

# Anwendungen der Photovoltaik in der Gemeinde



## Ausgangslage

Die Photovoltaik ist eine relativ junge Energietechnologie. Sie wandelt Licht in Strom um, ohne Lärm und Abgase. 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 auf den Markt gebracht. Die Entwicklung zeigt, dass die noch relativ hohen Gesteungskosten weiterhin deutlich sinken. Die Photovoltaik bietet schon heute nicht nur sinnvolle, sondern auch wettbewerbsfähige Produkte und Lösungen. Für praktisch jede Gemeinde gibt es interessante Anwendungsmöglichkeiten, die von der autonom stromversorgten Parkuhr bis zum Solarkraftwerk auf dem Gebäudedach reichen.

## Fragestellungen

- Wie funktioniert eigentlich Photovoltaik?
- Welche Anwendungsmöglichkeiten bietet die Photovoltaik in der Gemeinde?
- Wo und wie kann Photovoltaik sinnvoll eingesetzt werden?
- Warum soll ausgerechnet Photovoltaik so gut in die gebaute und dicht besiedelte Umwelt zu integrieren sein?

## Zielvorstellung

Beispiele sollen die vielfältigen Möglichkeiten und das breite Anwendungsspektrum der Photovoltaik illustrieren. Zudem verdeutlichen die meisten Anwendungen, dass die Photovoltaik im Siedlungsraum besonders wertvoll ist, da sie die überbauten Flächen multifunktional nutzen kann. Es wird ersichtlich, dass die Photovoltaik grundsätzlich im Vergleich zu manch anderen Energietechnologien besonders viele Einsatzmöglichkeiten in praktisch jeder Gemeinde bieten kann.

## Inhalt und Aufbau

Rund drei Viertel der schweizerischen Bevölkerung leben in stark urbanisierten Gebieten. Diese Gebiete zeichnen sich durch hohen Energieverbrauch für Wohnen, Arbeit und Mobilität aus. Gleichzeitig sind sie auch Orte mit einem hohen Anteil überbauter Flächen. Gerade in dicht besiedelten, intensiv genutzten und daher häufig stark belasteten Gebieten zählen die Merkmale der Photovoltaik doppelt. Erstens kann sie in die Bausubstanz und Infrastruktur integriert werden. Zweitens wird das Licht direkt in Strom umgewandelt, ohne dass beim Betrieb der Anlage umweltschädliche Emissionen (wie etwa Lärm oder Abgase) abgegeben werden. Für die Integration in Gebäude und Infrastruktur bietet die Photovoltaik noch weitere Vorteile: Es ist derzeit praktisch die einzige Energietechnologie (nebst Brennstoffzellen), die ohne bewegliche, mechanische – und damit wartungsintensive – Komponenten arbeitet. Zudem wird der Strom direkt beim Verbraucher produziert.

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 verschiedene, aktive Rollen wahr: vom aktiven Solarstromhandel bis hin zu Anlagenbetreiber. Die Elektrizitätswirtschaft ist ein wichtiges Bindeglied zwischen den Solarstromproduzenten und den SolarstromkundInnen. Für manche Akteure der Elektrizitätswirtschaft ist Solarstrom Teil der Produktdifferenzierung und des Marketings geworden.

In sechs Kapiteln illustrieren Beispiele das breite Anwendungsspektrum der Photovoltaik von der autonomen Stromversorgung der Parkuhr bis hin zur Solarsiedlung. Dies sind heute realisierbare Anwendungen mit verschiedenen Mitwirkungsmöglichkeiten für die Gemeinden. Das Anfangskapitel erklärt die Funktionsweise der Photovoltaik. Das Schlusskapitel zeigt kommunale Handlungsmöglichkeiten.

- I. Funktionsweise der Photovoltaik
- II. Infrastrukturen mit autonomer solar Stromversorgung
- III. Öffentliche Gebäude ins Sonnenlicht rücken
- IV. Lokale Energieversorger vermitteln Solarstrom
- V. Privatinitiativen Raum lassen
- VI. Infrastrukturen am Netz
- VII. Siedlungsentwicklung energetisch und nachhaltig optimiert
- VIII. Anwendungen und Handlungsmöglichkeiten

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. Der physikalische Effekt, der der Photovoltaik zu Grunde liegt, wurde bereits 1839 vom Physiker Becquerel entdeckt. Bis zur Erfindung des Transistors 1949 schenkte man den beobachteten Effekten keine weitere Beachtung. Erst im Zeitalter der Halbleitertechnik Anfang der 1950er Jahre wurde die Idee von Becquerel wieder aufgegriffen und 1954 die erste Solarzelle in den USA aus kristallinem Silizium entwickelt.

