

Solarstrom in der Gemeinde

Beispiele, Erfahrungen, Massnahmen



Die langfristig sichere, effiziente und nachhaltige Energieversorgung ist eine wesentliche Voraussetzung für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung. Ein nachhaltiger Umgang im Energiebereich umfasst heute und in der Zukunft a) hohe Energieeffizienz, b) sorgsame Nutzung endlicher Ressourcen und c) wachsende Integration erneuerbarer Quellen in die Energiewirtschaft. Unter den erneuerbaren Energieressourcen hat die Wasserkraft in der Schweiz bereits grosse Bedeutung erlangt. Ebenso wird Erd- und Umgebungswärme verbreitet genutzt. Biomasse, Wind und Sonne bieten weitere Möglichkeiten, um das Energie Portfolio zu diversifizieren und nachhaltig zu stärken. Die Gemeinden spielen hierbei eine wichtige Rolle, indem sie beispielsweise die einheimischen Ressourcen nutzen und damit zugleich die lokale Wertschöpfung steigern.

Die vorliegende Publikation greift die Möglichkeiten rund um die Photovoltaik auf.

Die Photovoltaik – die Technologie zur Solarstromgewinnung – zeichnet sich durch vier besondere Eigenschaften aus:

- **Umweltfreundlichkeit:** Photovoltaik ist umweltfreundlich. Sie wandelt Licht in wertvollen Strom, so genannten Solarstrom, um. Der Betrieb von Solaranlagen ist frei von umweltschädlichen Emissionen. Eine neue Anlage produziert in ihrem Betrieb rund fünf- bis fünfzehnmal so viel Energie, wie für ihre Herstellung gebraucht wird.
- **Nutzenoptimierung des Siedlungsgebiets:** Photovoltaik nutzt den gebauten Raum effizienter. Sie kann in Gebäude und Infrastrukturen integriert werden. In der Tat gibt es kaum eine andere nachhaltige Energietechnologie, die ein derart bedeutsames Potenzial zur Stromerzeugung im gebauten Raum besitzt. Energie-, Siedlungs- und Raumplanung kommen hier zusammen und erlauben eine Nutzenoptimierung der Siedlungsgebiete.
- **Potenzial zur zukünftigen Energieversorgung:** Photovoltaik bedeutet trotz noch relativ hoher Kosten eine gewinnbringende Investition in die Zukunft. Die technologische und ökonomische Entwicklung der Photovoltaik ist dynamisch und vielversprechend. Die Photovoltaik ist nicht mehr bloss etwas für Nischen, sondern gilt als Schlüsseltechnologie und –industrie in einer nicht mehr all zu fernen Zukunft. Deshalb investiert die Energie- und Elektronikbranche in die Photovoltaik und die öffentliche Hand unterstützt zukunftsgerichtete Massnahmen.
- **Lokale Wertschöpfung:** Die Photovoltaik bietet bereits heute und erst recht morgen für private, öffentliche und gewerbliche Akteure vielfältige Möglichkeiten, um zur ökonomischen, sozialen und ökologischen Entwicklung beizutragen. Photovoltaik heisst konkrete Nutzung der lokalen Ressourcen und bedeutet deshalb auch lokale Wertschöpfung.

Die Photovoltaik gilt als Baustein einer zukunftsgerichteten Energiewirtschaft. Sie funktioniert technisch einwandfrei. Das Marktvolumen verdoppelt sich alle zwei bis drei Jahre. Trotzdem geschieht all die positive Entwicklung nicht von alleine. Die Photovoltaik braucht Engagement. Für die Photovoltaik kann so gut wie jede Person, jede Gemeinde etwas tun.

Die Publikation „Solarstrom in der Gemeinde“ wendet sich an die Gemeinde, ihre Behörden und Entscheidungsträger in der Energieplanung und –versorgung sowie Raumplanung und Siedlungsentwicklung. „Solarstrom in der Gemeinde“ möchte zuerst einmal informieren und auf anschauliche Weise in die Welt der Photovoltaik einführen. Die Entwicklung dieser Energietechnologie verläuft sehr dynamisch, so dass der Informationsstand oftmals schnell veraltet und defizitär ist.

Die Publikation möchte aber auch etwas bewegen. Konkrete Beispiele und Erfahrungen verdeutlichen, welche Chancen sich für die Gemeinden und ihre Entscheidungsträger bieten. Für einen ersten oder weiteren Schritt in die sonnige Zukunft vermittelt die Publikation der interessierten Gemeinde grundlegende Sachkenntnisse und weiterführende Ansätze auf.

Gemeinden spielen eine zentrale Rolle zur Entfaltung der Photovoltaik. Der Gemeinde stehen vielfältige Handlungsmöglichkeiten offen. Vom Kauf von Solarstrom bis hin zum Bau einer eigenen Anlage, aber vor allem kann die Gemeinde wesentliche Grundlagen und Rahmenbedingungen so gestalten, dass die Umsetzung der Photovoltaik erleichtert wird. In diesem Sinne hat die Publikation „Solarstrom in der Gemeinde“ zwei Gesichter. Einerseits möchte sie aufzeigen, was die Gemeinde mit ihren Kompetenzen tun kann. Andererseits soll die Publikation einen Einblick gewähren in die Vielfalt an Engagements weiterer Akteure aus Gewerbe und Bevölkerung.

Grundlage von „Solarstrom in der Gemeinde“ ist die Publikation „Solar Electricity Guide“, welche vom Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (heute Staatssekretariat für Bildung und Forschung) und der Europäischen Kommission unterstützt worden ist. EnergieSchweiz hat eine Überarbeitung und Anpassung an die spezifisch schweizerischen Verhältnisse ermöglicht. Last but not least haben über 100 Personen und Organisationen zur Publikation beigetragen. Ihnen allen sei gedankt.

Resultat ist eine bisher einmalige und umfangreiche Sammlung von Beispielen, Erfahrungen und getroffenen Massnahmen. Diese zeigen, wie die Schweiz lokal die Photovoltaik lebt und den Solarstrom fliessen lässt.

1 Anwendungen	4
1.0 Anwendungen und Handlungsmöglichkeiten	5
1.1 Infrastrukturen autonom und kosteneffizient mit Solarstrom versorgen	6
1.2 Infrastrukturen und öffentliche Räume multifunktional nutzen	8
1.3 Öffentliche Gebäude ins Sonnenlicht rücken	9
1.4 Lokale Energieversorger vermitteln Solarstrom	11
1.5 Bauten mit zukunftsgerichteten Standards erstellen	12
1.6 Siedlungsentwicklung energetisch und nachhaltig optimieren	13
1.7 Privatinitiativen und Innovationen entfalten (lassen)	15
2 Projekte und Programme	17
2.0 Handlungsmöglichkeiten für Projekte und Programme	18
2.1 Motivation finden	19
2.2 Projekte durchführen	20
2.3 Fallbeispiel einer gemeindeeigenen Anlage	23
2.4 Ziele festlegen	26
2.5 Programme durchführen	27
3 Grundlagen und Rahmenbedingungen	38
3.0 Handlungsmöglichkeiten zur Gestaltung der Grundlagen und Rahmenbedingungen	39
3.1 Lokale Ressourcen erfassen	40
3.2 Siedlungsentwicklung effizient und nachhaltig gestalten	44
3.3 Architektur und Entwurfsprozess günstig und respektvoll beeinflussen	47
3.4 Angepasste Rahmenbedingungen für Markt und Investitionen mittragen	51
3.5 Solarinitiativen unterstützen	54
Weitere Informationen	56

„Solarstrom in der Gemeinde“ ist so aufgebaut, dass die Kapitel gut einzeln nachgeschlagen und für sich gelesen werden können.

Fragestellungen

- Welche Anwendungsmöglichkeiten bietet die Photovoltaik in der Gemeinde?
- Wo und wie kann Photovoltaik sinnvoll eingesetzt werden?
- Warum integriert sich ausgerechnet Photovoltaik so gut in die gebaute und dicht besiedelte Umwelt?

Ziel

Beispiele veranschaulichen das breite Anwendungsspektrum der Photovoltaik. Die Photovoltaik ist im Siedlungsraum besonders wertvoll, da sie die überbauten Flächen multifunktional nutzen kann. Es zeigt sich auch, dass die Photovoltaik grundsätzlich im Vergleich zu manch anderen Energietechnologien a) besonders viele Einsatzmöglichkeiten b) in praktisch jeder Gemeinde bieten kann.

Inhalt und Aufbau

Die Photovoltaik ist eine relativ junge Energietechnologie. Sie wandelt Licht in Strom um, ohne Lärm und schädliche Emissionen. Die ersten Anwendungen führte die Photovoltaik in den Weltraum, wo sie Satelliten zuverlässig mit Strom versorgte. Die

Anstrengungen in der Forschung und Industrie haben unterdessen eine breite Palette an vielseitigen Technologien und Produkten auf den Markt gebracht. Die Photovoltaik bietet heute eine Vielfalt an sinnvollen Anwendungen für praktisch jede Gemeinde: vom autonom stromversorgten Fahrkartenautomaten bis zum Solarkraftwerk auf dem Gebäudedach.

Über den technologischen Aspekt hinaus steht die Photovoltaik gleichsam für innovative Architektur und Nachhaltigkeit. In der Schweiz nehmen Gemeinden und Regionen häufig durch die eigenen oder nahe stehenden Energieversorgungsunternehmen wichtige Aufgaben wahr: vom aktiven Solarstromhandel bis hin zur Anlagenbetreiberin. Die Elektrizitätswirtschaft ist ein wichtiges Bindeglied zwischen den StromproduzentInnen und den StromkundInnen. Für manche Akteure der Elektrizitätswirtschaft ist Solarstrom Teil der Produktdifferenzierung und des Marketings geworden.

In sieben Kapiteln illustrieren Beispiele das Anwendungsspektrum der Photovoltaik von der autonomen Stromversorgung der Parkuhr bis hin zur Solarsiedlung. Dies sind heute realisierbare Anwendungen mit verschiedenen Mitwirkungsmöglichkeiten für die Gemeinden.

1.0 Anwendungen und Handlungsmöglichkeiten

1.1 Infrastrukturen autonom und kosteneffizient mit Solarstrom versorgen

1.2 Infrastrukturen und öffentliche Räume multifunktional nutzen

1.3 Öffentliche Gebäude ins Sonnenlicht rücken

1.4 Lokale Energieversorger vermitteln Solarstrom

1.5 Bauten mit zukunftsgerichteten Standards erstellen

1.6 Siedlungsentwicklung energetisch und nachhaltig optimieren

1.7 Privatinitiativen und Innovationen entfalten (lassen)

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Licht in einer Solarzelle in elektrische Energie. Dies geschieht auf Grund des physikalischen Photoeffekts völlig bewegungs-, geräusch- und emissionsfrei. Bereits 1839 entdeckt, wurde der photovoltaische Effekt erst im Zeitalter der Halbleitertechnik genutzt und 1954 die erste Solarzelle in den USA entwickelt.

Solarzellen bestehen aus mehreren dünnen Schichten aus Halbleitermaterialien. Silizium bildet heute zu 98% das Basismaterial für die Solarzellenherstellung. Silizium bietet den Vorteil, als zweithäufigstes Element der Erdkruste in ausreichendem Mass verfügbar und umweltverträglich zu sein. Es gibt eine breite Palette an Solarzell-Technologien. Werden mehrere Solarzellen miteinander zu grösseren Einheiten verschaltet und witterungsbeständig verpackt, entsteht ein Solarmodul. Glas und Kunststofffolien dienen als Verpackungsmaterial: auf der Vorderseite meist Glas, auf der Rückseite häufig Kunststofffolien. Eine Solarstromanlage kann aus beliebig vielen Solarzellen und -modulen zusammengesetzt werden.

In der Anwendung werden grob zwei Arten von Solarstromanlagen unterschieden:

- Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen können den Strom ins öffentliche Netz einspeisen. Gebäudeintegrierte Anlagen sind typischerweise netzgekoppelte Systeme, wodurch das Gebäude an Multifunktionalität gewinnt. Die Photovoltaik-elemente können mit klassischen Baumaterialien kombiniert werden oder diese ersetzen.
- Netzferne Photovoltaikanlagen (sogenannte Inselanlagen) speichern den Solarstrom z.B. in Batterien / Akkumulatoren. Photovoltaische Inselanlagen bieten einfache, zuverlässige und häufig kosteneffiziente Lösungen für Parkuhren, Telefonkabinen, Strassenbeleuchtung, Informationstafeln, Verkehrssignalisation und weitere Infrastruktureinrichtungen. Integrierte Komponenten erzeugen, speichern und liefern den betriebsnotwendigen Solarstrom. Diese Inselssysteme zeichnen sich durch geringen Wartungsaufwand aus und können bei Bedarf auch mobil eingesetzt werden.

Entsprechend der Vielfalt der Anwendungen und potenzieller Partner bieten sich der Gemeinde unterschiedliche und kombinierbare Handlungsmöglichkeiten an. Beispiele:

- Bei **Infrastruktureinrichtungen** kann die Gemeinde eine führende Rolle einnehmen, indem ihre verantwortlichen Stellen die Nutzung der Photovoltaik für die möglicherweise günstigste Anwendung (Parkuhren, Informationstafeln, Verkehrssignale, etc.) ins Auge fassen. Lösungen mit Photovoltaik können besonders kosteneffizient sein, da aufwändige Grabungsarbeiten für den Netzanschluss entfallen. (siehe Kapitel 1.1)

- Im **öffentlichen Raum** befinden sich weitere zahlreiche Infrastrukturen, die Platz für eine Solarstromanlage bieten. Durch die Installation einer solchen Anlage können diese Räume und Infrastrukturen (Sportanlagen, Lärmschutzwände, Überdachungen, etc.) multifunktional genutzt werden. (siehe Kapitel 1.2)
- Vorbildliche Anlagen auf bestehenden **gemeindeeigenen Gebäuden**, wie z.B. Schulgebäuden, können der Bevölkerung die neue und nachhaltige Technologie bekannt machen. Die Gemeinde kann beispielsweise Dächer eigener Immobilien zur Verfügung stellen oder selber in eine gemeindeeigene Anlage investieren. (siehe Kapitel 1.3)
- Eine wachsende Anzahl **lokaler Energieversorgungsunternehmen** bringt Bewegung und Innovation in den (Solar) Strommarkt. Der Gemeinde steht es offen, Initiativen und Projekte zur Erstellung von Solaranlagen oder zur Vermarktung des Solarstroms zu unterstützen. Viele lokale Energieversorgungsunternehmen stehen der Gemeinde nahe oder gehören gar der Gemeinde und können im Interesse der Gemeinde im Bereich des Solarstroms aktiv sein. Aber auch mit privatisierten Energieversorgungsunternehmen können zur Förderung einer nachhaltigen Energiewirtschaft wertvolle Partnerschaften eingegangen werden. (siehe Kapitel 1.4)
- Bei eigenen Bauvorhaben, Bauvergaben oder Baulandabtretungen kann die Gemeinde beispielsweise **nachhaltige Standards und innovative Produkte** berücksichtigen und / oder unterstützen. Bauten können so mit zukunftsgerichteten Standards erstellt werden, z.B. Minergie Standard plus Solarenergie. (siehe Kapitel 1.5)
- Auf einer ambitionierten Ebene kann sich die Gemeinde für eine **energetisch und nachhaltig optimierte Siedlungsentwicklung** einsetzen. Energetische Effizienz bedeutet heute keinen Komfortverlust mehr, sondern kann im Gegenteil mit höherer Lebensqualität gleich gesetzt werden. Mögliche Beispiele sind Zonen im Minergie Standard und solare Siedlungen. (siehe Kapitel 1.6)
- Die Minimalvariante ist, den **privaten Initiativen** insbesondere im Wohnimmobilienbereich keine unnötigen Hürden aufzustellen. Eine konstruktive Grundhaltung trägt dazu bei, beispielsweise ästhetisch zufrieden stellende Lösungen bei Neubauten oder Renovationen zu finden. Photovoltaik ist dann nicht einfach als „Fremdkörper“, sondern als gut integrierten Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung zu sehen. (siehe Kapitel 1.7)

Die Gemeinde kann schliesslich einen Teil ihres Stromverbrauchs solar decken mittels Bezugs von entsprechenden Stromprodukten. Die Gemeinde unterstützt dadurch ebenfalls die Anwendung von Photovoltaik.

Typische und weitverbreitete Anwendungen photovoltaischer Inselanlagen sind beispielsweise Parkuhren, Informationstafeln, Fahrkartenautomaten, Geräte für mobile Einsätze, Beleuchtung / LED-Lichter, etc.

Die solarstromgespiesenen Installationen im öffentlichen Raum sind kostengünstig, da die oft aufwändigen Grabungsarbeiten für den Netzanschluss entfallen. Ein gewichtiges Argument für die zuständigen Gemeindebehörden.



Abbildungen 1 und 2: **Parkuhren autonom solar betrieben.** Das meist verbreitete Modell in Freiburg i.Ue. mit einer Nahaufnahme des integrierten Solarmoduls. Quelle: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.

Abbildung 3: **Solare Taxirufsäule in München (D).** Quelle: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.



Abbildungen 4 und 5: **Fahrkartenautomaten.** Die Genfer und Freiburger Verkehrsbetriebe setzen solar betriebene Billettautomaten ein. Die Nahaufnahme des Solarmoduls: Dank der Neigung läuft das Wasser (und der Schnee) gut ab und reinigt gleichzeitig die Oberfläche. Quelle: M. Gutschner, Freiburg i.Ue

Abbildung 6: **Autonome Strassenlampe.** Licht ohne grossen Aufwand für Netzanschluss am Wohnsee (BE). Quelle: M. Gutschner, Freiburg i.Ue



Abbildungen 7 bis 9: **Hütten und Betriebe.** Alpgastwirtschaft Auta Chia (FR), autonome Solarstromanlage (3 kW) auf Nebengebäude der Bioweinproduktion

der Familie Blattner in Soyhières (JU) sowie Gebetshütte im Höllbach (FR). Quellen: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.; B. Bezençon, Lausanne für mittleres Bild



Abbildungen 10 bis 12: **Weitere Nutzungen.** Zaunkönig im Münstertal (GR), Messgerät am Guggersbach (BE/FR) sowie Wetterstation und Webcam auf dem

Vounetse, dem höchsten Punkt des Skigebiets in Charmey (FR). Quelle: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.



Abbildungen 13 bis 15: **Einsatz im rollenden und stehenden Verkehr.** Camper in Bamberg (D), mobiler Polizeiposten für die Lausanner Quartiere mit lärm- und emissionsfreier Solarstromversorgung für die Geräte an Bord sowie solares

Ladegerät für E-bikes / Elektrovelos. Quellen: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.; SL: Newride



Abbildungen 16 bis 18: **Mobilität zu Wasser.** Yacht im Hafen von Cheyres (FR), Mietboot Zholar in Zürich sowie Ausflugsschiff MobiCat mit Solardach und

-tankstelle in Biel (BE). Quellen: M. Gutschner, Freiburg i.Ue. für Abbildung 16; NET, St.Ursen für Abbildungen 17 und 18

Im öffentlichen Raum befinden sich verschiedene Infrastrukturbauten, die mittels Photovoltaik multi-funktional genutzt werden können.

Beispiele hierfür sind Überdachungen und Lärmschutzwände. Der Solarstrom kann vor Ort gebraucht und / oder ins Netz eingespeist werden.



Abbildungen 19 bis 22: **Multifunktionale Infrastrukturen und Siedlungsflächen.**

Park&Ride Gebäude: Das halboffene Photovoltaikdach (143 kW) des Genfer Park&Ride Gebäudes produziert Solarstrom für die Industriellen Betriebe Genf (SIG).
Quelle: Sunwatt Bio Energie, Chêne-Bourg



Sporttribüne: Die Gemeinde Riehen (BS) betreibt die Photovoltaikanlage (34 kW) auf dem Tribürendach des Sportplatzes Grendelmatte. Quelle: Gemeinde Riehen

Lärmschutzwand: Die Lärmschutzwand entlang der Bahngeleise in Zürich-Oerlikon produziert auch Solarstrom. Quelle: TNC, Erlenbach

Autobahnüberdachung: Das Tiefbauamt des Kantons Bern betreibt im Berner Sonnenhof eine 126 kW Anlage und produziert jährlich rund 110'000 kWh Premium Solar Strom. Quelle: Energie Wasser Bern (ewb)

Öffentliche Gebäude sind interessant für Photovoltaikanlagen, denn sie können den Solarstrom der Bevölkerung besonders gut näher bringen. Die Behörden können mittels Anlagen auf eigenen Gebäuden oder Gebäuden mit öffentlichem Nutzen nicht nur die Technologie, sondern vor allem den sorgsam Umgang

mit Energie vorbildlich veranschaulichen. Für eine erhöhte Wirksamkeit empfehlen sich entsprechende Informations-, Kommunikations- und / oder Ausbildungsmassnahmen. „Öffentliche“ Photovoltaikanlagen finden sich gerne und häufig auf Gemeindehäusern, Schul- oder Betriebsgebäuden oder Heimen.



