

Eigenstromerzeugung

Die Mustervorschriften, welche je nach Kanton in der kantonalen Energiegesetzgebung umgesetzt werden, sehen im Basismodul Teil E vor:

Die im, auf oder am Gebäude installierte Elektrizitätserzeugungsanlage bei Neubauten muss mindestens 10 W pro m² EBF betragen, wobei nie 30 kW oder mehr verlangt werden.

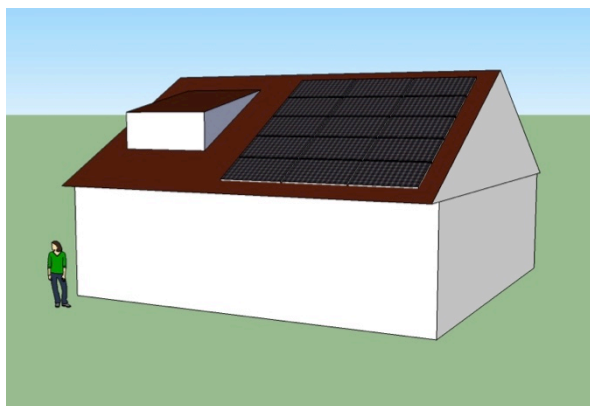
Ob die Elektrizität mit einer Photovoltaik-Anlage, mittels Wärme-Kraftkoppelung (WKK) oder einer anderen Technologie erzeugt wird, ist grundsätzlich frei.

Ein Haushalt verbraucht jährlich zwischen 1000 und 5000 kWh, ggf. zuzüglich Wärme und/oder Elektromobilität. Eine elektrische Warmwasser-Aufbereitung, eine Wärmepumpenheizung oder ein Elektroauto kann den Strombedarf um 50 bis 100% erhöhen.

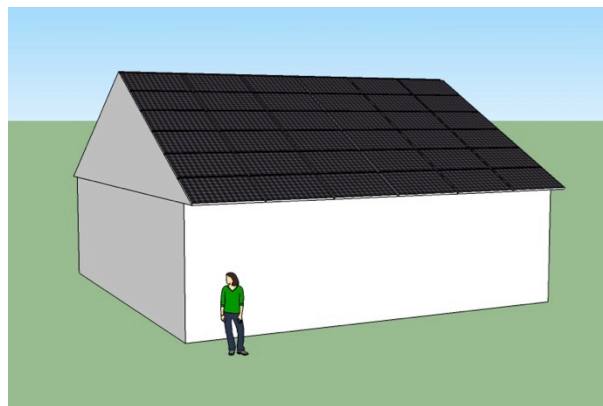
Variante Photovoltaik – Einfamilienhaus

Bei 140 m² Energiebezugsfläche sind mindestens 1.4 kWp Solarstromleistung zu installieren. Dies entspricht einer Modulfläche von knapp 10 m².

Da die Kosten für grössere Anlagen unterproportional steigen, ist es meist preiswert, die nutzbare Dachfläche mit 3 bis 10 kWp zu belegen. Die variablen Materialkosten können um 1000 CHF/kWp liegen; hinzu kommen jedoch Fixkosten insbesondere für Netzanschluss und Projektengineering von mindestens 3000 CHF. Die Stromgestehungskosten einer 10 kWp-Anlage können unter 15 Rp/kWh liegen; Strom einer 1.4 kWp wäre deutlich teurer.