Solarzellen bestehen aus mehreren dünnen Schichten aus Halbleitermaterialien. Weltweit wird für die Solarzellenherstellung fast immer (zu 98%) auf Silizium als Basismaterial zurückgegriffen. Silizium bietet den Vorteil, als zweithäufigstes Element der Erdkruste in ausreichendem Mass verfügbar und umweltverträglich zu sein. Je nach Herstellungsverfahren können drei Arten von Silizium-Solarzellen unterschieden werden: Monokristalline, multikristalline und amorphe Solarzellen.

Eine Anzahl von kristallinen oder Dünnschicht-Solarzellen miteinander zu grösseren Einheiten verschaltet und witterungsbeständig verpackt wird Solarmodul genannt. Als Verpackungsmaterial kommen auf der Vorderseite meist Glas, teilweise Kunststofffolien zum Einsatz. Für die Rückseite werden häufig Kunststofffolien, aber auch Gläser verwendet. Die Solarzellen befinden sich dazwischen in einem transparenten Material eingebettet, das gleichzeitig das Modul als Ganzes zusammenhält.

In der Anwendung werden grob zwei Arten von Solarstromanlagen unterschieden:

- Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen können den Solarstrom ins öffentliche Netz einspeisen. Gebäudeintegrierte Anlagen sind typischerweise netzgekoppelte Systeme, wodurch das Gebäude an Multifunktionalität gewinnt. Die Photovoltaikmodule können mit klassischen und traditionellen Baumaterialien kombiniert werden oder diese ersetzen. Sie können hier zunehmend die üblichen bauphysikalischen Anforderungen wie beispielsweise Beständigkeit, Wasserdichte und Schalldämmung und Feuerfestigkeit erfüllen.
- Netzferne Photovoltaikanlagen (sogenannte Inselanlagen) speichern den Solarstrom z.B. in Batterien / Akkumulatoren. Photovoltaische Inselanlagen – in der Grössenordnung von einigen wenigen Watt bis zu mehreren Kilowatt oder von einigen Quadratcentimetern bis Quadratmetern – 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.

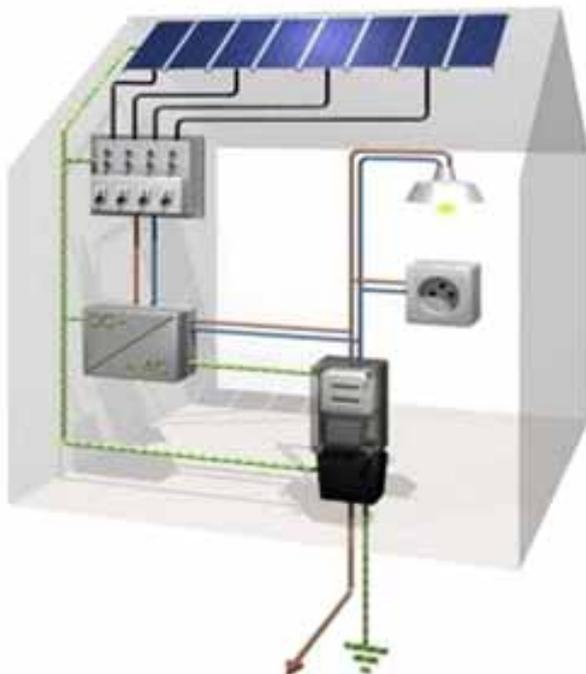


Abbildung 1: **Netzgekoppelte Photovoltaikanlage.** Der Solarstrom wird ins Netz eingespeisen. Quelle: IEA-PVPS

