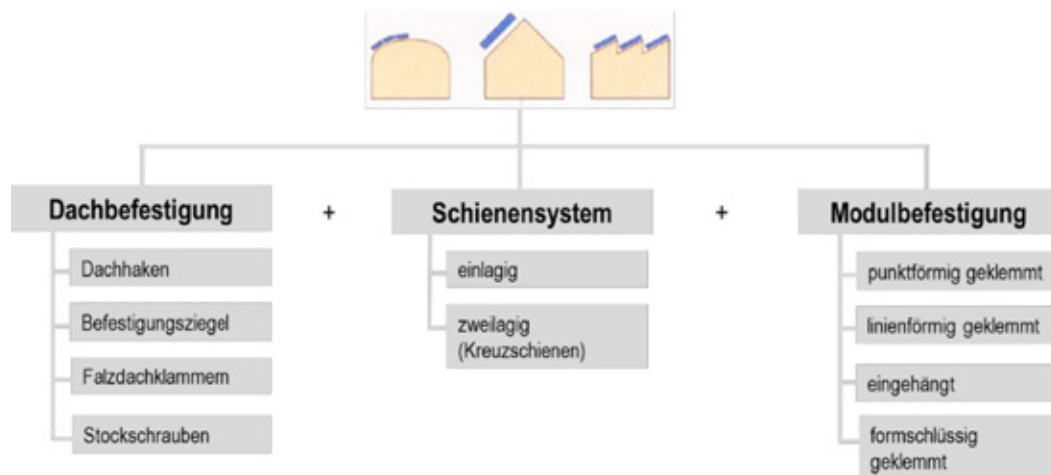
⁴⁹ „Richtlinien Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien“ des Kantons Bern (<https://www.be.ch/>)

⁵⁰ Quelle : Schulungsunterlagen CAS P+S hslu



Sollte es z.B. bei einer Indachanlage oder bei einer kompakten Aufdachanlage z.B. für den Unterhalt dennoch notwendig sein die Module zu betreten, können Hilfsmittel zur Lastenverteilung genutzt werden (Schuttlage, Leiter oder Brett/ Schalttafel o.ä.).

3.4.1 MONTAGE STEILDACH-AUFDACH



Quelle: www.solarpraxis.de

Heute in der Schweiz gängige Aufdachsysteme sind (Auswahl):

- K2 (K2-Systems)
- MSP-PR (Schweizer Metallbau)
- Montavent (Montavent)
- Novotegra / ex Creotecc (BayWare, Solarmarkt)

3.4.2 MONTAGE STEILDACH-INDACH

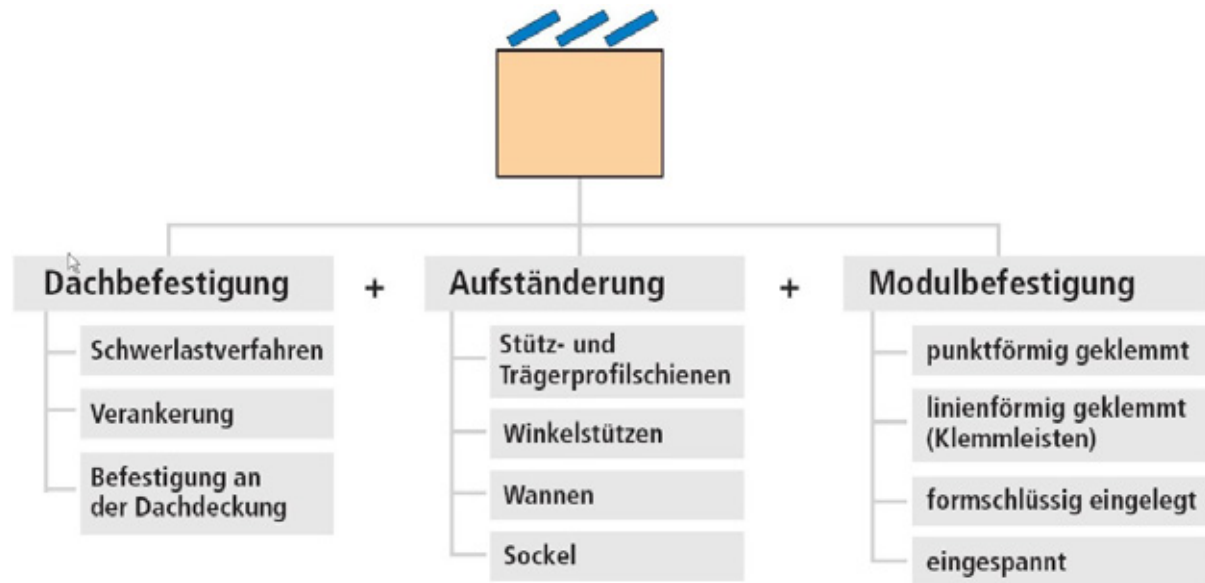


Quelle: www.solarpraxis.de

Heute in der Schweiz gängige Indachsysteme sind zum Beispiel (Auswahl):

- Solrif (Schweizer Metallbau)
- Megaslate (Meyer Burger)
- Elektra Energiesdach (Soltop)
- ARRES (Solarmarkt)
- EASY ROOF (Solexis, Solarmarkt)
- Nicer,Level (Megasol)
- Tri-roof (Tritec)
- Systovi (Fankhauser)
- Solar Stand (Solarteam)

3.4.3 MONTAGE FLACHDACH



Quelle: www.solarpraxis.de

Heute in der Schweiz gängige Flachdachsysteme sind zum Beispiel (Auswahl):

- Alustand (Alustand)
- MACH1 (Montavent)
- Schletter Windsafe (Schletter)
- Conergy EastWest flex (Conergy)
- K2 S-Dome (K2 Systems)
- Tritec PMT (Tritec)

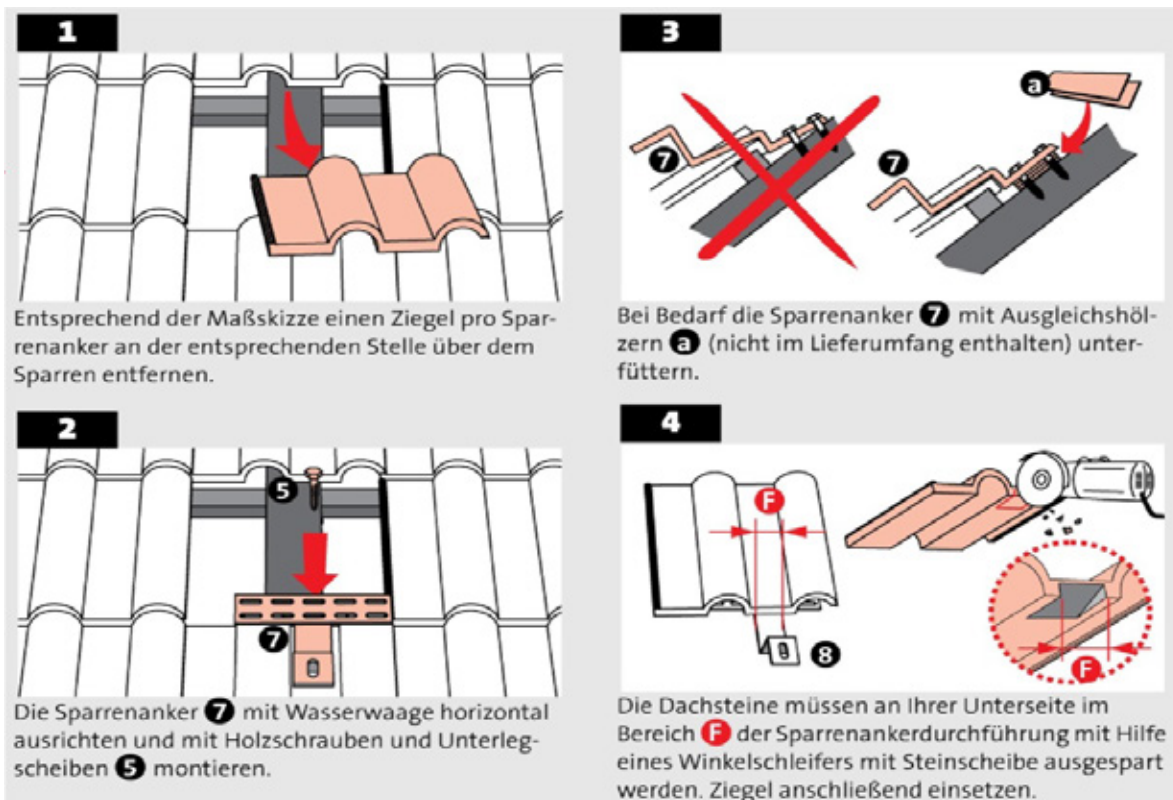
3.4.4 MONTAGEGRUNDLAGEN UND MONTAGEELEMENTE

Dachhaken⁵¹

Zur Befestigung der Aufdachanlage auf dem Ziegeldach. Die Dachhaken werden in die Konterlattung geschraubt. Mittels eines Winkelschleifers werden Aussparungen aus dem überliegenden Ziegel ausgefräst.

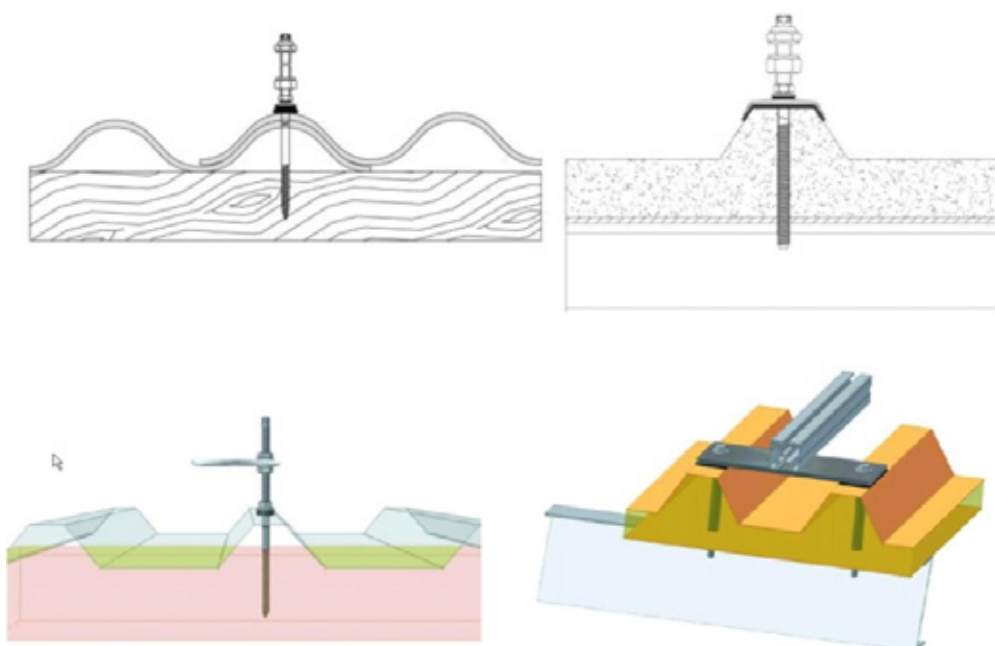


⁵¹ Quelle: <http://www.solarpraxis.de>



Stockschrauben für Schrägdach, Trapezblech, Wellblech und Welleternit

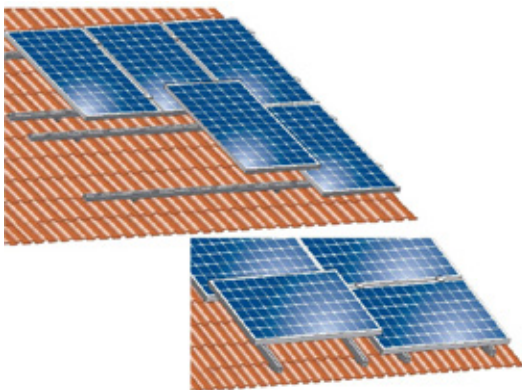
Stockschrauben dienen der Anbindung der Solaranlage an unterliegende Konstruktionselemente. Die Stockschrauben durchdringen die äussere wasserdichte Schicht. Somit ist die Wahl der richtigen Art und Länge der Stockschrauben vor allem in Bezug auf die Dichtigkeit des Daches sehr wichtig. Einerseits muss die PV-Anlage windsicher montiert sein, andererseits dürfen die Stockschrauben die Dachhaut (Unterdach) nicht verletzen. Bei Unsicherheit einerseits Statiker, andererseits Dachdecker konsultieren!



Montageschienen

Einlagiges System:

- Horizontal- oder Vertikalschiene
- Module Hoch- oder Querformat
- Kostengünstig



Zweilagiges System:

- Kreuzschienensystem
- Teuer aber flexibel
- Möglichkeit von Einlegeschienen

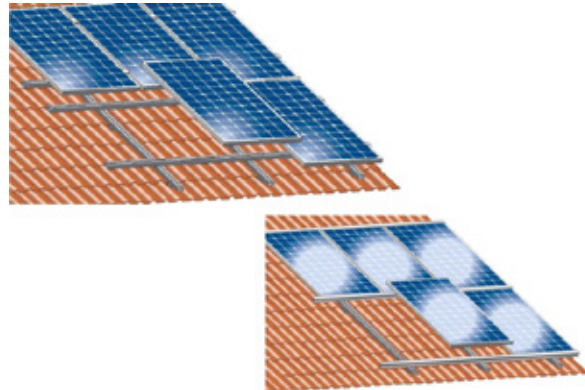
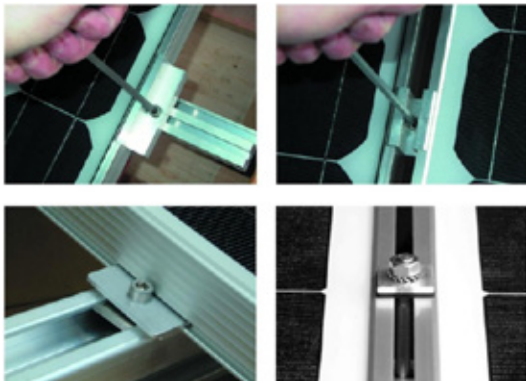


Abbildung: DGS – Deutsche Gesellschaft Solarenergie

Klemmen

Punktförmig



Linienförmig/Einlegesystem

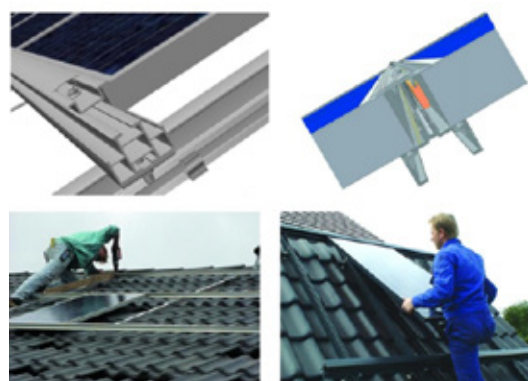


Abbildung: DGS – Deutsche Gesellschaft Solarenergie

Indachanlagen

Bei Indachanlagen gibt es viele verschiedene Möglichkeiten und Systeme. Und vor allem gibt es auch optisch gute und schöne Lösungen für kombinierte Systeme mit Solarthermie und PV.

Generell bedeutet Indach: An Stelle der üblichen Eindeckung eines Daches (Ziegel, Trapezblech, Eternitplatten, Welleternit oder -blech) werden Module verlegt. Sie

übernehmen nebst der Nutzung von Sonnenenergie auch die Funktion der äusseren Dachhaut. Es gibt zwei grundlegende Systeme im Schrägdach:

- ineinandergreifende Systeme (z.B. Solrif)
- Systeme mit untenliegenden wasserführenden Profilen oder Wannen (Megaslate).

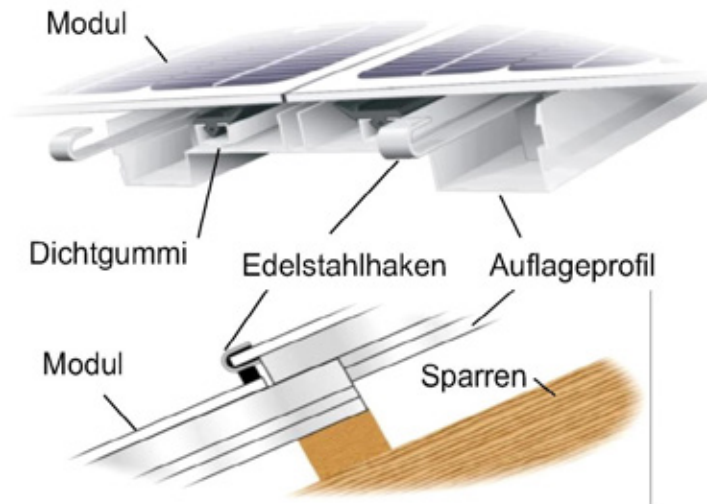


Abbildung: DGS – Deutsche Gesellschaft Solarenergie

Indachanlagen bedingen oftmals, entsprechend dem angewandten System, eine neue Lattung. In der Schweiz muss unter den Modulen ein feuerfestes Unterdach verlegt werden.

Flachdach ballastiert

Schwerlastverfahren: Die Module werden mit Gewichten gehalten.



Abbildung: DGS – Deutsche Gesellschaft Solarenergie

Flachdach verschraubt

- seltener Fall
- Die Module werden durch Verschraubungen mit dem Gebäude gehalten.

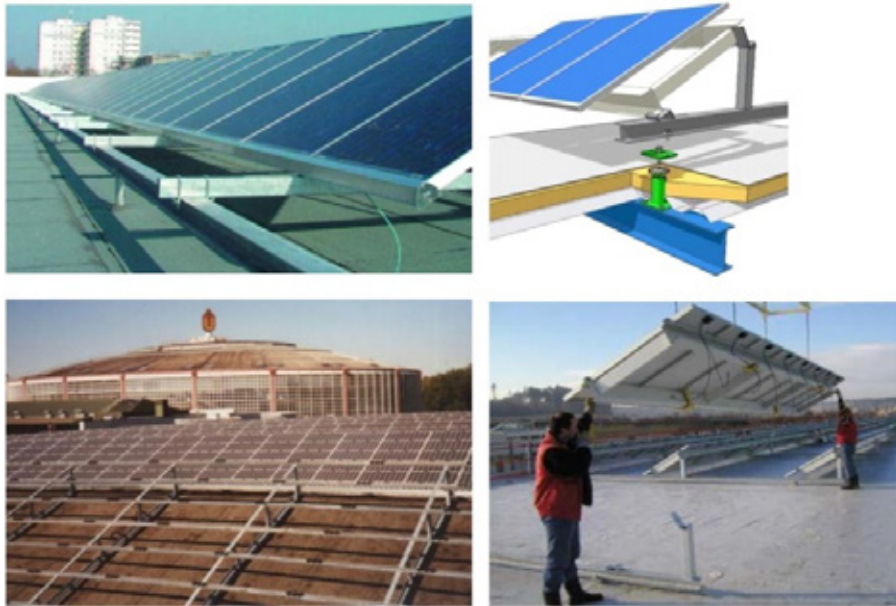


Abbildung: DGS – Deutsche Gesellschaft Solarenergie

Ost-West-System

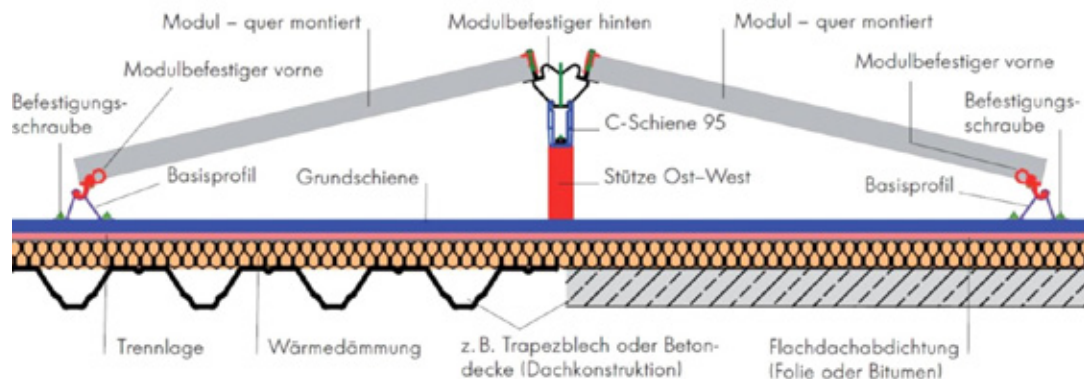


Abbildung: DGS – Deutsche Gesellschaft Solarenergie

Heute werden die meisten Flachdächer mit einem Ost-West-System eingedeckt. Das Ost-West-System bietet verschiedene Vorteile:

- beste Ausnützung der Fläche
- maximaler Ertrag
- flachere Mittagsspitze und mehr Ertrag am Vormittag und Nachmittag

Auch wird die Aufständigung eher flach gewählt (10° bis 15°), was die gegenseitige Verschattung am Morgen und Abend verhindert. Dadurch können die Reihen fast nahtlos parallel aneinandergereiht werden.

Montageanleitungen

Die ausführlichen Montageanleitungen können auf den Internetseiten der Hersteller gefunden werden. Andernfalls werden diese vom Händler des Solarmaterials zur Verfügung gestellt.