Abbildung 23: **Kantonsschule in Stadelhofen (ZH)**. Semitransparente Solarmodule schaffen Ambiente und eine gelungene Kombination von Tageslicht, Verschattung gegen Überhitzung und Stromproduktion. Quelle: NET, St. Ursen



Abbildung 24: **Ingenieurschule Lullier in Jussy (GE)**. Die Ingenieurschule Lullier vermittelt Photovoltaik nicht nur im theoretischen Lehrstoff, sondern auch in baulicher und praktischer Hinsicht. Quelle: Sunwatt Bio Energie, Chêne-Bourg



Abbildung 25: **SchülerInnen bringen eine Solarstromanlage auf das Turnhallendach des Seminars Kreuzlingen (TG)**. Nadin Bill hat im Rahmen ihrer Diplomarbeit dieses Solarprojekt durchgeführt. Quelle: N. Bill, Kreuzlingen



Abbildung 26: **Solkraftwerk mit Wachstumspotenzial in Zug**. Auf der Dachterrasse des Oberstufenschulhauses Loreto wächst die Solaranlage modulweise jährlich von Schulklasse zu Schulklasse. Quelle: Stadtökologie Zug



Abbildung 27: **Stade de Suisse in Bern**. Die Solaranlage deckt auf Jahresbasis den Strombedarf von 200 Schweizer Haushalten. Quelle: BKW



Abbildung 28: **Werkhof in Gossau (SG) liefert der Gemeinde Solarstrom.** Die Gemeinde bietet ihren Bewohnerinnen über ihre Technischen Betriebe Solarstrom an. Das Elektrofahrzeug tankt Strom von der eigenen Solaranlage. Quelle: Technische Betriebe Gossau



Abbildung 29: **La Rade Solaire in Genf.** Die Anlage „Les Corsaires“ gehört zur Rade Solaire, die entlang des städtischen Seeufers verschiedene photovoltaische Anwendungen zeigt. Die abgebildete Anlage speist mehrere Solarboote sowie eine solarbetriebene Touristenbahn. Quelle: ScanE, Genf



Abbildungen 30 und 31: **Pfadiheim Weiermatt in Köniz (BE).** Das Könizer Pfadiheim setzt auf Solarstrom. Im Bild links ist die vollflächige Photovoltaikanlage auf einem Trakt des Pfadiheims zu sehen. Das Bild rechts zeigt die Ansprache der Gemeinderätinnen während der Einweihungsfeier; im Hintergrund ist die teil-



flächige Solarwarmwasseranlage zu sehen. Davor steht eine solar betriebene Strassenlampe. Die gesamte Photovoltaikanlage erreicht eine Leistung von 15 kW. Quelle: NET, St. Ursen / H. Jenni, Köniz



Abbildung 32: **Studierendenheim „Rhodanie“ in Lausanne.** Das Studierendenheim der Fondation Maisons pour étudiants in farblich auffälliger und gefälliger

Komposition produziert Solarstrom für die Industriellen Betriebe Lausanne (SIL). Quelle: SIL

Zahlreiche lokale Energieversorger bieten Ökostrom an. Solarstrom findet bei vielen KundInnen besonders grosse Sympathie und ist deshalb ein interessantes Produkt. Gerade in der Schweiz mit einem sehr hohen Anteil an MieterInnen kann die

Bevölkerung durch den Bezug von Solarstrom indirekt die Entfaltung der Photovoltaik unterstützen. Die Energieversorger nehmen hier eine zentrale Vermittlungsfunktion ein und beleben damit den schweizerischen Photovoltaikmarkt.



Abbildung 33: **Fussballstadion in Basel.** Die Photovoltaikanlage auf dem Basler St. Jakobspark liefert jährlich rund 130 MWh Elektrizität an die Solarstrombörse der Industriellen Werke Basel (IWB). Quelle: energiebüro Zürich



Abbildung 34: **Mehrfamilienhaus in Lausanne.** Die Anlage (38 kW) erzeugt Solarstrom für die Industriellen Betriebe Lausanne (SIL) und einen Hauch Exklusivität für die MieterInnen. Quelle: NET, St. Ursen



Abbildung 35: **Europas größtes fassaden-integriertes Solarkraftwerk steht in Bern Wittgkofen.** Mit einer Leistung von 80 kW produziert die Anlage Solarstrom für Energie Wasser Bern (ewb). Quelle: NET, St. Ursen



Abbildung 36: **Einkaufszentrum in Zürich.** Das Glasdach der Vorhalle mit Isolierglas-integrierter Solaranlage (30 kW) liefert Strom für das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz). Quelle: energiebüro Zürich

Der Gebäudebereich beansprucht rund zwei Fünftel des schweizerischen Energieverbrauchs. In den letzten Jahren sind hier grosse Fortschritte verzeichnet worden. Noch vor kurzer Zeit war zum Beispiel die Passivhaus Bauweise (z.B. nach Minergie Standard) eine Ausnahme. Zahlreiche Gemeinden und Kantone verwenden heute den Minergie Standard für die öffentlichen Bauten; im Privatsektor erfreut sich die Passivhaustechnologie eines kräftigen Wachstums. Die Zusatzkosten sind in der Regel innerhalb einiger Jahre amortisiert. Wichtige Pfeiler beim Passivhaus sind hohe Energieeffizienz und Nutzung der Sonnenenergie. Insbesondere der Wärmeenergiebedarf kann dadurch drastisch gesenkt werden. Dadurch wird der Stromanteil an der Energieversorgung des Haushalts noch bedeutsamer.



Abbildung 37: **Minergie und Photovoltaik in Gams (SG)**. Das Büro- und Gewerbegebäude des Synergieparks ist mit Solarmodulen in der Balkonbrüstung und auf dem Dach ausgestattet. Quelle: Heizplan / Synergiepark

Auch auf der Kostenseite zeichnen sich wichtige Entwicklungen ab. Ab einer gewissen Stufe steigen die Zusatzkosten für Massnahmen zur Energieeffizienz unverhältnismässig stark an, so dass sich Massnahmen zur Produktion erneuerbarer Energien zur verbleibenden Bedarfsdeckung deutlich besser rechnen. Die Photovoltaik hat hier ein gewichtiges Potenzial, da sie Strom vor Ort gebäudeintegriert produzieren kann. Einerseits vermag sie auf rund 30 Quadratmeter mit Solarzellen heutiger Technologie im Jahr so viel Solarstrom zu produzieren, wie ein durchschnittlicher (also nicht besonders effizienter) Schweizer Haushalt im Jahr verbraucht. Andererseits kann die Photovoltaik ihre Wirkung auch im Wärmebereich entfalten, indem sie sauberen Strom für die Wärmepumpe liefert.



Abbildung 38: **Photovoltaik für Nullheizenergiehaus in Zürich Höggen**. Das Mehrfamilienhaus ist ein Nullheizenergiehaus: Der Solarstrom versorgt Wärmepumpe für Warmwasser und Heizung. Quelle: Beat Kämpfen, René Naef, Zürich



Abbildung 39: **WATTWERK – das erste Plus-Energie-Gewerbehaus in der Welt steht in Bubendorf (BL)**. Das Gebäude produziert mehr Energie als die BenutzerInnen für Heizung, Warmwasser, Licht, Elektromobile und EDV verbrauchen. Diese Leistung wird ermöglicht durch Dämmung (Passivhaus / Minergie-Technik), Effizienz sowie Photovoltaikanlage für Stromgewinnung. Die Anlage erzeugt jähr-

lich 24'000 kWh, die BenutzerInnen verbrauchen 16'000 kWh. Die Elektra Basel-land betreibt die innovative Wärmepumpe mit umweltfreundlicher CO₂-Tiefensonde und übernimmt den Solarstromüberschuss. Das kantonale Amt für Umwelt und Energie, das Bundesamt für Energie und weitere Akteure unterstützten die Realisierung des Gewerbehauses finanziell. Quelle: Holinger Solar, Bubendorf

Höhere Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Lebensqualität wird nicht nur auf der Ebene von Einzelgebäuden angestrebt, sondern konsequenterweise auch in grösseren Überbauungen verwirklicht. Erste Gemeinden haben in der Schweiz Minergie-Zonen ausgeschieden. Die Berücksichtigung der Solarenergie verleiht positive Impulse für das Wohnen mit mehr Tageslicht und Wärme. Da die Photovoltaik sowohl Bauelement wie auch Energietechnologie ist, kann sie entsprechend zu einer energetisch optimierten und nachhaltigen Siedlungsentwicklung beitragen.

Während in der Schweiz Photovoltaik bisher in Einzelobjekten eingebaut worden ist, gibt es im Ausland bereits Erfahrungen mit so genannten Solarsiedlungen, in denen Photovoltaik im grösseren Massstab eingesetzt worden ist. Auch wenn sich „schweizerische“ und „ausländische“ Überbauungsweise und architektonischer Geschmack teilweise stark unterscheiden, so gibt es doch inspirierende Beispiele. Häufig realisieren sich mit Photovoltaik zukunftsgerichtete Siedlungen, in denen sich gerne Menschen mit Anspruch auf höhere Lebensqualität und Nachhaltigkeit niederlassen.



Abbildung 40: **Wohnen und Arbeiten in solaren Appartements in Beddington (GB).** Nullfossilenergiehäuser für Wohnen und Arbeiten in Einem. Die Siedlung mit einer ersten Tranche von 82 Einheiten baut auf ein innovatives Energie-

konzept mit Photovoltaik. Photovoltaik liefert vor Ort wertvollen Strom und dient zugleich als Verkaufsargument. Die Appartements sind gebaut für die wachsende Anzahl Menschen, die von zuhause aus arbeiten. Quelle: Bill Dunster Architects



Abbildungen 41 und 42: **50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen (D).** In Nordrhein-Westfalen (NRW) entstehen in den nächsten Jahren 50 Solarsiedlungen, die sich durch eine intensive aktive und passive Nutzung der Solarenergie auszeichnen. Das Projekt wird von drei Landesministerien (Städtebau und Wohnen,



Kultur und Sport; Verkehr, Energie und Landesplanung; Wissenschaft und Forschung) getragen. Die Abbildungen zeigen die Solarsiedlung in Köln-Böcklemünd. Dank der Altbausanierung und der Photovoltaik hat die Siedlung an Qualität gewonnen. Quellen: D. Slawski, Essen (D) / Landesinitiative Zukunftsenergien NRW



Abbildungen 43 bis 45: **Solarer Siedlungsbau in Amersfoort (NL)**. Mehrere hundert Gebäude (Einfamilienhäuser, Kindergarten, etc.) sind bei der Überbauung



Nieuwland mit Photovoltaik ausgestattet. Dank integrierter Planung sind die diversen Anforderungen gut aufeinander abgestimmt. Quelle: Ecofys, Niederlande



Abbildungen 46 und 47: **„Spontane“ solare Siedlungen in Batschuns (A) und Richtersmatt (BE)**. Informierte BürgerInnen setzen auf Solarenergie. Das kann



Nachbarn inspirieren – die Solarenergie findet so in einigen Siedlungen besonderen Anklang. Quellen: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.; K. Marti, Schüpfen

Solarstrom hat ein gutes Image und wirkt entsprechend attraktiv auf die Menschen. Ein grosser Teil der Photovoltaikanlagen entsteht aus privater Initiative. Die potenziellen Initianten und Investoren kommen aus einem weiten Bereich, vom Einfamilienhauseigentümer bis hin zum Betreiber von Grossanlagen auf geräumigen Flachdachflächen. Die Gemeinde und ihre Behörden kommen „indirekt“ über die Baubewilligung und / oder Netzanschluss mit der Photovoltaik in Berührung.

Kenntnisse über die Möglichkeiten der Photovoltaik und die Bereitschaft, sich mit dieser Energietechnologie auseinanderzusetzen, können von grossem Nutzen sein. Bauherren und Investoren erfahren so einen optimierten Projektverlauf mit gelungenen Integrationslösungen zur Zufriedenheit aller Beteiligten und Betroffenen. Damit werden auch wichtige Beiträge zur Nachhaltigkeit und Innovation ermöglicht, die nicht zuletzt auch dem lokalen Gewerbe zu Gute kommen.



Abbildung 48: **Bürogebäude in Manno (TI) mit Photovoltaik im Gesamtenergiekonzept.** Der Neubau der UBS wurde in ökologischer und energetischer Hinsicht beispielhaft erstellt. Die Photovoltaikanlage umfasst 183 kW verteilt auf verschiedenen Flächen der Gebäudehülle: 102 kW auf dem Flachdach, 47 kW in der Dachbrüstung (auch als Sonnenschutz) und 34 kW in zwei Südfassaden. Quelle: Enecolo, Mönchaltorf



Abbildung 49: **Verwaltungsgebäude der Gastro Ticino in Lugano mit photovoltaischen Beschattungselementen.** Die Solarzellen sind auf beweglichen Platten montiert. Die automatisch gesteuerte Ausrichtung gewährleistet zwei Funktionen: Wirkung als Sonnenblenden auf den Fensterflächen und energieertragsoptimale Orientierung der Zellen. Die Fassade weist auch Solarkollektoren (in blau) auf. Quelle: B. Gerber, SSES, Bern



Abbildung 50: **Typenhaus im Minergiestandard mit Photovoltaik und thermischer Solaranlage in Malix (GR).** Quelle: ARTHAUS Raum und Linie Rhäzüns



Abbildung 51: **Einfamilienhaus in Untersiggenthal (AG) mit flächendeckender Photovoltaikanlage.** Die Stromproduktion der Photovoltaikanlage liegt auf Jahresbasis rund 15% über dem gesamten Energiebedarf des Einfamilienhauses (inkl. Heizung und Warmwasser). Quelle: G. Erni, Untersiggenthal



Abbildung 52: **Lichtdurchflutete Halle bei STMicroelectronics in Plan-les-Ouates (GE).** Die semitransparente Photovoltaikanlage erzeugt Solarstrom und ein angenehmes Ambiente. Quelle: AMA Group / Engeco Synergies, Italien



Abbildung 53: **Sonnensegel – Kunst mit Photovoltaik.** Das Sonnensegel steht beim Psychiatriezentrum in Münsingen (BE). Die Anlage wird von einer Genossenschaft getragen. Quelle: NET, St. Ursen



Abbildungen 54 und 55: **Innovative Integrationslösungen aus Schweizer Produktion auf den Dächern des Centro Professionale in Trevano (TI) und des Flumroc-Fabrikgebäudes in Flums (SG).** Beim Sarnasol Photovoltaik System (Beispiel in Trevano) sind die flexiblen Photovoltaik-Lamine mit der



Thermoplast-Kunststoffdichtungsbahn dauerhaft und wasserdicht verschweisst. Eurodach (Beispiel in Flums) heisst die Verbindung von Metallfalzdach und Steinwolle-Wärmedämmung, die sich neu mit Solarelementen kombinieren lässt. Quelle: Sarnafil, Sarnen / NET, St. Ursen

Fragestellungen

- Was sind die Beweggründe für Projekte und Programme mit Photovoltaik?
- Welche unterstützenden Rollen kann eine Gemeinde für Photovoltaikprojekte wahrnehmen?
- Welche Ziele und Strategien können mit Photovoltaikprogrammen verfolgt werden?
- Was für Photovoltaikprogramme gibt es und wie könnte ein lokal angepasstes Programm aussehen?

Ziel

Photovoltaik hat ein anerkannt grosses Potenzial und gilt als wichtiger Baustein für die Energiezukunft. Es gibt darüber hinaus eine Reihe weiterer Gründe, die für Projekte und Programme mit Photovoltaik sprechen.

Projekte mit Photovoltaik stellen grundsätzlich keine ausserordentlich komplexen Anforderungen an die Vorbereitung und Ausführung. Es gibt aber einige wenige Besonderheiten, die im Ablauf berücksichtigt werden müssen. Erfahrungen vermitteln, wie der Projektverlauf positiv beeinflusst werden kann. Ein detailliertes Beispiel verdeutlicht zudem, wie die Gemeinde ein Projekt in der Praxis begleiten kann.

Programme aus dem In- und Ausland zeigen wesentliche Bausteine für eine effiziente und zielgerichtete Strategie zur Unterstützung der Umsetzung der Photovoltaik. Die Vielfalt der Beispiele kann dazu anregen, individuelle Ansätze für ein lokal angepasstes Programm zu finden.

Inhalt und Aufbau

Tausende von Photovoltaikanlagen sind schon im Land errichtet worden. Verschiedene Integrationslösungen zeigen, wie vielseitig Photovoltaik in die Bausubstanz eingefügt werden kann. Die Integration von Photovoltaiksystemen in Bauprojekten und

-verfahren ist jedoch in den meisten Gemeinden noch nicht Standard. Die teils spezifischen Projektanforderungen verdienen also ein besonderes Augenmerk. Die wichtigste Voraussetzung für eine gelungene Integration einer Photovoltaikanlage ist die frühzeitige Berücksichtigung der Erfordernisse in den Planungs- und Ausführungsprozessen. So kann in weiterer Folge gewährleistet werden, dass die finanziellen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen eingehalten werden.

Von der punktuellen, einzelprojektbezogenen Unterstützung zu einem veritablen Programm ist es ein weiterer bedeutsamer Schritt. Im Bereich der Photovoltaik haben erste Gemeinden und Regionen nachhaltige Strategien zur Förderung des Solarstroms aufgebaut oder sind daran, eine solche Strategie zu entwickeln.

Photovoltaik steht in starker Wechselbeziehung zur Raum- und Energieplanung. Sie kann erstens als Bauelement gut in die Siedlungsstrukturen der Dörfer und Städte integriert werden. Zweitens kann die Photovoltaik praktisch überall wertvollen Strom produzieren. Die lokale Ebene ist für die konkrete Umsetzung der Raum- und Energieplanung wichtig. Und dies trifft erst recht für die Photovoltaik zu.

Die Strategien sind umso erfolgreicher, je genauer sie auf die Möglichkeiten der Photovoltaik eingehen und je besser sich die Bausteine in die allgemeine kommunale Planung und Tätigkeit einfügen.

Entsprechend des Verlaufs und des Umfangs eines möglichen kommunalen Engagements sind die Kapitel aufgebaut. Verschiedene Gründe können die Gemeinde zu einem Engagement bewegen. Das Engagement kann sich auf ein Projekt beschränken oder in ein umfassenderes Programm münden. Ein Beispiel verdeutlicht, wie eine Gemeinde in einem Projekt involviert sein kann. Vor einem Tour d'horizon konkreter Programme, werden grundlegendste Zielsetzungen aufgezeigt.

2.0 Handlungsmöglichkeiten für Projekte und Programme

2.1 Motivation finden

2.2 Projekte durchführen

2.3 Fallbeispiel einer gemeindeeigenen Anlage

2.4 Ziele festlegen

2.5 Programme durchführen

Schweizer Gemeinden haben schon verschiedentlich mit Energie und energie-bezogenen Programmen Erfahrungen gesammelt und ausgetauscht. Ein Beispiel sind „Energistädte“, die in den Bereichen Bau und Planung, Energieversorgung, Wasser und Abwasser, Verkehr und Öffentlichkeitsarbeit eine vorbildliche Energiepolitik betreiben. Inzwischen sind weit über 100 Schweizer Gemeinden und Regionen vom Bundesamt für Energie auf Grund ihrer vorbildlichen Energiepolitik mit dem Label „Energistadt“ ausgezeichnet worden. Solarenergie stellt bei einem grossen Teil der Energistädte ein bedeutsames Tätigkeitsgebiet dar. Ebenfalls gibt es im Ausland Erfahrungen, die sowohl auf Projekt- wie auch Programmebene nützliche Informationen und Anregungen geben können.

Grundsätzlich können drei Massnahmenbereiche unterschieden werden, in denen lokale Behörden wertvolle Unterstützung leisten können.

- **Information und Kommunikation, Beratung und Motivation:** Die Photovoltaik arbeitet schon tausendfach erfolgreich in den unterschiedlichsten Anwendungen und Gebieten. Dennoch ist der Informationsstand vielfach ungenügend angesichts der zahlreichen Einsatzmöglichkeiten und des häufig notwendigen Einbezugs verschiedener Akteure. Die Behörden und ihr nahe stehende Organisationen und Institutionen können hier mit entsprechender Information und Kommunikation einen ausserordentlich wichtigen Beitrag leisten. Das Spektrum an Handlungsmöglichkeiten ist sehr weit und reicht vom Bericht im kommunalen Mitteilungsblatt über (eigene) Solarstrombezüge und –anlagen via allgemeine Veranstaltungen zu Nachhaltigkeit bis hin zur kompetenten Energieberatung durch lokale Energieversorgungsunternehmen und / oder regionale Energieberatungsstellen. Voraussetzung hierfür ist wiederum, dass die Gemeinde erst einmal selber Bescheid weiss, wo welche Informationen abrufbar und vermittelbar sind.

- **Grundlagen der kommunalen Planung:** Einen Schritt über die reine Informationsvermittlung hinaus ist das Erarbeiten von Grundlagen für eine nachhaltige und effiziente Energie- und Raumplanung auf lokaler Ebene. Grundlagen hierfür sind die Erfassung des Potenzials der heimischen (Energie) Ressourcen im Allgemeinen und die Erfassung des Solarstrompotenzials im Gebäudepark im Speziellen. Energie- und raumplanerische Massnahmen können ebenfalls zu höherer Lebensqualität in der Gemeinde beitragen. Mögliche Massnahmen reichen von einem einfachen Kriterienkatalog zur baubewilligungsfreien Installation von Solaranlagen bis hin zu einer hochqualitativen solaren Siedlungsentwicklung. Der Kriterienkatalog kann den administrativen Aufwand bei Bauvorhaben reduzieren; die solare Siedlungsentwicklung erhöht die Nachhaltigkeit und Lebensqualität.
- **Investition:** Für die Gemeinde und ihre Akteure ergeben sich wirkungsvolle Möglichkeiten, um direkt oder indirekt in die Nachhaltigkeit mit Photovoltaik zu investieren und damit lokale Wertschöpfung zu generieren. Die Gemeinde kann selber Solarstrom beziehen, den Bau von Solaranlagen unterstützen oder gar selber eine Installation auf einem eigenen kommunalen Gebäude durchführen (lassen).

Es gibt vielfältige Möglichkeiten kommunalen Engagements. Die Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde werden im Folgenden sowohl auf der Ebene von Einzelprojekten (siehe Kapitel 2.2 und 2.3) sowie von Programmen (siehe Kapitel 2.5) veranschaulicht. Zusammengestellt werden die Beweggründe für ein Engagement zu Gunsten der Photovoltaik (siehe Kapitel 2.1) und einige grundlegende strategische Überlegungen zur Zielsetzung von Photovoltaikprogrammen (siehe Kapitel 2.4). Thematische Handlungsmöglichkeiten zu Gunsten besserer Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Photovoltaik im Gemeindegebiet finden sich in Kapitel 3.



Abbildung 56: **Schweizer Solarpreis.** Gute Projekte und Programme können den begehrten Schweizer Solarpreis verliehen bekommen. Quelle: Enecolo, Mönchaltorf

Die Photovoltaik weist ein breites Anwendungsspektrum auf. Dementsprechend vielfach sind die Gründe für den Einsatz der Photovoltaik. Für die Motivation lassen sich objektive und subjektive Argumente finden.