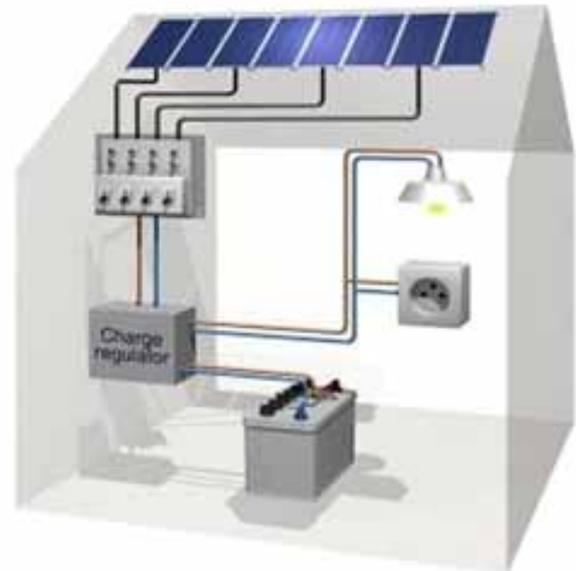


Abbildung 2: **Netzferne Photovoltaikanlage oder Inselanlage.** Der Solarstrom wird in Batterien / Akkumulatoren gespeichert. Quelle: IEA-PVPS

Typische und weitverbreitete Anwendungen photovoltaischer Inselanlagen sind beispielsweise Parkuhren, Billetautomaten und Informationstafeln.

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



Abbildungen 3 bis 5: **Infrastrukturen solar versorgt.**

*Parkuhr in Freiburg i.Ue. Die gesamte Elektronik wird dank dem integrierten Solarpanel und Speicher autark und effizient mit Strom versorgt.*

*Billetautomat in Freiburg i.Ue. Die Betreiber der öffentlichen Verkehrsmittel (Transports Publics Fribourgeois) haben sich für Solarstrom entschieden. Das Solarpanel, am oberen Abschluss des Gehäuses integriert, versorgt den Billetautomaten mit Strom.*

*Taxiruf via Solarkraft in München (D). Kommunikations- und Dienstleistungsäulen können mit Solarstrom unabhängig betrieben werden. Im Bild ist eine Taxirufsäule an zentraler Stelle in München (D). Ist kein Taxi da, kann per Rufsäule eines sekundenschnell bestellt werden.*

*Quelle: M. Gutschner Freiburg i.Ue.*



Abbildungen 6 bis 8: **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. Bezeñon, Lausanne für mittleres Bild



Abbildungen 9 bis 11: **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 12 bis 14: **Einsatz im rollenden und stehenden Verkehr.** Camper in Bamberg (D), mobiler Polizeiposten für die Lausanner Quartiere mit solarer und lärm- und emissionsfreier Stromversorgung für die Geräte an Bord sowie solares Ladegerät für E-bikes / Elektrowelos. Quellen: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.; SIL; Newride



Abbildungen 15 bis 17: **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

Öffentliche Gebäude eignen sich besonders für Solarstromanlagen, denn sie können die Photovoltaik der Bevölkerung näher bringen. Die öffentliche Hand kann mittels Anlagen auf eigenen Gebäuden nicht nur die Technologie, sondern vor allem den sorgsam und nachhaltigen Umgang mit Energie vorbildlich und publikumswirksam veranschaulichen.

Für eine erhöhte Wirksamkeit empfehlen sich entsprechende Informations- und / oder Ausbildungsmaßnahmen.

„Öffentliche“ Photovoltaikanlagen finden sich gerne und häufig auf Schul- oder Betriebsgebäuden, aber auch auf Gemeindehäusern.



Abbildung 18: **Kantonsschule in Stadelhofen (ZH)**. Semitransparente Solarmodule in Dach und Fassade erlauben es, sowohl mit Licht und Technik wie auch mit Gebäude und Umgebung kunstvoll umzugehen. Solararchitektur heisst hier die Kombination von natürlichem Tageslicht für die Räume, Verschattung gegen Überhitzung und Stromproduktion. Nebst der hohen Funktionalität bietet sie eine angenehme Atmosphäre, die beispielsweise auch öffentliche Aufenthaltsräumen und Eingangshallen aufwerten. Quelle: NET, St.Ursen