3.4.5 STATIKNACHWEIS

Damit eine Solaranlage Wind und Schneelasten standhält, braucht es einen Statiknachweis. Dieser wird vom Lieferanten erstellt und zusammen mit der Offerte ausgehändigt. Als Planer ist man verpflichtet, die Anlage gemäss den darin enthaltenen Montageplänen (z.B. „K2-Report“ o.ä.) zu montieren. Wenn man dies einhält, wird nämlich die Garantie für die Unterkonstruktion vom Produzenten übernommen. Wenn also die Anlage durch Schnee oder Wind Schaden nehmen würde, könnte man auf den Hersteller zurückgreifen. Deshalb ist es sehr wichtig, dass man die Anzahl Befestigungen gemäss Angaben aus dem entsprechenden Report ausführt. Werden diese Vorgaben nicht eingehalten, würde der Hersteller im Falle eines Schadens keine Garantie übernehmen!

Möchte man die Anordnung ändern, kann man auch einfach selbst überprüfen, ob dies geht oder nicht, in dem man einen Report erstellt. Dies kann man bei „K2“ zum Beispiel über die Software „K2 Base“. Diese ist jedoch lizenziert und nicht frei erhältlich. Der Grosshändler wird aber sicherlich kostenlos eine Kopie aushändigen.

Hintergrund: Mit einem Programm („K2 Base“ o.ä.) berechnet der Lieferant die möglichen Windspitzen und maximalen Schneelasten an einem Ort. Hinterlegt sind Schneelastkarten und Windkarten. Die Software berechnet für jedes Element der Unterkonstruktion die maximal auftretenden Druck- und Zugkräfte und die Auslastung des Materials gemäss der geprüften Belastung automatisch. Den daraus resultierenden Nachweis nennt man Statiknachweis.

Auf der ganz sicheren Seite ist man, wenn man den Statiknachweis von einem Statiker erhält, der im besten Fall das Gebäude vor Ort besichtigt. Die Systemlieferanten können allenfalls nicht alle wichtigen Punkte vor Ort in ihre Berechnungen miteinbeziehen.



Abbildung 10: Windlastzonen (Quelle: SIA)

Bei kritischen Dächern (Industrie, Gewerbe) kann die zusätzliche Dachlast aufgrund der PV-Anlage ein Problem sein. In diesem Fall muss zusätzlich ein professioneller Statiker nachweisen, dass das Dach ausreichend Reserven für die zusätzliche Belastung aufweist.

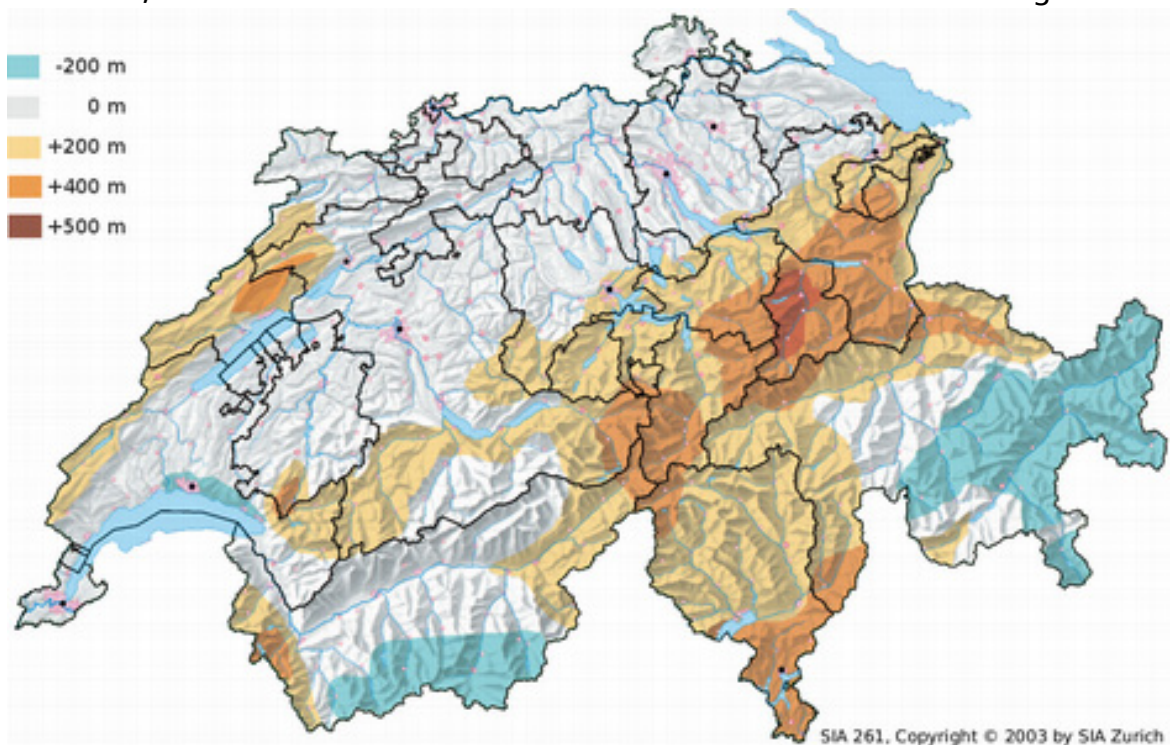


Abbildung 11: Schneelastzonen (Quelle: SIA)

3.4.6 DÄCHER MIT ASBESTBELÄGEN - WIE GEHT MAN VOR⁵²

Dächer mit Eterniteindeckung, welche vor 1990 gebaut wurden, sind potenziell mit Asbest belastet. Solche Dächer müssen vor jeglicher Bautätigkeit auf Asbest getestet und, falls sie belastet sind, professionell rückgebaut werden.

Das Problem von Asbest liegt in lungengängigen Asbestfasern, welche bei jeglicher Bearbeitung (fräsen, bohren, sägen etc.) freigesetzt werden können. Die Fasern gelten als krebserregend!

Zum Thema: „Asbest erkennen - richtig handeln“ gibt es eine hervorragende Broschüre der SUVA, die an jeden Bauherrn mit Eternitdach und an alle an einem solchen Projekt Beteiligten als Information abgegeben werden sollte.

Als zusätzliche Information kann die Broschüre „Asbestsanierung beim Um- und Rückbau“ empfohlen werden.

Weitere Literatur zum Thema:



Quellen:

- „Entfernen von asbesthaltigen Faserzementplatten im Freien“, SUVA Factsheet 33031.d
- „Installationsarbeiten auf asbesthaltigen Faserzement-Dachplatten“, SUVA Factsheet 33068.d

⁵² Quelle: SUVApro - <https://www.suva.ch/de-ch/praevention/sachthemen/asbest>

3.5 BEWILLIGUNGSFREI ODER BEWILLIGUNGSPFLICHTIG

3.5.1 VORAUSSETZUNGEN FÜR BEWILLIGUNGSFREIE ANLAGEN⁵³

„Genügend angepasste“ Solaranlagen auf Dächern bedürfen in Bau- und Landwirtschaftszonen keiner Baubewilligung. Solaranlagen gelten nach Raumplanungsverordnung (RPV), Artikel 32a, auf einem Dach als **«genügend angepasst»**, wenn sie:

- 1) die Dachfläche im rechten Winkel um höchstens 20 cm überragen;
- 2) von vorne und von oben gesehen nicht über die Dachfläche hinausragen;
- 3) nach dem Stand der Technik reflexionsarm ausgeführt werden und
- 4) als kompakte Fläche zusammenhängen.

Dies gilt erst seit dem 01.05.2014, vorher war für jede Anlage eine Baubewilligung nötig. Es ist Sache der Kantone und Gemeinden zu überprüfen, ob eine Anlage bewilligungsfrei ist oder nicht. Seither haben die Kantone Abläufe definiert, wie eine Anlage gemeldet werden muss und wie die Überprüfung stattfindet.

3.5.2 ANLAGENFORMEN MIT BEWILLIGUNGSPFLICHT

- **aufgeständerte Anlagen auf Flachdächern**
- **Anlagen an Fassaden oder Fassadenelemente wie Balkonbrüstungen**
- **freistehende Anlagen über 10 m²**

Sowohl für bewilligungsfreie als auch für bewilligungspflichtige Anlagen ist auf eine farblich gute Integration in die bestehende Baustruktur und Umgebung zu achten. Zudem sind die Module so zu wählen, dass die Blendwirkung minimiert wird.

3.5.3 ANLAGEFORMEN OHNE BEWILLIGUNGSPFLICHT⁵⁴

Die nachfolgenden Schemen zeigen auf, wie Solaranlagen anzuordnen sind, damit sie baubewilligungsfrei sind. Dies ist der Fall, wenn sie an oder auf Dächern oder als kleine Nebenanlage zu Gebäuden installiert werden. Ausgenommen davon sind Anlagen an K-Objekten und auf Kulturdenkmälern von nationaler Bedeutung (siehe Kap. 1.6 und 2.3.1).

⁵³ Quelle: „Richtlinien Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung e. E.“ (<https://www.be.ch/>)

⁵⁴ Quelle: „Richtlinien Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung e. E.“ (<https://www.be.ch/>)



- ### 3.6 GRUNDWISSEN ZU NOTWENDIGEN SPENGLERARBEITEN⁵⁵

- Kupfer (blank, Oxid, Patina, verzinkt)
- Titanzink (blank, vorbewittert)
- Chromnickelstahl (blank, matt)
- Chromstahl verzinkt (Uginox)
- Aluminium (blank, farbig)

84

- Stahl verzinkt

Die Traufe



(Quelle Bild: www.dux-spenglerei.ch)

Bei normalem Regen fliesst das Wasser von der Dachfläche über die Kante des Bedachungsmaterials und tropft von dort in die Rinne. Die Traufe besteht aus Stirn- und Traufbrett, Rinne, Rinnenhaken und Einlaufblech.

Die am meisten verbreitete Rinne ist halbrund und wird geschätzt, weil sie stabil und günstig ist. Weiter gibt es eckige Vorhänge-Rinnen und Einlege-Rinnen.

Die vorgehängte Rinne wird mit Rinnenhaken am Traufbrett befestigt. Die Rinnenhaken werden in mehreren Formen angeboten:

- Der flache Rinnenhaken kann mit Verstärkungssicke oder ummantelt verwendet werden.
- Für Gegenden mit hohem Schneedruck empfiehlt sich die Anwendung von Hochkant-Haken. Das Einlaufblech wird als Schutz des Traufbrettes montiert. Dadurch wird das Regenwasser direkt in die Rinne geleitet.

Das Seitenblech



(Quelle Bild: www.dux-spenglerei.ch)

Wo ein Dach seitlich an eine Mauer stösst, ist ein dichter Anschluss notwendig, zum Beispiel bei Dachlukarnen und Anbauten. Für alle Dachdeckungsarten ist hier Blech das richtige Material. Die Ausführung des Seitenblechs wird je nach Detail und Objekt vom Fachmann speziell angefertigt. Es wird unterschieden zwischen einfachem abgewinkeltem Blech und versenktem abgewinkeltem Blech mit eingebogener Rinne.

Das Ortblech

Wie wir mit den Seitenblechen den Dachanschluss an höher geführte Nebengebäude herstellen, so bilden wir mit den Ortblechen den Dachabschluss an der Giebelseite. Je nach Kundenwunsch wird der Ortgang mit Blech, Ziegel oder anderen Bedachungsmaterialien abgeschlossen. So vielfältig wie die Seitenbleche sind auch die Ortbleche.

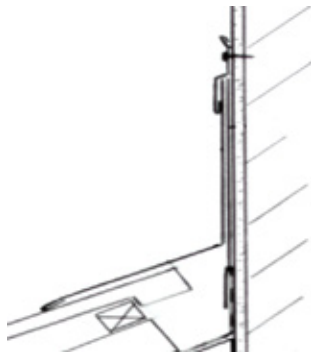
Die Kehle



(Quelle Bild: www.dux-spenglerei.ch)

An den Dächern entstehen Kehlen, wenn zwei Dachflächen in einem stumpfen Winkel gegeneinander laufend sich berühren. Dabei ist es selten möglich, mit der Dachdeckung alleine eine Abdichtung zu erreichen. Darum wird mit Blech eine Kehle ausgebildet. Kehlbleche weisen viele verschiedene Formen auf. Die einfachste Art besteht aus einem abgewinkelten Blech, das zum Schutz vor überschüssigem Wasser auf jeder Längsseite einen Wasserfalz erhält.

Das Brustblech



(Quelle Bild: www.dux-spenglerei.ch)

Unter Brustblechen versteht man die Anschlüsse von Dächern, die oben gegen eine Wand stossen. Es muss ein dichter Übergang von der Wand auf das Dach hergestellt werden. Das Blech muss dabei soweit auf die Ziegel vorspringen, wie auch die Ziegel unter sich überdecken. Der Wandanschluss wird mit einem Deckstreifen überdeckt.

Kamin und Dunstrohr



(Quelle Bild: www.dux-spenglerei.ch)

Es gibt kaum ein Dach, bei dem nicht Dachdurchbrüche verschiedenster Art vorkommen. Am bekanntesten sind Kamine, Dunstrohre, Aussteigluken und Dachfenster. So vielfältig wie die Dachdurchbrüche sind, so verschieden können ihre Anschlüsse ans Dach und ihre Abdichtungen ausgeführt werden. Kaminkronen werden oft mit Blech abgedeckt. Da Rauchgase Schwefel enthalten, sind die Abdeckungen mit Chromnickelstahl auszuführen. Damit sich kein Kondenswasser bilden kann, müssen die Verkleidungen hinterlüftet ausgeführt werden. Im Gegensatz zur Kaminabdeckung kann die Verkleidung auch mit Kupfer, Titanzink oder Uginox ausgeführt werden.

Die Dachgaube



(Quelle Bild: www.dux-spenglerei.ch)

Dachgauben sind aus der schrägen Dachfläche herausragende Baukörper mit senkrechten Fenstern. Sie vergrössern den Wohnraum in Dachwohnungen. Je nach Dachart und Neigung können sie mit dem auf dem übrigen Dach verwendeten Material, eingedeckt werden. Bei kleinen Dimensionen oder geringer Neigung werden sie mit einem Doppelfalz-Blechdach versehen. Die Vorder- und Seitenfronten von Dachausbauten bestehen aus Backstein oder Holz. Um diese vor der Witterung zu schützen, verkleidet man sie vorteilhaft mit Blech. Auch Sturz, Leibungen und Fensterbank werden eingefasst. Die Blechverkleidung gewährleistet einen dauerhaften Schutz von Dachgauben.

Die Fensterbankabdeckung



(Quelle Bild: www.dux-spenglerei.ch)

Um die Holzkonstruktion einer Fensterbank zu schützen, wird sie mit Blech verkleidet. Damit regendichte Anschlüsse erreicht werden, muss die Abdeckung vor dem Anslagen von Fenster und Türen ausgeführt werden. Weiter können auch Sturz und Pfosten mit Blech verkleidet werden.

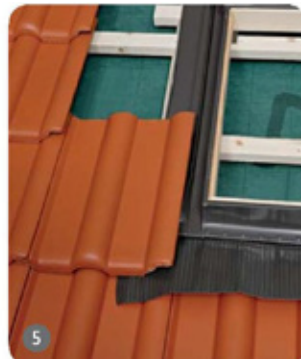
Die Mauerabdeckung

Brand-, Trenn- und Brüstungsmauern müssen gegen Feuchtaufnahme und Verwitterung durch Blehabdeckungen geschützt werden. Das beidseits abgebogene Blechprofil wird je nach Mauerbreite in zwei einzelnen oder einem doppelten Einhängestreifen befestigt.

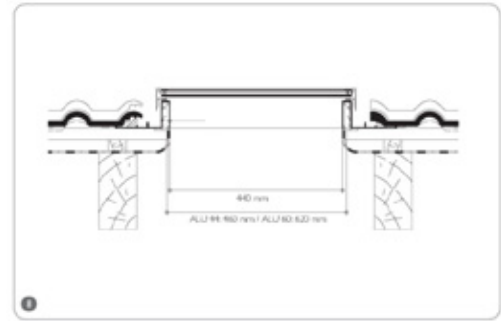
3.6.1 DACHFENSTER (EINBAU BESTEHENDES DACH)⁵⁶



Deckung wird entfernt



Position in Deckung festlegen



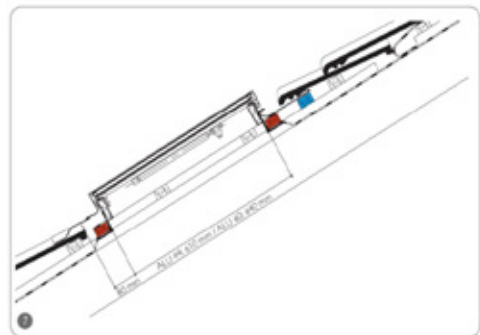
Querschnitt durch Dachfenster



Blechschräge anpassen



*fertig eingebautes
Dachfenster*



Längsschnitt

3.6.2 UNTERKONSTRUKTION DER PV-ANLAGE IM BEZUG ZU SPENGLERARBEITEN

Grundsätzlich dürfen die Spengleranschlüsse durch die Montage der PV-Anlage weder beschädigt noch verändert werden. Dabei gilt es zu beachten, dass einerseits überstehende Konstruktionen auf dem Dach den Ertrag der PV-Anlage durch Schattenwurf beeinträchtigen können (lässt sich beispielsweise durch Optimierer eliminieren), und dass andererseits die Montage der PV-Anlage auch eine Gefahr fürs bestehende Dach sein kann.

Daher ist unbedingt darauf zu achten, dass einerseits bei der Auslegung genügend Abstände zu Dachfenstern, Gauben (Lukarnen), Kaminen etc. eingehalten werden, und dass andererseits während der Montage dem Schutz der Dichtigkeit der Abschlüsse Rechnung getragen wird. Es können beispielsweise Massnahmen ergriffen werden, um die Spenglerarbeiten nicht versehentlich zu verletzen.

Zudem müssen Dachfenster, die eine Sturzhöhe von mehr als 3 Meter aufweisen, gegen Absturz gesichert werden (mehr dazu im Thema Sicherheit).

Ein Schneefang ist im Zugangsbereich des Hauses und überall dort anzubringen, wo Schnee auf öffentliche Flächen wie Gehwege, Parkplätze etc. fallen kann.

⁵⁶ Quelle: www.bramac.at

3.7 BLITZSCHUTZ

Grundlagen des Blitzschutzes sollte jeder Planer kennen. Details sind in Zusammenarbeit mit Blitzschutzexperten abzuklären.

Technische Grundlagen sind:

- Leitsätze des SEV, Blitzschutzsysteme, 4022:2008
- Erläuterungen zu diesen Leitsätzen von Electrosuisse
- DIN EN 62305, Blitzschutznorm
- DIN EN 62305-3 Beiblatt 5; Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme

Drei praktische Hinweise:

- **PV-Anlagen lösen keine Blitzschutzpflicht aus.**
- **Blitzschutz soll primär Gebäude und Personen schützen. Der Schutz der PV-Anlage ist zweitrangig.**
- **Blitzfangstangen statt Blitzschutzanlagen sind nur in den wenigsten Fällen möglich oder sinnvoll.**

3.7.1 BLITZSCHUTZPFLICHT

Blitzschutzpflichtig sind vor allem grosse, öffentliche und wichtige Gebäude sowie Gebäude, von denen eine potenzielle Gefahr ausgeht. EFH sind grundsätzlich nicht blitzschutzpflichtig. Falls sich aber bereits eine Blitzschutzanlage auf dem Dach befindet, muss die PV-Anlage zwingend feinmaschig daran angeschlossen werden.

Falls eine Blitzschutzanlage neu geplant werden soll, ist diese von einem Fachmann auszulegen und zu installieren und die PV ist zwingend daran anzuschliessen.