Für die öffentliche Hand und die Elektrizitätswirtschaft gelten insbesondere a) die Umweltfreundlichkeit, b) das Potenzial zur zukünftigen Energieversorgung und c) die lokalen Wertschöpfungsmöglichkeiten als gewichtige Argumente. Konkret erwähnen sie häufig folgende Vorzüge:

- Saubere Energie: Der Betrieb der Anlage / die Solarstromerzeugung produziert weder Abgase, Lärm noch Abfälle.
- Lokale Energie: Photovoltaik nutzt den erneuerbaren und kostenlosen einheimischen Energieträger „Sonne“.
- Umweltfreundliche Energie: eine Anlage erzeugt im Laufe seiner Lebensdauer fünf bis fünfzehnmal mehr Energie als für ihre Herstellung benötigt wurde.
- Lokale Wertschöpfung / neue Märkte: Photovoltaik bietet neue Geschäftsfelder für das lokale Gewerbe.
- Zukünftiges Potenzial: Die Photovoltaik gilt als wichtiger Bestandteil der zukünftigen Energieversorgung.
- Lokale Erfahrung: Die Nutzung des Solarstroms unterstützt nicht nur die Weiterentwicklung der Photovoltaik, sondern die eigenen Erfahrungen bereiten auch das Terrain für eine erfolgreiche gewichtige Umsetzung der Photovoltaik im lokalen Umfeld vor.
- Diversifizierte, sichere Energieversorgung: Die Photovoltaik erweitert das Energieportfolio und leistet einen wertvollen Beitrag zu einer längerfristigen und nachhaltigen Energieversorgung.
- Effizienter Siedlungsraum: Die Photovoltaik kann sich gut in den Siedlungsraum (Infrastrukturen, Gebäude) integrieren, so dass in den Siedlungen selber wertvolle Elektrizität gewonnen werden kann, ohne einen weiteren Quadratmeter Kultur- oder Naturfläche zu verbrauchen.



Abbildung 57: **Ingenieurschule Lullier in Jussy (GE)**. Die Photovoltaikanlage vermittelt zukünftigen IngenieurInnen konkretes Anschauungsmaterial. Quelle: Sunwatt Bio Energie, Chêne-Bourg

Für einen Teil der Anwendungen zählt insbesondere die hohe Kosteneffizienz, wie zum Beispiel bei Inselanlagen (Parkuhren, Informationstafeln, etc.).

Unternehmen, öffentliche Institutionen und Privatpersonen unterstützen und / oder installieren eine Solarstromanlage aus einer Reihe weiterer Gründe:

- Vorbildlichkeit: Die öffentliche Hand nimmt ihre Vorbildfunktion in energetischer und architektonischer Sicht wahr.
- Innovative Architektur: Auffälliges und innovatives Design kann mit Photovoltaik bewusst demonstriert werden.
- Prestige und Image: Unternehmen bringen zum Beispiel gerne ihren Namen mit innovativen Projekten zusammen und schmücken ihr Image mit positiven Attributen.
- Zukunftsorientierung: Die Photovoltaik steht für zukunftsgerichtete Nachhaltigkeit.
- Unabhängigkeit: Auch wenn die Solaranlage auf dem Dach mit dem Netz verbunden ist, erfüllt sie die AnlagenbesitzerInnen mit Stolz, den Strom für den gesamten oder einen Teil des eigenen Bedarfs selber zu erzeugen. Tatsächlich reicht häufig die Nutzung eines Teils der Dachfläche aus, um durchs Jahr die Strommenge zu produzieren, die dem durchschnittlichen Bedarf eines Schweizer Haushalts entspricht.
- Sicherheitsempfinden: Die Photovoltaik arbeitet auf sanfte Weise. Im Vergleich zu anderen Energietechnologien sind Bau und Betrieb der Installation ohne schädlichen Eingriff in die Natur und ihre Kreisläufe. Ebenfalls ist die Entsorgung der Anlage sicher und sauber.
- Begeisterung: Die Photovoltaik begeistert, da sie aus Licht Strom macht.



Abbildung 58: **Design hat Partner überzeugt**. Das Design der Feuerwehrrhalle in Houten (NL) hat verschiedene Akteure dazu bewegt, sich beim Projekt (finanziell) zu engagieren. Quelle: Samyn & Partners / R. Schropp, Niederlande



Abbildungen 59 und 60: **Innovatives Design mit Passivhaustechnologie und Photovoltaik in Pratteln (BL)**. Aussen- und Innenansicht des Gebäudes mit solaren Fensterläden im Blickfeld. Die verschiedenen Photovoltaik-elemente des



Einfamilienhauses weisen eine Gesamtleistung von 3,1 kW auf. Quelle: R. Miloni, Mülligen

2.2 Projekte durchführen

Die Gemeinde kann auf verschiedene Weisen das Umfeld und die Prozesse für Projekte mit Photovoltaik günstig beeinflussen:

- Informationsaustausch: Rechtzeitige Information für Beteiligte (Projektteilhaber und Behörden) und Betroffene (Nachbarn) mittels Merkblätter oder Informationsveranstaltungen.
- Koordination: der Projekterfolg hängt erheblich von der Abstimmung der Abläufe zwischen den Beteiligten ab
- Öffentlichkeitsarbeit: sachliche und positive Informationen über Photovoltaik in den (eigenen) Medien (z.B. Gemeindeblatt oder Mailing des Energieversorgungsunternehmens)
- Veranschaulichung: vorbildliche Anlagen zeigen (z.B. Zugang zur Anlage oder Anzeigetafel)
- Verzeichnisse: Kontaktliste vertrauenswürdiger Fachkräfte erstellen
- Richtlinien: klare Gestaltungsgrundsätze und / oder vereinfachte Richtlinien aufstellen
- Ausbildung: Informationstage, Fachkongresse oder Ausbildungsgänge unterstützen

Information und Kommunikation stellen sich häufig als Schlüsselemente heraus, damit die Koordination zwischen den Projektbeteiligten und den Behörden verbessert, das Interesse in der Bevölkerung gesteigert und das Vertrauen der Betroffenen gestärkt werden kann.

Bei Bauprojekten ist es ratsam, die Anforderungen an die Integration der Photovoltaik bereits vor den ersten Entwürfen zu klären. Ein integrierter Ansatz kann in der Entwurfs- und Planungsphase etwas komplexer sein, da er sich punktuell von der gängigen Praxis unterscheidet. Es zahlt sich jedoch aus,

erfahrene Fachkräfte bereits in die Vorbereitungsphase mit einzubeziehen, um einen optimal abgestimmten Verlauf der Installation zu gewährleisten. Technische, finanzielle, rechtliche und prozessuale Aspekte sollen früh abgeklärt werden:

- Technische Fragestellungen betreffen beispielsweise Standort, Dimensionierung oder Integration der Anlage.
- Finanzielle Aspekte betreffen die Kosten(voranschläge) und die mögliche Unterstützung durch die öffentliche Hand oder Energieversorgungsunternehmen. In der Regel muss der Antrag / das Gesuch auf Förderung vor Baubeginn eingereicht und genehmigt werden.
- Technisch-rechtliche Anforderungen gibt es für den Netzanschluss von Anlagen. So muss beispielsweise der Netzbetreiber (für Anlagen ab 2 kW) und das Starkstrominspektorat (für Anlagen ab 3,3 kW) zwecks Vorschriften und Kontrolle kontaktiert werden.
- Finanziell-technische Aspekte betreffen beispielsweise die Garantien des Anlagenerstellers. Diese sollen klar und kundenfreundlich formuliert sein.
- Prozessuale Fragestellungen für die Koordination sind beispielsweise: Kann die Tragstruktur der Photovoltaikanlage durch bestehende Vertragspartner installiert werden? Welche Teile der Elektroinstallationen im Gebäude und spezifisch für die Photovoltaikanlage können gleichzeitig durchgeführt werden?
- Schliesslich sind auch die lokalen Bauvorschriften und Bewilligungsverfahren zu respektieren. Mindestens hier spielen die Gemeindebehörden eine wesentliche Rolle.



Abbildungen 61 bis 63: **Montage in Pfäffikon (SZ)**. Die Installation der Photovoltaikanlage (32 kW) auf dem Grünflachdach des Mehrfamilienhauses Huob der

Swiss Re in drei Schritten mit Platten und Kies, Montage der Stützen sowie Montage der Module. Quelle: Enecolo, Mönchaltorf



Abbildungen 64 und 65: **Flexible Solarmembrane**. Flexible Dachlaminatlösungen mit Photovoltaik. Das Anbringen von Solarmembranen erfolgt gemäss üblichen Standards und Techniken. Die Membranen werden aus der Transportkiste

herausgehoben, auf die vorgesehene Stelle gelegt und danach mit der Unterlage verschweisst. Die flexiblen Elemente können für den Transport auch auf Rollen ausgeliefert werden. Quelle: Laboratorio Energia Ecologia Economia (LEEE)



Abbildungen 66 und 67: **Solardachplatten**. Solardachplatten auf dem Hochregallager der Trisa in Triengen (LU). Auf dem Flachdach werden in Form eines Umkehrdaches Solardachplatten verlegt, welche aus einer Isolationsschicht

(5 cm dick) und je zwei rahmenlosen Solarmodulen bestehen. Die Anlage hat eine Leistung von 62,4 kW. Quelle: Zagsolar Kriens (LU)

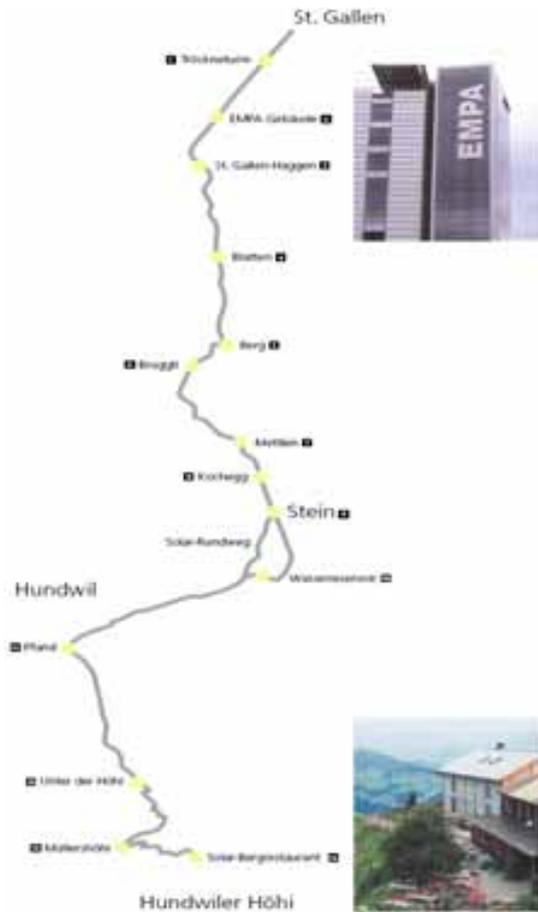


Abbildung 68: Ostschweizer Solarweg. Quelle: Appenzeller Energie – Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher Energien

Abbildung 69: Clean Energy Tour in St. Moritz (GR). Quelle: Kur- und Verkehrsverein St. Moritz

Tourismus und (Sonnen) Energiewege

Sonnen- und Energiewege sind eine besondere Art, Solar-energie und ihre Nutzung zu vermitteln. In verschiedenen Gemeinden und Regionen gibt es Sonnenwege, die von Solaranlage zu Solaranlage führen. Broschüren informieren über Anlagen sowie über die solaren Wanderrouten und Velotouren. Beispiele hierfür sind:

- „Solarweg Ostschweiz“
- „Sonnenwege – Ein Ausflug zu 35 Solaranlagen“ in der Region Worblental (BE).
- „Clean Energy Tour“ in St. Moritz (GR) mit verschiedenen Energietechnologien

Info: <http://www.appenzeller-energie.ch>, <http://www.sses.ch>, <http://www.repower.ch>



Abbildung 70: Solarboote in Genf. Die Schifffahrtsgesellschaft MGN setzt auf dem Genfersee drei Solarboote ein. Quelle: ScanE, Genf

„La Rade Solaire“ und „Mouettes“ mit Sonnenkraft auf und am Genfersee

Verschiedene Anlagen und Solarboote erlauben, die Sonnenenergie und ihre Anwendungen auf erlebnisreiche Weise zu erfahren. Die Mouettes Genevoises Navigation MGN haben seit 1999 drei Boote von Diesel auf Elektrosolar umgerüstet. Tags wird solar, nachts Grünstrom getankt. Das spart jährlich 21'000 l Diesel und Motorenlärm. Info: <http://www.geneve.ch/scane/> <http://www.ecotourisme.ch>

Enge Zusammenarbeit bei Projektstart in Wettingen (AG)

Wegen des Ortsbildschutzes sind bereits die Entwürfe mit der Verwaltung diskutiert worden. Für die Photovoltaikanlage auf einer Liegenschaft (Baujahr 1965) in der Dorfkernezone ist ein Architekt, der Wettingen beim Ortsbildschutz berät, beigezogen worden. Lösungsvarianten wur-

den simuliert, Materialien, Farben, Modulanordnung etc. mit Bauverwaltung, Architekt, Anlageplaner und Bauherrschaft abgesprochen und im Baugesuch detailliert festgelegt. Das Resultat war eine einfache, klare und modulbestimmte Rasterung sowie eine vollständige Deckung des Süddaches mit einem modernen Akzent. Die Baubewilligung konnte einsprachefrei innerhalb von zwei Monaten ab Auflage erteilt werden. Info: <http://www.skk.ch>



Abbildungen 71 und 72: *Kommunikationsbeispiele vor und nach der Realisierung der Solaranlage in Wettingen (AG). Frühzeitige Kontakte zwischen Bauherren und Behörden bei Projektstart sowie Tafel zur Anzeige der Leistungen*

der Anlage im Betrieb. Quelle: Hans-Dietmar Koepfel, SKK Landschaftsarchitekten AG, Wettingen

2.3 Fallbeispiel – Projekt einer gemeindeeigenen Solarstromanlage

Die Erstellung einer Solarstromanlage in Andwil (SG) mit rund 1700 EinwohnerInnen veranschaulicht beispielhaft die verschiedenen Phasen eines Projekts mit der gebäude-integrierten Photovoltaik und einem starken Engagement von Seiten der Gemeinde. Das Fallbeispiel widerspiegelt den Projektablauf aus der Perspektive des Gemeinderats (Auszüge der Gemeinderatsprotokolle) und gibt somit auch einen wertvollen Einblick in den

Informations- und Entscheidungsprozess. Entsprechend gliedert sich das Fallbeispiel in vier Phasen:

- Motivation und Anlass
- Vorbereitung
- Ausführungsplanung und Realisierung
- Abschluss der Arbeiten

Motivation und Anlass für die Andwiler Solarstromanlage

Der Gemeinderat fasst im September 2002 den Beschluss, die Projektierung einer Solarstromanlage zu genehmigen. Die wichtigsten Gründe für das Engagement der Gemeinde und der gemeindeeigenen Elektra Andwil sind

- selber Strom zu produzieren und zu verkaufen,
- für zukunftsgerichtete, umweltgerechte Energieerzeugung einzustehen.

Konkret bietet sich durch den Neubau einer Doppelturnhalle auf der Schulanlage Ebnet die Möglichkeit, eine Solarstromanlage zu realisieren. Die ausserordentliche Bürgerversammlung zum Neubau der Turnhalle im November 2002 diskutiert unter anderem einen Projektierungskredit für eine Photovoltaikanlage. Dieser Kredit wird genehmigt.

Aus dem Gemeinderat: Motivation für Solarstrom und eine gemeindeeigene Photovoltaikanlage in Andwil (SG)

„In der Elektra Andwil beginnt ein neues Zeitalter; Strom soll selbst produziert und verkauft werden. Da eine Windkraftanlage kaum in Frage kommt und die Wasser- und Kernkraft ebenfalls ausser Betracht fallen, soll die Sonnenenergie genutzt werden. Die neue Doppelturnhalle im Ebnet Andwil bietet eine gute Möglichkeit zur Realisierung einer Solarstromanlage.

Der in der Schweiz verbrauchte Strom wird mehrheitlich in Wasser- und Kernkraftwerken produziert. Solarzellen sind ein Baustein für die Energiezukunft, liefern aber erst einen Bruchteil eines Promilles am gesamten Energieaufwand. Die Elektra Andwil soll diese Dienstleistung künftig anbieten. Damit brauchen nicht einzelne Grundeigentümer eigene Solaranlagen. Der Kunde kann einen Teil seines Energiebedarfs in Form von umweltschonendem Solarstrom zu

einem kostendeckenden Preis beziehen. Damit wird die Solartechnologie in der Weiterentwicklung unterstützt. Verschiedene Absatzmöglichkeiten bieten sich an.“ Aus dem Gemeinderat im September 2002

„Strom aus Sonnenkraft gilt neben der Windkraft als Hoffnungsträger für die künftige Energieversorgung. Die Sonnenenergie wird bereits vielfach gefördert. Es werden grosse Anstrengungen unternommen, um die Photovoltaik als Zukunftstechnologie weiter zu entwickeln. Die bisherigen Betriebserfahrungen zeigen, dass Sonnenstrom eine wertvolle Ergänzungsenergie darstellt. Im Vergleich zur Wasser- und zur Kernkraft mag sie aber bezüglich Leistung und Preis-/Leistungsverhältnis nicht mithalten. Der Anteil des Solarstroms am Gesamtverbrauch ist also immer noch recht klein. Umso wichtiger ist das Engagement, auch der öffentlichen Hand, für diese zukunftsgerichtete Art der Energieerzeugung einzustehen. Dabei hat der Umweltschutz einen besonderen Stellenwert.“ Aus dem Gemeinderat im Februar 2003

Vorbereitung für die Andwiler Solarstromanlage

Mit der grundsätzlichen Genehmigung der Projektierung einer Solarstromanlage in der Grössenordnung von 7 kW Leistung erteilt der Gemeinderat den Auftrag, technische, bauliche, administrative und finanzielle Abklärungen zu treffen. Der Auftrag geht an die Technischen Betriebe Gossau. Diese haben bereits Erfahrung mit dem Bau und Betrieb von Solarstromanlagen.

Geplant und gebaut wird folgende Anlage: Mit 60 Solarmodulen auf einer Gesamtfläche von 52 m² beträgt die Leistung 7,2 kW und die voraussichtliche Stromproduktion 5'650 kWh pro Jahr. Die Leistungsgarantie für die Module beläuft sich auf 20 Jahre; für die Nutzungsdauer der Anlage wird von mindestens 30 Jahren ausgegangen. Die Kosten betragen gesamthaft CHF 82'000.--.

Aus dem Gemeinderat: Finanzierung für eine gemeindeeigene Solarstromanlage in Andwil (SG)

Grundsätzlich trägt die Elektra Andwil die Investitionskosten. Zur Finanzierung der Anlage auf der Basis von kristallinen Silizium Modulen ergeben sich verschiedene Ansätze. Bei der Projektierung der Solarstromanlage werden die Möglichkeiten frühzeitig abgeklärt. Im Umfeld der Elektra Andwil stellt das Energieunternehmen AXPO einen wichtigen Partner dar. Das Gesuch der Elektra Andwil um einen Beitrag an die Anlage im Rahmen der AXPO Förderung von Alternativenenergien wird abgelehnt, weil auf Grund der vielen Anfragen die Unterstützungsgelder des Fonds auf die Dünnschichttechnologie eingegrenzt werden. Hingegen kann der produzierte Solarstrom aus Andwil in das AXPO

Naturstromprogramm aufgenommen und über den Fürstenland-Pool verkauft werden. StromkundInnen können hier Solarstrom separat zu CHF 1.00 pro kWh oder zusammen mit anderen erneuerbaren Energieträgern als Ökostrom kaufen. Dies stellt für die Elektra Andwil ein Grund mehr dar, weiterhin für die entsprechenden nachhaltigen Stromprodukte zu werben. In einer Vereinbarung nach Abschluss der Installationsarbeiten legen die AXPO und Elektra Andwil fest, dass AXPO rund zwei Drittel des Solarstroms übernimmt und dass die Elektra Andwil einen Drittel direkt verkauft.

Betreffend Baukosten verlangt der Gemeinderat eine klare Kostenabgrenzung zwischen Turnhalle und Solarstromanlage.

Der Gemeinderat genehmigt im Februar 2003 das Projekt und den Kostenvoranschlag für den Bau einer Photovoltaikanlage auf dem Dach der Doppelturnhalle. Im März 2003 stimmt die Bürgerversammlung dem Investitionsbudget zu und der Kredit kann freigegeben werden.

Das Baugesuch der Doppelturnhalle wird im April 2003 eingereicht. Die Anlage ist darin planerisch enthalten. Damit ist die öffentliche Auflage gemäss Baugesetzgebung sichergestellt und es kann mit einer baupolizeilichen Bewilligung gerechnet werden.

Aus dem Gemeinderat: Ausführungsarbeiten für eine gemeindeeigene Solarstromanlage in Andwil (SG)

Die Installation der Photovoltaikanlage ist grundsätzlich kein all zu komplexes Vorhaben. Wichtig für eine erfolgreiche Ausführung ist eine enge Koordination zwischen Architektur, Bauleitung und Elektroplanung. Enge Koordination heisst hier, dass die Beteiligten die Arbeitsschritte rechtzeitig planen und ausreichend detailliert abstimmen. Es ist durchaus empfehlens- und wünschenswert, zusammen mit den Photovoltaikfachkräften bereits Beteiligte im Bauprojekt

und das lokale Gewerbe für die Ausführungsarbeiten zu berücksichtigen. Dies ermöglicht nicht nur eine intensivere Koordination, sondern erlaubt direkte Erfahrungen mit der neuen Energietechnologie für lokale Unternehmen.