7

Abbildung 19: **Ingenieurschule Lullier in Jussy (GE)**. Die Ingenieurschule Lullier vermittelt Photovoltaik in baulicher und praktischer Hinsicht. Quelle: Sunwatt Bio Energie, Chêne-Bourg



Abbildung 20: **Werkhof in Gossau (SG)**. Die Gemeinde Gossau bietet ihren Bewohnerinnen über ihre Technischen Betriebe Solarstrom an. Das eigene Elektrofahrzeug tankt Strom von der Solaranlage. Eine breite Palette von Montage- und Integrationssystemen bietet Lösungen für die verschiedenen Flachdachtypen. Quelle: Technische Betriebe Gossau (SG)



Abbildungen 21 und 22: **Pfadiheim Weiermatt in Köniz (BE)**. Das Könizer Pfadiheim setzt auf Solarstrom. Im Bild oben ist die vollflächige Photovoltaikanlage auf einem Trakt des Pfadiheims. Das untere Bild zeigt die Ansprache der beiden Gemeinderätinnen Simonette Sommaruga und Verena Berger während der Einweihungsfeier im September 2003; im Hintergrund ist die teilflächige 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 23: **SchülerInnen bringen eine Solarstromanlage auf das Seminar Kreuzlingen (TG).** Nadin Bill hat in ihrer Diplomarbeit Nachhaltiges geschaffen: Sie hat ein Solarprojekt initiiert und durchgeführt, inkl. Sicherung der Finanzierung. Die Anlage mit 10,2 kWp Leistung steht auf der Turnhalle. Quelle: N. Bill, Kreuzlingen



Abbildung 24: **Sport- und Freizeitanlage Ehret in Hünenberg (ZG).** Die Elektro-Genossenschaft Hünenberg (EGH), die rund 60% des Gemeindegebiets mit Elektrizität versorgt, produziert hier Solarstrom für alle StrombezügerInnen der Genossenschaft. Quelle: EGH, Hünenberg



Abbildung 25: **Stade de Suisse in Bern**. Die Solaranlage ist im Mai 2005 als weltgrößte stadion-integrierte Solarstromanlage eingeweiht worden. Sie deckt auf Jahresbasis den Strombedarf von 200 Schweizer Haushalten. Quelle: BKW



Abbildung 26: **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



Abbildung 27: **Solkraftwerk auf dem Schulhausdach mit Wachstumspotenzial in Zug.** Auf der Dachterrasse des Oberstufenschulhauses Loreto hat die Klasse 2e von Lehrer Beat Waser den Grundstein respektive die ersten beiden Solarmodule für ein Solarkraftwerk gelegt. In den Folgejahren sollen andere Schulklassen die Anlage ausbauen und somit das Thema Strom auch auf konkrete Art erfahren. Das Projekt erhält Unterstützung durch das Schulamt, die Stadtökologie, BUWAL und Greenpeace. Elektro Pfiffner hat die Elektroinstallationsarbeiten gratis ausgeführt. Quelle: Stadtökologie Zug



Abbildung 28: **Feuerwehrdepot mit progressivem Design in Houten (NL).** Das Design hat verschiedene Akteure dazu bewogen, sich beim Projekt (finanziell) zu engagieren. Quelle: Samyn & Partners / R. Schropp, Niederlande

Zahlreiche kommunale, regionale und kantonale Energieversorger bieten ihren KundInnen Solarstrom an. Solarstrom findet bei vielen KundInnen besonders hohe 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 wesentlich den schweizerischen Photovoltaikmarkt.



Abbildung 29: **Fussballstadion in Basel.** Die Photovoltaik-Grossanlage auf dem Basler St. Jakobspark liefert jährlich rund 130 MWh Elektrizität an die Solarstrombörse der Industriellen Werke Basel (IWB). Quelle: energiebüro Zürich



Abbildung 30: **Mehrfamilienhaus in Lausanne.** Die Solaranlage (38 kW) leistet einen Beitrag zur Nachhaltigkeit und vermittelt zugleich einen Hauch Exklusivität - Argumente, die bei (potenziellen) MieterInnen zählen. Der Solarstrom wird an der Solarstrombörse der Services Industriels de Lausanne (SIL) gehandelt. Die Stadt Lausanne hat die Installation zusätzlich finanziell unterstützt. Bau und Betrieb der Anlage erfolgen durch Contracting mit Edisun Power. Quelle: NET, St. Ursen