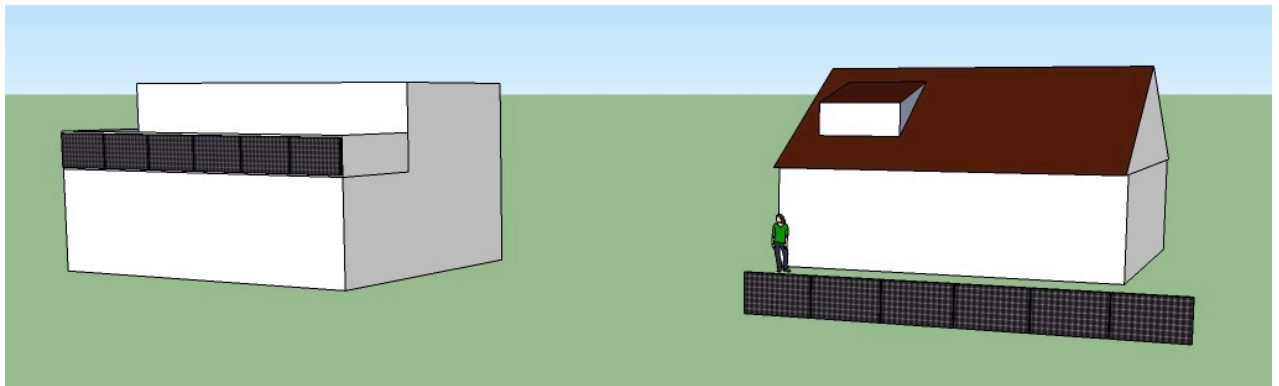
*EFH 140 m² EBF, Strombedarf 4000 kWh/Jahr
z.B. mit Holzpellettheizung & WW-Elektroheizstab
4 kWp PV = 285% von Minimum, deckt >80% vom
Jahresverbrauch, Eigenverbrauch 20-40%*



*EFH 140 m² EBF, Strombedarf 12'000 kWh/Jahr
z.B. mit Wärmepumpe und Elektromobilität
10 kWp PV = 714% von Minimum, deckt >70%
vom Jahresverbrauch, Eigenverbrauch 40-60%*

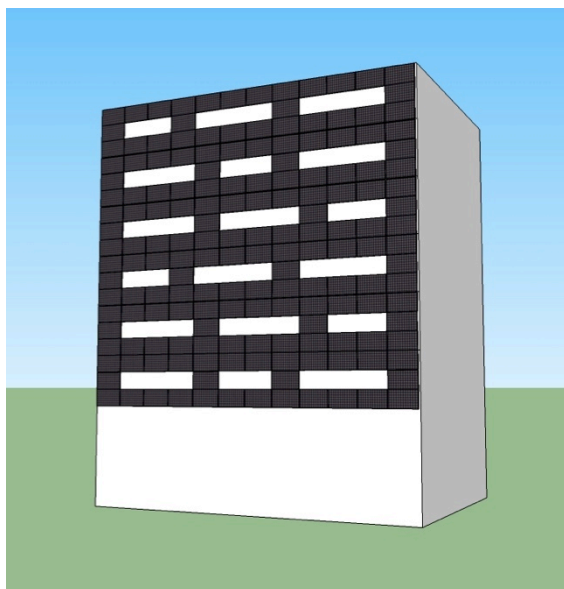
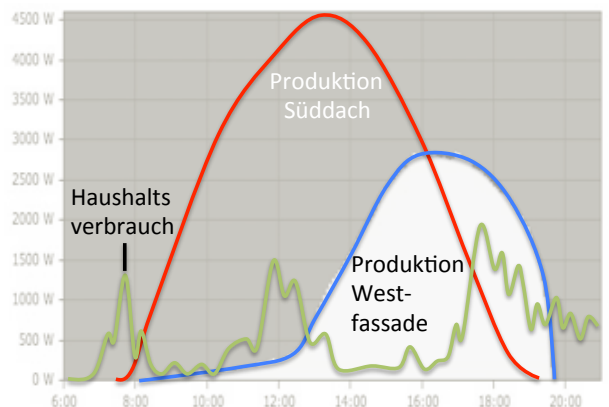
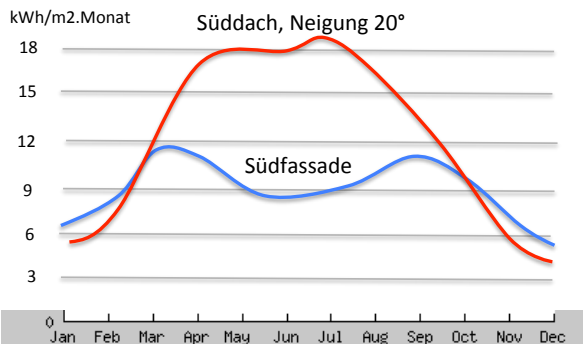
Ein kWp liefert je nach Ausrichtung 800 bis 1000 kWh/Jahr. Da Überschussstrom unter den Stromgestehungskosten vergütet wird, besteht ein Anreiz, Solarstrom möglichst zeitgleich vor Ort zu konsumieren (Eigenverbrauch) und damit die Strombezugsrechnung zu reduzieren. Ist die Solarstromproduktion in der gleichen Grössenordnung wie der Jahresverbrauch, wird ohne spezielle Eigenverbrauchsoptimierung durch eine thermische Speicherung oder eine Batterie meist nur 20-30% vom Solarstrom zeitgleich vor Ort konsumiert. Ein höherer Eigenverbrauch ist möglich, wenn eine Wärmepumpe oder ein Elektroheizstab das Warmwasser gezielt mit Solarstrom statt nachts erwärmt.