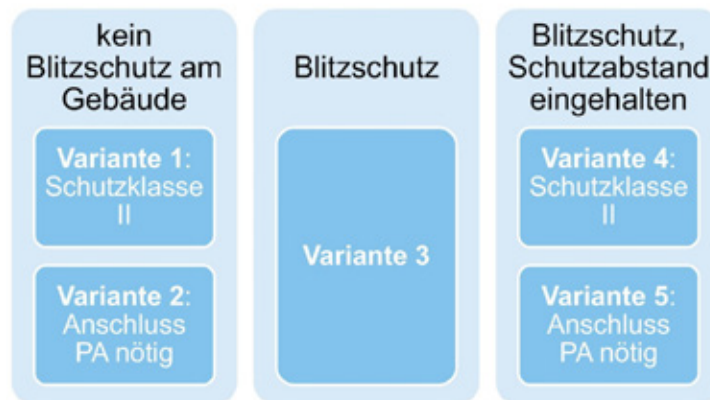
Zum besseren Verständnis hier die wichtigsten Grundlagen:

Begriffsklärung zum Blitzschutz / LPS (lightning protection system)

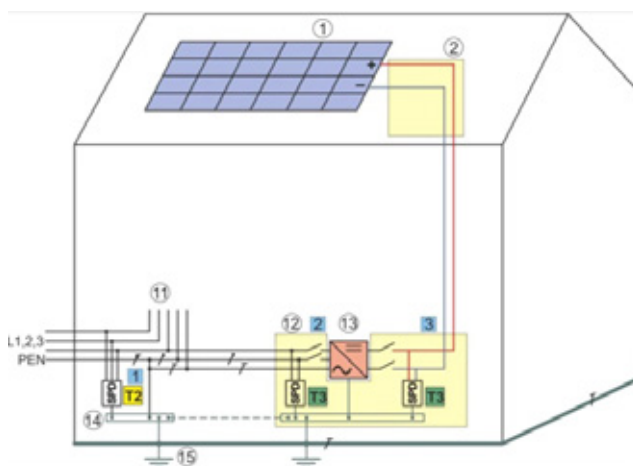
- **Äusserer Blitzschutz:** Teil des LPS, bestehend aus Fangeinrichtung, Ableitungseinrichtung und Erdungsanlage
 - **getrennt:** Sicherheitsabstand zum inneren Blitzschutz
 - **nicht getrennt:** Verbindung mit dem inneren Blitzschutz
- **Innerer Blitzschutz:** Teil des LPS, bestehend aus Blitzschutz-Potenzialausgleich und/oder elektrischer Isolation gegenüber dem äusseren Blitzschutz

Klären, welches Blitzschutzsystem angewendet werden soll⁵⁷:

⁵⁷ Quelle: Schulungsunterlagen CAS P+S hslu

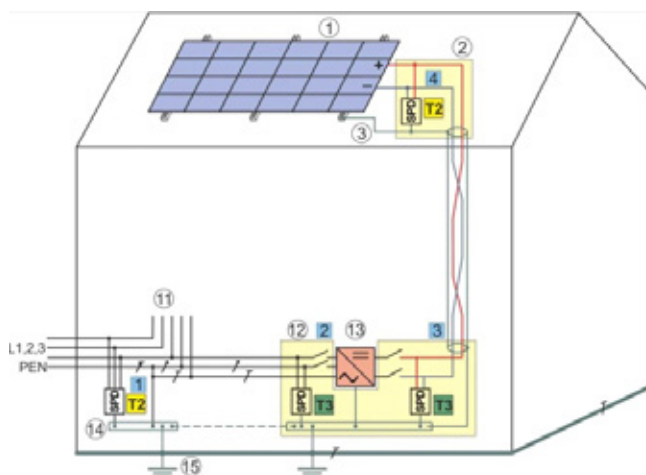


3.7.2 DIE 5 VARIANTEN



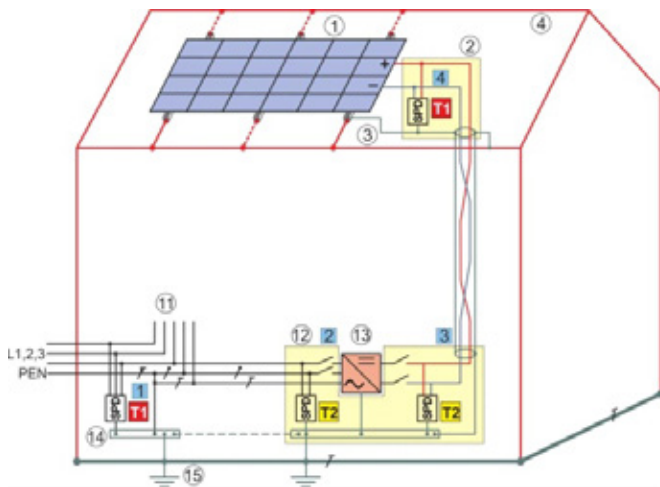
Variante 1 (kein LPS)

- ohne Potenzialausgleich
- kein Schutz gegen Blitzeinschlag
- kaum angewendet, ausser bei Systemen ohne Metallteile (z.B. MegaSlate)



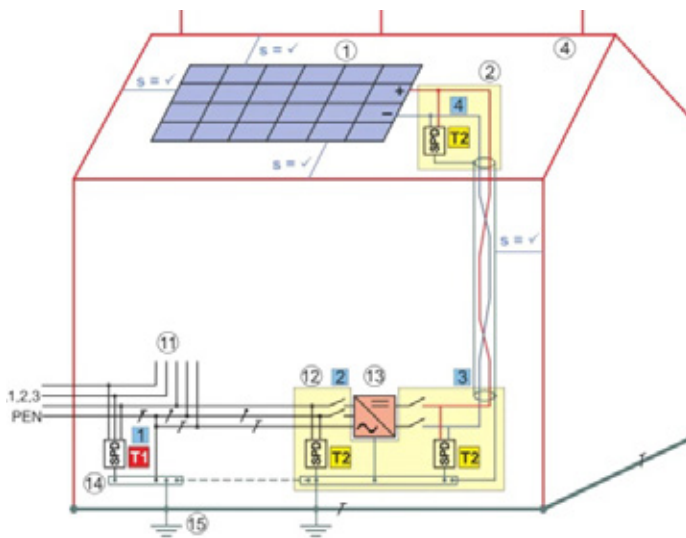
Variante 2 (kein LPS)

- erfordert Potenzialausgleich
- Schutz gegen direkten und indirekten Blitzeinschlag
- Normalfall bei EFH



Variante 3 (LPS)

- erfordert Potenzialausgleich
- Schutz gegen direkten und indirekten Blitzeinschlag
- auf DC-Seite SPD Typ 2 und Typ 1



Variante 4 (LPS)

- erfordert Potenzialausgleich
- Schutz gegen direkten und indirekten Blitzeinschlag
- auf DC-Seite SPD Typ 2

Variante 5

dito Variante 4, jedoch mit Potenzialausgleich und LPS, inkl. Schutzabstand

LPS = Blitzschutzsystem

SPD = Überspannungsableiter

Typ 1 = bei Blitzschutzanlage immer erforderlich

Typ 2 = minimaler Schutz der DC-Verkabelung, auch ohne Blitzschutzanlage erforderlich

Empfehlungen für die Ausführung

Auf dem Dach:

- Jedes nicht isolierte, nicht aktiv stromleitende Teil muss geerdet werden (Montagesystem, Modulrahmen, Absturzsicherung, ...).
- Die entsprechenden Teile engmaschig miteinander verbinden.

- **Anschluss an äusseren Blitzschutz (falls vorhanden)**
- **falls kein äusserer Blitzschutz vorhanden, Anschluss nur an den inneren Blitzschutz (Potenzialausgleich)**
- **Potenzialausgleich / bestehenden Blitzableiter feinmaschig mit dem Montagesystem verbinden**
- **Verbindung mit dem inneren Blitzschutz, ggf. über eine Trennfunkstrecke. Hinweis: Die strikte Trennung von äusserem und innerem Blitzschutz ist wegen der PV-Anlage naturgemäss i.d.R. nicht möglich.**
- **DC-Leitungen in geschlossenen, metallenen Kabelkanälen resp. Metallrohren führen. Diese jeweils beidseitig erden.**

Im Gebäude:

- **ab Gebäudeeintritt einen Schutz-Potenzialausgleichsleiter entlang den DC-Leitungen führen**
- **Komponenten der Schutzklasse II wählen**
- **mit Kabel im Aussenbereich (insbesondere Stringkabel) keine unnötigen Leiterschleifen bilden (zur Verhinderung induktiv eingekoppelter Ströme)**
- **Blitzschutz und Potenzialausgleich ohne unnötige Schleifen installieren. Der Blitzstrom wird ansonsten eine Abkürzung finden!**
- **geschützte und ungeschützte Leitungen örtlich getrennt verlegen, insbesondere nicht parallel im gleichen Trasse**

3.8 ELEKTRISCHE DIMENSIONIERUNG

3.8.1 WIE VIEL PRODUZIERT DIE PV-ANLAGE PRO JAHR?

In der Schweiz produziert eine vernünftig orientierte und unverschattete Dachanlage in der Regel während ungefähr 1'000 Volleistungsstunden pro Jahr. Das heisst, dass eine Anlage mit 20 Modulen à 250 Watt (also 5 kWp Leistung) pro Jahr ca. 5'000 kWh Strom produziert. Dies gilt nicht nur für Süddächer, sondern auch für nicht allzu steile Ost- bis Westdächer und für Flachdächer (+/- 10 %).

Genauere Voraussagen betreffend die erwartete Jahresproduktion in Abhängigkeit von der genauen Dachneigung, Himmelsrichtung und vom Horizont können mit verschiedenen kostenlosen Internettools gemacht werden. Die beliebtesten Tools sind:

- PVGIS (re.jrc.ec.europa.eu, europäisches Internettool)
- Sonnendach (www.sonnendach.ch, Internettool von EnergieSchweiz)

Falls Schattenwurf durch Objekte in der Nähe der Anlage zu erwarten ist, wird die genaue Ertragsberechnung schwierig. In diesem Fall ist es vor allem wichtig, dass das richtige Wechselrichterkonzept gewählt wird, um die Energieeinbussen in Grenzen zu halten (siehe Kapitel 3.8.4 unten).

3.8.2 WIE GROSS SOLL DIE ANLAGE SEIN?

Zu dieser Frage gibt es keine eindeutige Antwort. Je nach Bauherr sind die Kriterien sehr unterschiedlich. Für die einen ist es das Ziel, übers Jahr ungefähr 100 % ihres Stromverbrauchs zu decken. Andere möchten eine möglichst grosse Anlage, um einen grossen Beitrag zur Energiewende zu leisten, um das Dach gleich ganz mit PV zu decken (z.B. bei einer Indachanlage) oder um Reserven für eine spätere Wärmepumpe oder ein Elektroauto einzubauen. Andere wiederum suchen eine Anlage mit möglichst hoher Wirtschaftlichkeit.

Betreffend die Wirtschaftlichkeit ist heute in der Schweiz der Eigenverbrauchsanteil ein wichtiger Parameter, denn die Einsparung des eigenverbrauchten Stroms ist pro kWh bedeutend mehr wert als der eingespeiste Überschussstrom. Die folgende Kurve zeigt den typischen Zusammenhang zwischen der Grösse der PV-Anlage und dem erzielten Eigenverbrauch (Abbildung 12). Diese Kurve gilt für den Wohnbereich, bestätigt sich immer wieder und ist ohne elektrische Wärmeverbraucher, Batteriespeicher oder Elektroauto nur wenig beeinflussbar (siehe auch Verbrauchersteuerung in Kapitel 3.8.7).

Mit steigender Grösse der Anlage sinkt somit der Eigenverbrauchsanteil. Dies heisst jedoch nicht unbedingt, dass kleinere Anlagen wirtschaftlicher sind: Kleinere Anlagen sind auch teurer pro kW installierter Leistung, wodurch der erzeugte Strom pro kWh auch teurer wird. Zudem ist das Resultat der Wirtschaftlichkeitsrechnung sehr stark abhängig von den zukünftig erwarteten Kosten für den Bezug der Energie aus dem Netz und von den Vergütungen für die Überschussenergie⁵⁸. Diese beiden Werte sind wohl bekannt für das laufende und vielleicht das nächste Jahr, aber kaum für die ganze Lebensdauer der PV-Anlage von 25 bis 40 Jahren. Wichtig ist, dass dem Bauherrn die Möglichkeiten und Unsicherheiten transparent und offen dargestellt werden, so dass er die für ihn richtige Entscheidung bezüglich Anlagengrösse treffen kann.

⁵⁸ alle Vergütungstarife der Schweiz auf www.pvtarif.ch

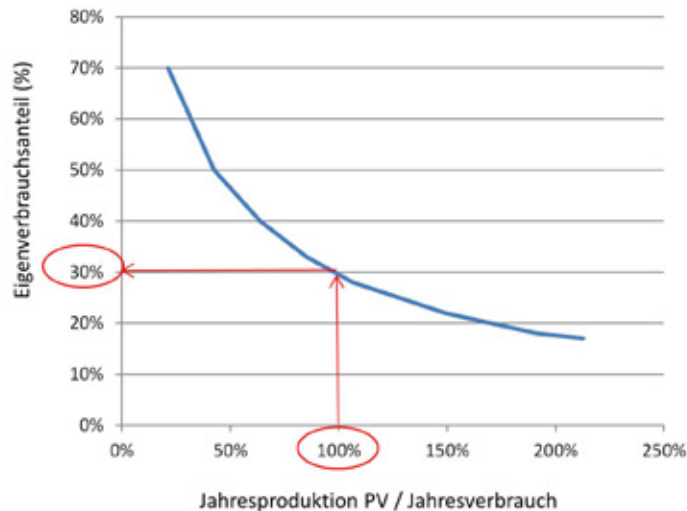


Abbildung 12: Eigenverbrauchsgrad in Funktion der PV-Jahresproduktion. Beispiel: Falls der Jahresverbrauch zu 100 % gedeckt wird, beträgt der Eigenverbrauchsanteil 30 %.

3.8.3 DIE ELEKTROINSTALLATION



PV-Anlagen enthalten lebensgefährliche Spannungen



Kurzschlüsse und andere Fehler in schlecht ausgeführten PV-Anlagen können Brände auslösen

- **Elektroinstallationen dürfen nur von konzessionierten Elektroinstallateuren ausgeführt werden. Je nach Art der Arbeiten sind unterschiedliche Konzessionen nötig. Unter Umständen besitzt die Selbstbauorganisation solche Konzessionen.**
- **Die einzigen Arbeiten, die auch von Laien durchgeführt werden dürfen, sind das Zusammenstecken von vorkonfektionierten berührungsgeschützten Steckern zwischen den Modulen⁵⁹ und gewisse Vorbereitungsarbeiten (mechanisches Befestigen der Geräte und Vorbereitung der Kabelwege, Einziehen von nicht angeschlossenen Kabeln).**

Um die Energie der Solarmodule zu nutzen, müssen die Solarmodule elektrisch angeschlossen werden. Diese Elektroinstallation entspricht nicht zu 100 % einer konventionellen Elektroinstallation eines üblichen Haushaltsgerätes (Waschmaschine etc.), weil die Solarmodule selbst Gleichstrom erzeugen. Dieser Gleichstrom erfordert eine Umwandlung in Wechselstrom in einem sogenannten Wechselrichter, damit der Strom überhaupt ins Stromnetz eingespeist und genutzt werden kann.

⁵⁹ siehe Weisung ESTI No.233 vom September 2014

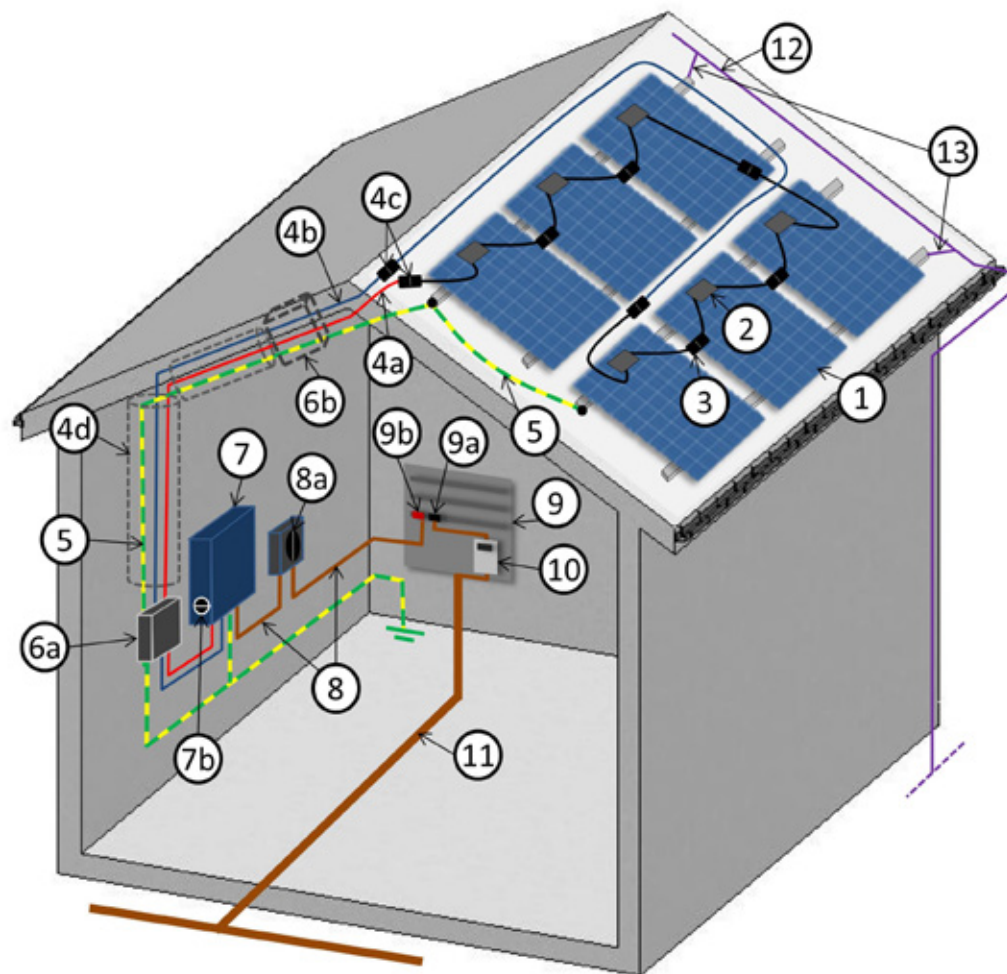


Abbildung 13: Elektroschema einer typischen PV-Anlage

- (1) **Solarmodul**
- (2) **Modulanschlussdose** mit Plus- und Minus-Kabel
- (3) **verpolungssichere Stecker** zur Serie-Verschaltung der Module
- (4a) **Pluspol-Verbindungsleitung** zum Wechselrichter
- (4b) **Minuspole-Verbindungsleitung** zum Wechselrichter
- (4c) **Kopplungsstecker beim Dacheingang** erlauben das sichere Abkoppeln der Anlage
- (4d) **Leitungsröhre für die DC-Kabel:** aussen aus Metall, innen aus brandgehemmten Materialien
- (5) **Potenzialausgleich/Erdungsleiter**
- (6a) **GAK** (Generator-Anschluss-Kasten) oder **DC-Box** mit Überspannungsableitern und teilweise mit Sicherungen
- (6b) alternativer Ort GAK/DC-Box beim Dacheintritt
- (7) **Wechselrichter**
- (7b) **DC-Abschalter**, im Wechselrichter integriert (falls nicht vorhanden, muss ein externer DC-Schalter vorhanden sein, z.B. in der DC-Box)
- (8) **Wechselspannungsanschluss (AC)** des Wechselrichters (ab 3.7 kW immer dreiphasig)
- (8a) **AC-Schalter des Wechselrichters:** muss vorhanden sein, falls der Wechselrichter nicht in Sichtweite des Elektrotableaus liegt. Ein abschliessbarer Schalter im Elektrotableau ist auch möglich.
- (9) **Elektrotableau** des Hauses
- (9a) **Sicherung der Solaranlage.** Ein Fehlerstromschalter (FI) ist nur unter bestimmten Bedingungen vorgeschrieben.
- (9b) **Überspannungsableiter auf der AC-Seite** des Wechselrichters: ist nicht Vorschrift, nur eine Empfehlung
- (10) **Zähler des Elektrizitätswerks:** Bei der Inbetriebnahme der Solaranlage wird der alte Zähler vom Elektrizitätswerk durch einen neuen 2-Richtungszähler ersetzt.
- (11) **Hausanschlussleitung**
- (12) **Blitzschutzanlage** (falls vorhanden)
- (13) **Anschlüsse der PV-Anlage an die Blitzschutzanlage**, nur falls eine solche vorhanden ist

Abbildung 13 zeigt die elektrische Installation einer üblichen PV-Anlage und ihrer einzelnen Teile. Erklärungen zu den einzelnen Teilen folgen weiter unten in diesem Kapitel.

Weil sich die PV-Anlage auf dem Dach befindet, sind auch gewisse Massnahmen gegen Überspannung durch Blitzschläge nötig. Zudem sind spezielle Schalter vorgeschrieben, damit die Anlage auch jederzeit sicher ausgeschaltet werden kann: Ein Ausschalten der Sicherungen genügt nicht, da die Module auch mit ausgeschalteten Sicherungen noch Energie produzieren, sobald Tageslicht auf die Module fällt.

3.8.4 WECHSELRICHTER

Wechselrichter-Typen

Es gibt drei verschiedene Wechselrichter-Konzepte:

- o normale Wechselrichter
- o Wechselrichter in Kombination mit Leistungsoptimierern
- o Mikrowechselrichter

Während normale Wechselrichter genau auf die Module abgestimmt werden müssen, was gewisse elektrische Kenntnisse erfordert, sind solche mit Leistungsoptimierern deutlich vielseitiger einsetzbar und stellen weniger hohe Ansprüche an die Planung. Mikrowechselrichteranlagen haben pro Solarmodul einen eigenen kleinen wartungsfreien Wechselrichter auf dem Dach und bedürfen überhaupt keiner detaillierten Planung. Sowohl die Leistungsoptimierer als auch die Mikrowechselrichter sind speziell angezeigt im Falle von Verschattungen, weil sie die Leistungsabgabe jedes Moduls unabhängig von den anderen Modulen optimieren können. Dies ist bei den normalen Wechselrichtern nicht der Fall, weil dort nur ein einziger Arbeitspunkt pro Modulstrang eingestellt werden kann.