Abbildung 31: **Parkhaus in Genf.** Das fünfstöckige Parkhaus (Park&Ride Etoile) in der Stadt Genf ist mit einer grösseren Photovoltaikanlage versehen worden. Das halboffene Photovoltaikdach weist eine installierte Leistung von 143 kW auf, der Strom wird in das Netz der Services Industriels de Genève (SIG) eingespeist. Quelle: Sunwatt Bio Energie, Chêne-Bourg

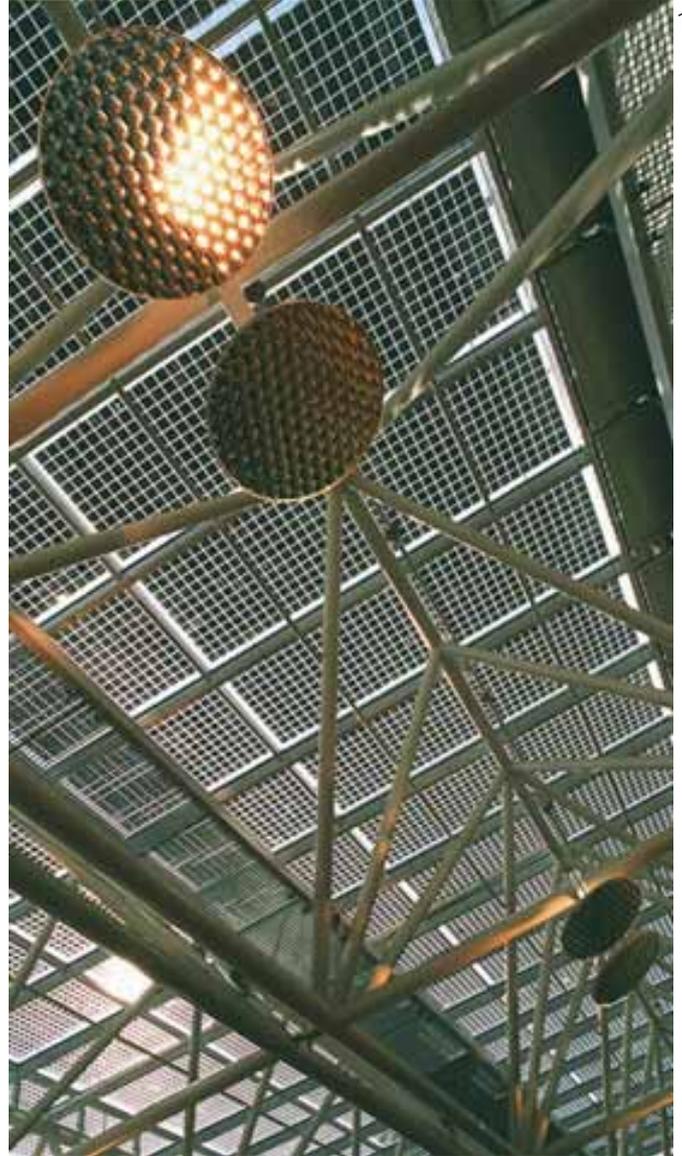


Abbildung 32: **Einkaufszentrum in Zürich.** Glasdach der Vorhalle mit Isolierglas-integrierter Solaranlage in Zürich. Die Installation ist Teil der Vorhalle zum Einkaufszentrum Limmat. In die horizontal montierten Wärmeschutzgläser sind Solarzellen integriert, wodurch weitere Aufbauten entfallen. Gleichsam dient sie als Reflektor für die indirekte Innenbeleuchtung. Die Photovoltaikanlage mit 30 kW Leistung liefert ihren Strom an die Solarstrombörse des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich (ewz). Quelle: energiebüro Zürich

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 33: **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, Monchaltorf



Abbildung 34: **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 35: **Typenhaus im Minergiestandard mit Photovoltaik und thermischer Solaranlage in Malix (GR).** Quelle: ARTHAUS Raum und Linie Rhäzüns