„Wo gegeben sollen die Arbeiten an die gleichen Unternehmen vergeben werden, die beim Bau der Doppelturnhalle zum Zug kommen. Einzelne Lieferanten sind auf Grund der Komponentenauswahl bereits bestimmt. Hier sind optimale Einkaufskonditionen auszuhandeln. Ansonsten sind die Aufträge den Andwiler Betrieben im freihändigen Verfahren zu erteilen.“ Aus dem Gemeinderat im Mai 2003



Abbildung 73: **Solarstromanlage in Andwil (SG).** Der Gemeinderat regte die Erstellung einer Photovoltaikanlage im Zusammenhang mit dem Bau einer neuen Turnhalle an. Mit der Inbetriebnahme der Anlage im September 2004 hat für

die Gemeinde und Elektra Andwil die Ära der eigenen lokalen Stromproduktion begonnen. Quelle: Gemeinde Andwil / Technische Betriebe Gossau

Am 13. September 2004 geht die Anlage in Betrieb und speist Niederspannungsenergie in das Netz der Elektra Andwil. Die Anlage ist so konzipiert, dass sowohl auf dem Dach für die Anordnung der Module wie auch im Steuerschrank genügend Kapazität für einen Ausbau um 100% besteht. Mess- und Prüfkontrolle bestätigen die technischen Ausführungen und erbringen den Sicherheitsnachweis gemäss Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV).

Mit einem Augenschein vor Ort überzeugt sich der Gemeinderat der Qualität der geleisteten Installationsarbeiten. Der technische Teil der Arbeiten ist somit offiziell abgeschlossen. Damit beginnt für ihn und die Elektra Andwil tatsächlich eine neue Ära: Andwil produziert nun selber Strom. Damit nimmt die Gemeinde das Engagement wahr, für diese zukunftsgerichtete Art der Energieerzeugung einzustehen.

Zugleich gilt es auch, noch mehr EinwohnerInnen für dieses Engagement zu gewinnen. Hierfür ist mit der Realisierung einer

gemeindeeigenen Anlage ein wertvoller Schritt getan. Die EinwohnerInnen können sich direkt informieren: eine Aussenanzeige vermittelt der Bevölkerung im Allgemeinen und den SchülerInnen im Speziellen kontinuierlich, wie(viel) Sonnenkraft in der Gemeinde genutzt wird. Genau so wichtig ist es nun, die Bevölkerung auch aktiv zu informieren. Das Mitteilungsblatt der Gemeinde und die Elektra Andwil sind hier direkte und vertrauenswürdige Kommunikationskanäle: Was ist Solarstrom? Warum Solarstrom produzieren? Wie kann jede Person direkt oder indirekt zu einer nachhaltigen Energienutzung beitragen? StromkundInnen können konkret Solarstrom aus der eigenen Gemeinde kaufen (in Tranchen von 50 bis 400 Franken oder freiwählbarer Betrag à CHF 1.00 pro solare kWh). Bei entsprechender Nachfrage kann die bestehende Anlage erweitert werden. Einige EinwohnerInnen der Gemeinde, darunter auch eine Gemeinderätin, überlegen sich gar den Bau einer eigenen Anlage. Der Strom beginnt zu fließen...

2.4 Ziele und Zielgruppen festlegen

Klare Ziele zu setzen hilft, ein massgeschneidertes Programm mit effizienten Massnahmen aufzubauen. Es können hierbei drei grundsätzliche Zielvorstellungen und entsprechend ausgerichtete Schwerpunkte ausgemacht werden.

Wenn es beispielsweise darum geht...

1. ...den Anteil der erneuerbaren Energien in einem lokalen Versorgungssystem zu erhöhen, dann sind Partnerschaften mit der Energie- und Finanzwirtschaft Kernelemente des Programms.
2. ...zur technologischen Entwicklung beizutragen, die auch vor allem dem lokalen Gewerbe mehr Fachkenntnisse und Spitzentechnologie bringen soll, dann sind sehr innovative Projekte der Schlüssel zum Erfolg;
3. ...das öffentliche Interesse und Bewusstsein zu stärken sowie breite Unterstützung zu gewinnen, dann ist eine starke Kommunikationskomponente von grösster Bedeutung.

Die Strategie kann auf eines dieser Ziele fokussiert sein oder auf eine harmonische Kombination verschiedener Ziele setzen. Obwohl prinzipiell alle von Photovoltaikprojekten profitieren können, ist es doch ratsam, die Anstrengungen auf klare Zielgruppen zu fokussieren. Auch hier können drei grundsätzliche Ausrichtungen betrachtet werden.

Wenn es beispielsweise um die...

1. ... Maximierung der Anzahl der Anlagen und ihrer Gesamtleistung geht, dann sollten vor allem Bauherren und ArchitektInnen die Zielgruppe sein. Der Schwerpunkt sollte auf ein einfaches Verfahren und auf Standardsysteme gelegt werden. Es gibt auch gute Erfahrungen mit Kampagnen für BürgerInnen in Form von Selbstbau-Paketen (à la „Do-It-Yourself“) oder Kits à la „EPSILON“ (s. S.33), wo vor allem eine grosse Anzahl von (kleineren) Anlagen respektive eine weitere Streuung beabsichtigt werden.
2. ... Maximierung des lokalen Know-hows und der Spezialisierung geht, dann sollten innovative, lokale Unternehmen und Institutionen die Zielgruppe sein. Der Schwerpunkt sollte hier auf progressive Projekte mit starker Publizität – auch über die Gemeindegrenzen hinweg – gelegt werden.
3. ... Maximierung des öffentlichen Interesses und Bewusstseins geht, wird im Allgemeinen die Bevölkerung das Zielpublikum sein. Der Schwerpunkt liegt auf Projekten und Anlagen, die öffentlichkeitswirksam an gut sichtbarer Stelle errichtet werden. Im Mittelpunkt stehen beispielsweise fassadenintegrierte Anlagen, gut zugängliche oder einsehbare (eventuell semitransparente) dachintegrierte Anlagen, solar versorgte Strassenbeleuchtung, öffentliche Gebäude mit Schautafeln und anderes mehr.

Die Photovoltaik spielt in zahlreiche Bereiche der Gemeinde hinein: von der Energieversorgung bis hin zur Ausgestaltung der gebauten Umwelt. Die Anwendung der Photovoltaik geschieht konkret auf lokaler Ebene. Entsprechend liegt es in der Hand der lokalen Behörden und ihr nahe stehenden Akteuren, die Photovoltaik zu nutzen und gegebenenfalls zu unterstützen. Eine Auswahl lokal getragener Programme soll dazu anregen, individuelle Ansätze für ein örtlich angepasstes Programm zu finden.

Ein allgemeingültiges Programm- oder Erfolgskonzept gibt es nicht. Die Grundzutaten erfolgreicher Programme bestehen daraus, dass die Behörden a) offen sind für die neue Technologie (Grundlagen und Verständnis für Bauen mit Photovoltaik), b) Informations- und Kommunikationsmassnahmen mittragen und c) die Umsetzung (finanziell) unterstützen. Darüber hinaus sind entschieden die lokalen Verhältnisse (wie Partnerschaften und Ressourcen) zu berücksichtigen, damit ein Programm seine optimale Wirkung entfalten kann.

Förderprogramm für (erneuerbare) Energie in Hünenberg (ZG)

Hünenberg unterstützt mit Beiträgen die Nutzung erneuerbarer Energien und die rationelle und umweltschonende Energie – und Wassernutzung auf dem Gemeindegebiet. Gefördert wird unter anderem die Photovoltaik mit CHF 1'000 pro kW. Dem Förderprogramm stehen aus den Konzessionserträgen für die Stromversorgung jährlich rund CHF 100'000 zur Verfügung.

Die Gemeinde hat im Jahr 2004 „Energistadt“ erhalten und klassierte sich auf Anhieb auf Rang 9 der 117 Energistädte. Das Engagement der Elektro-Genossenschaft Hünenberg (EGH) findet besondere Erwähnung: Die EGH hat zwei mittelgrosse Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 60 kW realisiert und gibt den Ökostrom den EGH-BezügerInnen ohne Mehrkosten ab. EGH versorgt rund 60% des Gemeindegebiets mit Strom.

Info: <http://www.hueningen.ch>; <http://www.energienetz-zug.ch>; <http://www.egh.ch>



Abbildungen 74 und 75: **Photovoltaikanlagen in Hünenberg (ZG).** Ein Scheunendach und ein Sportzentrum beherbergen je eine Anlage.

Quelle: U. Bühler, Cham



Abbildung 76: **Hohe Publizität.** Die Anlage Migros Limmat in Zürich hat grosse Anerkennung erhalten. Quelle: energiebüro Zürich

Zürichs Solarstrombörse mit hoher Publizität

Das städtische Elektrizitätswerk Zürich (ewz) hat mit grossem Engagement das Konzept der Solarstrombörse bekannt gemacht. Die Solarstrombörse vermittelt zwischen ProduzentInnen und KundInnen. Die Anlagen werden im Ausschreibeverfahren ausgewählt und der Solarstrom während 20 Jahren zu einem fixen Betrag abgenommen. Der Solarstrom wird (mit Stromsparfondsbeiträgen gegenwärtig vergünstigt) an die KundInnen verkauft. Einige beispielhafte Anlagen sind in diesem Rahmen entstanden. Quelle: <http://www.ewz.ch>

"Consommer mieux et moins" - Megawatt Ziele und „VITALE“ Produktpalette in Genf

Der Kanton Genf gibt sich in seiner Verfassung den Auftrag, mit Energie sparsam und umweltschonend umzugehen und erneuerbare Energieformen prioritär zu fördern. Verschiedene umwelt- und energierelevante Ziele sind auf dieser Grundlage formuliert worden. Diese können mit „consommer mieux et moins“ zusammengefasst werden. Im Bereich des Solarstroms hat sich der Kanton Genf zum Ziel gesetzt (Stand Ende 2004), bis zum Jahr 2006 die photovoltaische Leistung von 1,5 MW auf 5 MW zu erhöhen (12 W pro EinwohnerIn). Bis zum Jahr 2015 werden gemäss Richtplan 12 MW angestrebt. Darüber hinaus bestehen im Energieplan längerfristige Zielsetzungen.

Die Industriellen Betriebe Genf (SIG) haben 2002 ihre Stromproduktpalette umgestellt (s. Abbildung 77). Tarife

und Produkte sind ausdifferenziert worden: Neuer „Standardstrom“ wurde SIG Vitale Bleu – und dies zu einem um 1 Rappen pro kWh reduzierten Tarif im Vergleich zum vorhergehenden Einheitsstrom. Die Produktpalette wurde 2004 erweitert:

- Offre Découverte besteht zu 80% aus SIG Vitale Bleu und 20% SIG Vitale Vert. Der Aufpreis beträgt 1 Rappen pro kWh.
- Offre Engagement besteht zu 50% aus SIG Vitale Jaune und 50% SIG Vitale Vert. Der Aufpreis beträgt 3,5 Rappen pro kWh.

Von der Umstellung des Produktesortiments profitieren insbesondere einheimische, erneuerbare Energieträger. Die SIG haben sich zum Ziel gesetzt, bis 2006 die Solarstromproduktion auf 5'000'000 kWh pro Jahr zu steigern und im Rahmen von SIG Vitale verstärkt zu vermarkten.

Werden Sie Solarstrom Produzent im Kanton Genf!

Die Industriellen Betriebe Genf (SIG) unterstützen kleinere Photovoltaikanlagen bis zu einer Leistung von 10 kW. Die SIG verpflichten sich, den produzierten Solarstrom jährlich während zwanzig Jahren zum höchstmöglichen Kaufpreis

(gegenwärtig 85 Rappen pro kWh) zu vergüten. Der Produzent ist dazu eingeladen, seinen eigenen Stromverbrauch mit dem Ökostromprodukt SIG Vitale Vert (gegenwärtig Aufpreis von 5 Rappen pro kWh) zu decken.

Info: <http://www.sig-ge.ch>



Abbildung 77: *Instrumente und Massnahmen zur Förderung der Photovoltaik im Kanton Genf.*

„Solarstrom selber produzieren“ und Premium Solar bei Energie Wasser Bern (ewb)

Im Rahmen der Förderung nachhaltiger Formen der Energieproduktion unterstützt Energie Wasser Bern (ewb) seit 2004 den Bau von Solarstromanlagen mit Förderbeiträgen. Angesprochen werden Bauherrschaften, die sich im Versorgungsgebiet für den Einbau einer netzverbundenen, dezentralen Solarstromanlage entscheiden. Die überschüssig produzierte Energie wird gemäss Energierücklieferartarif

(derzeit CHF 0,15 pro kWh) vergütet. Die Förderung beträgt (bis maximal 15 kW Leistung):

- CHF 3'500 pro kW Leistung für aufgeständerte Flach- und Aufdachanlagen
 - CHF 4'500 pro kW Leistung für gebäude-integrierte Anlagen (Indach, Fassaden- oder Beschattungselemente)
- Darüber hinaus nimmt ewb von neun Solarstromanlagen mit einer Gesamtleistung von 861 kW jährlich rund 726'000 kWh ab und verkauft diesen als naturemade star zertifizierten „Premium Solar“. Info: www.ewb.ch



Abbildungen 78 und 79: **Solarstromanlagen in Bern.** Oberlicht-integrierte Anlage auf dem Lokomotivdepot und Sheddach-integrierte Anlage des Gewerdeparks Felsenau produzieren jährlich rund 50'000 respektive 225'000 kWh



Premium Solar Strom für Energie Wasser Bern (ewb). Quelle: NET, St. Ursen; S.A.G. Solarstrom, Bern

50 : 50 für Öko- und Solarstrom in Zug

Die Stadt Zug fördert Öko- und Solarstrom zusammen mit den StromkundInnen. Die Stadt beteiligt sich mit 50% am

Aufpreis per solarer / ökologischer Kilowattstunde. Stadt-zuger KundInnen der Wasserwerke Zug (WWZ) können beispielsweise den Solarstrom mittels eines Aufpreises von 50 Rappen per kWh abonnieren. Info: <http://www.wwz.ch>



Abbildungen 80 und 81: **Solarstrom in Zug.** Installation der Solaranlage auf dem Dach der Höhenklinik Adelheid, Unterägeri (ZG). Die Wasserwerke Zug (WWZ) betreiben diese Anlage und verkaufen den Solarstrom direkt an ihre



KundInnen. WWZ beziehen zusätzlich Solarstrom von einer Anlage im Eigentum einer Privatperson in Neuheim (ZG). Quelle: WWZ



Abbildungen 82 und 83: **Solarstromanlagen in Basel**. Mustermesse und St. Jakobsark. Beide Photovoltaikanlagen sind im Rahmen der Förderpolitik erstellt worden und liefern Strom an die Solarstrombörse der Industriellen Werke

Basel (IWB). Quellen: M. Walthard, Schweizer Mustermesse Basel / energiebüro Zürich

Sonnenenergie und Förderpolitik in Basel-Stadt

Die öffentliche Unterstützung der Photovoltaik im Kanton Basel-Stadt ist in einer breit abgestützten Förderpolitik zu Gunsten von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien eingebettet. Einerseits wird ein Stromsparerfonds über eine (staatsquotenneutrale) Lenkungsabgabe alimentiert, andererseits wird über die Stromrechnung eine Förderabgabe erhoben. Die Gebäudehülle, Haustechnik und Sonnenenergie bilden drei Förderschwerpunkte.

Das Förderprogramm für die Photovoltaik umfasst einerseits Investitions-Förderbeiträge (bis maximal 50% der Investitionskosten), andererseits betreiben die Industriellen Werke Basel (IWB) eine Solarstrombörse. Ziel der kontinuierlichen Förderung der Photovoltaik ist, dieser Technologie zum Durchbruch zu verhelfen.

Über die Solarstrombörse verpflichten sich die IWB gegenüber den Produzenten zu einer kostendeckenden Abnahme der erzeugten Elektrizität während 20 Jahren. Seit 1999 werden Anlagen bis zum Jahreszubaukontingent von 300 kW unterstützt. Dieses Kontingent soll aber nicht in der kürzester Zeit von wenigen Grossanlagen beansprucht werden, damit die Kontinuität der Förderung gewahrt

bleibt. Deshalb haben nur Anlagen bis zu einer Leistung von 50 kW das automatische Anrecht auf eine kostendeckende Vergütung. Grössere Anlagen werden jährlich ausgeschrieben, und der günstigste Anbieter erhält den Zuschlag. Die Solarstrombörse weist per Ende 2004 mehr als 4000 KundInnen und 50 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 1,6 MW aus.

Im Januar 2005 hat der Regierungsrat beschlossen, die Solarstrombörse bis Ende 2007 auf 2,7 MW auszubauen.

Auf der Basis von maximal anrechenbaren Investitionskosten und eines für die Vergütungsberechnung massgebenden Kapitalzinssatzes von (aktuell) 3,25% werden folgende maximalen Vergütungsansätze für das erste Betriebsjahr festgelegt:

- Anlagen bis 5 kW Leistung: Investition max. CHF 12'000 / kW, Vergütung max. CHF 0,78 / kWh (inkl. MwSt)
- Anlagen 5 bis 20 kW Leistung: Investition max. CHF 10'500 / kW, Vergütung max. CHF 0,72 / kWh*
- Anlagen 20 bis 50 kW Leistung: Investition max. CHF 10'000 / kW, Vergütung max. CHF 0,69 / kWh*

* exkl. MwSt für Anlagen von MwSt pflichtigen Lieferanten.

Info: <http://www.aue-bs.ch>, <http://www.bonusbasel.ch>

Solare Tankstelle in Basel und E-Bikes (Elektrovelos)

Weil Elektrofahrzeuge ohne Lärm und Abgas unterwegs sind, dürfen sie bei den IWB gratis tanken. Während vier Stunden darf jedes Elektrofahrzeug, ob E-Bike, E-Scooter, Twike oder Elektroauto an der Solartankstelle kostenlos

parkieren und dabei die Batterien mit Solarstrom aufladen. Über 1000 E-Bikes machen Basel in Europa zur Stadt mit der höchsten E-Bike-Dichte und tragen darüber hinaus dazu bei, die Emissionen und den Parkflächenbedarf zu senken. Die E-Bike Förderung kann mit einem Solarstrom-Abonnement verknüpft werden. Info: <http://www.iwb.ch>



Abbildungen 84 bis 86: Solaranlagen des Thurgauer Solarstrom-Pools. Beispiele sind die Schrägdach Photovoltaikanlagen in Amriswil (TG) mit 11 kW und in Frauenfeld (TG) mit 4,8 kW sowie die Flachdach Photovoltaikanlage in Kreuzlingen (TG) mit 10,8 kW Leistung. Quelle: Solarstrom-Pool Thurgau

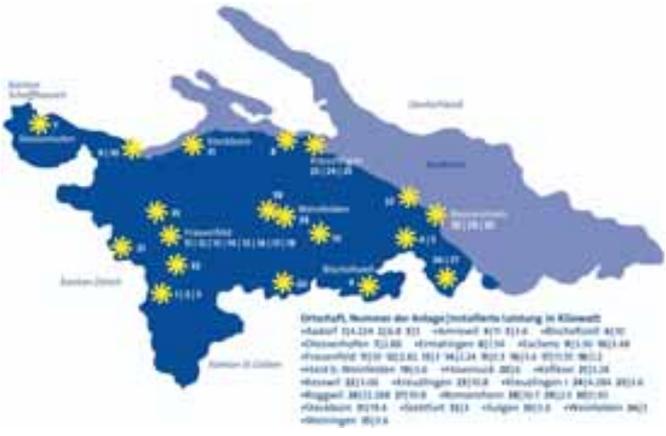


Abbildung 87: Thurgauer Solarkarte. Der Thurgauer Solarstrom-Pool umfasst mehrere Dutzend Anlagen. Quelle: Solarstrom-Pool Thurgau

Thurgauer Solarstrom-Pool

Der Solarstrom-Pool fördert den Bau neuer Solarstromanlagen. Der Solarstrom-Pool verkauft den Strom an die Elektrizitätswerke. Die Elektrizitätswerke bedienen damit die Solarstrom-KundInnen. Mit dem Erlös werden neue Anlagen gefördert. Als Gegenleistung stellen die Anlagenbetreiber den Strom dem Solarstrom-Pool für einige Jahre zur Vermarktung zur Verfügung. Die Abteilung Energie des Kantons Thurgau ist die Aufsichtsstelle und garantiert, dass die KundInnen wirklich Solarstrom aus lokalen Photovoltaikanlagen geliefert bekommen. Info: <http://www.solarstrom-pool.ch>



Abbildung 88: Photovoltaik als Baustein der Energiestadt Riehen (BS). Abgebildet ist das Titelbild der Broschüre „Bausteine nachhaltiger Lebensqualität“ von der Gemeinde mit Informationen zu laufenden Aktivitäten und Anwendungsmöglichkeiten. Quelle: Gemeinde Riehen (BS)

Energiestadt und Photovoltaik in Riehen (BS)

Riehen hat zusammen mit Lausanne als erste Gemeinde den europäischen Energy Award Gold erhalten. Riehen engagiert sich für moderne und wegweisende Energienutzungs- und Versorgungskonzepte. Die Gemeinde betrachtet die kontinuierliche Anwendung der Solartechnologie als notwendig, um einen Beitrag zur Entwicklung der Solarsysteme zu leisten. Auf Gemeindegebiet befinden sich denn auch einige gemeindeeigene sowie private Anlagen. Ebenso können Leichtelektromobile (LEM) Solarstrom tanken. Dieses Engagement findet sich auch in den Legislaturzielen des Gemeinderates Riehens: „Die Sonnenenergie stellt die wichtigste Energiequelle der Zukunft dar. Sie ist eine der wenigen Energieformen, die nachhaltig genutzt werden kann, da keine Ressourcen abgebaut werden müssen. Der Gemeinderat ist gewillt, auf diesem Gebiet weitere Projekte zu realisieren...“ Quelle: <http://www.riehen.ch>



Abbildung 89: **Photovoltaikanlagen realisiert im Rahmen des Tessiner Förderprogramms.** Das kantonale Photovoltaik Förderprogramm hat zu zahl-

reichen Anlagen mit einer guten regionalen Streuung und starkem Einbezug der relevanten Akteure geführt. Quelle: Laboratorio Energia Ecologia Economia (LEEE)

Photovoltaik Programm des Kantons Tessin

Der Kanton Tessin hat von 2002 bis 2004 ein erstes Photovoltaik Programm durchgeführt. Unterstützt wurden 46 Anlagen, die folgende Voraussetzungen erfüllten: Netzanschluss, Leistung zwischen 1 und 20 kW, Baubewilligung und mit Zugang zur Erhebung von Messdaten.