Wechselrichter mit Leistungsoptimierer

Beispiele: SolarEdge, Tigo

Vorteile:

- Beschattung kein Problem
- verschiedene Ausrichtungen zusammenschaltbar
- verschieden lange Stränge können parallelgeschaltet werden
- längere Stränge möglich
- Wenn die Anlage abgeschaltet ist, liegt an der DC-Seite keine gefährlich grosse Spannung an.
- Überwachung und Monitoring auf Modulebene
- für Tigo: Es ist auch möglich, nur einen Teil der Module mit Optimierern auszurüsten, z.B. in der Nähe eines Kamins

Nachteile:

- unter 15 kWp bei SolarEdge teurer als normale Wechselrichter
- Elektronik unter den Modulen. Die Lebensdauer der Optimierer kann unter Umständen kleiner sein als diejenige der Module.
- Sollte SolarEdge dereinst nicht mehr erhältlich sein, gibt es allenfalls für defekte Optimierer keinen Ersatz mehr.

Auslegung

Leistungsoptimierer (SolarEdge, Tigo)

Wie viele und welche Module wie an einen Strang und an den Wechselrichter angeschlossen werden, wird normalerweise vom Lieferanten festgelegt und steht auf der AB. Wenn man dies selbst machen möchte, braucht man dazu den Solar Edge Designer. Dieser kann direkt von SolarEdge beantragt werden:

www.solaredge.com/de/products/installer-tools/site-designer

Grundsätzlich gibt es gemäss Datenblatt vom Optimierer eine minimale und maximale Stringlänge, die zu beachten ist. Werden Module mit verschiedener Ausrichtung zusammengeschaltet, gibt es pro Ausrichtung auch eine minimale Anzahl Module, die nur über den SolarEdge Designer berechnet werden kann. Zudem ist im Datenblatt des Wechselrichters die maximale DC-Leistung aufgeführt. Mit dem SolarEdge Designer werden aber alle diese Punkte bereits berücksichtigt.

Normaler (Strang-)Wechselrichter

Beispiele: SMA, Kostal, Fronius, Kaco, ABB, Delta, Huawei

Vorteile:

- Unter 15 kWp AC-Leistung deutlich günstiger als SolarEdge. Je nach Modell auch über 15 kWp noch leicht günstiger.

Nachteile:

- kompliziertere Auslegung
- weniger Flexibilität bei der Strangeinteilung und Modulanordnung
- lebensgefährliche Spannung auf der DC-Seite, die nicht abgeschaltet werden kann
- Probleme bei Beschattung

Mikrowechselrichter (Enphase)

Vorteile:

- für Kleinstanlagen die günstigste Lösung (bis ca. 2 kW)
- elektrisch sehr einfach, keine DC-Kabel
- vom Prinzip her keine hohen DC-Spannungen möglich
- Energieausbeute hoch bei Verschattungen
- verschiedene Orientierungen möglich
- Datenerfassung pro Solarmodul

Nachteile:

- bei mittleren und grossen Anlagen teurer
- Probleme bei Beschattung

Sicherheit

Wichtig! Ein Planer ohne Bewilligung gemäss Artikel 14 darf zwar Module zusammenstecken, aber keine Anschlusskabel an den Modulen oder dem Wechselrichter

einstecken! Auch darf er keine Solarstecker montieren! Die Stränge können bis zu 1'000 V Spannung haben. Die Ströme der Module sind selbst bei schlechtem Wetter genügend gross, dass bei unsachgemässer Handhabung tödliche Verletzungen durch elektrischen Schlag resultieren können. Deshalb wird dringendst empfohlen, vor der Herunterführung der Kabel auf dem Dach Koppelstecker einzubauen (natürlich vom Elektriker oder einem Besitzer der Artikel 14-Bewilligung), die erst dann eingesteckt werden, wenn bis zum Wechselrichter alles fertig ist. Dies verhindert, dass bereits Spannung auf den DC-Kabeln ist, solange der Elektriker die Stränge beim Wechselrichter noch nicht fertiggestellt hat.

Programme

Jeder Wechselrichterhersteller hat sein eigenes Auslegungstool. Bei „Kostal“ ist dies „Piko Plan“. Die entsprechenden Programme findet man auf der Homepage der Hersteller. Auch hier gilt grundsätzlich, dass die Strangauslegung bereits vom Lieferanten übernommen wird. Möchte man dies selbst tun, macht man's am besten mit dem Programm vom Wechselrichter-Hersteller. Alternativ dazu ist im folgenden Kapitel aufgezeigt, wie man dies „von Hand“ berechnen könnte.

Auslegung Strang-Wechselrichter:

- **Module, die in Serie geschaltet werden, erhöhen die Spannung:** $U_{\text{tot}} = U_{\text{Mod}} * n$
- **Stränge, die parallelgeschaltet werden, erhöhen die Ströme:** $I_{\text{tot}} = I_{\text{Mod}} * n$
- **Parallele Stränge müssen gleich viele Module haben. Die Module müssen allesamt die gleiche Ausrichtung haben.**
- **Hat ein Wechselrichter mehrere MPPT (maximal power point tracker, in Datenblatt ersichtlich), zählt dies wie mehrere Wechselrichter. An diese Eingänge können also verschiedene Stränge angeschlossen werden.**
- **Die in den Moduldatenblättern angegebenen Ströme und Spannungen treten bei einer Modultemperatur von 25°C und bei 1'000 W Einstrahlung auf (STC, standard test conditions).**
- **Die maximalen Ströme pro Eingang gemäss Datenblatt dürfen nie überschritten werden. Auch nicht bei +70°C! (Temperaturkoeffizient berücksichtigen!)**
- **Die Spannung von 1'000 V darf nie überschritten werden! Auch nicht im Leerlauf (U_{oc}) und auch nicht bei -10°C (Temperaturkoeffizient berücksichtigen!). Bei Anlagen über 800 m.ü.M. ist eine tiefere Temperatur zu wählen.**
- **Die Betriebsspannung (U_{MPP}) muss bei Temperaturen zwischen -10°C (ab 800 m.ü.M. tiefere Temperatur wählen) und +70°C innerhalb des MPP-Spannungsbereichs des Wechselrichters liegen (siehe Datenblatt Wechselrichter).**
- **Falls Teilbeschattung vorhanden ist, muss die MPP-Spannung auch beim Wegfall der beschatteten Module noch im MPP-Spannungsbereich des Wechselrichters liegen. Bei Teilbeschattung muss ein Wechselrichter mit integrierter Schattenoptimierung gewählt werden (z.B. Kostal, SMA). Werden mehr als zwei Module beschattet, sind String-Wechselrichter ungeeignet. Dann müssen Leistungsoptimierer eingesetzt werden.**

Berechnung des maximalen Stroms

$$I_{\text{max}} = I_{\text{sc}} * n * (1 + (T_{\text{Max}} - T_{\text{STC}}) * T_{\text{koeffl}})$$

I_{sc} = Kurzschlussstrom des Moduls

n = Anzahl Module

$T_{\max}$ = Maximaltemperatur (i.d.R. 70°C)

$T_{\text{STC}} = 25^\circ\text{C}$

T_{keoffl} = Temperaturkoeffizient Strom

Berechnung der maximalen Spannung (muss unter 1'000 V sein)

$$U_{\max} = U_{\text{OC}} * n * (1 + (T_{\text{STC}} - T_{\text{Min}}) * -T_{\text{keoffU}})$$

U_{OC} = Leerlaufspannung des Moduls

T_{Min} = minimale Temperatur (-10°C bis 800 m.ü.M.)

Eine einfachere Methode, um die maximale Leerlaufspannung zu bestimmen, findet sich in der Niederspannungsinstallationsnorm (NIN):

$$U_{\max} = 1.15 * U_{\text{OC}} (25^\circ\text{C}) < 800 \text{ m.ü.M.}$$

$$U_{\max} = 1.20 * U_{\text{OC}} (25^\circ\text{C}) < 1'500 \text{ m.ü.M.}$$

$$U_{\max} = 1.25 * U_{\text{OC}} (25^\circ\text{C}) > 1'500 \text{ m.ü.M.}$$

Berechnung der maximalen Betriebsspannung (muss im MPP-Bereich des WR sein)

$$U_{\max} = U_{\text{MPP}} * n * (1 + (T_{\text{STC}} - T_{\text{Min}}) * -T_{\text{keoffU}})$$

U_{MPP} = Betriebsspannung des Moduls im MPP

T_{Min} = minimale Temperatur (-10°C bis 800 m.ü.M.)

Berechnung der minimalen Betriebsspannung (muss im MPP-Bereich des WR sein)

$$U_{\min} = U_{\text{MPP}} * (n - n_{\text{besch}}) * (1 + (T_{\text{Max}} - T_{\text{STC}}) * T_{\text{keoffU}})$$

n_{besch} = maximale Anzahl beschatteter Module

3.8.5 VERSCHATTUNG

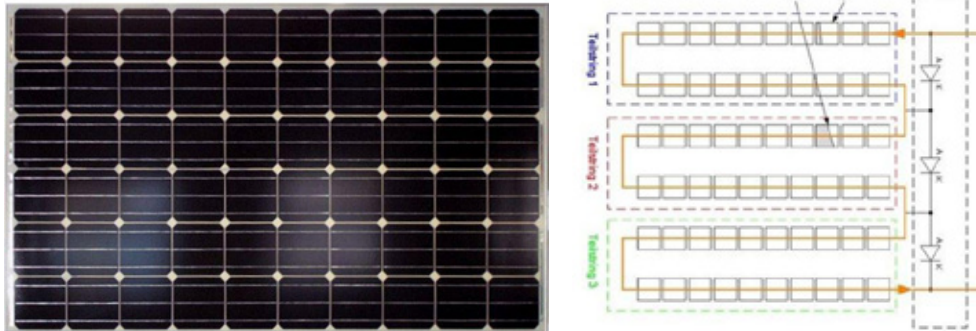
Ohne Moduloptimierer oder Mikrowechselrichter hat auch schon wenig Verschattung Auswirkungen auf den gesamten Strang. Wird ein Modul verschattet, kann dieses vom Wechselrichter noch weggeschaltet werden. Bei zwei bis drei Modulen ist das nur noch möglich, wenn der Wechselrichter ein Schattenmanagement implementiert hat. Dieses muss dann pro Strang manuell in der WR-Software aktiviert werden. Möglich ist dies beispielsweise bei Kostal und SMA. Werden mehr als drei Module verschattet, macht es nur noch Sinn, einen SolarEdge-Wechselrichter zu wählen. Denn dank des Moduloptimierers wird jedes Modul für sich optimiert.

Grundsätzlich gilt:

- Das schwächste Modul gewinnt immer! Ein Strang erzeugt also nur so viel Energie, wie das schwächste Modul im Strang. Konkret bezieht sich das auf den Strom, denn da die Module in Serie geschaltet sind, ist der Strom im ganzen Strang gleich gross. Der Wechselrichter kann höchstens durch Senken der Spannung ein beschattetes Modul wegschalten. Dann fließt der Strom in diesem Modul durch die Bypass-Diode.
- Der schwächste von mehreren parallelen Strängen gewinnt immer! Hier bezieht es sich nun auf die Spannung. Der Strang mit der tiefsten Spannung gibt also den Ton

an. D.h. aber nun auch, wenn in einem Strang ein Modul weggeschaltet wird, wird im überschatteten parallelen Strang auch ein Modul weggeschaltet.

Bypass-Dioden



60 Zellen-Standardmodul und interne Verschaltung mit 3 Bypass-Dioden

Ein normales Modul hat drei Bypass-Dioden. Der Wechselrichter kann somit bei Teilbeschattung wahlweise 1/3, 2/3 oder ein ganzes Modul wegschalten. Wie obiger Abbildung zu entnehmen ist, bilden immer zwei Reihen mit total 20 Zellen eine Einheit. Wenn also eine Teilbeschattung vorhanden ist, sollte darauf geachtet werden, dass der Schatten möglichst von der Längsseite her auf das Modul fällt. So fällt nämlich vorerst nur 1/3 der Modulleistung weg. Kommt der Schatten von der kürzeren Seite, fällt das gesamte Modul weg.

3.8.6 ERDUNG, ÜBERSPANNUNGSABLEITER, GAK, FI, KABELFÜHRUNG

Erdung

Solaranlage und Wechselrichter müssen geerdet werden. (Ausnahme: MegaSlate-Indachsystem von Meyer Burger, bei dem keine Metallteile vorhanden sind). Dies geschieht in der Regel mit einem 10 mm²-Erdungskabel. Wenn die Leistung am Hausanschluss (Achtung: Hausanschluss-Leistung und nicht Leistung der PV Anlage!) eine gewisse Stromstärke übersteigt, muss ein 16 mm²-Erdungskabel verwendet werden.

Wechselrichter

Der Wechselrichter muss zusätzlich mit einem Erdungskabel direkt geerdet werden (3-Phasen-Kabel ist nicht ausreichend). Ausnahme: SolarEdge, bei dem kein Anschluss fürs Erdungskabel vorgesehen ist. Die Erdung erfolgt meistens auf den Erdungspunkt im Elektrotabelleau. Alternativ dazu kann ein anderer sicherer Erdungspunkt im Haus benutzt werden (Wasserleitung usw.). Das Schlaufen der Erdung vom Dach über den Wechselrichter zum Elektrotabelleau ist nicht erlaubt. Der Wechselrichter muss eine separate Erdungsleitung haben.

Solargenerator ohne Blitzableiter

Die Unterkonstruktion muss geerdet werden. Die Erdung der Module auf der Unterkonstruktion ist nicht obligatorisch (Ausnahme: Bei Indachsystemen ohne Metallschienen müssen alle Module miteinander verbunden und geerdet werden.).

Dazu muss ein Erdungskabel 10 mm² oder 16 mm² an der Unterkonstruktion angeschlossen und mit einer sicheren Erdung verbunden werden. Dies ist normalerweise die Erdungsschiene im Elektrotabelleau. Fall ein Überspannungsschutz eingesetzt wird, darf die Erdung über den Überspannungsschutz geschlaucht werden. Ein Schlaufen über den Wechselrichter ist nicht erlaubt.

Zudem muss sichergestellt werden, dass alle Schienen auf dem Dach elektrisch verbunden sind. Bei einem Kreuzverbund ist dies automatisch der Fall. Falls kein Kreuzverbund verwendet wird, muss ein Erdungskabel von Schiene zu Schiene geführt werden. Bei Modulen mit nicht eloxiertem Rahmen ist es ausreichend, wenn jede zweite Schiene verbunden wird, da der Strom dazwischen über die Module fliesst. Jede Schiene muss nur einmal elektrisch mit der Erde verbunden sein.

Solargenerator mit Blitzableiter

Falls bereits ein Blitzableiter besteht, kann dieser unter den Modulen belassen werden. Die Anlage muss aber in den Blitzschutz integriert werden. D.h. die Unterkonstruktion der Solaranlage muss direkt elektrisch mit dem Blitzableiter verbunden werden. Dies kann mit einem Erdungskabel 10 mm² oder 16 mm² erfolgen oder mit einem 6 mm–Metalldraht. Auch hier muss wieder jede Schiene elektrisch verbunden werden (bzw. jede zweite Schiene bei nicht eloxierten Modulrahmen). Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Maschenweite eingehalten wird. Blitzschutzsysteme gibt es in der Kategorie I (5 m), II (10 m) und III (15 m). Anhand der bestehenden Blitzleitungen kann die Kategorie bestimmt werden (je nach vorhandener Maschenweite). Der Solargenerator muss dann in derselben Maschenweite geerdet werden. Gehört also ein Gebäude der Kategorie I an, muss der Solargenerator auch alle 5 m mit den Blitzschutzleitungen verbunden werden. Alle 5 m müssen also alle Befestigungsprofile miteinander verbunden werden.

Überspannungsschutz (Generatoranschlusskasten GAK)

Solaranlagen ohne Blitzableiter

Ein Überspannungsschutz ist bei Anlagen ohne Blitzableiter nicht erforderlich, solange die Distanz zwischen Solargenerator und Wechselrichter (der Leitungsführung entlang) kleiner ist als 10 m⁶⁰. Ist die Distanz grösser, muss unter Umständen ein Überspannungsschutz Typ 2 eingefügt werden, welcher möglichst direkt beim Eintritt ins Gebäude anzuordnen ist. Ob dies effektiv nötig ist, kann von einem Spezialisten mit einer Formel berechnet werden, in welcher die Anzahl Blitze pro Jahr regional berücksichtigt wird.

Solaranlagen mit Blitzableiter

Ein Überspannungsschutz Typ 1+2 ist zwingend erforderlich (ausser, der Wechselrichter hat diesen bereits eingebaut, z.B. bei Fronius). Der Überspannungsschutz ist möglichst direkt beim Eintritt ins Gebäude anzuordnen. Die Erdung kann entweder mit einem 10 mm²– oder 16 mm²–Kabel am Elektrotabelleau erfolgen oder auch auf einem anderen Erdungspunkt, im Idealfall sogar draussen am Blitzableiter – wobei die Erdungsleitung nicht nach oben geführt werden sollte. Der Anschluss am Blitzableiter ist also nur möglich, wenn ein Anschluss am Fuss des Hauses möglich ist. Eine Rückführung aufs Dach ist nicht gestattet.

⁶⁰ Niederspannungsinstallationsnorm NIN 7.12.4.4.3.1

Fehlerstromschutzschalter (FI) im Elektrotabelleau

Ein FI-Schalter ist nur erforderlich, falls ein Wechselrichter keine eingebaute Fehlerstromüberwachung hat. Alle gängigen Wechselrichter haben dies heute aber integriert, erkennbar durch das Erfüllen der Norm VDE 126-1-1 oder neu VDE-ARE 4105 im Datenblatt. Falls der Kontrolleur nicht zufrieden ist, kann vom Hersteller eine Konformitätserklärung verlangt und vorgelegt werden. Allenfalls ist ein FI-Schalter nötig, falls der Wechselrichter in einem Nassraum aufgestellt ist.

Kabelführung

Gemäss NIN ist das Schlaufen der Kabel entlang der Module obligatorisch. Das heisst, dass unter jedem Modul ein Strangkabel (entweder das Plus- oder Minus-Kabel des entsprechenden Stranges) verlaufen muss. Die Kabel verlaufen also nicht direkt vom Dachdurchbruch zum ersten Modul, sondern werden den Modulen entlang geschlaucht. Wenn also die Module S-förmig übers Dach verkabelt sind, verlaufen auch die Strangkabel S-förmig bis zum letzten Modul! Dies wird so gemacht, damit der Strom am gleichen Ort hin und wieder zurückläuft. Denn würde man mit der Hin- und Rückleitung eine grosse Fläche einschliessen, würde das bei Blitzeinschlägen in der Umgebung durch Induktion riesige Spannungen ergeben. Die Module und Modulkabel zählen auch als Hin- und Rückleitung!

AC-Anlagenschalter

Ein Anlagenschalter (auch Feuerwehrscharter genannt) ist nur dann notwendig, wenn der Wechselrichter nicht im gleichen Raum ist wie das Elektrotabelleau. Falls ein Schalter notwendig ist, muss dieser schwarz-grau sein. Rot ist nicht gestattet, da dies die Farbe eines Notaus-Schalters ist.

3.8.7 VERBRAUCHERSTEUERUNG ZUR OPTIMIERUNG DES EIGENVERBRAUCHS

Die Optimierung des Eigenverbrauchs ist ein riesiges Thema mit unglaublich vielen Möglichkeiten und verschiedenen Produkten. Im Folgenden sollen bloss die wechselrichterseitigen Möglichkeiten sowie der SmartFox dargestellt werden. Weitere Informationen finden sich im Handbuch Eigenverbrauch des VESE (www.vese.ch/download-handbuch-eigenverbrauchsoptimierung/).

Potenzialfreier Schalter (Beispiel: Kostal, Fronius)

Ein potenzialfreier Ausgang ist ein Signalausgang, der ein Relais ansteuert. Das Relais wird vom Elektriker im Elektrotabelleau installiert und schaltet einen Verbraucher ein und aus, indem es ihm den Strom abstellt. Relais gibt es sowohl 1-phasig als auch 3-phasig. Es gibt auch einige Smart Grid Ready-Verbraucher (z.B. Wärmepumpen), die bereits das Signal des potenzialfreien Ausgangs „verstehen“ und somit kein Relais mehr benötigen.

Diese Variante ist vor allem für Wärmepumpen und theoretisch auch Wasch- und Spülmaschinen geeignet. Elektroboiler mit einer Leistung von 6 kW können so erst sinnvoll gesteuert werden, wenn die Solarleistung auf dem Dach um die 15 kWp oder mehr beträgt (bei Südanlagen ca. ab 12 kWp). Kostal kann so ein einziges Gerät steuern.

SolarEdge Smart Devices

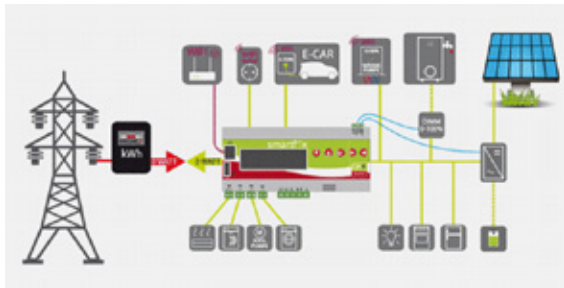
SolarEdge hat über das ZigBee-Modul (WLAN-gesteuert) eine ganze Menge an smarten Anwendungen. Für die Schweiz ist momentan aber nur der potenzialfreie Kontaktschalter anwendbar. Dieser wird vom Wechselrichter über WLAN gesteuert und es können auch mehrere solcher Kontaktschalter in einer Anlage integriert werden.



Im Weiteren gibt es eine schaltbare Steckdose, allerdings momentan nur für deutsche Steckdosen.