Abbildung 36: **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



Abbildungen 37 und 38: **Innovatives Design mit Passivhaustechnologie und Photovoltaik in Pratteln (BL)**. Aussen- und Innenansicht des Gebäudes mit solaren Fensterläden im Blickfeld. Die verschiedenen Photovoltaikmodule des Einfamilienhauses weisen eine Gesamtleistung von 3,1 kW auf. Quelle: R. Miloni, Mülligen



Abbildung 39: **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 40: **Künstlerischer Aus- und Eindruck mit dem Sonnensegel.** Das Sonnensegel steht beim Psychiatriezentrum in Münsingen (BE). Die Anlage wird von einer Genossenschaft getragen. Quelle: NET, St. Ursen



Abbildungen 41 und 42: **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

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



Abbildungen 43 bis 46: **Multifunktionale Infrastrukturen und Siedlungsflächen.**

*Sporttribüne: Die Gemeinde Riehen ist die Betreiberin der Photovoltaikanlage (34 kW) auf dem Tribünen Dach des Sportplatzes Grendelmatte. Der Strom ist Teil des Solarstromangebots der Industriellen Werke Basel (IWB). Im Hintergrund (Garderobendach) sind die Elemente der thermischen Wassererwärmung sichtbar.*

*Lärmschutzwand: Die multifunktionale Lärmschutzwand entlang der Bahngelände in Zürich - Oerlikon nehmen Lärm und Licht auf - der Strom wird ins Netz eingespeist.*

*Parkfelder: Keine überhitzten Fahrzeuge mehr. Die Parkfelder sind überdacht, die Kraft der Sonnenstrahlen wird mittels Photovoltaikmodule in Strom umgewandelt. Der Parkplatz könnte zugleich zu einer Solarstromtankstelle ausgebaut werden.*

*Autobahnüberdachung: Das Tiefbauamt des Kantons Bern betreibt eine 126 kW Anlage und produziert jährlich rund 110'000 kWh Premium Solar Strom.*

*Quellen: Gemeinde Riehen / TNC, Erlenbach / Anit Italien / ewb*

## VII. Siedlungsentwicklung energetisch und nachhaltig optimiert

Gebäude und grössere Überbauungen werden in der Schweiz vermehrt energetisch optimiert. Wachsende Popularität erfährt vor allem der Minergie Standard (Passivhaus). Eine zunehmende Anzahl von Gemeinden und Kantonen baut „Minergie“, erste Gemeinden haben Minergie-Zonen ausgeschieden. Wichtige Pfeiler bei Minergie sind hohe Energieeffizienz und Nutzung der Sonnenenergie. Insbesondere der Wärmeenergiebedarf kann dadurch drastisch gesenkt werden. Der Stromanteil an der Energieversorgung des Haushalts wird dadurch

noch bedeutsamer. Die Photovoltaik hat hier ein gewichtiges Potenzial: rund 30 Quadratmeter Solarzellen heutiger Technologie können im Jahr so viel Solarstrom produzieren, wie ein durchschnittlicher Schweizer Haushalt im Jahr verbraucht. Während in der Schweiz Photovoltaik bisher in Einzelobjekten eingebaut worden ist, gibt es im Ausland bereits Erfahrungen mit Solarsiedlungen, in denen Photovoltaik im grösseren Massstab eingesetzt worden ist.



Abbildung 47: **Minergie und Photovoltaik in Gams (SG)**. Das Minergie Büro- und Gewerbegebäude des Synergieparks hat Photovoltaikmodule in die Fassade / Balkonbrüstung integriert und auf dem Dach mit 25° Neigungswinkel aufgeständert. Quelle: Heizplan / Synergiepark. Info: <http://www.synergiepark.ch>