Der Zuschuss betrug max. CHF 9'000.- pro kW resp.

max. CHF 36'000.- pro Gesuch stellende Person.

Das Programm erzielte eine relativ gute Streuung (nach Distrikten und Versorgungsgebieten) und erlaubte erstmals die Realisierung zahlreicher Anlagen mittlerer Grösse innerhalb einer kurzen Zeit. Dabei bot sich für eine grosse Zahl von Akteuren (Elektrizitätswerke, Installateure, Architekten, etc.) die Gelegenheit, mit der neuen Technologie in Berührung zu kommen. Info: <http://www.ti.ch>

EPSILON – Solarstromanlagen im kompakten Format für alle

EPSILON ist entwickelt worden, um die breite Bevölkerung aktiv an der Solarstromproduktion zu beteiligen. Die Anlage (Solarkit) besteht aus zwei Panels mit je 53 Watt Leistung und einem Wechselrichter. Die Unterkonstruktion und den Zusammenbau stellten die Services Industriels de Lausanne (SIL) sicher. Der neuartige Wechselrichter (wandelt den Gleichstrom der Solarmodule in Wechselstrom um) ist so gross wie zwei Jasskartensets und funktioniert, sobald er an eine Steckdose angeschlossen ist. Damit werden gleich zwei

Ziele erreicht: grösstmögliche Betriebssicherheit und einfachste Handhabung - auch für Laien. Verschiedene Regionen in der Westschweiz (z.B. Lausanne, Neuenburg, Freiburg) oder auch der Kanton Aargau haben diese Aktion durchgeführt. Mehrere hundert Kompaktanlagen konnten von der Bevölkerung besonders günstig erworben werden dank Rabatten vom Händler und öffentlichen Beiträgen. Bei einem Katalogpreis von rund CHF 1000.— für ein Set können sich beispielsweise der Händler und die öffentliche Hand mit je einem Viertel beteiligen.

Info: <http://www.lausanne.ch/sil>; <http://www.fr.ch/ste>; <http://www.ne.ch>



Abbildungen 90 bis 93: **Solarkits**. EPSILON Kits im Versorgungsgebiet der Services Industriels de Lausanne (SIL) und Groupe E. Die Abbildungen zeigen Solarkit Anlagen aufgestellt über den Storen in Jouxens (VD), auf einem Garagendach in

Belfaux (FR), fixiert an einer Fassade in Düdingen (FR) und an einem Balkongeländer in Freiburg i.Ue. Quelle: SIL für erste Abbildung/ M. Gutschner, Freiburg i.Ue.

Solar-Aktion für Immobilieneigentümer – Sammelbestellung in einem förderlichen Umfeld

Ein Konsortium aus vier Mitgliedern aus den Bereichen Ingenieurie, Installation und Marketing bietet Kits schlüsselfertiger Photovoltaikanlagen an. Ein Merkmal dieser Solar-Aktion ist das buyer group Prinzip (s. Seite 53): durch Sammelbestellung und standardisierte Anlagen (mit rund 2 kW Leistung) können Photovoltaikinstallationen günstiger an die KäuferInnen vermittelt werden. Die Aktion richtete sich in erster Linie auf das Versorgungsgebiet des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich ewz. In einer ersten Runde im Jahr

2004 sind gut 20 Bestellungen (davon rund 90% aus der Stadt Zürich) eingegangen. Ein Grossteil der BestellerInnen wünschte gar eine grössere Anlage (häufig mit einer Leistung von 3 kW) für sein Dach.

Nebst dem persönlichen Engagement zur Nachhaltigkeit und dem günstigen Einkaufspreis macht das Umfeld des ewz die Investition besonders attraktiv. Einerseits gibt es aus dem Stromsparfonds CHF 5'000 pro kW (für die erste Serie in 2004, CHF 3'000 pro kW in 2005). Andererseits kann der reine Investitionsbetrag über vier Jahre verteilt von den Steuern abgezogen / abgeschrieben werden.

Info: <http://www.solarstrom.ch>



Abbildung 94: **Photovoltaikanlage auf dem Laufstall in Zürich.** Die grösste Anlage dieser Solaraktion erzielt mit 120 Solarmodulen eine Leistung von 19,8 kW. Quelle : BE Netz, Luzern



Abbildung 95: **Photovoltaikanlage auf dem Schrägdach eines Einfamilienhauses in Zürich.** Mit 3,3 kW hat die Installation eine typische Anlagengrösse der „Solaraktion“. Quelle : BE Netz, Luzern



Abbildung 96: **Photovoltaikanlage auf dem Flachdach eines Einfamilienhauses in Zürich.** Die Anlage weist eine Leistung von 5,76 kW aus. Quelle : BE Netz, Luzern

Aktion „100 blaue Dächer“ in Delft (Niederlande)

Ziel des Aktionsprogramms war es, Akzeptanz und Bewusstsein in der Bevölkerung für die Photovoltaik zu schaffen. Durch die Realisierung verschiedenster Anlagen wurde die breite Palette gebäudeintegrierter Photovoltaik aufgezeigt: Photovoltaikfassaden, Photovoltaikdächer, Standardbauten, architektonisch innovative Systeme, verschiedenfarbige Photovoltaiksysteme sowie sichtbare und versteckte Systeme.

Primäre Zielgruppe war hier die Stadtbevölkerung von Delft.

Die Photovoltaikanlagen wurden auf öffentlichen und privaten Gebäuden an unterschiedlichen Orten installiert: Schulgebäude, Wohnblöcke, Altenheime, historische Gebäude, etc. Die Stadt Delft nahm hier die Rolle der Koordinatorin wahr. Die Finanzierung des Projekts erfolgte durch die EigentümerInnen der Photovoltaiksysteme, das regionale Energieversorgungsunternehmen, die Landesregierung sowie die Stadt Delft.

Die Aktion fand bei der Bevölkerung ein so grosses Echo, dass schliesslich rund 400 Anlagen installiert worden sind.

Info: <http://www.delftenergy.nl>



Abbildungen 97 und 98: „100 blaue Dächer“ in Delft (NL). Die Bevölkerung lernt die Vielfalt der gebäude-integrierten Photovoltaik kennen.

Quelle: Delfts Energie Agentschap, Niederlande

„Strasse der Solarenergie“ und nachhaltige Energieinfrastruktur in Gleisdorf (Österreich)

Die steirische Stadtgemeinde Gleisdorf (Österreich) mit ihren 5300 Einwohnern setzt sich zusammen mit dem lokalen Energieversorger Stadtwerke Gleisdorf für eine effizientere und gleichzeitig nachhaltige Energieinfrastruktur ein. Im Rahmen des „Energie und Umwelt“ Programms werden mit verschiedenen (privaten) Institutionen Solarprojekte durchgeführt.

Das Ziel ist es, die Vielseitigkeit und Nützlichkeit der Photovoltaik zu demonstrieren. Im Rahmen der „Strasse der Solarenergie“ mit insgesamt 80 Solarprojekten werden die Möglichkeiten der Photovoltaik quer durch die Stadt auf einer Länge von 3,5 Kilometern der interessierten Öffentlichkeit gezeigt. Die Anlagen sind von den lokalen Energieversorgern im Auftrag der Gemeinde Gleisdorf mit Unterstützung des Landes Steiermark errichtet worden.

Info: <http://www.feistritzwerke.at>



Abbildungen 99 bis 103: **Solarstrasse in Gleisdorf (A).** Die Anwendungsmöglichkeiten sind bewusst auffällig in der Gemeinde platziert: a) Solarsäule; b) solar versorgte Servicestelle für Fahrräder (Apparate zur Wartung) und Elektrofahrzeuge

(solare Tankstelle); c) Energiepark mit verschiedenen Anwendungen in Form einer Dauerausstellung; d) Solarbaum als artistisches Element; e) Sonnenuhr. Quelle: W. Schiefer, Feistritzwerke, Gleisdorf, Österreich; Stadt Gleisdorf für Abbildung 102

Sol-300 Programm – Standard Photovoltaikanlagen für bestehende Wohngebäude in Dänemark

Das dänische Sol-300 Programm umfasste die Installation von Standard Photovoltaikanlagen für bestehende Wohnhäuser, um damit die kommerzielle Entwicklung der Solar-systeme zu fördern. Die Hauptziele sind Kostensenkung, Technologieentwicklung, Qualitätssicherung und vor allem die Einbindung der wesentlichen Akteure, insbesondere die

lokalen Energieversorger, Behörden, Hauseigentümer und das Installationsgewerbe. Der Fokus ist auf a) Standard Anlagen und b) bestehende Wohngebäude c) in ausgesuchten Regionen (Schwerpunktregion für ein stärkeres Netzwerk). Insgesamt 300 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 750 kW sind installiert worden. Kürzlich ist das Nachfolgeprogramm - SOL-1000 - abgeschlossen worden: Erreichtes Ziel: 1000 Installationen.

Info: <http://www.sol300.dk>



Abbildungen 104 und 105: **Standard Photovoltaikanlagen für bestehende Wohngebäude in Dänemark.** Das Sol-300 Programm setzt bewusst auf Standard Anlagen, um die Photovoltaiksysteme kostenoptimiert für bestehende



Wohngebäude anzubieten. Ein weiteres Ziel besteht darin, in bestimmten Regionen zur Ausbildung eines starken Netzwerks beizutragen. Quelle: Energimidt Dänemark

Stad van der Zon – Stadt der Sonne auf niederländisch

Die „Stad van der Zon“ (Stadt der Sonne) in Heerhugowaard (NL) ist Programm für eine grosse Neuüberbauung mit 1410 Häusern, die nach den Grundsätzen von „Nullenergie – Nullemission“ gebaut werden.

Die Photovoltaik ist von Beginn an in der Planung mit berücksichtigt worden und bildet einen Eckstein der Stromversorgung. Insgesamt werden hier 2,45 MW Solarleistung in die neue Siedlung integriert. Quelle: C. Bakker, Niederlande

Info: <http://www.heerhugowaard.nl>.



Abbildungen 106 und 107: **Nullemissionshäuser in der Sonnenstadt Heerhugowaard (NL).** Die Photovoltaik bildet ein Eckstein der Energieversorgung bei



der Neuüberbauung (hier Bilder kurz vor Abschluss der Arbeiten) von 1410 Wohnungen. Quelle: C. Bakker, Niederlande

Fragestellungen

- Welchen Beitrag kann die Photovoltaik zur Energieversorgung auf lokaler Ebene leisten?
- Welche grundsätzlichen Möglichkeiten bieten sich für die Photovoltaik in den verschiedenen Siedlungsstrukturen?
- Wie kann die Raumplanung die Energieeffizienz und Solarenergie gewinnbringend umsetzen?
- Welche Integrationslösungen gibt es für das Bauen und Sanieren mit Photovoltaik?
- Wie kann die Gemeinde das Bauen mit Photovoltaik nachhaltig und günstig beeinflussen?
- Welche Möglichkeiten gibt es zur Finanzierung und Vermarktung des Solarstroms auf lokaler Ebene?

Ziel

Allgemeine Informationen zur Sonneneinstrahlung sowie Fallstudien aus Freiburg, Zürich und Genf stellen exemplarisch die Bedeutung des Solarstrompotenzials dar.

Einschlägige Erfahrungen und einfache (solare) Prinzipien zeigen, wie die Raumplanung die Siedlungsentwicklung hinsichtlich höherer Lebensqualität, Nachhaltigkeit und Effizienz beeinflussen kann.

Beispiele illustrieren Gestaltungsmöglichkeiten mit der Solartechnik für eine moderne und nachhaltige Architektur.

Photovoltaik bedeutet Baumaterial und Stromgewinnung, so dass sich für sie vielfältige Anwendungs- und Finanzierungsmöglichkeiten ergeben – eine Zusammenstellung der wesentlichen Instrumente und Mechanismen schafft eine Übersicht.

Inhalt und Aufbau

Die Entfaltung der Photovoltaik hängt entscheidend von nicht-technologischen Grundlagen und Rahmenbedingungen ab. Auf lokaler Ebene ergeben sich hier sinnvolle Aufgaben für die Gemeinde.

Die Umsetzung der Photovoltaik betrifft mindestens die Bereiche der Energie- und Raumplanung. Hinzu kommen die Finanzierung und Vermarktung des Solarstroms, wo die Gemeinde ebenfalls geeignete Massnahmen treffen oder selber nutzen kann. Schliesslich kann die Gemeinde auch Solarinitiativen Dritter unterstützen.

Die Kapitel greifen fünf Themen auf:

Potenzial des Solarstroms: Fallstudien aus Freiburg, Zürich und Genf zeigen exemplarisch die Bedeutung des Solarstrompotenzials.

Siedlungsentwicklung und Raumplanung: In der gebauten Umwelt haben sich unterschiedlichste Siedlungsstrukturen herausgebildet. Das solare Potenzial ist eng mit der Siedlungsstruktur verknüpft. Mittels raumplanerischer Massnahmen kann die Siedlungsentwicklung im Allgemeinen und das solare Potenzial im Speziellen optimiert werden.

Architektur und Entwurfsprozess: Bei der Integration von Solaranlagen in Gebäude müssen verschiedene Anforderungen erfüllt und optimiert werden. Einerseits geht es bei der solararchitektonischen Optimierung um gute Lösungen sowohl für die bauphysikalische und ästhetische Qualität des Gebäudes wie auch für die Solarstromproduktion. Andererseits soll der Projektverlauf und Zeitplan mit den verschiedenen Akteuren gut abgestimmt sein.

Finanzierung und Vermarktung: Solarstrom kann praktisch überall erzeugt, gekauft und verbraucht werden kann. Dementsprechend ist die Vielfalt der Finanzierungsmöglichkeiten der Photovoltaik gross: vom regelmässigen Bezug von Solarstrom vom lokalen Elektrizitätsunternehmen bis hin zur Investition in den Anlagenbau auf dem eigenen Gebäude. Verschiedene Instrumente und Mechanismen bieten sich hier an. Die Gemeinde kann solche Instrumente selber zur Verfügung stellen oder sie bei der Realisierung eigener Anlagen nutzen.

Solarinitiativen: die Gemeinde kann Organisationen unterstützen, die aktiv zur Umsetzung der Photovoltaik beitragen

3.0 Handlungsmöglichkeiten zur Gestaltung der Grundlagen und Rahmenbedingungen

3.1 Lokale Ressourcen erfassen

3.2 Siedlungsentwicklung effizient und nachhaltig gestalten

3.3 Architektur und Entwurfsprozess günstig und respektvoll beeinflussen

3.4 Angepasste Rahmenbedingungen für Markt und Investitionen mittragen

3.5 Solarinitiativen unterstützen

Der Gemeinde stehen wichtige Möglichkeiten offen, um die Umsetzung der Photovoltaik durch entsprechende Grundlagen und Rahmenbedingungen zu verbessern.

- **Lokale Ressourcen erfassen** (siehe Kapitel 3.1): Eine Analyse oder ein Inventar bieten die Grundlage für konkrete Umsetzungsmassnahmen. Allgemein gilt: je konkreter der Gebäudepark hinsichtlich seines solaren Potenzials erfasst und genutzt wird, desto bedeutsamer wird die Rolle der Gemeinde. Die Erfassung des lokalen Solarstrompotenzials berücksichtigt Einstrahlungsverhältnisse, Architektur und Schutzwürdigkeit der Gebäude sowie Technologie. Die Gemeinde kann mit der Analyse des Potenzials zwei grundsätzliche Ziele verfolgen.

1) Gesamtschau zur Festlegung einer Strategie im Rahmen eines Energie Sachplans oder Marketings. Der geschätzte Erhebungsaufwand pro Gebäude beträgt rund zwei bis drei Minuten. Dank der Informationen zum eigenen Gebäudepark kann die Strategie den lokalen Verhältnissen angepasst werden.

2) Inventur der solar nutzbaren Gebäude (z.B. Inventar öffentlicher Bauten mit geeigneten Dächern) mit Angaben zur technischen Realisierbarkeit von Solaranlagen. Der Erhebungsaufwand pro Gebäude(datenblatt) beträgt rund zwei bis drei Stunden.

- **Siedlungsentwicklung effizient und nachhaltig gestalten** (siehe Kapitel 3.2): Die lokalen Behörden haben diverse Möglichkeiten, die Siedlungsentwicklung günstig zu beeinflussen, z.B.

1) Raumplanerische und bauliche Vorschriften können direkt oder indirekt (z.B. Bautenhöhe, -tiefe und -abstände, Ausnutzungsziffer) ortsangepasste solar-energetische Kriterien und einfache solar-architektonische Grundsätze aufgreifen.

2) Im Rahmen der Energieplanung können solare Zonen ausgedehnt werden. In diesen Zonen können lokale Regelungen nicht nur zu einer effizienteren und nachhaltigeren Bausubstanz und Energienutzung, sondern gleichfalls zu hoher Lebensqualität beitragen.

Die Raumplanung und ihre Umsetzung auf lokaler Ebene spielt zwar eher eine mittelbare, aber eine umso wichtigere Rolle, da sie die Entwicklung und Ausgestaltung der Siedlungsstrukturen für einen langen Zeithorizont festlegt.

- **Architektur und Entwurfsprozess günstig und respektvoll beeinflussen** (siehe Kapitel 3.3): Die Gemeinde kann nicht nur im Rahmen ihrer baurechtlichen Verantwortlichkeiten eine positive Rolle spielen. Sie kann beispielsweise einfache Richtlinien oder nachhaltige Standards verwenden und / oder publizieren. Generell ist Information und Kommunikation wesentlich, sei es bei auffälliger Solararchitektur und neuartigem Design, sei es bei diskreter Integration.
- **Angepasste Rahmenbedingungen für Markt und Investitionen mittragen** (siehe Kapitel 3.4): Die Photovoltaik ist Bauelement und Energietechnologie zugleich. Entsprechend gibt es viele Instrumente und Mechanismen, um Photovoltaik als Anlage oder als Strom zu finanzieren und zu vermarkten. Die Gemeinde und ihr nahe stehende Akteure wie das lokale Elektrizitätswerk können solche Instrumente selber zur Verfügung stellen oder sie bei der Realisierung eigener Anlagen nutzen.
- **Solarinitiativen unterstützen** (siehe Kapitel 3.5): Häufig spielen Dritte aus dem privaten oder (halb)öffentlichen Sektor bereits eine tragende Rolle bei Solarinitiativen. Die Gemeinde kann diese Initiativen und deren bedeutsame Aktivitäten und Netzwerke mit unterstützen.

Die moderne Gesellschaft hat die Landschaft stark urbanisiert. Wohnen, Arbeit sowie Mobilität und Freizeit haben einen hohen Bedarf an Energie und Flächen. Die Photovoltaik bietet die Chance, die überbauten Flächen multifunktional zu nutzen. Die klassischen Stätten des Energieverbrauchs können inskünftig durch Erzeugung von Solarstrom einen wichtigen Teil zur Energieversorgung beitragen.

Unter Berücksichtigung von Technologie, Gebäudearchitektur, Sonneneinstrahlung und Schutzwürdigkeit der Bauten (Denkmalpflege, Ortsbildschutz) können geeignete Flächen für die Solarstromproduktion ausgeschieden werden. Allein auf geeigneten Dachflächen kann ein beachtlicher solarer Anteil an der Stromversorgung geleistet werden: In einer durchschnittlichen Schweizer Gemeinde könnten Photovoltaikanlagen Solarstrom im Umfang von 15 % bis 25 % des derzeitigen Elektrizitätsendverbrauchs erzeugen. Bei der konkreten Bestimmung und Nutzung heimischen Ressourcen - hier das Solarstrompotenzial im eigenen Gebäudepark - spielt die Gemeinde eine bedeutende Rolle. Die Gemeinde kann mit der Analyse des Potenzials zwei grundsätzliche Ziele verfolgen.

- Gesamtschau zur Festlegung einer Strategie im Rahmen eines Energie Sachplans oder Marketings. Der geschätzte Erhebungsaufwand pro Gebäude beträgt rund zwei bis drei Minuten. Dank der Informationen zum eigenen Gebäudepark kann die Strategie den lokalen Verhältnissen angepasst werden.
- Inventur der solar nutzbaren Gebäude (z.B. Inventar öffentlicher Bauten mit geeigneten Dächern) mit Angaben zur technischen Realisierbarkeit von Solaranlagen. Der Erhebungsaufwand pro Gebäude(datenblatt) beträgt rund zwei bis drei Stunden.

Die Gemeinde kann also beispielsweise ein Inventar der geeigneten gemeindeeigenen Gebäude erstellen und Privaten zur Nutzung übergeben. Mit einer Potenzialabschätzung kann die Gemeinde zur Entwicklung einer lokalen Strategie beitragen. Die Erfassung der lokalen (solaren) Ressourcen und Potenziale ist ein wichtiger Baustein für die nachhaltige Entwicklung in der Raum- und Energieplanung.

Grundlegende Fakten und Resultate aus Studien vermitteln im Folgenden nützliche Information zum Thema des Solarstrompotenzials.