Zudem gibt es für elektrische Boiler einen stufenlosen Heizstabregler, allerdings nur bis 3 kW einphasig. Da in der Schweiz praktisch alle Elektroboiler 6 kW dreiphasig sind, ist dieser Heizstabregler in der Schweiz nicht einsetzbar.

SmartFox



Der SmartFox bietet 4 potenzialfreie Ausgänge, die jeweils einzeln konfiguriert und priorisiert werden können. Zudem kann man über einen zusätzlichen Thyristorsteller auch einen Elektroboiler (bis 6 kW dreiphasig) stufenlos steuern. Bis der Boiler vollständig aufgeheizt ist, fließt also der Solarstrom-Überschuss stufenlos in den Boiler, egal ob es nur 100 W sind oder 6 kW. Im Weiteren kann der SmartFox auch eine Elektroauto-Ladestation stufenlos steuern. Dabei muss allerdings die Ladestation von SmartFox gekauft werden.

3.9 ELEKTRISCHE SICHERHEIT

Planer und Selbst-/Mitbauer ohne Artikel 14–Bewilligung dürfen zwar Module zusammenstecken, aber keine Anschlusskabel an den Modulen oder dem Wechselrichter einstecken! Auch dürfen sie keine Solarstecker an die DC-Kabel krumpfen! Sobald die Module zusammengesteckt sind, können die Stränge bis zu 1'000 Volt Spannung haben. Die Ströme der Module sind selbst bei schlechtem Wetter genügend gross, dass bei unsachgemässer Handhabung tödliche Verletzungen durch elektrischen Schlag resultieren können. Der Planer darf auch alle Kabel verlegen und dafür die Kabelkanäle und Rohre montieren, solange die Kabel nirgends angeschlossen sind. Diese Komponenten müssen vom Artikel 14–Inhaber oder dem Elektriker kurz kontrolliert werden, bevor dieser die Stecker montiert und einsteckt.

Koppelstecker

Es wird dringend empfohlen, vor der Herunterführung der Kabel auf dem Dach Koppelstecker einzubauen (natürlich durch den Elektriker oder einen Besitzer der Artikel 14–Bewilligung), die dann erst eingesteckt werden, wenn bis zum Wechselrichter alles fertig installiert ist. Dies verhindert, dass bereits Spannung auf den DC–Kabeln ist, solange der Elektriker die Stränge beim Wechselrichter noch nicht fertiggestellt hat. Zudem gibt es die Möglichkeit, die Strangleitungen so vom Dach zu trennen.

Für Artikel 14–Träger und Elektriker

Leitungen dürfen in jedem Fall nur im spannungsfreien Zustand bearbeitet werden. Notfalls muss auf dem Dach beidseitig der Stecker beim letzten Modul ausgesteckt werden. Es ist sehr wichtig, dass dies beidseitig, also beim Plus– und Minus–Kabel geschieht. Im Normalfall ist es zwar so, dass beim Auftrennen des Stranges an beliebiger Stelle keine gefährliche Spannung mehr anliegt. Ist aber irgendwo auf dem Dach ein Erdschluss vorhanden (z.B. Kabel zwischen Modul und Unterkonstruktion eingeklemmt), ist dies nicht mehr der Fall. Dann wird es sehr gefährlich. Denn dann ist vom Strangkabel in Richtung Erde eine lebensgefährliche Spannung vorhanden. Selbst wenn nun z.B. der Plus–Pol aufgetrennt ist, kann der Installateur bei Berührung des Minus–Pols plötzlich gegenüber dem Boden unter 1'000 Volt stehen! Deshalb sind die Koppelstecker sehr wichtig!

Zusammenfassung (Wer darf was tun?)

Planer und Selbst-/Mitbauer dürfen:

- **Unterkonstruktion und Module montieren**
- **Module untereinander verbinden**
- **Kabel verlegen und einziehen, Kabelkanäle und Rohre montieren, solange die Kabel nicht unter Spannung stehen**

Planer und Selbst-/Mitbauer dürfen nicht:

- **Solarstecker krumpfen**
- **Strangkabel oder Verbindungskabel in die Module einstecken**
- **Strangkabel am Wechselrichter einstecken**
- **am offenen Überspannungsschutz arbeiten**
- **AC-Kabel anschliessen**

3.10 ABLAUF DES BAUS EINER EINFACHEN AUFDACHANLAGE AUF ZIEGELDACH

Dieses Kapitel zeigt anhand einer Bilderserie und kurzen Texten den Ablauf und die einzelnen Arbeitsschritte beim Erstellen einer typischen Aufdachanlage auf einem Ziegeldach. Es handelt sich nicht um eine Bauanleitung, sondern um eine erste Orientierung bezüglich der einzelnen Etappen und Tätigkeiten, die es dem Selbstbauer erlaubt, einen Überblick zu bekommen, worum es überhaupt geht. Diese Übersicht kann zum Beispiel auch für Schulungszwecke eingesetzt werden kann.

Planung der PV-Anlage

Der Planer berät den Bauherrn zu verschiedenen möglichen Lösungen, Anzahl und Orientierung der Module, Varianten und Investitionskosten. Der Planer kommt dazu in jedem Fall vor Ort. Nebst dem Dach sind auch die Kabelführung in den Keller und der Standort von Wechselrichter und Elektrotableau/Sicherungskasten wichtig. Zum Schluss legt der Planer ein Angebot vor. Die Planung beinhaltet auch eine Schätzung der erwarteten Produktion der Anlage.



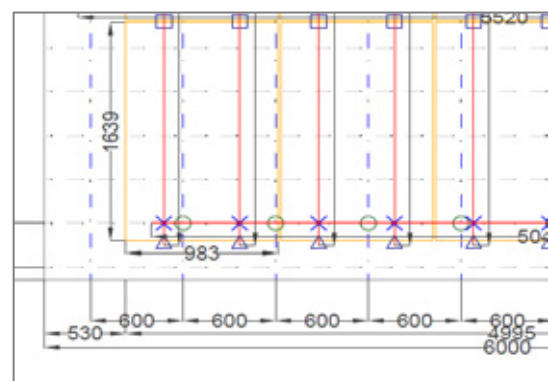
Anschlussgesuch und Anmeldung

Eine vorgängige Einspeisebewilligung des lokalen Elektrizitätswerkes ist obligatorisch. Zudem muss die Anlage den Gemeindebehörden gemeldet werden, auch für den Fall, dass keine Baubewilligung nötig ist. Diese prüft dann, ob die Bedingungen für die Bewilligungsfreiheit auch erfüllt sind.

Anschlussgesuch für Energieerzeugungs- mit dem Stromversorgungsnetz der EKZ Grundlage: „Technische Bedingungen für den Parallelbetrieb von E
1. Allgemeine Angaben
Standort der Anlage (Situationsplan, Parzellen-Nr. oder Koc
Name und Adresse des Kunden (Betriebsinhaber)

Feinplanung, Statiknachweis

Nachdem die Bewilligungen vorliegen und der Entscheid zum Bau gefällt ist, kann der Planer die Details der Anlage planen. Dazu gehören die Berechnung des Befestigungssystems auf Wind und Schneelast (Statiknachweis) und die genaue Zusammenstellung alles nötigen Materials. Eventuell ist eine weitere Besichtigung vor Ort nötig.



Bestellung

Nach der Feinplanung kann die Bestellung des Materials (Solarmodule, Wechselrichter, Gestelle, Kabel) erfolgen. Der Bauherr muss in der Regel das Material im Voraus bezahlen.

Auftragsbestätigung Nr. 140585-36A		
Komm: SSES, Neuchâtel (ref. diverse Artikel) u/AB 140585-3		
Bitte beachten Sie, dass bei Direktlieferungen sowie bei Sonder vorgenommen werden können.		
Bestellung:	Per E-Mail vom 15.05.14 (Hr. Fischer)	
Lieferbedingung:	ab Pratteln, DAP-Lieferort // per Planzer	
Liefertermin:	siehe Positionen	
Zahlung:	100% Vorkasse	
Pos.	Art-Nr.	Bezeichnung
01.	102.350.014	LG SOLAR MONO LG300N1C (300Wp) Solarmodul monokristallin mit 300 Wp (Mod

Lieferung des Materials

Das Material wird von einem Spediteur geliefert. Wichtig ist, dass jemand vor Ort die Lieferung entgegennehmen kann und dass Platz für die Zwischenlagerung bis zum Baubeginn vorgesehen wird.



Gerüstbau

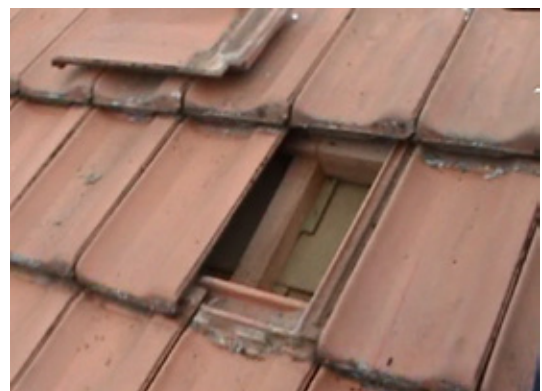
Darf nur von einem professionellen Gerüstbauunternehmen durchgeführt werden!

Wenn der Bauzeitpunkt klar ist, kann auch das Gerüst bestellt werden. Es wird von einer anerkannten Gerüstbaufirma gebaut. Dadurch wird gewährleistet, dass das Gerüst den SUVA-Vorschriften entspricht und dass die zukünftige Baustelle somit gefahrlos betreten werden kann.



Ziegeleindeckung an Position des Hakens öffnen

Aufgrund des Bauplans werden die Befestigungshaken gesetzt. Pro Modul müssen zwei bis vier Haken gesetzt werden, je nach Schnee- und Windlastberechnungen. Als erstes werden die Ziegel an den geplanten Befestigungspunkten entfernt. An diesen Stellen muss die Konterlattung oder ein Dachsparren sichtbar sein. Eine Verschraubung in die Dachlattung allein ist nicht ausreichend.



Dach während dem Setzen der Haken

Am Rand der Anlage und bei hohen Schnee- oder Windlasten (Höhenlage) müssen entsprechend mehr Haken gesetzt werden. Für eine 10 kWp-Anlage sind beispielsweise 50 bis 100 Haken nötig. Beim Ziegeldach ist das Setzen aller Befestigungshaken der grösste Teil der Arbeit auf dem Dach.



Ziegel ausfräsen

Mit einem elektrischen Winkelschleifer wird im Überlappungsbereich der Ziegel eine ca. 5 cm breite Aussparung ausgefräst, durch die der Haken zwischen den Ziegeln herausragen kann, ohne dass die Wasserdichtigkeit verloren geht.



Haken montieren

Die Haken werden mit den vorgeschriebenen Schrauben mit genügender Länge mit der Konterlattung bzw. in die Sparren verschraubt. Ein starker Akkuschrauber erlaubt eine grosse Zeitersparnis (Pfeil: Aussparung im Ziegel).



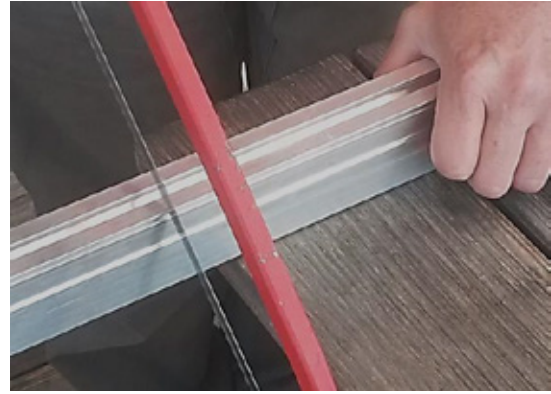
Ziegel wieder einsetzen

Nachdem der Haken befestigt ist, können die Ziegel wieder eingesetzt werden. Dabei muss überprüft werden, ob der Haken nicht auf den unteren Ziegel drückt, da ansonsten an dieser Stelle später bei hoher Schneelast ein Ziegelbruch erfolgen könnte. Auch der obere Ziegel muss gut aufliegen, damit die Wasserdichtigkeit gewährleistet ist.



Aluprofile zuschneiden

Die Aluschienen des Befestigungssystems werden in 6 Meter langen Stangen geliefert. Sie müssen auf die richtigen Masse zugeschnitten werden. Dies erfolgt mittels Hand- oder Kreissäge.



Aluprofile auf den Haken montieren

Die abgelängten Aluprofile werden an den Haken befestigt. Die Systeme sind zu 100 % aufeinander abgestimmt, so dass diese Arbeit sehr schnell vonstattengeht.



Vorbereiten der Modulklemmen

Die Modulklemmen werden auf die Aluprofile aufgesetzt.



Module montieren

Die Module werden auf den Schienen montiert. Die Arbeit auf einem Schrägdach erfolgt am besten zu zweit. Ein Standardmodul mit 60 Zellen wiegt 15 bis 20 kg und hat eine Grösse von 1.65 Meter x 1.0 Meter.



Module zusammenstecken

Während oder gleich nach der Montage eines Moduls wird der Pluspolstecker des einen Moduls mit dem Minus-Pol des nächsten Modules verbunden. So entstehen die sogenannten Strings (Modulketten), die bis zu 24 Module lang sein können. Diese Verkettung erfolgt nach einem vorgegebenen Plan. Diese Arbeit ist gefahrlos, da die Stecker berührungsgeschützt sind.⁶¹



Kabel befestigen

Die Verbindungskabel sollten nicht auf den Ziegeln liegen, sondern werden mit Kabelbindern an den Aluprofilen befestigt. Es müssen schwarze UV-stabile Kabelbinder verwendet werden.



Verlegen Kabelführung unter den Ziegeln

Im Dachbereich erfolgt die Verlegung der Verbindungskabel zum Wechselrichter im Hohlraum unter den Ziegeln. Die Kabel werden in einem feuerfesten flexiblen Rohr verlegt.



Verlegung der Kabelführung an der Aussenwand

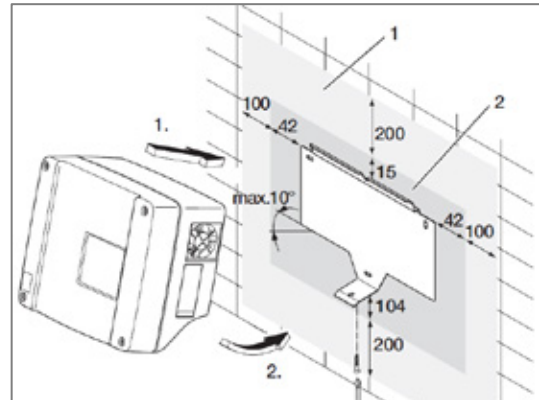
Oftmals ist die Verlegung der Verbindungskabel am einfachsten an der Aussenwand realisierbar. In diesem Bereich werden die Kabel in einem Alurohr verlegt (Pfeil). Die Kabel dürfen von Laien eingezogen, aber keinesfalls angeschlossen werden.



⁶¹ Es ist sehr wichtig, dass nur untereinander kompatible Stecker verwendet werden, ansonsten besteht mittelfristig Brandgefahr.

Mechanische Montage von Wechselrichter und GAK

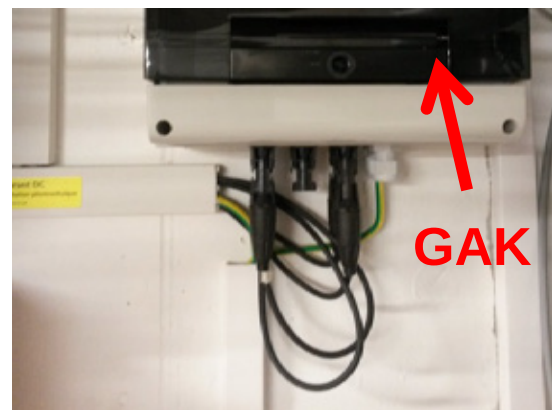
Der Wechselrichter und der GAK (Generator-Anschlusskasten) werden zusammen mit dem anderen Material geliefert. Diese beiden Geräte werden ausgepackt und an einem geeigneten Ort an der Wand montiert. Der Untergrund muss feuerfest sein, und eine ausreichende Lüftung muss gewährleistet sein.



Konfektionierung und Anschluss der DC-Stecker

Darf nur von einem konzessionierten Elektriker ausgeführt werden!

Die Kabel zwischen den Modulen und dem Wechselrichter werden mit Steckern versehen und richtig eingesteckt oder direkt an den vorgegebenen Buchsen der Geräte angeschraubt. In gewissen Fällen liegt zwischen Wechselrichter und Modulen ein GAK mit Sicherungen und Überspannungsableitern. Verlegt werden die Kabel im Innern des Hauses in Kabelkanälen.



Verbindung (Speisung) des Wechselrichters mit dem Elektrotabelleau

Darf nur von einem konzessionierten Elektriker ausgeführt werden!

Der Wechselrichter wird auf der AC-Seite mit dem Elektrotabelleau verbunden. Die Solaranlage erhält im Elektrotabelleau eine eigene Sicherung.



Anschluss der Erdung

Darf nur von einem konzessionierten Elektriker ausgeführt werden!

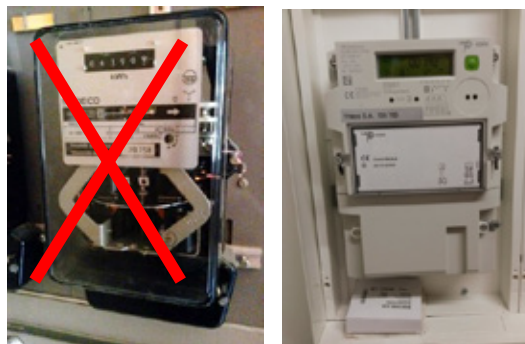
Das Erdungskabel (= Potenzialausgleichskabel) wird an die Gebäudeerdung angeschlossen.



Austausch des Zählers

Wird vom Elektrizitätswerk ausgeführt!

Der alte Zähler wird durch einen Zweirichtungszähler ersetzt, der sowohl die verbrauchte als auch die eingespeiste Energie misst.



Warnkleber für Elektriker und Feuerwehr

Am Ort des Hauptnetzanschlusses, auf dem Wechselrichter und auf den DC-Leitungskanälen müssen Warnkleber angebracht werden, die vor allfälligen Gefahren durch nicht abgeschaltete DC-Spannungen der Solarmodule warnen.



Elektrische Kontrolle

Wird vom einem Elektrokontrolleur ausgeführt!

Ein unabhängiger Kontrolleur nimmt den elektrischen Teil der Anlage ab und erstellt den Sicherheitsnachweis (SiNa).

Verband Schweizer Elektrokontrollen



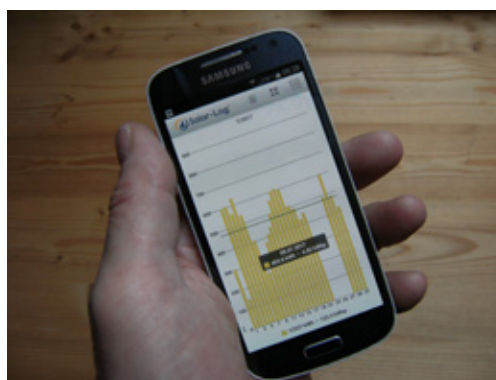
Inbetriebnahme

Die Anlage wird durch den Planer in Betrieb genommen und getestet. Gleichzeitig erhält der Besitzer die Anlagendokumentation und eine Einweisung in die Bedienung der Anlage. Die Anlage kann nun auch für die Einmalvergütung des Bundes angemeldet werden.



Fernüberwachung

Die meisten Anlagen werden heute auch ans Internet angeschlossen, so dass die Anlage übers Smartphone oder den PC jederzeit überwacht werden kann. Der Anschluss erfolgt entweder über das WIFI, ein Netzkabel (Ethernet) oder über ein eigenes GSM-Modul mit SIM-Karte. Im letzten Fall fallen zusätzliche Kommunikationskosten an.



Fertige Anlage

Die Anlage ist in Betrieb. Sie funktioniert völlig selbstständig und ohne Wartung. Die Einmalvergütung des Bundes wird nach ca. 6 bis 18 Monaten an den Besitzer ausbezahlt. Auf der Rechnung seines Elektrizitätswerkes findet der Besitzer neu eine Gutschrift für den eingespeisten Strom. Falls er eine sehr grosse Anlage hat, wird seine Stromrechnung unter Umständen sogar negativ, d.h. der Besitzer erhält neu vom seinem Elektrizitätswerk Auszahlungen statt Rechnungen.



Optimierung des Eigenverbrauchs

Da die Bezugskosten für Energie vom lokalen Elektrizitätswerk höher sind als die Vergütungen für die Einspeisung von Überschussstrom, hat der Anlagenbesitzer ein Interesse, möglichst viel Strom selbst zu verbrauchen. Dazu kann er gewisse Gewohnheiten anpassen (Benutzung von Geräten wie Waschmaschine und Geschirrspüler bei Sonnenschein) oder auch mit speziellen Steuergeräten („Energiemanager“) Geräte wie Warmwasserboiler oder Wärmepumpen automatisch in Abhängigkeit von der vorhandenen Sonnenenergie ein- und ausschalten. Weitere Infos zur Eigenverbrauchsoptimierung unter:

<http://www.vese.ch/download-handbuch-eigenverbrauchsoptimierung/>

3.11 SICHERHEIT DES BAUWERKS / GEFAHREN

Im Zusammenhang mit der Erstellung einer PV-Anlage gibt es eine Reihe von direkten und indirekten Risiken bzw. Schadensursachen für das Bauwerk und die PV-Anlage selbst.