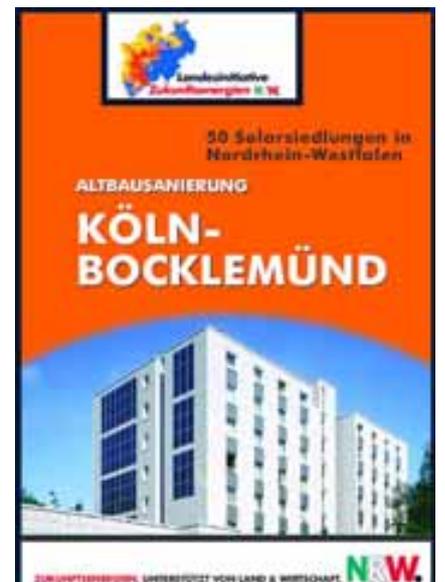
Abbildung 48: **Nullheizenergiehaus dank Energieeffizienz und Photovoltaik in Zürich Höngg**. Das aus Holz konstruierte Mehrfamilienhaus „Sunny Woods“ ist ein „Nullheizenergiehaus“. Der photovoltaisch erzeugte Strom versorgt die Wärmepumpe für Warmwasser und Heizung. Ein überzeugendes Beispiel für Architektur, Wohnqualität und energetische Optimierung. Quelle: Beat Kämpfen, René Naef, Zürich



Abbildungen 49 bis 54: **Erstes Plus-Energie-Gewerbehaus in der Welt steht in Bubendorf (BL)**. Das Gebäude produziert jährlich insgesamt mehr Energie als die BenutzerInnen (aktuell vier Unternehmen und Organisationen) für Heizung, Warmwasser, Kraft, Licht, Elektromobile und EDV verbrauchen. Möglich ist diese Leistung durch Dämmung (Passivhaus respektive Minergie-Technik), Energieeffizienz und Solaranlage für Stromgewinnung (Photovoltaik). In Zahlen: die Anlage erzeugt jährlich rund 18'000 kWh und die BenutzerInnen verbrauchen davon rund 12'000 kWh. Die Elektra Baselland finanziert und betreibt die innovative Wärmepumpe mit umweltfreundlicher CO<sub>2</sub>-Tiefensonde und übernimmt den Solarstromüberschuss. Das Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Land, das Bundesamt für Energie und weitere Akteure haben die Realisierung des Gewerbehauses finanziell unterstützt. Die Bilder zeigen die Montage der Photovoltaikanlage auf dem Dach (110 m<sup>2</sup>) und in der Fassade (91 m<sup>2</sup>). Das letzte Bild zeigt die solare Tankstelle. Quelle: Holinger Solar, Bubendorf. Infos: <http://www.wattwerk.ch>



Abbildungen 55 bis 58: **50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen (D)**. In Nordrhein-Westfalen entstehen in den nächsten Jahren 50 Solarsiedlungen, die sich durch eine intensive aktive und passive Nutzung der Solarenergie auszeichnen. Das Projekt wird von der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW koordiniert und von drei Landesministerien (Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport; Verkehr, Energie und Landesplanung; Wissenschaft und Forschung) getragen. Die Abbildungen zeigen zwei Solarsiedlungen mit Photovoltaik in Köln (Köln-Böcklemünd, obere zwei Abbildungen) und Gelsenkirchen (Gelsenkirchen-Bismarck, untere zwei Abbildungen).  
Quellen: D. Slawski Essen (D); Landesinitiative Zukunftsenergien NRW



Abbildungen 59 bis 61: **50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen (D)**. Das bevölkerungsreichste Bundesland Deutschlands, Nordrhein-Westfalen, verfolgt mit dem Programm „50 Solarsiedlungen“ eine Steigerung der Lebensqualität und der energetischen Nachhaltigkeit. Die ersten Erfahrungen sind in einem Planungsleitfaden zusammengetragen und jede Solarsiedlung wird anschaulich dokumentiert. Info und Quelle: Programm 50 Solarsiedlungen, <http://www.50-solarsiedlungen.de>



Abbildung 62: **Wohnen und Arbeiten in solaren Apartments in Beddington (GB).** Nullfossilenergiehäuser für Wohnen und Arbeiten in Einem. Die Siedlung mit einer ersten Tranche von 82 Einheiten baut auf ein innovatives Energiekonzept mit Photovoltaik. Photovoltaik liefert vor Ort wertvollen Strom und dient zugleich als Verkaufsargument. Die Apartments sind gebaut für die wachsende Anzahl Menschen, die von zuhause aus arbeiten. Quelle: Bill Dunster Architects



Abbildung 63: **Standardanlagen für Wohnhäuser in Braedstrup (Jütland, Dänemark).** Das Solarprogramm SOL300 umfasste die Installation von 300 Solaranlagen auf Wohngebäuden. Der Fokus ist einerseits auf standardisierte Anlagen und andererseits auf bereits bestehende Gebäude. Inzwischen laufen Folgeprogramme (SOL1000, etc.). Quelle: Energimidt Danmark