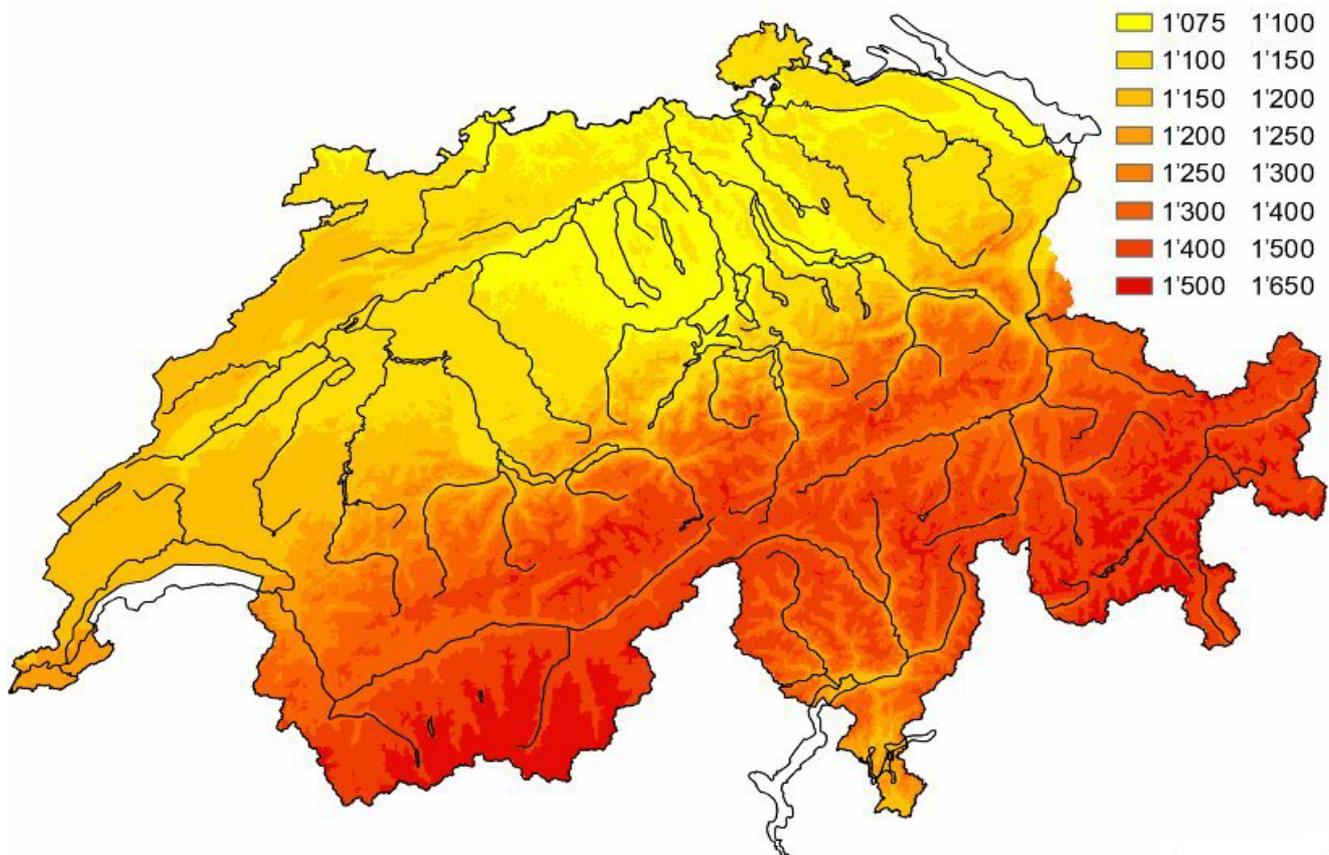


Abbildung 108: **Sonneneinstrahlungskarte.** Die Solarenergie (in kWh pro m² und Jahr) verteilt sich recht gleichmässig über die stark besiedelten Gebiete der Schweiz. Die Jahresstrahlungssummen weisen relativ geringe Unterschiede auf. Die Westschweiz und das Tessin erreichen rund 1200 kWh pro m² und Jahr

(Gebiete in oranger Farbe), während das Dreieck Basel-Bern-Zürich rund 1100 kWh pro m² und Jahr erreicht (Gebiete in sattgelber Farbe). Überdurchschnittliche Einstrahlungsbedingungen haben die inneralpiner Täler mit rund 1300 kWh pro m² und Jahr (Gebiete in sattoranger Farbe). Quelle: Plot/Daten Meteornorm

Die Sonne ist *die* Energiespenderin für die Erde. Global entspricht eine halbe Stunde Sonneneinstrahlung in etwa dem Energieverbrauch der Menschheit während eines Jahres. Das Potenzial ist also theoretisch sehr gross und die heutige Technologie macht es dem Menschen möglich, diese schier unerschöpfliche Quelle vermehrt zu nutzen und unter anderem direkt in Strom umzuwandeln.

Es ist zwar richtig, dass die verschiedenen Gebiete unterschiedlich viel Sonnenenergie erhalten. Es wäre aber nicht richtig, daraus vereinfachte Schlussfolgerungen betreffend Sonnenenergienutzung zu ziehen. Erstens halten sich die Unterschiede in Grenzen. Selbst die sonnigen Wüsten erreichen „nur“ rund die doppelte Einstrahlung des schweizerischen Mittels von rund 1200 kWh pro m² und Jahr. Innerhalb des schweizerischen Siedlungsgebiets variiert die Einstrahlung lediglich um $\pm 10\%$. Einzig die sehr hoch gelegenen Berggebiete verzeichnen ein stärkeres Plus von 20 bis 30%. Hier stellt sich aber zweitens die Frage, ob und wie die Sonnenenergie im Hochgebirge oder in der Wüste genutzt werden kann angesichts einer praktisch inexistenten Infrastruktur.

Die eingestrahlte Sonnenenergie ist in praktisch allen Siedlungsgebieten eine wertvolle und gut verfügbare Energiequelle. Die Menge der Einstrahlungsenergie hängt insbesondere von der Ausrichtung (Himmelsrichtung und Neigungswinkel) der solaraktiven Fläche ab.

Aus Sicht der Sonneneinstrahlung können die geeigneten 41 Flächen in zwei Solarertragskategorien eingeteilt werden.

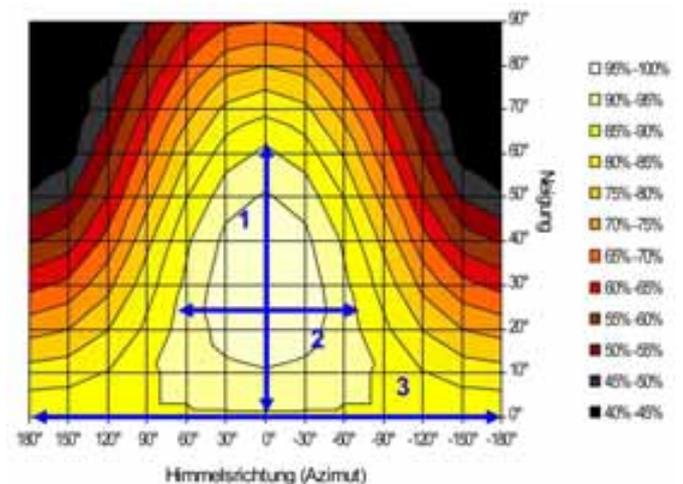
- Hoher Solarertrag: Flächen mit einer jährlichen Solareinstrahlung von über 90% des lokalen Maximums
- Guter Solarertrag: Flächen mit einer jährlichen Solareinstrahlung von 80% bis 90% des lokalen Maximums

Auf Grund des hohen Anteils diffusen Lichts in Mitteleuropa kann in den meisten dicht besiedelten Regionen zum Teil deutlich von der „Idealausrichtung“ abgewichen werden, ohne dass dies zu inakzeptablen Ertragsverlusten führt.

Zu Recht wird hier oft von „Der Himmel ist tolerant.“ gesprochen.

- Eine horizontale Fläche beispielsweise erreicht in weiten Teilen der dicht besiedelten Gebiete der Schweiz immer noch einen hohen Energieertrag von annähernd 90% der maximalen Jahreseinstrahlung.
- Bei geneigten Dächern erzielen nicht nur strikt südausgerichtete Flächen einen hohen Solarertrag von über 90%. Bei einer Neigung von 25° weisen selbst Flächen mit einer Ausrichtung nach Ost-südost respektive West-südwest einen hohen Solarertrag auf.
- Bei südausgerichteten Dächern erreichen Flächen mit einer Neigung bis zu rund 60° einen hohen Solarertrag.

Abbildung 109: **Relativer Solarertrag am Beispiel Genf.** „Der Himmel ist tolerant.“ Jährliche Einstrahlung in % des Maximums für den Standort Genf-Cointrin, dargestellt in Abhängigkeit der Himmelsrichtung (0° Azimut = Süd) und Neigung (0° = horizontal; 90° = vertikal). Der hellgelbe Bereich umfasst die Flächen mit hohem Solarertrag von über 90% des Maximums. Die blaue Achse 1 zeigt, dass eine südlich ausgerichtete Fläche den hohen Ertrag mit einem Neigungswinkel zwischen 2° und 62° erreicht. Die Achse 2 steckt die Spannweite von West-südwest (67°) bis Ost-südost (-67°) ab, in der eine um 25° geneigte Dachfläche ebenfalls das hohe Solarertragskriterium erfüllt. Der sattgelbe Bereich umfasst die Flächen mit gutem Solarertrag von 80 bis 90% des Maximums. Quelle: ScanE, Genf / NET, St. Ursen / Rohdaten Meteonorm, Bern



Solarstrompotenzial der öffentlichen Gebäude im Kanton Genf

Das Solarpotenzial auf öffentlichen Gebäuden mit einer Grundfläche von über 300 m² zeigt verschiedene Ergebnisse:

- Statistisch ergibt sich pro 3 m² Gebäudegrundfläche rund 1 m² solarenergetisch nutzbare Dachfläche.
- Bei öffentlichen Gebäuden ist das nutzbare photovoltaische Potenzial häufig bedeutend grösser als das solarthermische Potenzial.
- Das eher bescheidene unmittelbare solarthermische Potenzial ist einerseits auf den relativ geringen Warmwasserverbrauch (z.B. Verwaltungsgebäude) und andererseits auf die häufig aufwändigen Anschlüsse der Solarkollektoren an die bestehende Warm- oder Heizwasseranlage (z.B. Verlegen langer Leitungen notwendig) zurückzuführen. Einige der solarthermisch interessantesten Flächen und Anwendungen werden bereits genutzt, wie z.B. öffentliche Freibäder.
- Das vergleichsweise bedeutsame Potenzial bei der Photovoltaik erklärt sich dadurch, dass der Solarstrom einfach ins Netz eingespeist werden kann. Damit können die Potenzialflächen theoretisch uneingeschränkt solar genutzt werden.
- Die untersuchten öffentlichen Gebäude haben einen hohen Flachdachanteil von rund 50 %. Knapp ein Viertel der Objekte hat ein Satteldach, rund ein Zehntel besitzt ein Walmdach.
- Die ausgeschiedenen Potenzialflächen betragen zu rund zwei Dritteln zwischen 100 und 1000 m² und erlauben Anlagen mittlerer Grösse zu (von 10 bis 100 kW). Zur Erinnerung: eine Anlage von 10 kW Leistung benötigt rund 100 m² und produziert Strom im Umfang des Stromendverbrauchs von zwei bis drei Durchschnittshaushalten.
- Rund jedes zehnte Flachdachgebäude und jedes zwanzigste Schrägdachgebäude weist ein Potenzial von über 1000 m² aus. Darauf lassen sich jeweils Grossanlagen von über 100 kW Leistung installieren.



Abbildungen 110 und 111: **Solarpotenzial im Blickfeld.** Wie kann das Potenzial erfasst werden? Gebäudestatistiken, Katasterpläne und Luftbilder sind die wichtigsten Quellen zur Abschätzung des Potenzials. Die solar-architektonische Eignung der Dächer wird durch Interpretation der statistischen Gebäudedaten und

der Luftbilder ermittelt. Die Abbildungen zeigen die öffentlichen Gebäude mit mehr als 300 m² Gebäudegrundfläche, hier Auszüge aus der Gemeinde Plan-les-Ouates (GE) sowie eine Auswahl von Genfer Schulgebäuden. Quelle: Service d'Information du Territoire Genevois. Info: <http://www.sitg.ch>

Tabelle 1: **Inventar der öffentlichen Gebäude zur photovoltaischen Nutzung in Genf.** Das Inventar erlaubt eine gezielte photovoltaische Nutzung durch private Dritte oder durch die öffentliche Hand (einzelne Daten anonymisiert). Quelle: ScanE; Genf

Code	Baujahr	Renovation (ausgeführt / vorgesehen)	Dachtyp	Eignung	Bruttonutzfläche in m ²	Installierbare Modulefläche in m ²	Installierbare Leistung in kW	Jahresertrag in MWh pro Jahr
1	1970	-	Flachdach	***	4558	4103	492	453
2	1965	1999	Flachdach	**	2955	2659	319	294
3	1982	-	Flachdach	*	1013	912	109	101
4	1962	2005	Flachdach	***	3427	2840	341	314
5	1977	-	Satteldach	***	9903	5745	689	634
6	-	2006	Flachdach	**	4051	3646	437	402

Solarstrompotenzial in der Stadt Zürich

In der Stadt Zürich (rund 360'000 EinwohnerInnen und 47'000 Gebäude mit rund 10,7 km² Grundfläche) finden sich rund 2,7 km² solar-architektonisch geeignete Dachflächen mit einem hohen Solarenergieertrag (90 % der maximalen Jahresstrahlungssumme) und einem Produktionspotenzial von rund 270 GWh. Weitere rund 2,1 km² Dachflächen erreichen mindestens 80 % des Solarenergieertrags und ein Produktionspotenzial von 210 GWh (gesamthaft 480 GWh). Diese Produktionspotenziale von 270 respektive 480 GWh entsprechen rund einem Zehntel respektive einem Sechstel des Stromendverbrauchs.

Die Untersuchung des dynamischen Potenzials (Dachflächen, die neu erstellt, umgebaut oder saniert werden) zeigt, dass bei

- Neubauten rund 20'000 bis 30'000 m²
- Umbauten rund 6'000 bis 11'000 m²
- Sanierungen 24'000 bis 33'000 m²

nutzbare Flächen pro Jahr für die photovoltaische Stromproduktion anfallen. Dies Flächen ergeben sich bei herkömmlicher Bauweise, bei entsprechend solar optimierter Architektur wäre das dynamische Potenzial noch umfassender.

Info: <http://www.ewz.ch>

Solarstrompotenzial im Kanton Freiburg

Im Kanton Freiburg (rund 250'000 EinwohnerInnen und 100'000 Gebäude mit über 19 km² Grundfläche) finden sich rund 5,6 km² solar-architektonisch geeignete Dachflächen mit einem hohen Solarenergieertrag (90 % der maximalen Jahresstrahlungssumme) und einem Produktions-

potenzial von rund 560 GWh. Weitere rund 3,3 km² Dachflächen erreichen mindestens 80 % des Solarenergieertrags und ein Produktionspotenzial von 300 GWh (gesamthaft 860 GWh). Dieses Produktionspotenzial entspricht einem Drittel respektive der Hälfte des gegenwärtigen Stromendverbrauchs.

Info: <http://www.fr.ch/ste>

Tabelle 2: *Einheimische Energieträger zur Stromproduktion im Kanton Freiburg. Quelle: Sachplan Energie / Amt für Verkehr und Energie Kanton Freiburg (2002)*

Energieträger	Heutige einheimische Produktion in GWh/a	Zusatzpotenzial einh. Produktion in GWh/a	Gesamtpotenzial einh. Produktion in GWh/a	In % des Verbrauchs
Wasserkraft	627.00	59.0	686.0	41.0
Photovoltaik	0.02	560.0	560.0	33,5
Windkraft	0.00	16.0	16.0	1.0
Abfälle	9.00	70.0	79.0	4,7
Abwasserreinigungsanlagen	3,30	3,3	0,2	
Total Elektrizität	639,32	705.0	1'344,3	80,4

Unterschiede des Solarstrompotenzials zwischen ländlichen und städtischen Gebieten

Ländliche Gebiete zeichnen sich durch eine eher tiefe Energienutzungsintensität aus. Dies bedingt, dass die photovoltaische Energieproduktion in ländlichen Gebieten im Vergleich zu städtischen Gebieten üblicherweise einen deutlich grösseren Beitrag zur Strombedarfsdeckung leisten kann. Ein Vergleich zwischen der Stadt Zürich und des eher ländlichen Kantons Freiburg illustriert dies.

Die Stromverbrauchsintensität (kWh pro Quadratmeter Gebäudegrundfläche und Jahr) in der Stadt Zürich fällt rund 250 % höher aus. Der Kanton Freiburg weist mit 82 m² rund 275% mehr Gebäudegrundfläche pro EinwohnerIn auf als die Stadt Zürich mit 30 m². Weitere verhältnismässig wichtige Faktoren sind die solararchitektonische Eignung der Gebäudeflächen und die jährliche Sonneneinstrahlungsenergie (s. Tabelle unten).

Info: <http://www.fr.ch/ste>, <http://www.ewz.ch>

Faktoren	Stadt Zürich	Kanton Freiburg
Jährlicher Absatz an elektrischer Energie in Bezug auf die Gebäudegrundfläche	243 kWh / m ²	99 kWh / m ²
Verfügbare Gebäudegrundfläche pro EinwohnerIn	30 m ² / EinwohnerIn	82 m ² / EinwohnerIn
Verhältnis „ Geeignete Dachfläche mit hohem Solarertrag (90%) / Gebäudegrundfläche“ (ohne Denkmalpflegefaktor)	0,25 m ² / 1 m ²	0,30 m ² / 1 m ²
Jährliche Einstrahlungsenergie auf optimal orientierter Fläche	1167 kWh / m ²	1250 kWh / m ²
Verhältnis „ Jährliches Solarstromproduktionspotenzial (80%) / jährlicher Stromendverbrauch“ (in Prozent)	1 / 6 (16%)	1 / 2 (50%)

3.2 Siedlungsentwicklung effizient und nachhaltig gestalten

Solare Grundsätze in der Raumplanung und Siedlungsentwicklung ermöglichen nicht nur eine optimierte Gestaltung der gebauten Umwelt, sondern tragen ebenso zu hoher Lebensqualität, Nachhaltigkeit und Effizienz bei. Die Raumplanung und ihre Umsetzung auf lokaler Ebene spielt hierbei eine Schlüsselrolle, da sie heute die Entwicklung und Ausgestaltung für einen langen Zeithorizont festlegt.

Für einzelne Gebäude wie auch grössere Überbauungen stehen aus solarenergetischer Sicht folgende Prinzipien im Vordergrund:

- Kompaktheit der Baukörper(struktur): Optimierung der Aussenfläche / Volumen - Verhältnisse
- Orientierung der (Haupt) Fassaden mit Wohn- und Arbeitsräumen: Optimierung der passiven und aktiven Nutzung der Solarenergie
- Gestaltung des Daches: Optimierung der Ausformung der Dachausenfläche sowie Optimierung der passiven und aktiven Nutzung der Solarenergie
- Verschattung durch Gebäude, Vegetation und Topographie: Optimierung der Abstand / Höhen - Verhältnisse sowie Optimierung der Verschattungsverhältnisse

Raumplanerische und bauliche Vorschriften können die solaren und energieeffizienten Grundsätzen direkt oder indirekt (z.B. Ausnützungsziffer, Bautenhöhe, -tiefe und -abstände) aufgreifen.

Fortschritte in Richtung energieeffizienter und nachhaltiger Gebäude können über den Weg freiwilliger Massnahmen und Vereinbarungen erreicht werden. Während in der Schweiz der Minergie-Standard noch vor wenigen Jahren eher eine Ausnahmeerscheinung war und individuellen Realisierungen „überlassen“ wurde, wird Minergie mancherorts zum Standard. In Kombination mit Minergie macht Solarenergie noch mehr Sinn (s. Kapitel 1.5). Mögliche Massnahmen sind beispielsweise vereinfachte, klare Bestimmungen zu Solaranlagen, solare Vereinbarungen für Bauten und Überbauungen auf kommunalem Bauland. Bei Quartierplänen lohnt es sich, die lokalen Begebenheiten zu berücksichtigen. Beispielsweise werden über eine topografisch angepasste Anordnung und Erschliessung der Baukörper nicht nur bessere Voraussetzungen für Energieeffizienz und Solararchitektur erreicht, sondern die Lebensqualität wird zusätzlich durch bessere Licht- und Einstrahlungsverhältnisse gefördert.

Bestimmungen zu Solaranlagen aus dem Vollzugsordner Energie des Kantons Zürich

Solaranlagen können in Zürich bewilligungsfrei erstellt werden (<http://www.energie.zh.ch>), wenn:

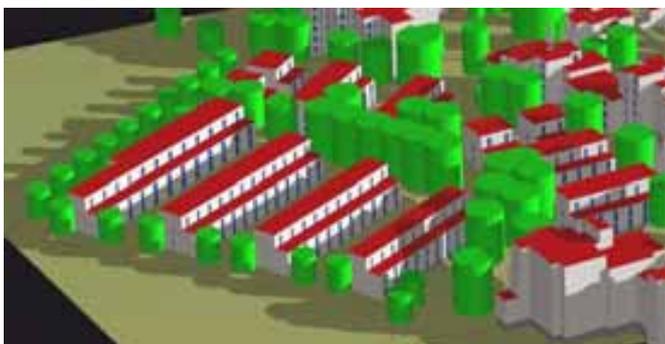
- die Anlage auf einem Dach realisiert wird;
- das betreffende Gebäude in einer Bauzone (ausgenommen Kernzone) steht und nicht im Geltungsbereich

einer anderen Schutzanordnung oder eines Ortsbild- oder Denkmalschutzinventars liegt;

- die Fläche der Solaranlage 35 m² nicht überschreitet und eine zusammenhängende Fläche darstellt (keine Teilflächen);
- die Anlage die übrige Dachfläche um höchstens 10 cm überragt.



Abbildung 112: **Minergie und Solarstrom in Neuenburg.** Die Turnhalle der Schule Acacias im Minergiestandard hat eine multifunktionale Photovoltaikanlage von 69 m² Modulfläche auf ihrem Dach: sie erzeugt Strom und funktioniert zudem als Sonnenschutz. Quelle: Service de l'urbanisme de la ville de Neuchâtel



Abbildungen 113 und 114: **Optimierungsbeispiel für solar- und energieeffiziente Planung – mehr Licht und weniger Energieverbrauch.** Die topographische Situation ist durch einen ca. 6% nach Osten abfallenden Hang und eine südlich und östlich angrenzende 3-8 geschossige Bebauung gekennzeichnet. Der Optimierungsansatz (rechts) beinhaltet die Vergrößerung der Gebäudeabstände bei gleichzeitiger Erhöhung der zulässigen Gebäudetiefe auf 12 m, wodurch die Anzahl der Zeilen von 4 auf 3 reduziert wird, sowie eine Optimierung der Gebäudehöhen. Im Ergebnis kann hierdurch, unter Beibehaltung der Wohnfläche, a) der

Minergie und Solarenergie in Neuenburg

Die Stadt Neuenburg hat im Bereich nachhaltiger Energienutzung eine Pionierleistung vollbracht und ist als erste Stadt in der Westschweiz mit dem Energiestadt Label ausgezeichnet worden. Sie hat z.B. in der revidierten Bauordnung für das Quartier Pré des Noyers den Minergiestandard für neue Gebäude festgelegt.