Die häufigsten Risiken sind:

- Beschädigungen bei der Montage
- Statik
- Wind
- Schneelast / Dachlawinen
- Hagel
- Überspannung / Blitzschlag
- Kurzschluss/Lichtbogen, Brandgefahr
- (Nagetierfrass)

Beschädigungen bei der Montage

Vor allem bei der Installation von Aufdachanlagen kann es zu Beschädigung der Dachhaut (Ziegel, Eternit, Welleternit o.ä.) kommen. Aber auch die Einfassungen von Dachdurchdringungen können beschädigt werden.

Diese Beschädigungen können zu einer Undichtigkeit des Daches führen. Zwar verfügen Steildächer, die nicht älter als 30 Jahre sind, in der Schweiz fast immer über eine genügende Hinterlüftung (Konterlattung), d.h. allfällig eindringendes Wasser kann ablaufen und Restfeuchtigkeit auch wieder austrocknen. Aber leider sind ...

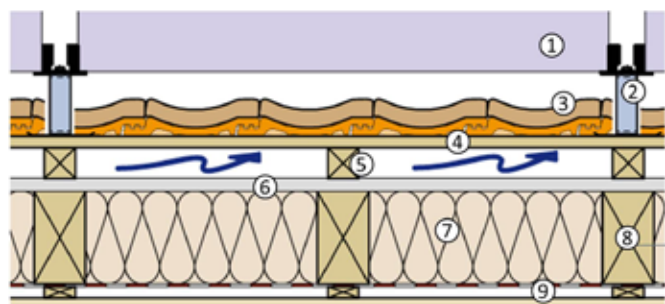
1. nicht alle Dächer so konstruiert

und

2. gewisse Unterdächer generell nicht mehr dicht.

Solange die Dachhaut nicht beschädigt wird, kommt dieser Undichtigkeit jedoch keine Bedeutung zu.

Mögliche Schadensvermeidungen:⁶²



- Legende zu Bild links:
Angebautes System: Aufständigung von Solar-Modulen im Steildach (Horizontalschnitt rechtwinklig zum Sparren)
- 1 Solarmodul (WW oder PV)
 - 2 Montageelement: Lastenablenkung direkt auf Konterlattung, Dichtung mit Unterlagsblech
 - 3 Deckung: Falzziegeldach
 - 4 Lattung
 - 5 Konterlatte bildet Durchlüftungsraum
 - 6 Fugengedichtetes Unterdach
 - 7 Wärmedämmung
 - 8 Sparren
 - 9 Dampfbremse und Innendämmung

⁶² Quelle: „Montage von PV-Anlagen ...“, Merkblatt technische Kommission Energie

Bei obigem Beispiel wurde unter alle Haken, an die das Tragesystem der Module befestigt wird, ein Unterlagsblech montiert. Möglich wäre auch eine Unterlagsscheibe aus Neopren o.ä. Dies ist ein sehr aufwändiges System, sollte aber bei Dächern mit ungenügender Hinterlüftung unbedingt in Betracht gezogen werden. Das System ist aber keine Lösung für ein Dach mit undichtem Unterdach. Dort muss das Unterdach erneuert oder evtl. direkt eine Indachanlage in Betracht gezogen werden.

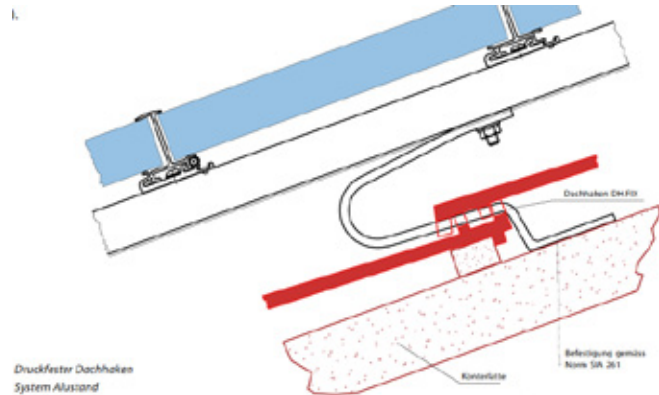
Grundsätzlich muss somit bei der Befestigung der Tragsysteme für die Aufdachanlage immer darauf geachtet werden, dass die Unterdachbahn auf keinen Fall beschädigt wird!⁶³

Ziegelbruch

Bei Ziegelbruch muss der betroffene Ziegel ersetzt werden. Auch wenn die Ziegel noch mit den Modulen überdeckt werden, ist die Dachhaut doch nicht mehr dicht. Niederschläge können in Verbindung mit Winddruck ins Dach eindringen.



Ziegelbruch durch Montagefehler der Haken



Schandensstelle: der untenliegende Ziegel wird durch den Haken eingedrückt

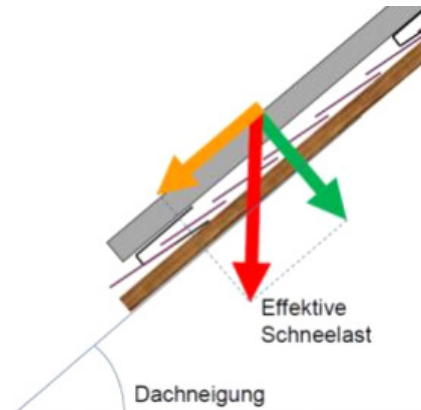
In Ausnahmefällen kann es sogar erforderlich sein, die Unterdachbahn aufzuschneiden, um die Unterkonstruktion zu befestigen. Diese Arbeiten dürfen nur von einem Fachmann ausgeführt werden. Ebenso die anschliessende Abdichtung.



Bei Flachdächern steht das Thema Dichtigkeit meist in direktem Zusammenhang mit den Themen Statik und Windlast. Darum werden diese Fragen gemeinsam erläutert.

⁶³ Quelle: „Montage von PV-Anlagen ...“, Merkblatt technische Kommission Energie

Statik / Wind / Schneelast / Dachlawinen⁶⁴

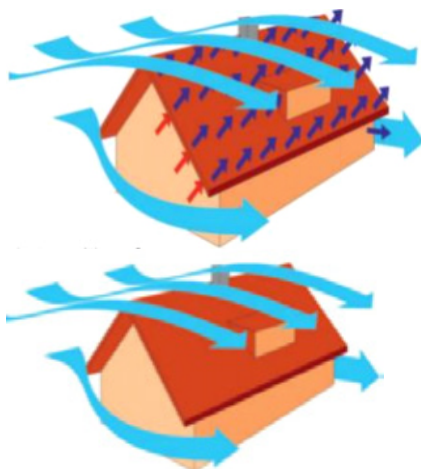


Vor dem Bau jeder PV-Anlage ist die Statik des Daches zu prüfen.

Nebst dem Eigengewicht der Anlage muss das Dach auch weiterhin die Schneelasten bewältigen können. Dabei ist im Speziellen darauf zu achten, dass Schnee von der PV-Anlage leichter abrutscht und es dadurch zu einer erhöhten Schneelast (Schneehaufen) im Dachrandbereich kommen kann. Im Zweifelsfall unbedingt den Statiker beiziehen!



Nebst der Statik darf nicht vergessen werden, dass Schnee nicht unkontrolliert vom Dach stürzen darf, vor allem dann nicht, wenn er auf öffentlichen Grund, Wege und Plätze (auch private) stürzen könnte. Personenschaden geht in einem solchen Fall immer zu Lasten des Hausbesitzers und kann sehr teuer werden.



Winddruck und -sog⁶³



Sturmschaden, Ursache falsche Lastauslegung⁶³

⁶⁴ Quelle: „Wetterfest?“, Gebäudeversicherung Kanton Zürich

Die Windlasten sind sowohl bei Steil- als auch Flachdächern vom Systemhersteller der Unterkonstruktion zu berechnen und auszulegen. Auf keinen Fall darf die Dichte der Unterkonstruktion selbstständig verändert werden.

Um die projektbezogene Auslegung der Unterkonstruktion zu erleichtern, ist eine genaue Analyse beispielsweise der Sparrendimensionen, der Abstände zwischen den Sparren oder auch des Dachaufbaus beim Flachdach unumgänglich.

Hagel⁶⁵



Generell sollten in der Schweiz nur Module mit Widerstandsklasse HW3 verwendet werden, in besonders gefährdeten Gebieten mit Widerstandsklasse HW4⁶⁶.

Überspannung / Blitzschlag / Kurzschluss / Brandgefahr⁶⁷



Brand nach Kurzschluss (Ursache: lose Klemmstelle durch falsch eingelegtes Gewindeplättchen)

⁶⁵ Quelle: www.vkf.ch

⁶⁶ Quelle: „Wetterfest?“, Gebäudeversicherung Kanton Zürich

⁶⁷ Quelle: „Montage von PV-Anlagen ...“, Merkblatt technische Kommission Energie

Schadenpotenzial aufgrund beschädigter Leitungen

Ursachen für beschädigte Leitungen:

- o Werkzeugverletzungen
- o Scheuerstellen an Unterkonstruktion oder Modulen
- o Verwitterung wegen ungenügendem UV-Schutz
- o Nagetiere

Zum Schutz:

- o richtige Ausbildung und Werkzeugwahl
- o Futterrohre verwenden (gibt auch zusätzlichen UV-Schutz)



Beschädigungen durch Scheuerstellen



... oder durch falschen Werkzeugeinsatz



nicht erlaubte Leitungsführung über Brandmauer



Leitungen mit Brandschutzumhüllung verlegen



Montage der Wechselrichter auf brenn barem Untergrund nur mit schriftlicher Genehmigung des Herstellers. Im Brandfall hohes Schadenpotenzial.



Kondensat im GAK: Abdichtung mangelhaft, muss nachgebessert werden / hohe Kurzschlussgefahr

3.12 ABNAHME DER PV-ANLAGE

Die Abnahme der PV-Anlage ist ein sehr wichtiger Punkt in jedem PV-Projekt. Dies gilt auch für den Selbstbau. Es geht darum, ein Bauprojekt abzuschliessen, das für die nächsten 20 bis 30 Jahre möglichst ohne weiteren Aufwand und ohne Reparaturarbeiten funktionieren soll. Es soll im Rahmen der Abnahme erneut überprüft werden, ob irgendwelche Gefährdungen für Menschen oder Sachen durch die Anlage nach bestem Wissen und Gewissen ausgeschlossen sind.

Die Abnahme der Anlage bedeutet das Ende des Bauprojektes und die Übergabe von den Ausführenden an den Besitzer/Bauherrn. Diese Übergabe beinhaltet das Gesamtprojekt. Es gibt dazu keine formalen gesetzlichen Anforderungen.

Die untenstehende Checkliste erlaubt dem Planer/Bauleiter zu überprüfen, ob die wichtigsten Punkte der Abnahme erfüllt sind.

Checkliste für die Abnahme

Verlangt wird	Erledigt
mechanische Ausführung der PV-Anlage: • vorschriftsgemässe Befestigung der Module und der Unterkonstruktion (Wurden die vorgeschriebene Anzahl Haken eingesetzt? Wurden die richtigen Schrauben verwendet? Sind alle Schrauben ausreichend angezogen?) • Verwendung von geeigneten Materialien (keine verzinkten Schrauben, keine Übergänge Kupfer-Aluminium) • Ist die Wasserdichtheit der Dachhaut (wieder-)hergestellt?	☐
• Alle DC-Kabel sind in halogenfreie und nicht flammbare Kanäle bzw. Rohre gelegt. DC-Kabel sind zwischen Dach und Wechselrichter nirgends sichtbar. • bei einer Indachanlage: Wurde ein geeignetes feuerfestes Unterdachmaterial verwendet?	☐
DC- und AC-Kabel wurden örtlich getrennt verlegt (z.B. in verschiedenen Kanälen, in einem Kanal mit einer Trennwand oder DC-Kabel zusätzlich in einem Rohr).	☐
Bei Wechselrichter und Überspannungsschutz ist ein sicherer Zugang gewährt (Display min. 40 cm, max. 2 m über Boden).	☐
Die Mindestabstände rund um den Wechselrichter entsprechen jenen der Bedienungsanleitung (keine Überhitzungsgefahr).	☐
Der Wechselrichter ist nicht auf brennbarem Hintergrund montiert.	☐
Trennabstände zum Blitzableiter werden eingehalten. Leitungen vom Solargenerator zum Wechselrichter sowie der Wechselrichter selbst dürfen nie näher als einen Meter von einem Blitzableiter entfernt sein.	☐
In feuergefährdeten Bereichen mit brennbaren Materialien darf kein Wechselrichter installiert werden (Beispiel: im Stall mit Stroh oder Heu).	☐
Ist ein Blitzableiter vorhanden, muss ein Überspannungsschutz Typ 1+2 installiert worden sein.	☐
Die Anzahl Module wurde so gewählt, dass nie 1'000 V erreicht werden können. Zudem sind alle Stränge im MPP-Spannungsbereich des Wechselrichters.	☐

korrekte Beschriftung: Beim WR und Überspannungsschutz sind alle DC-Kabel angeschrieben. Solarkleber: • WR: Ausschaltung PVA und Solar DC-Anlage • Überspannungsschutz: Solar DC-Anlage • Kabelkanäle mit DC-Leitungen: DC-Leitung PV-Anlage • Elektrotabelleau: Warnkleber Feuerwehr und Ausschaltung PVA • Hausanschlusskasten (HAK): Warnkleber Feuerwehr • Doku Mappe: Ausschaltung PVA Die Solarkleber können im Webshop von www.swissolar.ch bestellt werden.	○
Die elektrische Abnahme/Kontrolle ist erfolgt, die Sicherheitsnachweise (SiNa) liegen vor.	○
Die Anlagendokumentation ist vorhanden.	○
Die Einweisung des Besitzers ist durchgeführt.	○
Ist die produzierte Leistung der Anlage plausibel?	○
Wurden die Anträge für Einmalvergütung und für eventuelle andere Subventionen eingereicht und bestätigt?	○

Als gutes Hilfsmittel kann zusätzlich das Abnahmeprotokoll „Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik“ (M&PP) von Swissolar verwendet werden (Swissolar_MPP).

Elektrische Abnahme

Ein wichtiger Teil der Abnahme ist die elektrische Abnahme. Sie ist gesetzlich geregelt und obligatorisch. Sie beinhaltet die Anzeige der Installation, die Fertigstellungsanzeige sowie Sicherheitsnachweise für die AC- und DC-Seite der Anlage und die Kontrolle durch einen unabhängigen Kontrolleur. Alle diese Arbeiten dürfen nur von konzessionierten Spezialisten ausgeführt werden. Die im Selbstbau beauftragten Elektriker kennen die entsprechenden Anforderungen und sind auch für deren Ausführung verantwortlich.

Die AC-Abnahme kann vom Elektriker gemacht werden. Die DC-Abnahme kann entweder vom Elektriker, von einem externen Kontrolleur oder von einem EWG-Mitarbeiter mit Artikel 14-Bewilligung gemacht werden.



Anhänge

4.1 STATUTEN (BEISPIEL EWG)

Statuten der Energiewendegenossenschaft

(Einfachheitshalber gilt die männliche Form für beide Geschlechter)

I Firma, Sitz und Zweck

Artikel 1: Name

Unter der Firma „Energiewendegenossenschaft“ besteht eine Genossenschaft gemäss den vorliegenden Statuten und den Bestimmungen der Art 828 ff des Schweizerischen Obligationenrechts (OR) mit Sitz in Spiez.

Artikel 2: Zweck

Die „Energiewendegenossenschaft“ bezweckt:

Die Förderung und Realisierung von Anlagen zur Gewinnung von erneuerbarer Energie für seine Mitglieder in gemeinsamer Selbsthilfe. Dadurch wollen wir gewährleisten, dass sich möglichst viele solche Energiesysteme leisten können. Dies gilt auch für Energiesparmassnahmen.

Dafür kann die Genossenschaft Material oder Dienstleistungen kaufen und verkaufen oder Personen anstellen. Ferner kann sie Grundstücke erwerben oder veräussern sowie alle Geschäfte eingehen und Verträge abschliessen, die geeignet sind, den Zweck der Genossenschaft zu fördern oder die damit im Zusammenhang stehen.

II Mitgliedschaft

Artikel 3: Mitgliedschaft

Mitglied der „Energiewendegenossenschaft“ können natürliche und juristische Personen sowie Körperschaften des öffentlichen Rechtes werden, die sich verpflichten, den Genossenschaftszweck zu unterstützen und mindestens einen Anteilschein zu übernehmen.

Wer über die EWG eine PV Anlage baut, wird automatisch Mitglied der EWG und verpflichtet sich auch, den Genossenschaftszweck zu unterstützen und mindestens einen Anteilsschein zu übernehmen.

Beitrittsgesuche von Personen, die keine PV Anlage über die EWG gebaut haben, sind in schriftlicher Form an die Genossenschaftsverwaltung zu richten. Über die Aufnahme eines Mitgliedes befindet die Verwaltung. Rekursinstanz ist die GV.

Artikel 4: Ende Mitgliedschaft

Die Mitgliedschaft erlischt durch Austritt, Ausschluss oder Tod eines Mitglieds, respektive bei juristischen Personen durch Verlust der Rechtspersönlichkeit.

Artikel 5: Austritt Mitgliedschaft

Der Austritt muss mindestens 3 Monate vor Ablauf des Geschäftsjahres der Verwaltung durch eingeschriebenen Brief erklärt werden. Über Ausnahmen entscheidet die Verwaltung.

Ausscheidende oder ausgeschlossene Mitglieder haben keinen Anspruch auf das Genossenschaftsvermögen; doch werden die Anteilsscheine zum wirklichen Wert, höchstens jedoch zum Nominalwert zurückbezahlt.

Artikel 6: Ausschluss

Bei Zuwiderhandlungen gegen den Genossenschaftszweck und wenn das Mitglied seinen finanziellen Verpflichtungen nicht nachkommt, kann es durch die Verwaltung ausgeschlossen werden. Im übrigen gelten die gesetzlichen Bestimmungen.

Artikel 7: Haftbarkeit

Die persönliche Haftbarkeit oder Nachschusspflicht der Mitglieder ist ausgeschlossen. Für die Verbindlichkeiten der Genossenschaft haftet einzig das Genossenschaftsvermögen.

III Organe

Artikel 8: Organe

Die Organe der Genossenschaft sind:

- die Generalversammlung (GV)
- die Verwaltung (V)
- die Revisionsstelle, sofern nicht zulässigerweise auf eine solche verzichtet wird (RS)

A Die Generalversammlung**Artikel 9: Befugnisse GV**

Oberstes Organ der Genossenschaft ist die Generalversammlung (GV). Ihr stehen folgende Befugnisse zu:

- Festlegung und Änderung der Statuten
- Wahl des Präsidenten der Mitglieder der Verwaltung und der Revisionsstelle
- Abnahme der Jahresrechnung und des Geschäftsberichtes sowie Beschlussfassung über die Verwendung des Reingewinns
- Entlastung der Verwaltung
- Genehmigung des Budgets
- Beschlussfassung über die generellen Projekte sowie über Gegenstände, die der GV durch das Gesetz oder die Statuten vorbehalten sind, oder die ihr durch die Verwaltung vorgelegt werden
- Erlass von Reglementen

Artikel 10: Einberufung GV

Die ordentliche GV ist durch die Verwaltung innerhalb von 4 Monaten nach Ablauf des Geschäftsjahres einzuberufen. Die GV wird mindestens 14 Tage vor dem Versammlungstag schriftlich einberufen. Der Einladung sind die Traktandenliste sowie bei Statutenänderung der wesentliche Inhalt der vorgeschlagenen Änderungen beizulegen. Während dieser Zeit liegen der Geschäftsbericht und die Jahresrechnung am Sitz der Genossenschaft zur Einsicht auf. Anträge, die an der GV behandelt werden sollen, sind der Verwaltung bis 30 Tage vor der Versammlung schriftlich einzureichen. Über nicht traktandierte Geschäfte dürfen keine Beschlüsse gefasst werden.

Artikel 11: Ausserordentliche GV

Die Einberufung einer ausserordentlichen GV kann durch die Verwaltung und gegebenenfalls durch die Revisionsstelle erfolgen. Die Einberufung durch die Verwaltung muss erfolgen, wenn der zehnte Teil der Genossenschaftsmitglieder dies verlangt.

Artikel 12: Stimmrecht

Jedes Genossenschaftsmitglied hat, ungeachtet der Anzahl Anteilscheine, nur eine Stimme. Jedes Genossenschaftsmitglied kann sich durch ein anderes vertreten lassen, doch kann keine Person mehr als zwei Stimmen auf sich vereinigen. Bei der Beschlussfassung über die Entlastung der Verwaltung haben die Mitglieder der Verwaltung kein Stimmrecht.

Artikel 13: Abstimmung und Wahlen

Soweit das Gesetz oder die Statuten nichts anderes bestimmen, fasst die GV ihre Beschlüsse mit einfachem Mehr der abgegebenen Stimmen. Bei Stimmgleichheit entscheidet bei Wahlen das Los, bei Sachgeschäften die doppelte Stimme des Vorsitzenden. Die Wahlen und Abstimmungen erfolgen offen, sofern nicht mindestens ein Viertel der anwesenden Genossenschaftsmitglieder eine geheime Abstimmung verlangt.