Abbildungen 64 bis 66: **Solarsiedlungen in Amersfoort (NL)**. Beim Neubau der Siedlung Nieuwland in der niederländischen Stadt Amersfoort sind mehrere hundert Gebäude mit einer Photovoltaikanlage ausgestattet worden. Das Projekt hat alle relevanten Akteure (Behörden, Investoren, Stromversorger, zukünftige Gebäudeeigentümer, etc.) zusammengebracht. Insgesamt ist eine Leistung von 1,35 MW installiert. Quelle: Ecofys Niederlande



Abbildungen 67 bis 69: „Spontane“ solare Siedlung in Batschuns – Zwischenwasser (A). Solaranlagen so weit das Auge reicht in der Vorarlberger Gemeinde Zwischenwasser, hier im Vordergrund der Dorfteil Batschuns. Bei rund 3000 EinwohnerInnen gehört Zwischenwasser mit 1800 m<sup>2</sup> thermosolarer Kollektorenfläche und 1550 m<sup>2</sup> photoelektrischer Modulfläche zu den „sonnigsten“ Gemeinden Europas (installierte solare Leistung pro EinwohnerIn). Auf dem Flachdach des Bildungshauses Batschuns (links) 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 findet sich auf dem Dach der Volksschule eine Photovoltaikanlage, an der sich 17 BürgerInnen mit je 1 kW beteiligen. Die Beteiligungsanlage ist besonders für BürgerInnen interessant, die nicht die Möglichkeit haben, „zu Hause“ eine Photovoltaikanlage zu erstellen. Die Gemeinde hat hier das Schuldach zur Verfügung gestellt. Die Abbildungen aus dem Ortsteil Batschuns zeigen, dass die Nutzung der Solarenergie in der Gemeinde Zwischenwasser zum Standard geworden ist: neue Gebäude werden regelmässig mit Solaranlage gebaut. Quellen: M. Gutschner, Freiburg i.Ue.; IEE Zwischenwasser, Österreich

Entsprechend der Vielfalt der Anwendungen bieten sich der Gemeinde unterschiedliche Handlungsmöglichkeiten und Rollen. 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.
- Vorbildliche Anlagen auf bestehenden gemeindeeigenen Immobilien, 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.
- Gutes Image und Nachhaltigkeit können auch bei anderen öffentlichen oder publikumswirksamen Orten kombiniert werden, wie beispielsweise an Sportstätten, Verwaltungs-, Gastronomie- und Hotellerie- oder Verkehrsinfrastrukturgebäuden. Die Trägerschaften und Verantwortlichkeiten sind hier zu einem guten Teil im privaten Sektor angesiedelt. Der Gemeinde steht es offen, Initiativen und Projekte zur Erstellung von Solaranlagen zu unterstützen und Partnerschaften mit Organisationen (z.B. Vereine, Stiftungen) und Akteuren (z.B. lokales Energieversorgungsunternehmen) einzugehen, die in der Gemeinde gut verankert sind.
- 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 ein „Fremdkörper“, sondern als gut integrierten Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung zu sehen.
- Bei eigenen Bauvorhaben, Bauvergaben oder Baulandabtretungen kann die Gemeinde beispielsweise nachhaltige Standards und innovative Produkte berücksichtigen und vereinbaren (z.B. Minergie Standard plus Solarenergie für Gebäude, Siedlungen oder Zonen).
- Schliesslich gilt es, die Photovoltaik nicht nur von der Seite der Technologie und Hardware zu betrachten, sondern auch als Energiequelle. Die Gemeinde selber kann einen Teil ihres Stromverbrauchs solar decken mittels Bezugs von entsprechenden Stromprodukten. Die Gemeinde unterstützt dadurch ebenfalls die Anwendung von Photovoltaik.

---

## Impressum

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern, <http://www.admin.ch/bfe>

Realisation und Layout: NET Nowak Energie & Technologie, CH-1717 St. Ursen, <http://www.netenergy.ch>

Veröffentlichung: April 2006