Die Sonnenenergie spielt bei Minergie-Gebäuden eine besonders wichtige Rolle: Fenster fangen die Sonnenenergie ein, Sonnenkollektoren nutzen aktiv die Sonnenenergie für Heizung und Warmwasser. Die Photovoltaik ergänzt den nachhaltigen Energiehaushalt mit (Solar)Strom. Info: <http://www.neuchatelville.ch>



solare Verlust um über 50 % vermindert, b) der Heizwärmebedarf um über 40 % vermindert und c) die Besonnungsdauer der Erdgeschosse im Winter bis zu verachtacht werden. Aus photovoltaischer Perspektive ergeben sich mehr nutzbare Flächen und ein höherer Solarstromertrag, obschon das vorliegende Beispiel hinsichtlich des Wärmebedarfs (und Lichtqualität) und nicht explizit für die Solarstromgewinnung optimiert worden ist. Quelle: Solarfibel / Goretzki. 2002 Solarbüro für energieeffiziente Stadtplanung, www.gosol.de; aus: Solarfibel-städtebauliche Maßnahmen, Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.



Abbildung 115: **Solarhaus BET-EL in Bitsch (VS).** Die Familie Anthamatten baut auf Energieeffizienz und moderne Energietechnologien - darunter eine autonome Solarstromanlage. Quelle: H-P. Anthamatten, Bitsch

„Solardorf“ Bitsch (VS)

Sämtliche gemeindeeigenen Gebäude werden mit erneuerbaren Energien beheizt. Holz, Sonne und Wärmepumpen finden im Dorf breite Anwendung. Die Behörden sind für erneuerbare Energieträger und nachhaltige Architektur sehr offen.

Im Weiler Oberried – einer Ferienhauszone – lugt noch manch Photovoltaikmodul gen Sonne und fängt den Strom fürs Radio, Licht, Fernsehen, etc. ein. Ende 1990er Jahre wurde das öffentliche Stromnetz erstellt, aber ein grosser Teil der Hauseigentümer mochte sich nicht anschliessen. Die alternative Versorgung hat sich bewährt. Info: <http://www.bitsch.ch>



Abbildung 116: **Ausgewählte Gebiete typischer Siedlungsstrukturen aus der Stadt Freiburg i.Ue.** Quelle (unbearbeitetes Bild): Edilité de Fribourg

Tabelle 4: **Potenziale und Siedlungsstrukturen an typischen Beispielen in der Stadt Freiburg i.Ue.** Die verschiedenen Siedlungsstrukturen werden typisierend beschrieben. Das Solarpotenzial zeigt die typische Bandbreite des solaren Deckungsgrads (Solarstromproduktionspotenzial im Vergleich zum gebäudeinternen Elektrizitätsendverbrauch auf Jahresbasis). Quelle: NET, St. Ursen

Siedlungsstruktur	A Wohnzone mit kleineren Gebäuden	B Wohnzone mit grösseren Gebäuden	C Industrie- und Gewerbezone	D Zentrum / Kernzone	E Altstadt / Kernzone
Gebäude	Einfamilien- und kleinere Mehrfamilienhäuser	grosse, hohe Mehrfamilienhäuser	grosse, breite Gebäude	mittelgrosse bis grosse Gebäude (sehr variabel)	mittelgrosse Gebäude mit Tiefe
Anordnung	locker	sehr locker	flächig, locker	dicht	sehr dicht
Dachausformung	meist einfach ausgeformtes Schrägdach (v.a. Satteldach, auch Walmdach)	meist einfach ausgeformtes Flachdach, auch wenig steiles Schrägdach	Flachdach, Sheddach, seltener Schrägdach	Flach- und Schrägdach, oft stark beansprucht	Schrägdach, feingliedrig bis verschachtelt
Dachpotenzial	*** sehr gross	*** gross bis sehr gross	*(**) variabel	* eher bescheiden	(*) sehr bescheiden
Fassadenpotenzial	* bescheiden	*** sehr gross	* bescheiden bis mittelmässig, punktuelle Publizität!	* bescheiden, aber hohe Publizität	- quasi null (Schutzwürdigkeit)
Solarpotenzial	50 bis 150%	30 bis 70%	10 bis 100%	0 bis 30%	0 bis 10%

Eine gesamtheitliche Planung gebäudeintegrierter Photovoltaiksysteme erlaubt eine geeignete Kombination mit der bestehenden Gebäudehülle oder gar den Ersatz der üblichen Baumaterialien. Beispiele hierfür sind vorgehängte Fassadenelemente, photovoltaische Glasfassaden, Solar-Dachziegel oder Sonnenschutzelemente. Photovoltaische Elemente können im Bau gut sichtbar oder aber auch diskret eingesetzt werden.

Solarmodule können die Funktionen eines guten Baumaterials wahrnehmen, bieten jedoch darüber hinaus auch noch den Vorzug, Solarstrom zu erzeugen. Photovoltaik bietet Mehrfachnutzung dank vielseitiger Eigenschaften:

- Wetterschutz
- Sonnenschutz
- Schallschutz
- Wärmedämmung
- Elektromagnetische Abschirmung
- Sichtschutz

Gegenüber lediglich „aufgesetzten“ Solarsystemen (Aufbau) bringt der Einsatz von wirklich integrierten Anlagen (Einbau) einige zusätzliche Vorzüge mit sich, wie z.B. Ästhetik, Multifunktionalität, Kostensenkungspotenzial und Sicherheit (Schutz vor Diebstahl).

Die folgenden Schemata fassen die weite Vielfalt an Integrationslösungen in / auf verschiedenen Gebäudeflächen zusammen. Eine vollflächige Einbaulösung bietet eine der konsequentesten Ausgestaltungsoptionen; eine Vielzahl von teilflächigen (Aufbau)Lösungen bieten fürs Auge gute Resultate. Ästhetische Lösungen zeichnen sich durch kompakte, gleichmässige und / oder symmetrische Anordnungen aus.

Die Gemeinde kann mit Offenheit und Kompetenz individuelle Projekte mit Photovoltaik günstig und respektvoll beeinflussen.

- Einfache und angemessene Gestaltungsgrundsätze und Richtlinien können den Prozess für die Beteiligten erleichtern und zur hohen Qualität der Lösung(sfindung) beitragen (Beispiel Zürcher Vollzugsordner Energie, S.44).
- Energiefachleute und gestalterisch geschulte Fachleute sollten zu Planungsbeginn beigezogen werden.
- Erwartungshaltung und Anforderungen sollen rechtzeitig erkannt werden.
- Photovoltaik kann als auffälliges Gestaltungselement für Fortschritt und Nachhaltigkeit stehen.
- Photovoltaik kann respektvoll in die bestehende Bausubstanz integriert werden.



Abbildungen 117 und 118: **Photovoltaik - mal auffällig, mal diskret.** Feuerwehrdepots im Vergleich. Das auffällige Design der Feuerwehrrhalle im niederländischen Houten hat verschiedene Akteure dazu bewogen, sich beim Projekt



(finanziell) zu engagieren. In Köniz (BE) ist die Photovoltaikanlage eher diskret auf dem Flachdach angebracht. Quelle: Samyn & Partners / R. Schropp, Niederlande / M. Gutschner, Freiburg i.Ue.

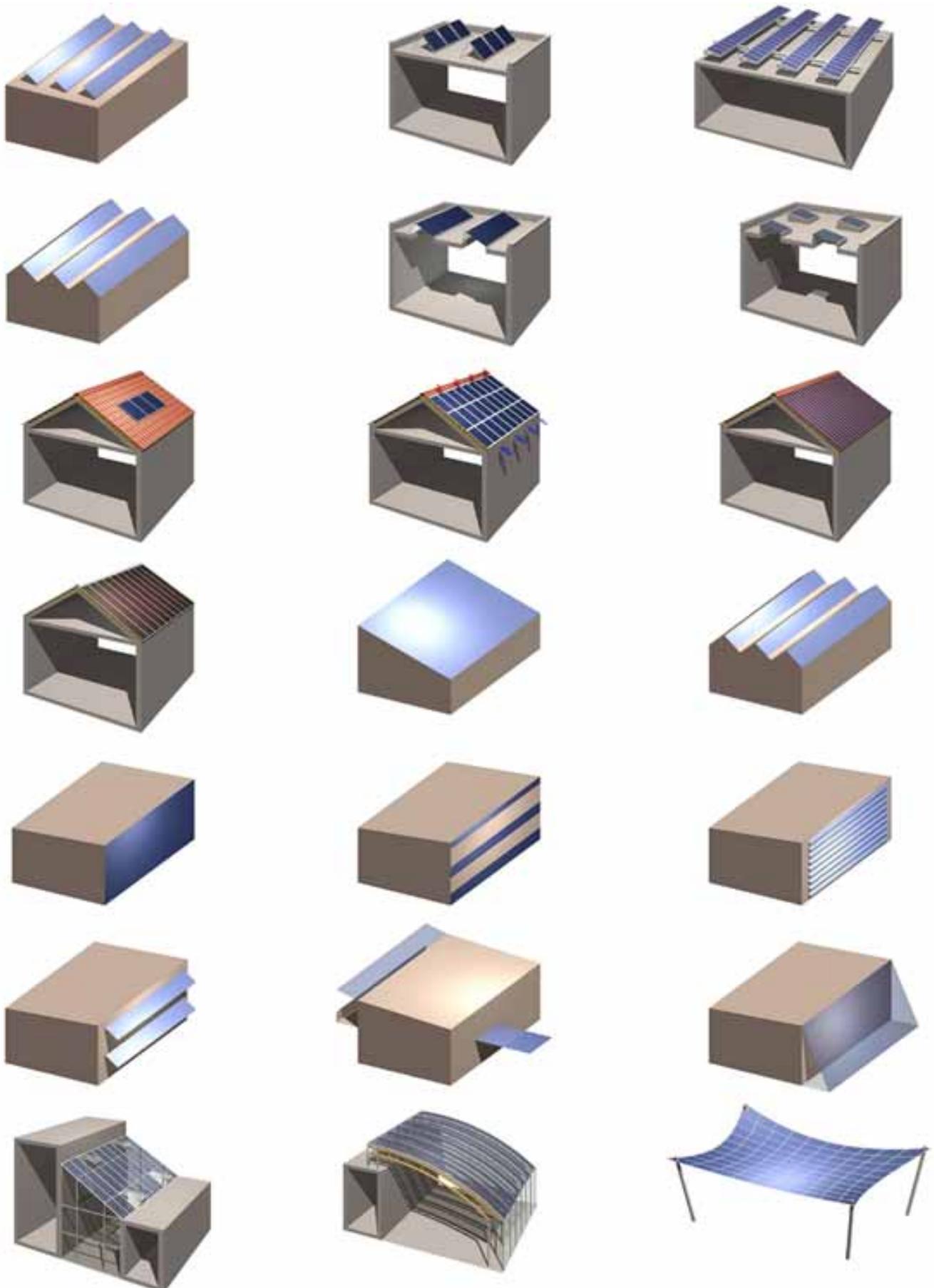


Abbildung 119: **Integrationslösungen.** Photovoltaikmodule können in Teilflächen oder in die gesamte Fläche, semi-transparent oder volldeckend, horizontal, vertikal oder angewinkelt, direkt in Dach, Fassade oder andere Struktur integriert werden. Quelle: IEA-PVPS, Design M.ART



Abbildung 120: **Einbau- oder Indachlösung.** Quelle: Ecofys Niederlande



Abbildung 121: **Aufbau- oder Aufdachlösung.** Quelle : BE Netz, Luzern



Abbildung 122: **Vollflächige Indachlösung.** Sekisui Heim ist ein japanisches Fertighaus, das für einen Aufpreis von CHF 21'000 eine 4 kW Photovoltaikanlage plus hocheffizientes Warmwassersystem mit einschliesst. Quelle: Sekisui, Japan



Abbildung 123: **Teilflächige Aufdachlösung.** Das Gebäude in Lyss (BE) beherbergt eine Anlage in Aufdachlösung – unterstützt im Rahmen des „Solarfrankens“ (CHF 1.00 pro solare kWh, garantiert während 10 Jahren) der ehem. Gemeindebetriebe Lyss. Quelle: M. Gutschner, Freiburg i. Ue.



Abbildung 124: **Dachintegration Freestyle mit Dünnschichtzellenmodulen in Lutry (VD).** Das neue Einfamilienhaus wurde mit integrierten Dünnschichtzellenmodulen gebaut. Die Photovoltaikanlage (5,5 kW) ist vom Boden aus nicht erkennbar. Quelle: NET, St. Ursen



Abbildung 125: **Aufgeständerte Gründachlösung in Zürich.** Solgreen Montagestruktur erlaubt eine angepasste Lösung (Abstand zur Dachfläche, Fixierung der Unterkonstruktion auf dem Dach) auf dem Gebäude der Zürcher Wohn- und Baugenossenschaft. Quelle: NET, St. Ursen

Technologie contra Ästhetik?

Bei einer sichtbaren Photovoltaikanlage kommen mindestens zwei Anliegen zusammen: die gestalterische Sorgfalt und Respekt vor bestehender Bausubstanz einerseits und die Nutzung der Sonnenenergie und umweltfreundliche Energiegewinnung andererseits. Eine gelungene Lösung berücksichtigt beide Anliegen in angemessener Weise. Es kann aber in Einzelprojekten zu Schwierigkeiten kommen:

- Der Bauherr ist in der Regel davon überzeugt, dass er durch die Installation einer Solaranlage etwas Gutes tut. Dies ist prinzipiell richtig. Schwierigkeiten können provoziert werden, wenn die guten Absichten nicht mit einer ästhetisch überzeugenden Installation umgesetzt werden.
- Vorschriften verlangen in der Regel ein „zufrieden stellendes Erscheinungsbild“ respektive einen „zufrieden stellenden Gesamteindruck“ für Solaranlagen auf üblichen Bauten. Für geschützte Bauten gelten entsprechend höhere Qualitätsansprüche. Schwierigkeiten entstehen, wenn die Behörden oder Nachbarn zu strenge Anforderungen stellen.

Eine Gemeinde im Kanton Freiburg hat beispielsweise ein ungünstiges Gutachten erteilt, da der Einbau der Solaranlage in keiner Art und Weise dem Artikel 155 des Raumplanungs- und Baugesetz entspricht (RPBG). Gemäss Art. 155 Abs. 1-3 RPBG „muss jede Baute nach den Regeln der Kunst entworfen sein und in architektonischer Hinsicht eine zufrieden stellende Erscheinung bilden. Sie muss den besonderen Charaktermalen einer Landschaft oder Siedlung, einer Ortschaft, eines Quartiers oder einer Strasse sowie dem charakteristischen Eigenwert eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe Rechnung tragen. Die Bauten, welche hinsichtlich ihrer Natur, ihrer Lage und ihrer Ausmasse einen bedeutenden Einfluss auf ihre Umgebung haben, müssen erhöhten architektonischen Qualitätserfordernissen entsprechen.“

Zwei Trends haben in den letzten Jahren dazu beigetragen, dass juristische Auseinandersetzungen seltener geworden sind. Einerseits werden mit der zunehmenden Verbreitung von Solaranlagen diese nicht mehr als „Fremd“-Körper wahrgenommen (Gewöhnungseffekt). Andererseits haben sich Technologie und Entwurfsprozess verbessert, so dass mittlerweile eine grosse Anzahl an angepassten, ästhetisch überzeugenden Lösungen möglich ist.



Abbildung 126: *“Integration” – kritisches Beispiel aus dem Richenbachtal (BE)*. Die zierliche Hütte nahe Rosenlaj (BE) zieht die Blicke vor allem wegen der Treicheln und dem urchigen Look an. Aber der zweite Blick stösst sich an der Art und Weise, wie das mittlere Modul angeordnet ist. Böte das Dach eine bessere Integration, ohne grossen Minderertrag zu erleiden? Würde eine symmetrische Anordnung mit einer geraden Anzahl Module an der Dachkante nicht harmonischer wirken? Quelle: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.



Abbildung 127: *“Integration” – kritisches Beispiel aus Krailling (D)*. Das gute gemeinte Engagement der HausbewohnerInnen ist spürbar. Dennoch stellt sich die Frage, ob die Kollektoren und Module nicht ästhetischer integriert werden können. Rechtfertigt der energetische Mehrertrag durch erhöhte Neigung der solaraktiven Flächen diese Aufständerei? Quelle: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.

Die Photovoltaik generiert wertvollen, aber noch relativ teuren Solarstrom. Das erschwert momentan die weite Verbreitung und teilweise die Finanzierung der Photovoltaik trotz des grossen technischen Potenzials. Dennoch bietet die Photovoltaik auch heute schon kompetitive Anwendungen und interessante Märkte – für die Gemeinde und für die Steigerung der lokalen Wertschöpfung.

Der Markt erneuerbarer Energieträger und speziell der Photovoltaik hat sich in den letzten Jahren mit globalen Wachstumsraten von jeweils 30 bis 40 % dynamisch entwickelt. Vier Hauptfaktoren haben die Entwicklung positiv beeinflusst:

- Nachfrage nach ökologischen Produkten von Seiten der KundInnen und KonsumentInnen
- Anstrengungen in Politik und Wirtschaft für eine nachhaltigere Gestaltung des Energiesektors und zur Förderung innovativer Energietechnologien
- Interesse an nachhaltigem Investment im Finanzsektor
- Auswahl an vielfältigen Systemen

Strategien in finanzieller Hinsicht können entweder unabhängig oder zusammen mit (halb) privaten Unternehmen wie Energieversorgern, Bauindustrie oder Finanzinstituten entwickelt werden.

Durch die Schaffung öffentlich-privater Partnerschaften kann - auch über den Multiplikatoreffekt - eine grössere Anzahl von Solarprojekten realisiert werden.

Für die Gemeinde können grob drei Möglichkeiten der Unterstützung unterschieden werden. Die Gemeinde...:

- ... bezieht zertifizierten Solarstrom,
- ... unterstützt den Bau von Solaranlagen,
- ... oder installiert eine Solaranlage auf einem eigenen kommunalen Gebäude.

Für die lokalen Energieversorgungsunternehmen bietet Photovoltaik die Möglichkeit,

- eigenen Solarstrom zu produzieren,
- einheimisch erzeugten Strom zu vermitteln,
- ein differenziertes Marketing mit Solarstrom zu betreiben,
- ein diversifiziertes Energieportfolio aufzubauen,
- neue Geschäftsfelder (Anlageninstallation, neue Produkte, etc.) zu erschliessen, und / oder
- den Willen der Politik, Behörden und / oder Bevölkerung nach mehr Nachhaltigkeit umzusetzen.

Die Gemeinde kann hierbei nicht nur Dritte unterstützen, sondern es steht ihr meist auch offen, bestehende Förderinstrumente und –mechanismen selber zu nutzen.

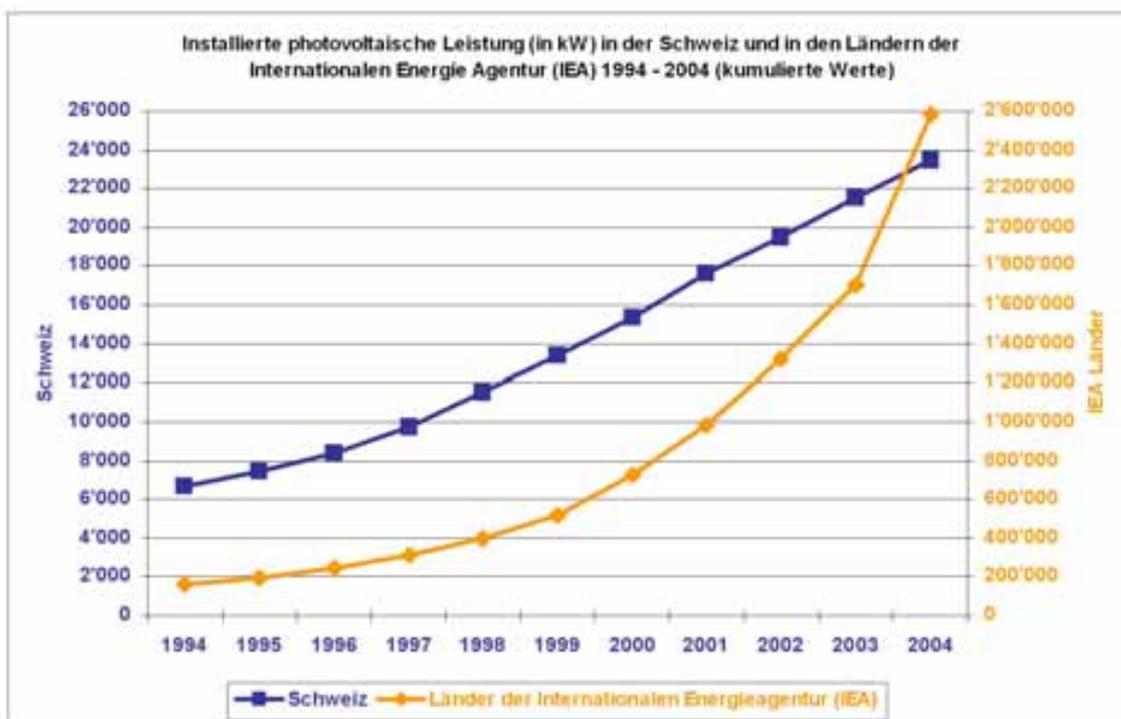


Abbildung 128: **Entwicklung des Photovoltaikmarkts.** Installierte Photovoltaik Leistung in der Schweiz und in den Ländern der Internationalen Energie Agentur (IEA). Die Schweiz weist ein fast durchgehend solides, aber begrenztes Wachstum auf; international (vor allem Deutschland und Japan) entwickelt sich der Markt seit einigen Jahren deutlich dynamischer. Zu beachten: Die Skalen für die installierte

Leistung zwischen den IEA Ländern und der Schweiz unterscheiden sich um einen Faktor 100. Die IEA Länder umfassen hier Australien, Kanada, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Grossbritannien, Israel, Italien, Japan, Südkorea, Mexiko, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und die USA. Quelle: BFE, IEA-VPVS

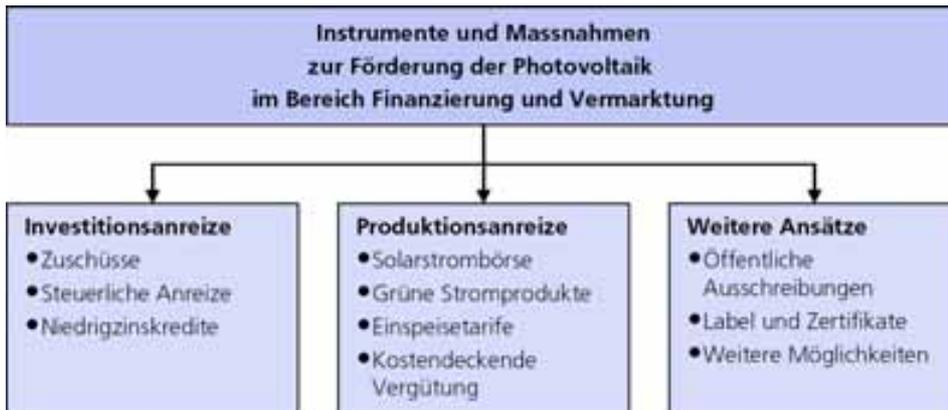


Abbildung 129: Instrumente und Massnahmen zur Förderung der Photovoltaik im Bereich Finanzierung und Vermarktung.