B Die Verwaltung

Artikel 14: Anzahl Mitglieder

Die Verwaltung besteht aus wenigstens 3 Mitgliedern. Die Verwaltungsmitglieder werden für 2 Jahre gewählt und sind wieder wählbar.

Artikel 15: Kompetenzen / Art der Abstimmung

In die Kompetenzen der Verwaltung fallen alle Geschäfte, die nicht durch Statuten oder Gesetz einem andern Organ vorbehalten sind. Die Verwaltung konstituiert sich selbst. Sie bestimmt die Mitglieder, die kollektiv zu zweien zeichnungsberechtigt sind. Beschlüsse werden mit dem einfachen Mehr gefasst, wobei zur Beschlussfähigkeit mindestens die Hälfte aller Mitglieder anwesend sein muss.

Artikel 16: Spezialkommissionen / Fachpersonen

Im Rahmen der der Verwaltung eingeräumten Befugnisse ist die Verwaltung berechtigt, zur Erledigung der Verwaltungsgeschäfte Kommissionen zu wählen und Fachpersonen oder spezialisierte Organisationen beizuziehen. Diesen kommt beratende Stimme zu.

C Die Revisionsstelle

Artikel 17: Gesetzliche Revisionsstelle

Die Generalversammlung wählt eine Revisionsstelle. Sie kann auf die Wahl einer Revisionsstelle verzichten, wenn:

1. die Genossenschaft nicht zur ordentlichen Revision verpflichtet ist; und
2. sämtliche Genossenschafter zustimmen; und
3. die Genossenschaft nicht mehr als zehn Vollzeitstellen im Jahresdurchschnitt hat.

Der Verzicht gilt auch für die nachfolgenden Jahre. Jeder Genossenschafter hat jedoch das Recht, spätestens 10 Tage vor der Generalversammlung eine eingeschränkte Revision zu verlangen. Die Generalversammlung muss diesfalls die Revisionsstelle wählen. Eine ordentliche oder eingeschränkte Revision können zudem verlangen:

1. 10% der Genossenschafter
2. jede Generalversammlung
3. die Verwaltung

Die Amtsdauer beträgt ein Jahr. Im Übrigen gelten die gesetzlichen Vorschriften.

Artikel 18: Statutarische Kontrollstelle

Untersteht die Genossenschaft nicht der ordentlichen Revision und verzichtet sie rechtsgültig auf die eingeschränkte Revision, so hat die Generalversammlung anstelle der gesetzlichen Revisionsstelle eine statutarische Kontrollstelle zu wählen. Die statutarische Kontrollstelle besteht aus einem oder mehreren Revisoren, die nicht Genossenschafter und nicht zugelassene Revisoren nach den Vorschriften des

Revisionsaufsichtsgesetzes zu sein brauchen. Die Revisoren dürfen nicht Mitglieder der Verwaltung oder Angestellte der Genossenschaft sein. Die Amtsdauer beträgt zwei Jahre. Die Revisoren sind unbeschränkt wieder wählbar. Als Kontrollstelle können auch juristische Personen, wie Treuhandgesellschaften, bezeichnet werden.

IV Finanzen

Artikel 19: Finanzierung

Die Finanzierung der Genossenschaft erfolgt durch:

- Anteilscheine (AS) von SFr. 500.-
- Allgemeine Spenden, Schenkungen und Legate von Firmen und Privaten
- Darlehen
- Aufschlag auf Material und Dienstleistungen
- Allfällige Überschüsse der Erfolgsrechnung

Artikel 20: Anteilsscheine

Die Anteilscheine werden nicht verzinst. Der Reingewinn der Genossenschaft wird verwendet:

- zur Förderung, teilweisen oder ganzen Finanzierung von Projekten im Bereich der Energieproduktion oder zu Energiesparmassnahmen
- zur Speisung des Reservefonds

Artikel 21: Jahresrechnung

Die Jahresrechnung der Genossenschaft ist nach kaufmännischen Grundsätzen im Sinne der obligationenrechtlichen Bestimmungen zu erstellen. Das Geschäftsjahr dauert vom 1. Januar bis zum 31. Dezember, wobei der erste Abschluss auf den 31. Dezember 2013 zu erstellen ist.

Artikel 22: Bekanntmachung

Die Bekanntmachung der Genossenschaft erfolgt im Schweizerischen Handelsamtsblatt. Mitteilungen an die GenossenschafterInnen erfolgen schriftlich.

Artikel 23: Statutenänderung / Auflösung

Zur Statutenänderung sowie zur Auflösung und Liquidation der Genossenschaft bedarf es der Zustimmung von 2/3 der abgegebenen Stimmen. Bei der Auflösung der Genossenschaft sind zuerst sämtliche Schulden zu tilgen.

Im Falle einer Auflösung werden die Anteilsscheine zum Nominalwert zurückvergütet und ein allfälliger Gewinn einer anderen wegen Gemeinnützigkeit oder öffentlichem Zweck steuerbefreiten juristischen Person mit Sitz in der Schweiz zugewendet. Die GV kann jederzeit die Auflösung und Liquidation der Genossenschaft beschliessen. Sofern die Genossenschaft nicht besondere Liquidatoren bestellt, wird die

Liquidation von der Verwaltung durchgeführt. Im übrigen gelten für die Auflösung und Liquidation die Bestimmungen der Artikel 911 ff OR.

Artikel 24: Inkraftsetzung

Diese Statuten sind durch die konstituierende GV vom 24. April 2016 angenommen worden und treten mit der Annahme in Kraft.

Für die Genossenschaft

Der Präsident Der Sekretär

Christian Egli Gerhard Schafroth

Spiez, den 24. April 2016

4.2 REGLEMENT (BEISPIEL EWG)



Energiewendegenossenschaft (EWG)
Dammweg 41
3013 Bern

Reglement

1. Einleitung:

Gemäss Statuten vom 30.07.2013 erlässt die Energiewendegenossenschaft (EWG) folgendes Reglement:

2. Leistungsangebot

2.1. Leistungen der Genossenschaft

- Materialpool, bereitstellen von Solarmaterial zum Ankaufspreis plus Verwaltungszuschlag.
- Planung der Anlagen.
- Verwaltung und Einsatzplanung der Selbstbaugruppe.
- Vermitteln von Installateuren, wenn Selbstbau nicht in Frage kommt.
- Bereitstellen von benötigtem Werkzeug.

2.2. Planer

- Erstberatungen
- Planen der Anlage von A bis Z und begleiten des Kunden bis zur fertigen Anlage
- Ausfüllen der Bewilligungen und Formulare
- Koordinieren der Materialbestellung, Kontaktperson zum Lieferanten
- Koordination Installateure /Selbstbauer
- Fachgerechte Realisierung der Anlage (Koordination und Überwachung)
- Rechnungsstellung an den Kunden im Auftrag der EWG
- Zeitaufwand des Planers auf der Baustelle (während dem Bau, z.B. Überwachung und Koordination der Arbeiten) und Mithilfe beim Bau sowie Anschluss, Konfiguration und Inbetriebnahme des Wechselrichters wird dem Selbstbauer als Selbstbaustunden verrechnet.

3. Finanzen

3.1. Tarife Genossenschaft

Material (inkl. Transport): Ankaufspreis (Gemäss Offerte des Lieferanten inkl. MwSt.) + 5% Verwaltungszuschlag.

3.2. Tarife Planer:

- Kleinstanlagen bis 2 kWp: nach Aufwand
- Anlagen von 2 bis 10 kWp: 1'100 SFr.
- Anlagen von 10 bis 30 kWp: 110 SFr./kWp
- Anlagen >30 kWp: Nach Angebot

3.3. Tarife Installateure:

- Selbstbauer: Gratis
- Bezahlte Installateure: 50 SFr./h (inkl. MwSt.)

3.4. Tarife Bauleiter:

- Im Selbstbau: Gratis, Selbstbaustunden werden mit Faktor 1.5 multipliziert
- Bezahlte Projekte: 50 SFr./h wobei die Stunden der Bauleiter mit Faktor 1.5 multipliziert werden. Dies ergibt einen tatsächlichen Stundenansatz von 75 SFr./h

3.5. Bestellungen:

Materialbestellungen müssen durch den Bauherr vollständig vorfinanziert werden. Die Zahlung erfolgt spätestens innerhalb von 14 Tagen nach Rechnungserhalt an die EWG.

Erstelldatum: 22.08.2013

Änderungsdatum: 25.04.2017

Seite 1 von 2

4. Selbstbaugruppe

- 4.1. **Verwaltung:** Die EWG führt Adressliste mit geleisteten und bezogenen Stunden.
- 4.2. **Ausbildung:** Selbstbauer leistet die ersten 5h gratis. Diese Stunden werden aber beim Bauherr auch als bezogen angerechnet. Sie dienen als Kompensation für die Ausbildungszeit und Reserve für EWG bei allfälligen frühzeitigen Austritten u.a.m.
- 4.3. **Effektiv geleistete Zeit:** Wird vom Selbstbauer angegeben und vom Bauherr genehmigt. Anreisezeit kann erst ab 30 Minuten pro Weg angerechnet werden. Pro Weg werden dabei die ersten 30 Minuten nicht gezählt. Entscheidend ist jeweils die in Google Maps angegebene Fahrzeit mit dem Auto von Tür zu Tür. Die Reisezeit wird vom Bauherr übernommen.
- 4.4. **Austritt aus EWG:** Ist erst nach abarbeiten der geschuldeten Stunden oder entsprechender Abgeltung (50 sFr/h) der nicht geleisteten Stunden möglich. Ein positives Stundenguthaben kann nach Antrag an die Verwaltung zu 30 sFr/h (brutto) ausbezahlt werden.

5. Versicherungen der EWG und Haftung

- 5.1. **Haftpflichtversicherung:** Während der Montage auftretende Personen-/ Materialschäden sowie Mängel, die erst nach der Installation auftreten (nur Schadensersatzansprüche Dritter) sind gedeckt. Dies ist auch für alle im Selbstbau tätigen Personen auf der Baustelle gültig.
- 5.2. **Sachversicherung:** Das angelieferte Material ist bis zum Anschluss der Anlage über die EWG gegen Elementar Schäden (z.B. Feuer, Wasser usw.) versichert.
- 5.3. **Diebstahl, Vandalismus:** Das Material ist über die EWG **nicht** gegen Diebstahl und Vandalismus versichert. Der Gebäudeeigentümer hat dies im Bedarfsfall selber zu versichern.
- 5.4. **Unfallversicherung:** Ist Sache jedes Selbstbaumitglieds. Angestellte der EWG sind gegen Unfall versichert.
- 5.5. **Rechtsschutzversicherung:** Die EWG hat eine passive Rechtsschutz Versicherung. D.h. wenn die EWG juristisch angegriffen wird, sind Anwalts- und Gerichtskosten versichert.
- 5.6. **Planungsfehler:** Schäden verursacht durch Planungsfehler werden von der EWG übernommen, sofern der Planungsfehler trotz Handlung vom Planer nach bestem Wissen und Gewissen entstanden ist. Bei absichtlichen oder grobfahrlässigen Planungsfehler (z.B. bei absichtlichem Verzicht auf ein Gerüst im klaren Wissen dass ein Gerüst vorgeschrieben wäre und anschliessenden Unfallfolgen) kann der Planer für den Schaden belangt werden, sofern ein solcher für die EWG entsteht.

6. Garantieleistungen

- 6.1. **Material:** Garantie des Herstellers und des Zwischenhändlers.
- 6.2. **Arbeiten:** Garantie von 2 Jahren. Bei Selbstbauanlage wird Garantiearbeit auch wieder im Selbstbau ausgeführt (unter Anleitung des Planers).
- 6.3. **Übergang von Nutzen und Gefahr:** Beim Netzanschluss, spätestens aber 10 Tage nach Installation der PV-Module.

4.3 ALLGEMEINE GESCHÄFTSBEDINGUNGEN AGB (BEISPIEL EWG)



Energiewendegenossenschaft (EWG)
Dammweg 41
3013 Bern

AGB

Allgemeines: Diese allgemeinen Geschäftsbedingungen sind auf sämtliche Offerten, Lieferungen und Leistungen der Energiewendegenossenschaft (folgend EWG genannt) anwendbar. Abweichungen bedürfen der schriftlichen Vereinbarung zwischen den Vertragsparteien.

Mitgliedschaft EWG: Jeder, der eine Photovoltaik-Anlage (PVA) über die EWG realisiert, muss Genossenschafter werden. Ein Anteilsschein kostet sFr 500.-. Bei Austritt gibt es das Geld wieder zurück. Austreten kann man frühestens, wenn alle Selbstbaustunden abgearbeitet und alle Rechnungen bezahlt sind.

Marge EWG: Die EWG erhebt 5% Marge auf das gesamte Solarmaterial (Listenpreis, inkl. Transport). Dieses Geld brauchen wir für den Sekretariatsaufwand, für Versicherungen und für Rückstellungen für allfällige Garantiefälle.

Garantie: Für das Solarmaterial gilt die Garantie des Herstellers. Existiert der Hersteller im Garantiefall nicht mehr, wird diese durch den Zwischenhändler (in der Regel FankhauserSolar) übernommen, falls ein solcher existiert. Die EWG gibt 2 Jahre Garantie auf die Montage. Ist die Anlage im Selbstbau realisiert worden, muss eine allfällige Reparatur auch wieder im Selbstbau behoben werden (da die EWG keine Marge auf Montage im Selbstbau erhebt). Allgemein werden Garantie-Arbeiten nur übernommen, wenn sie durch die EWG ausgeführt werden. Die EWG übernimmt keine Rechnungen für Arbeiten, die ohne Absprache mit der EWG von Drittfirmen ausgeführt wurden.

Versicherungen: Die EWG hat eine Haftpflicht- und eine Sachversicherung für Elementar-schäden abgeschlossen. Nicht versichert sind Diebstahl, Vandalismus sowie selbstverschuldete Schäden auf der Baustelle (z.B. Modul fallen lassen). Für solche, nicht versicherte Schäden haftet der Bauherr. Angestellte der EWG sind Unfallversichert. Selbstbauer sind bereits über ihre berufliche Tätigkeit unfallversichert, denn sie leisten die Arbeit auf dem Dach in ihrer Freizeit.

Selbstbau: Die bezogenen Stunden und zusätzlich 5h Einführungsaufwand müssen bis im Dezember des Folgejahres abgearbeitet werden. Auch das vorgezogene Abverdienen der Stunden ist möglich. Können die Stunden nicht bis zu dieser Frist abgearbeitet werden, werden sie zu sFr 50.- pro Stunde verrechnet. Wir stellen bei Bedarf die wichtigsten Werkzeuge (Winkelschleifer, starker Akkuschrauber, Metalkreissäge usw.) zum Gebrauch zur Verfügung (gegen einen geringen Mietbetrag).

Bauleitung: Der Planer oder ein von der EWG gestellter Bauleiter haben während der Montage der Anlage die Bauleitung. Stunden, die der Planer oder Bauleiter während der Montage der Solaranlage auf dem Projekt ist, oder die er zur Inbetriebnahme und Konfiguration der Anlage sowie weiterer Geräte (z.B. Anschluss ans Internet, Eigenverbrauchsmessungen, SmartHome Lösungen, Batteriespeicher) werden mit Faktor 1.5 verrechnet. D.h. wenn also z.B. der Zeitaufwand eines Planers 10h beträgt, werden dem Planer 15 Stunden gutgeschrieben und dem Kunden 15 h verrechnet. Zeitgleich kann jeweils nur eine Person die Bauleitung übernehmen.

Gültig ab: 25.04.2017
Seite 1 von 2

Offertierte Stunden: Der von uns veranschlagte Arbeitsaufwand wird vom Planer sorgfältig und nach bestem Wissen und Gewissen abgeschätzt. Normalerweise stimmt diese Schätzung recht gut oder ist eher leicht zu hoch. Trotzdem kann es vorkommen, dass die Montage der PVA unerwartet einen grösseren Aufwand erfordert als im Voraus abgeschätzt wurde. In jedem Fall muss der Bauherr den effektiv angefallenen Stundenaufwand nach Projektabschluss abarbeiten bzw. vergüten.

Wir verrechnen also nur so viele Stunden, wie tatsächlich auch bezogen wurden. Im Gegenzug wird dafür, wie oben beschrieben, auch die volle Stundenzahl verrechnet, wenn der vorangeschlagene Aufwand überschritten wurde.

Durch Selbstbauer verursachte Schäden: Kleinere Schäden werden vom Bauherr übernommen. Für grössere Schäden haben wir eine Haftpflichtversicherung. Kleinere Schäden sind insbesondere:

- Zerbrochene Ziegel, Eternitplatten u.a.m. (beim Betreten des Daches oder Zuschneiden der Ziegel ist es unvermeidlich, dass der eine oder andere Ziegel zerbricht, umso mehr je älter die Ziegel sind).
- Zerbrochenes Modul: Wenn auch sehr selten, so kann es trotz aller Vorsicht auch mal vorkommen, dass beim Montieren ein Modul Schaden nimmt. Für dieses haftet der Bauherr und nicht der Selbstbauer, welcher den Schaden allenfalls verschuldet hat.

Angeliefertes Solarmaterial: Das durch die EWG bezogene Solarmaterial ist mengenmässig so genau abgezählt wie es eine genaue Planung und speditive Projektrealisierung erlaubt. Allenfalls überschüssiges Kleinmaterial wird von der EWG nach dem Bau der PVA zurückgenommen, aber **nicht rückvergütet**. Das Abzählen und die Wertberechnung der einzelnen Kleinpositionen wären zu zeitaufwändig.

Einmalvergütung: Diese wird in der Regel 10 bis 12 Monate nach Fertigstellung des Projektes von Swissgrid ausbezahlt. Die EWG übernimmt allerdings keinerlei Haftung für deren Auszahlung; weder über deren Betrag noch über den Zeitpunkt der Auszahlung.

Vorkasse, Zahlungsfristen: Das gesamte Solarmaterial muss per Vorkasse bezahlt werden; in der Regel 3 Wochen vor Anlieferung. Die restlichen Leistungen der EWG werden mit der Abschlussrechnung nach Fertigstellung der Anlage, zahlbar innert 10 Tagen, verrechnet.

Betreten des Daches nach Fertigstellung: Gemäss Gesetz muss eine technische Anlage auf oder an Gebäuden, die mindestens jährlich gewartet werden muss, über eine feste Absturzsicherung verfügen. Da durch die EWG realisierte PVAs **nicht** jährlich gewartet werden müssen, ist eine feste Absturzsicherung freiwillig. Der Bauherr erklärt sich aber damit einverstanden, dass er nach entfernen des Gerüsts bzw. nach Fertigstellung der PVA das Dach für den Unterhalt der PVA nicht mehr betreten darf. Sollte ein Unterhalt nötig sein oder eine Störung vorliegen ist die EWG zu benachrichtigen. Das Dach darf für den Unterhalt der PVA nur von Personen betreten werden, die im Umgang mit persönlicher Sicherheitsausrüstung gegen Absturz (PSAgA) geschult wurden.

4.4 MUSTEROFFERTE (BEISPIEL EWG)

Energie/wendegenossenschaft (EWG)
Eberhart Syril
Stutzstrasse 36
3702 Hondrich
079 675 21 57
syrl.e@gmx.ch

31.08.2016

Peter Muster
Testweg 34
3700 Spiez

Offerte PV Anlage Herr P.Muster

Hallo Peter Muster,

Ich sende dir hiermit die Detailofferte für deine 9.12 kWp PV Anlage:

- Solarmaterial FankhauserSolar (gemäss Anhang)	sFr	10'440.80
- Anteil EWG 5% von 10'440.80	sFr	522.05
- Kabelkanäle, Elektromaterial, Sicherheitsnachweis DC	sFr	500.00
- Planung:	sFr	1'000.00
- Schneestopper 5m	sFr	300.00
- Solaredge Modbus Zähler + 3 x Stromsensor	sFr	275.00
- SolarEdge WiFi Schnittstelle	sFr	51.00
- Elektriker	baueits	
- Arbeit	im Selbstbau	
- Gerüst	baueits	
- MwSt.	sFr	1'047.10

Preis Total	sFr	14'135.95
Einmalvergütung	sFr	-5'960.00
Vergütung Gemeinde ca.	sFr	-1'500.00
Restpreis Total	sFr	6'675.95

Anlagegrösse: 9.12 kWp
Energieproduktion pro Jahr: 8'600 kWh
Einnahmen pro Jahr: 1'340 sFr (bei 30 % Eigenverbrauch)

Freundliche Grüsse
Syril Eberhart
Energie/wendegenossenschaft

Es gelten unsere AGB (wird in Beilage mitgeschickt).

Anmerkungen:

Mitgliedschaft EWG: Jeder, der eine PV Anlage über die EWG realisiert, muss Genossenschafter werden. Ein Anteilsschein kostet sFr 500.- Bei Austritt gibt es das Geld wieder zurück. Austreten kann man frühestens, wenn alle Selbstbaustunden abgearbeitet sind.

Anteil EWG: Die EWG verlangt 5% Marge auf dem Material von Fankhausersolar. Dieses Geld brauchen wir zum Bereitstellen von Maschinen, für den Sekretariatsaufwand, Versicherungen und für Rückstellungen für einen allfälligen Garantiefall.

Versicherungen: Die EWG hat eine Haftpflicht und eine Sachversicherung für Elementarschäden abgeschlossen. Nicht versichert sind Diebstahl, Vandalismus sowie selbstverschuldete Schäden (z.B. Modul fallen lassen) auf der Baustelle.

Angestellte der EWG sind Unfallversichert. Selbstbauer sind bereits über ihren Erwerb Unfallversichert, denn für diese ist die Arbeit auf dem Dach in der Freizeit.

Selbstbau: Die bekommenen Stunden +5h Einführungsaufwand müssen bis im Dezember im Folgejahr abgearbeitet werden. Auch ein Vorholen der Stunden ist möglich. Können die Stunden nicht bis zu dieser Frist abgearbeitet werden, werden sie zu sFr 50.- pro Stunde verrechnet. Wir stellen bei Bedarf die wichtigsten Werkzeuge (Winkelschleifer, starker Akkuschrauber, Metallkreissäge usw.) zum Gebrauch zur Verfügung.

Material: Allenfalls überschüssiges Material nach dem Bau der PV Anlage wird von der EWG zurück genommen, in der Regel aber nicht rückvergütet.

Einmalvergütung: Diese wird in der Regel 6 bis 10 Monate nach Fertigstellung des Projektes von Swissgrid ausbezahlt

Gemeindebeitrag: Die Gemeinde hat einen Topf von 60'000 sFr zur Verfügung. Im Dezember wird von der Gemeinde erhoben, wie viele Anmeldungen eingegangen sind. Normalerweise werden für PV Anlagen 2'000 sFr ausbezahlt. Dieser Beitrag wird gekürzt, wenn zu viele Gesuche rein kommen. Das Geld wird ca. im Januar nach Realisierung ausbezahlt. Für das Jahr 2015 ist nicht mehr mit dem vollen Beitrag zu rechnen, sondern eher nur noch mit 1'500 sFr

Vorkasse, Zahlungsfristen: Das gesamte Material von FankhauserSolar muss per Vorkasse bezahlt werden. Der Rest wird in der Abschlussrechnung (ausgestellt nach Fertigstellung der Anlage, zahlbar innert 10 Tagen) verrechnet.

4.5 JAHRESRECHNUNG UND BILANZ 2016 DER EWG

Im Folgenden sei die Jahresrechnung und Bilanz der Energiewendegenossenschaft EWG des Jahres 2016 dargestellt, als Illustration der Finanzen einer grossen Selbstbauorganisation. Im betreffenden Jahr hat die EWG 46 Selbstbauanlagen gebaut, mit einer Gesamtleistung von 705 kWp. Der fakturierte Gesamtumsatz betrug 1.013 Mio. Franken (Konto 3000). Die durchschnittliche Anlagengrösse lag somit bei 15.3 kWp, und der Umsatz lag durchschnittlich bei 22'000 Franken pro Anlage und bei 1'430 Franken pro kWp.

Der Aufwand für den Materialeinkauf und für die Beauftragung von Elektrikern betrug 0.884 Mio. Franken (Konto 4000). Dies entspricht Material- und Elektrikerkosten von 1'250 Franken pro kWp (wobei die Elektrikerkosten zum Teil auch direkt durch den Bauherrn bezahlt wurden). Dies entspricht ungefähr den Angaben in der Musterofferte der EWG für eine 10 kWp-Anlage (siehe Anhang 4.4).

Jahresrechnung 2016 der EWG

Energiewendegenossenschaft		Erfolgsrechnung
		2016
Konto	Posten	
	Ertrag	
3000	Erträge aus Lieferung und Leistung	1 013 583,51 Fr.
Konto	Posten	
	Aufwand	
4000	Materialaufwand / Garantie / Planung	864 230,52 Fr.
5000	Löhne / Sozialvers.	83 565,50 Fr.
6300	Versicherungen	2 103,80 Fr.
6500	Verwaltungsaufwand	9 251,34 Fr.
6600	Werbeaufwand	1 940,49 Fr.
6700	Betrieblicher Aufwand / Ausbildung Projektleiter	14 115,50 Fr.
6900	Finanzaufwand / Spesen / Bankgarantien / Währung	89,15 Fr.
8000	Betriebsfremder Aufwand	9 413,10 Fr.
8901	Steuern	9 500,90 Fr.
	Summe Aufwand	994 210,30 Fr.
2991	Erfolg	19 366,16 Fr.

Weiterer Aufwand betrifft die Personalkosten (Konto 5000). Diese Kosten beinhalten zwei Teile: bezahlte Baustunden von Bauleitern und von Selbstbauer, die zu viele Stunden leisten, die dann ausbezahlt werden (ca. 1'000 Stunden), sowie eine 40 %-Teilzeitstelle des Geschäftsleiters.

Bilanz der EWG per 31.12.2016

Energiewendegenossenschaft		Bilanz
		2016
Konto	Posten	
	Aktive	
1000	Kasse	720,20 Fr.
1020	AEK Bank Konto CHF	119'100,70 Fr.
1024	AEK Bank Konto EUR 71,65	86,11 Fr.
1100	Postenbuch Kunden	32'228,30 Fr.
	Summe aktueller Posten	152'135,31 Fr.
	Summe Posten	152'135,31 Fr.
	2016	
Konto	Posten	
	Passive	
	Aktuelle Verbindlichkeiten:	
2000	Kreditoren	6'190,38 Fr.
2201	Abrechnungskonto MWST (Guthaben)	- 9' 425,52 Fr.
2330	Kurzfristige Rückstellungen: Pensionskasse	8'000,00 Fr.
	Summe aktueller Verbindlichkeiten	4'764,86 Fr.
	Besitzereigenkapital	
2800	Genossenschaftskapital	56'000,00 Fr.
2900	Gesetzliche Kapitalreserve	6'600,00 Fr.
2970	Gewinnvortrag aus Vorjahr	65'404,29 Fr.
2991	Erfolg	19'366,16 Fr.
	Summe Besitzereigenkapital	147'370,45 Fr.
	Summe Posten	152'135,31 Fr.

Die weiteren Posten sowie die Bilanz erklären sich selbst.

Das Volumen der nicht bezahlten Stunden erscheint selbstverständlich nicht in der Jahresrechnung, da diese keinen Finanzfluss bewirken. Die Anzahl der Tauschstunden

hat ca. 3'000 Stunden betragen. Hinzu kommen die Stunden der Bauherren, die gar nicht erfasst werden, aber etwa auf einen Drittel der Tauschstunden geschätzt werden können.

Insgesamt ergibt dies somit insgesamt 1'000 bezahlte und ca. 4'000 unbezahlte Montagestunden, das heisst insgesamt ca. 5'000 Stunden oder ca. 7 Stunden pro kWp.

4.6 ABRECHNUNG DER SELBSTBAUSTUNDEN (BEISPIEL EWG)

Funktionsprinzip

Jeder Selbstbauer muss gleich viele Stunden abarbeiten wie er von anderen Selbstbauern auf seinem Projekt bekommt. Hinzu kommt eine Marge für die Genossenschaft von 5 h. Das heisst schlussendlich, dass ein Selbstbauer 5 h mehr abarbeiten muss als er von anderen Selbstbauern bekommt. Wenn ein Selbstbauer das erste Mal auf einem fremden Projekt arbeitet, muss er somit die ersten 5 h „kostenlos“ arbeiten. Erst danach werden die von ihm auf „fremden Projekten“ geleisteten Stunden gezählt. Bauleiterstunden werden zudem mit einem Faktor von 1.5 multipliziert. Gleichzeitig kann maximal eine Person Bauleiter sein.

Neue Variante: EWG-Verwaltungstool

Das EWG-Verwaltungstool ist eine webbasierte Datenbank, in der alle Personen (Genossenschafter, Newsletter-Empfänger, Selbstbauer usw.) erfasst werden können. Zudem können Projekte erfasst und einer Person (dem Eigentümer) zugewiesen werden. In diesen Projekten können dann die Selbstbauer ausgewählt werden, die auf dem Projekt gearbeitet haben. Es werden bei jedem Selbstbauer das Datum der Arbeiten und die Stunden eingefügt. Die Verbuchung aller Stunden funktioniert dann automatisch. Auch die 5 h Einführungsaufwand werden automatisch abgezogen, sobald ein Selbstbauer das erste Mal auf einer externen Anlage arbeitet. Das Ganze ist aufgebaut wie eine Buchhaltung. Werden also irgendwo Stunden gegeben, werden sie gleichzeitig andernorts belastet. Später ist nachvollziehbar, welcher Planer wann welche Stunden eingetragen hat und welcher Selbstbauer wann wo gearbeitet hat.

Eine Testversion des EWG-Verwaltungstools kann unter <http://e-wende.aironaut.ch> angeschaut werden. Das Passwort kann über info@e-wende.ch angefragt werden. Die Vollversion ist kostenpflichtig und wird zum Selbstkostenpreis angeboten. Anfragen dazu auch über obige E-Mail-Adresse.

Alte Variante: Excel-Tabelle

Es ist auch möglich, die Selbstbaustunden in einer Excel-Tabelle zu verbuchen. Eine Vorlage befindet sich im Anhang. Ein grosser Nachteil ist dabei, dass es sich kaum mehr nachvollziehen lässt, wer wann was eingetragen hat und ob die Eintragungen wirklich stimmen. Zudem können Daten verloren gehen, wenn zwei Planer die Liste gleichzeitig bearbeiten. Falls die Excel-Liste benutzt wird, wird dringend empfohlen, bei jedem Speichern wieder eine neue Version (separate Datei) mit aktuellem Datum abzuspeichern. Unter „Stunden gegeben“ werden die Stunden eingetragen, die ein Selbstbauer auf fremden Projekten gearbeitet hat. Wichtig ist, dass hier die ersten 5

Stunden nicht gezählt werden, die der Selbstbauer auf einem fremden Projekt arbeitet. Diese trägt man nämlich in die Spalte „5 h Marge“ ein. Bei einem Selbstbauer, der noch nie auf einem fremden Projekt gearbeitet hat, steht in dieser Spalte „nein“. Sobald er die ersten 5 Stunden auf einem fremden Projekt gearbeitet hat, trägt man dort „5 h“ ein. Erst alle weiteren Stunden werden unter „Stunden gegeben“ eingetragen. Unter „Stunden bekommen“ trägt man alle Stunden ein, die der Selbstbauer von anderen Selbstbauern auf seinem eigenen Projekt bekommen hat.

4.7 MATERIALLISTE UND INVESTITIONSBEDARF ZUM STARTEN DER SELBSTBAUORGANISATION

Investitionsbedarf beim Start

- Gründung der Genossenschaft: ca. 1'000 Franken
- pro Maschinenset: ca. 1'900 Franken
- zusätzliches Werkzeug pro Planer: ca. 600 Franken
- Werbebudget (Flyer, Inserate): 1'000 Franken

Mit ca. 5'000 Franken kann also bereits eine Genossenschaft gegründet werden. Dafür reichen schon 10 Genossenschafter mit je einem Anteilsschein à 500 Franken. Falls noch Planer ausgebildet werden müssen, entstehen der Genossenschaft dadurch keine Kosten: Die angehenden Planer realisieren die ersten drei Projekte kostenlos als Ausbildungsprojekte. Die Planungspauschale fliesst an die Genossenschaft. Damit wird dann die Ausbildung bezahlt.

Materialliste

Gemeinsames Material pro Stützpunkt für max. 4 Planer:

Was	Kosten
2 Akkuschrauber mit starkem Drehmoment (z.B. Dewalt DCD985L)	CHF 300
2 Akku-Winkelschleifer mit gleichem Akku (z.B. Dewalt DCG412)	CHF 200
6 Akku à 5 Ah, 20V (z.B. Dewalt DCB 205)	CHF 450
2 Ladegeräte, Akkus mit CH-Stecker (z.B. Dewalt DCB 105)	CHF 100
1 Metallkreissäge mit Alu-Blatt und ausfahrbarem Gestell (z.B. Metallkreissäge MTS 356), wobei eine kleinere und handlichere wohl ausreichend sein dürfte	CHF 900
1 Alternative zu Metallkreissäge: Akku-Kreissäge mit gleichem Akku (z.B. Dewalt DCS391 + Alu-Blatt Dewalt DW9152)	CHF 150

Ein Set kann von bis zu 4 Planern gleichzeitig genutzt werden, falls sie örtlich nahe beieinander wohnen. Wenn ein Weg mehr als 25 km beträgt, macht es kaum Sinn, das Material zu teilen. Der zeitliche Aufwand wäre höher.

Material pro Planer

Was	Kosten
1 Crimp-Zange / Presszange 6 bis 50 mm	CHF 30
1 Solar Crimp-Zange MC4 und MC4-Verbindungsschlüssel	CHF 30
1 Solar-Abisolierzange	CHF 100
1 Voltmeter bis 1'000 V DC	CHF 100

Die Maschinen und das weitere Material können am günstigsten übers Internet bestellt werden (z.B. Amazon, Ebay usw.) Auf diesen Seiten gibt es genügend Anbieter, die diese Ware neu verkaufen, also nicht gebraucht.

Weiteres Material (aus Landi oder Baumarkt, total ca. 350 Franken):

- Hammer und Meissel
- Schutzbrillen, Mundschutz, Ohrenschutz
- Werkzeugkoffer mit einfacher Grundausstattung der wichtigsten Werkzeuge, inkl. Hand-Metallsäge
- 3 Bit-Einsätze-Sets mit Torx, Kreuz, Schlitz und Inbus
- Kreide, Messband, Meter
- Neocolor, wasserfester Filzstift, Schlagschnur
- 2 Hand-Schraubenzieher für Einsätze
- 2 Rätschen für Einsätze
- Set mit 6-Kant-Einsätzen für Rätsche
- Bohrer-Set für Stein, Holz und Metall (für Akkuschrauber)
- Seitenschneider, Japanmesser, Zange
- Kisten für Lagerung und Transport von Werkzeug
- Ahle (für Indachanlagen)

4.8 CHECKLISTE GERÜST

- Eternitdächer mit Baujahr vor 1990 können Asbest enthalten und dürfen nicht bearbeitet werden.
- Alle Dachränder mit mehr als 3 m Höhe sind eingerüstet.
- Reine Holzbeläge sind nicht zulässig; es müssen Metallbeläge sein.
- Kabelbinder und Draht sind nicht erlaubt.
- Das Gerüst darf max. 30 cm von der Fassade oder Dachrinne entfernt sein.
- Der Spenglergang (oberster Gerüstgang) darf max. 1 m tiefer sein als die Dachrinne.
- Das Traufgerüst muss mindestens 80 cm über die Dachkante hinausragen.
- Ab 25° Neigung ist eine Dachdeckerschutzwand vorgeschrieben (d.h. Netz oder Holme (Querstangen) mit maximal 25 cm Abstand zueinander).
- Das Dach muss über einen sicheren Zugang verfügen (d.h. Treppe und keine Leiter).
- Das Gerüst muss auch Dachränder und Gauben um mindestens 80 cm überragen.
- Dachränder müssen – senkrecht zur Erde gemessen – um mindestens 1 m überragt

werden.

- Nicht durchbruchssichere Bereiche (Lichtplatten, Welleternitdächer, Öffnungen, Fenster, Kunststoff- und Plexiglas-Aufbauten, Oberlichter) müssen ab 3 m Absturzhöhe mit einem Netz oder geeigneter Abdeckung gesichert werden.
- Dächer von mehr als 60° (oder bei Rutschgefahr weniger) dürfen nur am hängenden Seil betreten werden (nur nach bestandem Kurs für Arbeiten am hängenden Seil).
- Bei Flachdächern (< 10°) braucht es eine mindestens 1 Meter hohe Absturzsicherung.
- Bei Baustellen mit einem Kran gilt Helmtragepflicht.

Aufgabe des EWG-Planers

Der Planer kontrolliert vor Baubeginn obige Punkte vor Ort (Checkliste „abhäkeln“). Sollte es Mängel geben, bietet er die Gerüstfirma erneut auf und lässt Selbstbauer erst aufs Dach, wenn alle Mängel behoben sind. Wenn der Bauherr das Gerüst beispielsweise selbst aufstellt und dieses nicht den Vorschriften entspricht, darf der Planer weder Leute von der EWG (Selbstbauer, Bauleiter, Planer) aufs Dach lassen noch selbst das Dach betreten. Es muss der Bauherr zwingend auf die Missstände und Gefahren aufmerksam gemacht werden. Wenn der Hausbesitzer trotzdem die Anlage selbst mit seinen eigenen Leuten installiert, macht er dies auf eigenes Risiko und wird vom Planer nicht mehr weiter unterstützt. Die Beziehung zur EWG beschränkt sich in diesem Fall lediglich auf die Materiallieferung.

StGB Art. 229

Wer vorsätzlich bei der Leitung oder Ausführung eines Bauwerkes oder eines Abbruches die anerkannten Regeln der Baukunde ausser Acht lässt und dadurch wesentlich Leib und Leben von Mitmenschen gefährdet, wird mit Freiheitsstrafe von bis zu drei Jahren oder Geldstrafe bestraft. Mit Freiheitsstrafe ist eine Geldstrafe zu verbinden.

Lässt der Täter die anerkannten Regeln der Baukunde fahrlässig ausser Acht, so ist die Strafe eine Freiheitsstrafe von bis zu drei Jahren oder eine Geldstrafe.

Referenzen

Die wichtigsten Dokumente, die jeder Planer zu kennen hat, sind nachfolgend aufgeführt (Dokumente sind verlinkt):

- Bauarbeitenverordnung (BauAV)
- SUVA-Broschüre „Sicher zur Energie vom Dach“
- SUVA-Broschüre „Sicheres Arbeiten auf dem Dach“
- SUVA-Broschüre „Anforderungen an den Spenglergang“
- SUVA-Broschüre „Fassadengerüste“

4.9 WICHTIGE ADRESSEN UND LINKS

Aktive Selbstbaugruppen

Aktuelle Liste: www.vese.ch/selbstbau

Stand Sommer 2017:

- Energiewendegenossenschaft Kanton Bern: www.e-wende.ch
- EWG Winterthur (ZH): www.ewg-winterthur.ch
- Genossenschaft Zukunft-der-Energie (Hinwil/ZH): www.zukunft-der-energie.ch
- Association Autovoltaic (NE): www.autovoltaic.ch

Andere Adressen

- Verband der unabhängigen Energieproduzenten VESE (www.vese.ch)
- Schweizerische Gesellschaft für Sonnenenergie SSES (www.sses.ch)
- Verband der Solarinstallateure Swissolar (www.swissolar.ch)
- Gesamtarbeitsvertrag (GAV) Gebäudetechnik (www.plk-gebaeudetechnik.ch)
- Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI (www.esti.admin.ch)
- Swissgrid Einmalvergütung (www.swissgrid.ch)
- Simulationstool PVGIS Europa (re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#)
- Energiepotenzial aller Dächer der Schweiz (www.sonnendach.ch)
- EnergieSchweiz Promotionsagentur der Eidgenossenschaft (www.energieschweiz.ch)
- Solarrechner www.energieschweiz.ch/page/de-ch/solarrechner
- Offertenvergleich www.energieschweiz.ch/page/de-ch/solar-offerte-check
- Einspeisevergütungen der Netzbetreiber: pvtarif.ch (www.pvtarif.ch)
- Eidg. Elektrizitätskommission ElCom (www.elcom.admin.ch)
- Strompreise in der Schweiz (www.strompreis.elcom.admin.ch)
- Eigenverbrauchsrechner (www.eigenverbrauchsrechner.ch)

4.10 LIEFERANTEN UND HÄNDLER VON PHOTOVOLTAIKMATERIAL IN DER SCHWEIZ

Liste ohne Anspruch auf Vollständigkeit

- Solarmarkt
- Tritec
- Megasol
- Fankhauser-Solar
- Krannich
- Schweizer Metallbau
- Meyer Burger / Megaslate
- EM Elektromaterial
- Winterhalter + Fenner
- Electro Lan
- Otto Fischer
- IWS Solar
- Technosolar
- Sunage
- Solarteam
- Schweiz-Solar Vertriebs AG
- go solar

4.11 REFERENZEN

Alle folgenden Dokumente beziehungsweise die Links auf die entsprechenden Webseiten finden sich auf www.vese.ch/selbstbauhandbuch:

BCS_Steuerexperten. (s.d.). *Gutachten BCS Steuerexperten St.Gallen vom 31.10.2017.*

GAV_Gebäudetechnik. (s.d.). *Gesamtarbeitsvertrag Gebäudetechnik www.plk-gebaeudetechnik.ch.*

M_Edelmann. (s.d.). *Gutachten M. Edelmann, ZET-Advokatur, vom 3.7.2017.*

R_Ursenbacher. (s.d.). *Gutachten R. Ursenbacher, Fairsicherung, Bern, Oktober 2017.*

Swissolar_Leitfaden. (s.d.). *Leitfaden Planung, Realisierung und Betrieb www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Fachleute/Planung_Realisierung_und_Betrieb.pdf.*

Swissolar_MPP. (s.d.). *Mess&Prüfprotokol Photovoltaik von Swissolar http://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Shop/M_PP_Photovoltaik_def_de_Formular.pdf. Récupéré sur www.swissolar.ch: http://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Shop/M_PP_Photovoltaik_def_de_Formular.pdf*



VESE- Verband unabhängiger Energieerzeuger,
Aarberggasse 21, 3003 Bern
www.vese.ch/selbstbau - info@vese.ch