- **Zuschüsse** sind häufig verwendete Investitionsförderungen. Sie vergünstigen nicht nur die Kapitalkosten, sondern erleichtern durch den Grundstock an „Eigenmitteln“ vielfach den Zugang zu weiterem Kapital bei Finanzinstituten. Mehrere Kantone und verschiedene Gemeinden bieten Investitionszuschüsse für Privatanwendungen an. Die Spannweite ist recht gross und reicht von Beiträgen mit symbolischer Kraft bis hin zu annähernd „kostendeckenden“ Kapitalbeiträgen.
- **Steuerliche Anreize** respektive Abzüge werden bei Sanierungsmassnahmen zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung erneuerbarer Energien sowohl bei der direkten Bundessteuer als auch in den meisten Kantonen gewährt. Dadurch werden die Investitionskosten indirekt etwas gemindert. Steuerabzüge sind ein wichtiges Zusatzargument beim Investitionsentscheid von KleinkundInnen. Bei (Gross-) Investoren fliesst die Vergünstigung in die Kalkulationen ein.
- **Niedrigere Zinsen** verringern letztlich die Erzeugungskosten. Häufig werden die tieferen Zinssätze über eine Kreditdauer von 10 Jahren festgesetzt, fallweise erreichen sie auch Laufzeiten von 20 Jahren. Zusätzlich kann eine Schonfrist für die Kreditrückzahlung bewilligt werden.
- Die **Solarstrombörse** dient als Vermittlerin zwischen Produzenten und Kunden. Der Strom aus privaten Solarkraftwerken - oft im Ausschreibeverfahren ausgewählt - wird von den Energieversorgern zu kostendeckenden Preisen (meist im eigenen Versorgungsgebiet) gekauft und an die KundInnen geliefert. Über 150 Elektrizitätsunternehmen bieten Solarstrom an. Solarstrom wird mittlerweile vermehrt als besonders hochwertiger Ökostrom vermarktet.
- **Grün- oder Ökostrom** wird von den meisten Energieversorgungsunternehmen angeboten. Sie können grundsätzlich zwei verschiedene Strategien der Produktdifferenzierung verfolgen: 1) klar unterschiedene Energietechnologien und -quellen. Typischerweise können die KonsumentInnen zwischen Sonne, Wind, Wasser und Biomasse auswählen. 2) unterschiedliche Stufen des Ökostroms und dessen Herkunft. Typischerweise können die KonsumentInnen zwischen Produkten auswählen, die unterschiedlich strengen ökologischen Kriterien entsprechen und / oder lokal, national oder international erzeugt werden. Es gibt auch Mischformen mit Komponenten aus beiden Strategien. Solarstrom wird bei der ersten, technologiespezifischen Strategie als separates Produkt gehandelt und verkauft. Bei der zweiten Strategie wird Solarstrom tendenziell bei innovativen, streng ökologischen und eher lokal generierten Produkten beigemischt.



Abbildung 130: **Solar- und Planetensystem in der Stadt Zürich.** Die Solarstrombörse umfasst bereits 78 Anlagen mit einer Jahresproduktion von 2,5 GWh Strom. KundInnen erhalten Solarstrom für 85 Rappen pro kWh (gegenwärtige Vergünstigung auf drei Jahre hinaus: minus 30% = 59,5 Rp./kWh). Quelle: ewz, Stand Ende 2004

- **Einspeisetarife (kostendeckende Vergütungen)** stellen technologieabhängige Mindestpreise dar, die von den stromabnehmenden Energieversorgern zu zahlen sind. Die erhöhten Einspeisetarife werden häufig flächendeckend auf die Stromkundschaft umgelegt. Sie werden als Anreizinstrumente zur Schaffung lokaler Märkte eingesetzt und wenden sich hauptsächlich an Privatinvestoren mit dem Ziel der lang-

fristigen und nachhaltigen Marktstimulation. Für Investoren 53 von Photovoltaikanlagen ist die Dauer der garantierten Zahlung mindestens ebenso wichtig wie die Höhe der ausbezahlten Tarife. Um eine annehmbare Verzinsung der Investition erzielen zu können, sollten entsprechende Einspeisevergütungen über ausreichend lange Zeiträume (15 bis 20 Jahre) garantiert werden.

Kostendeckende Vergütung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien in Basel-Landschaft

Die Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVUs) vergüten unabhängigen ProduzentInnen die „am Markt absetzbare erneuerbare Überschussenergie“. Die kostendeckende Vergütung ist für verschiedene Anlagekategorien in einer Verordnung (in Kraft seit 1. Juli 2005) festgelegt.

Für Photovoltaikanlagen beträgt die Vergütung 90 Rappen pro kWh, gültig während 20 Jahren. Als „Überschussenergie“ gilt Energie, die nicht für den Eigenbedarf gebraucht wird. Bei Kleinanlagen unter 30 kW gelten pauschal 2/3 der Energieproduktion als Überschussenergie. Die EVUs haben jährlich den Kanton über die Produktion und den Vertrieb des erneuerbaren Stroms zu informieren. Info: <http://www.bl.ch>

Gesamtschweizerische Vergütung für erneuerbaren Strom aus Kleinkraftwerken

Das Bundesamt für Energie (BFE) erlässt auf der Grundlage eines Vorschlags der Kommission für Anschlussbedingungen der unabhängigen Produzenten (KAP) Empfehlungen zur Vergütung für erneuerbaren Strom aus Kleinkraftwerken (von privaten Kleinwasserkraftwerken, Wind- und Sonnenenergieanlagen und von anderen mit erneuerbaren Energien betriebenen Kleinkraftwerken). Die Vergütung

beträgt gegenwärtig 15 Rappen je kWh. Grundsätzlich können die Stromproduzenten, die aus eigenen Anlagen Strom in das öffentliche Netz einspeisen, den Preis mit den Elektrizitätswerken frei vereinbaren. In der KAP vertreten sind die Kantone, unabhängige Produzenten und Elektrizitätsunternehmen sowie das Bundesamt für Energie. Diese Empfehlung ist gegenwärtig die einzige gesamtschweizerische finanzielle Regelung und verdeutlicht, dass erst das Engagement auf der lokalen Ebene der Photovoltaik mehr Markterfahrung bringt. Quelle: <http://www.admin.ch>

- **Öffentliche Ausschreibungen** erlauben den Behörden einen Vergleich der eingereichten Angebote gemäss festgelegter Kriterien. Die Bestbieter bekommen den öffentlichen Förderanteil. Dieses Verfahren wird beispielsweise im Rahmen der Solarstrombörsen in der Stadt Zürich und Basel-Stadt (nur grössere Anlagen) angewendet.
- **Labels** (z.B. *naturemade*) und **Brands** (z.B. *Jade* von Groupe E) belegen die Quelle und Produktionsweise der elektrischen Energie und ermöglichen beispielsweise so, ökologischeren Strom von seinen fossilen und nuklearen Konkurrenten besser abzugrenzen und speziell zu vermarkten. Mittels Branding können Energieversorgungsunternehmen zusätzlich ihre Produkte als (Eigen) Marke promovieren.
- **Zertifikate** (z.B. von Rätia Energie) sind eine neuere Entwicklung. Mit Zertifikaten können die umweltfreundlichen Vorteile wirtschaftlich separat zur physikalischen Lieferung der Energie vermarktet werden. Coop beispielsweise verkauft Zertifikate als Oecoplan Ökostrom. (<http://www.repower.ch>)
- **Weitere Fördermöglichkeiten** bestehen für besonders innovative Systeme als Pilot- und Demonstrationsanlagen bis hin zu nachhaltiger Raum- und Energieplanung.
- **Verschiedene Investitionsformen** bieten sich für die Gemeinde und / oder ihre BürgerInnen an: 1) Bürgerbeteiligungsanlagen: Jeder Bürger kann Anteile an einer Photovoltaik-Gemeinschaftsanlage erwerben. Dieses Konzept richtet sich vor allem an Bürger ohne eigenes oder geeignetes Dach für eine Solaranlage. 2) Solarfonds und Kapitalanlagen: Diese Investitionsform ist in Märkten mit besonders günstigen Bedingungen häufig. Die Beteiligung an (meist) Grossanlagen ist anonymer und es steht vielmehr die Rendite im Vordergrund. 3) Solar-Einkaufsgemeinschaften (buyer groups): Der gemeinsame Einkauf von Solarkomponenten ermöglicht eine günstigere Anschaffung. Das gemeinsame Handeln der Einkaufsgruppe motiviert und gibt dem einzelnen Investor Sicherheit. Eine Übersicht über Genossenschaften und Kapitalgesellschaften gibt <http://www.swissolar>, Hunderte lokaler Initiativen finden sich auf <http://www.regiosolar.de>.

Häufig treten auf kommunaler und regionaler Ebene Solarinitiativen auf, die wichtige Teile von Strategien und Konzepten zur Förderung von Photovoltaik und anderer nachhaltiger Energietechnologien aufnehmen. Solarinitiativen sind meist ein Zusammenschluss mehrerer Personen, Gruppen, Firmen oder Organisationen mit dem Zweck, über geeignete Massnahmen und Aktionen die Nutzung der Solarenergie zu unterstützen.

Die öffentliche Hand kann über ihre Behörden in den Bereichen Energie, Umwelt, Bau oder Wirtschaftsförderung diese Solarinitiativen auf vielfältige Weise unterstützen oder mittragen, von der Sensibilisierung bis hin zur Aktivierung, von der Information bis hin zur Investition.

Die Gemeinde kann entscheidend dazu beitragen, dass Solarinitiativen die notwendige breite Abstützung und Verankerung im Gewerbe und in der Bevölkerung erreichen.

Erfolgreiche Solarinitiativen sind in der Regel erfolgreiche Akteuren-Netzwerke. Die Akteure von Solarinitiativen können aus ganz verschiedenen Bereichen mit unterschiedlichen Motiven kommen:

- Einzelpersonen: häufig aus idealistischen Motiven mit hohem Engagement für die Solarenergie
- Solarverbände und -vereine: Engagement als Kernaufgabe
- Agenda21 Gruppen: Nachhaltige kommunale Entwicklung mit Solarenergie
- Umweltgruppen und -vereine: Solarenergie zur Erreichung ökologischer Ziele
- Kirchen: Solarenergie im Sinne des Respekts gegenüber der Schöpfung
- Schulen: beispielhafte und anschauliche Solarprojekte mit grosser Breitenwirkung
- Wissenschaftliche Einrichtung: Mitbeteiligung auf Grund der vorhandenen Kompetenzen
- Energieagenturen: Teil ihrer Aktivitäten
- Stiftungen: gemeinnützige Aktivitäten
- Gewerbeunternehmen: Marktunterstützung mit Geschäftsaktivitäten für Handwerk, Handel und Industrie
- Weitere Unternehmen: übertragene oder freiwillige Aufgaben (z.B. lokales Stromversorgungsunternehmen)



Abbildungen 131 und 132: **Diplom mit Solarkraft in Kreuzlingen (TG).** Die Diplomarbeit brachte eine Photovoltaikanlage aufs Dach der Turnhalle des Seminars. Verschiedene private und öffentliche Sponsoren haben die Idee finanziell mitgetragen und somit die Anlage Realität werden lassen. Abgebildet sind die interne Ankündigung und eine Berichterstattung in der lokalen Presse. Quelle: N. Bill, Kreuzlingen

Abbildung 133: **Dank Gönner Solaranlage auf dem Gemeindezentrum in Rehetobel (AR).** Ein Gönner hatte den Wunsch, in seiner Wohngemeinde etwas Bleibendes für die Umwelt zu schaffen. Mit dem Einverständnis der Gemeinde beauftragte er eine Vereinigung, auf dem Dach des Gemeindezentrums eine Solaranlage zu installieren. Nach der Inbetriebnahme ging die Anlage in den Besitz der Gemeinde über. Die Vereinigung wartet die Anlage und ist dafür berechtigt, den erzeugten Strom im Rahmen ihres Ökostrom-Angebots zu verkaufen. Quelle: Appenzeller Energie - Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher Energien



Abbildung 134: **Lernen und Umweltsponsoring mit Solarkraft.**

Lernen: Swisscom Lehrlinge halfen mit, die abgebildete 8,5 kW Photovoltaikanlage in Zürich zu installieren.

Umweltsponsoring: Von der Berner Stade de Suisse Photovoltaikanlage bezieht Swisscom Solarstrom und sponsert damit das Gurtenfestival. Das Festival wird dadurch im Bereich Stromverbrauch zu einer Nullemissionsveranstaltung.

Quelle: BE Netz, Luzern

Beteiligung der BürgerInnen in Zwischenwasser (A) als Credo und Erfolgsrezept

Die Gemeinde Zwischenwasser (mit 3000 EinwohnerInnen) engagiert sich für Energieeffizienz und erneuerbare Energien, insbesondere für Solarthermie, Biomasse, Photovoltaik und Wärmepumpen. Im Jahre 1998 wurde die Interessengemeinschaft Erneuerbare Energien (IEE) als Projektgruppe mit beratender Funktion für die Gemeindevertretung eingerichtet. Mit 1800 m² thermosolarer Kollektorenfläche und 1550 m² photoelektrischer Modulfläche gehört Zwischenwasser zu den „sonnigsten“ Gemeinden Europas. Einen Ursprung hat die Erfolgsgeschichte auch in der Schweiz: in den 1990er Jahren führten zwei LeserInnenreisen der Vorarlberger Nachrichten in die Schweiz, wo die Teilnehmenden mit Solarpionieren zusammenkamen. Was hier unternommen worden ist zur Umsetzung der Photovoltaik (z.B. Zürcher Solarstrombörse oder der Solarfranken), überzeugte die Teilnehmenden. Engagierte BürgerInnen, die später die Interessengemeinschaft Erneuerbare Energien bildeten, initiierten verschiedene Aktivitäten mit. Beispiele:

- „Photovoltaikanlage der BürgerInnen“. BürgerInnen konnten mit 1000 Schillingen (CHF 120) einen „Sonnenschein“ erwerben und damit SolaraktionärInnen der Anlage werden. Diese Aktion verfolgte vor allem den Zweck der Bewusstseinsbildung: Aktionäre, die einen freiwilligen Beitrag zur Solarstromgewinnung leisten, überlegen sich, den eigenen Stromverbrauch zu reduzieren. Die sauberste Kilowattstunde ist die nicht verbrauchte.

- Kontakt und Informationsaustausch mit den EntscheidungsträgerInnen. Ein wichtiges Ziel der IEE ist der Einsatz neuer Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger in einem sinnvollen Neben- und Miteinander. So vermochte die IEE die Parlamentarier zu überzeugen, dass diese Bemühungen eine regionale Aufgabe sind – zum Wohle der Region. Das vorarlbergische Landesparlament votierte so einstimmig für eine Einspeisevergütung von 10 Schillingen pro solare kWh (September 2001). Diese Fördermassnahme wurde übrigens ein knappes Jahr später österreichweit eingeführt, allerdings mit einer Deckelung von 15 MW.
- Solarenergieberatung: Anfangs 2005 wurde in drei Regionen Vorarlbergs eine gratis Beratung vor Ort hinsichtlich einer möglichen Installation einer Solaranlage angeboten. Über 600 Interessierte nutzten das Angebot – und manche erfuhren vom Experten gleich auch noch, wie in der Haus- und Heiztechnik einfach Energie und Geld zu sparen sind.

Die Gemeinde Zwischenwasser unterstützt die Nutzung der einheimischen Energieträger. Sie informiert ihre Bevölkerung über die Möglichkeiten, stellt für BürgerInnen-Photovoltaikanlagen Dachflächen gemeindeeigener Gebäude (Jugendhaus, Schulhaus, etc.) zur Verfügung, verwaltet die Buchhaltung der Solaraktien-Anlagen, bringt die Anliegen in Angelegenheiten der Gemeindeverbände ein (z.B. solarthermische Nutzung beim Freibad). Das trägt zum Vertrauen in die erneuerbaren Energietechnologien bei, so dass hier bei Neu- und Umbauten die Nutzung der Biomasse und Solarenergie zum Standard geworden ist.

Info: www.zwischenwasser.at



Abbildungen 135 und 136: **Photovoltaikanlage der BürgerInnen in Zwischenwasser (A)**. Auf dem Flachdach des Bildungshauses Batschuns (links oben) steht seit 1998 eine 5 kW Anlage, die 322 BürgerInnen (Solar-AktionärInnen) gehört. Das Bildungshaus wird jährlich von rund 15'000 Menschen besucht, die somit indirekt ebenfalls mit Solarenergie in Berührung kommen. Rechts im Hintergrund findet sich auf dem Dach der Volksschule eine Photovoltaikanlage, an der sich 17



BürgerInnen mit je 1 kW betelligen. Die Beteiligungsanlage ist besonders für BürgerInnen interessant, die nicht die Möglichkeit haben, „zuhause“ eine Photovoltaikanlage zu erstellen. Die Gemeinde hat hier das Schuldach zur Verfügung gestellt. Beide Abbildungen aus dem Ortsteil Batschuns zeigen, dass die Nutzung der Solarenergie in der Gemeinde Zwischenwasser zum Standard geworden ist. Quelle: IEE Zwischenwasser, Österreich; M. Gutschner, Freiburg i.Ue.

Thematische Informationen

- 1) Anwendungen der Photovoltaik in der Gemeinde
- 2) Projekte mit Photovoltaik in der Gemeinde
- 3) Strategien und Programme für Solarstrom auf lokaler Ebene
- 4) Potenzial des Solarstroms in der Gemeinde
- 5) Solare Siedlungsentwicklung und Raumplanung mit der Sonne
- 6) Solar-Architektur - Entwurfsprozess und Umsetzung
- 7) Finanzierung und Vermarktung des Solarstroms in der Gemeinde

<http://www.energieschweiz.ch>

Anlaufstellen

Bundesamt für Energie / EnergieSchweiz

<http://www.energieschweiz.ch>

AEE – Agentur für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

<http://www.aee.ch>

Swissolar – Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

<http://www.swissolar.ch>

SSES - Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie

<http://www.sses.ch>

Energiestadt

<http://www.energiestadt.ch>

Energieberatungsstellen

<http://www.e-kantone.ch>

Fachpublikationen

Solarordner „Empfehlungen zur Nutzung von Sonnenenergie“ für Solar-Fachleute (Nachschlagewerk)

<http://www.swissolar.ch>

Solar Powerbox (praxisbezogenes Lehrmittel zum Thema Photovoltaik)

<http://www.swissolar.ch>

Energie Solaire Photovoltaïque – Le manuel du professionnel, Anne Labouret und Michel Villoz, Dunod (französischsprachig)

Buch ISBN 2 10 005610 7

Schweizer Photovoltaik Forschungsprogramm mit Berichten zu Photovoltaikprojekten in der Forschung und Markteinführung

<http://www.photovoltaic.ch>

Architektur mit Photovoltaik (Anlagenbeispiele)

Internationale Sammlung (Datenbank mit 300 Beispielen, davon über 50 Beispiele aus der Schweiz)

<http://www.pvdatabase.com>

Photovoltaik und Architektur, Othmar Humm und Peter Toggweiler, Birkhäuser Verlag (viersprachig d/f/i/e)

Buch ISBN 3-7643-2891-6

Gebäudeintegrierte Photovoltaik, Ingo Hagemann, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller (deutschsprachig)

Buch, ISBN 3-481-01776-6

Integration Solaranlagen, Solar Agentur Schweiz (zweispachig d/f, rund 80 Seiten, Teil der Beispiele mit Photovoltaikanlagen)

<http://www.solaragency.org>

Merkblätter und Broschüren zur Photovoltaik

<http://www.swissolar.ch>

Solarstrom aus der Steckdose (4 Seiten)

Photovoltaik – Strom aus der Sonne (8 Seiten)

Solarenergie in der Gemeinde – Möglichkeiten zur Förderung der Sonnenenergie (rund 50 Seiten, mit einzelnen Beispielen zur Photovoltaik)

Impressum

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern

Realisation und Layout: NET Nowak Energie & Technologie, CH-1717 St.Ursen

Bestellung: SWISSOLAR, CH-8005 Zürich

04.06 800 860151786