Variante PV als Fassade / Geländer / Zaun



*EFH 140 m² EBF, Strombedarf 4000 kWh/Jahr
 z.B. mit Holzpellettheizung & WW-Elektroheizstab
 1.5 kWp PV = 107% von Minimum, deckt >25%
 vom Stromverbrauch, Eigenverbrauch 40-60%*

*Die PV-Anlage kann auch als Zaun ausgeführt
 vom Haus losgelöst montiert werden. Rund 10
 m² PV genügen für 140 m² EBF.*



*Hochhaus 2000 m² EBF, Strombedarf 72'000
 kWh/Jahr, 45 kWp = 225% von Minimum, deckt
 40% vom Stromverbrauch, Eigenverbrauch
 30-50%*

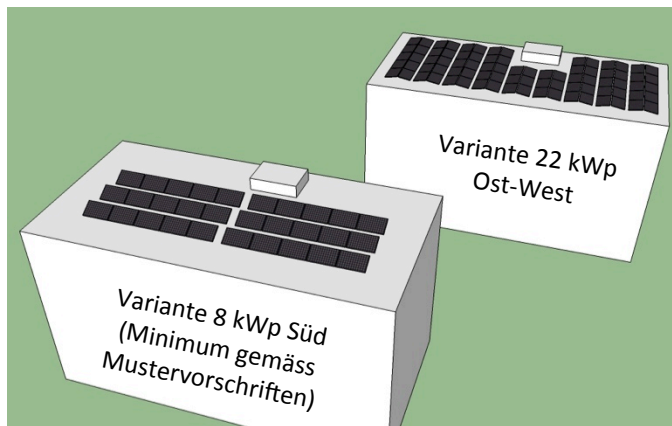
Bei Hochhäusern und Bürogebäuden kann eine PV-Fassaden-Integration interessant sein. Im Vergleich zu einer Glasfassade lässt eine PV-Fassade weniger Hitze eindringen bei nur moderat höheren Kosten.

Das Ausweichen auf die Fassade ist auch eine Lösung, wenn die Dachfläche anderweitig beansprucht wird oder zu klein ist.

Als Gebäude gilt eine Einheit begrenzt durch Brandschutzmauern, üblicherweise mit einem Hauseingang. Die pro Gebäude maximal geforderte Photovoltaik-Leistung von 30 kWp lässt sich auf einer Schrägdach-Fläche von 200 m² realisieren; aufgeständert auf einem Flachdach sind rund 300 m² Dachfläche nötig. Wenn pro Geschoss z.B. zwei Wohnungen zu 300 m² Dachfläche führen, kann ein Gebäude mit beliebig vielen Stockwerken die Vorschrift erfüllen. Wichtig ist bei Flachdächern die Abstimmung der PV-Anordnung mit der Absturzsicherung und anderen Aufbauten. Ein PV-integriertes Pultdach kann eine ästhetisch-überzeugende Alternative sein.

Eigenverbrauchsgemeinschaft im Mehrfamilienhaus

Mieter und Stockwerkeigentümer können sich zum Eigenverbrauch zusammenschliessen und gegenüber dem Verteilnetzbetreiber wie ein Endkunde auftreten. Neben Solarstrom-Eigenverbrauchsgemeinschaften ist auch Eigenverbrauch im MFH mit einem Blockheizkraftwerk oder Kleinwindkraft denkbar.



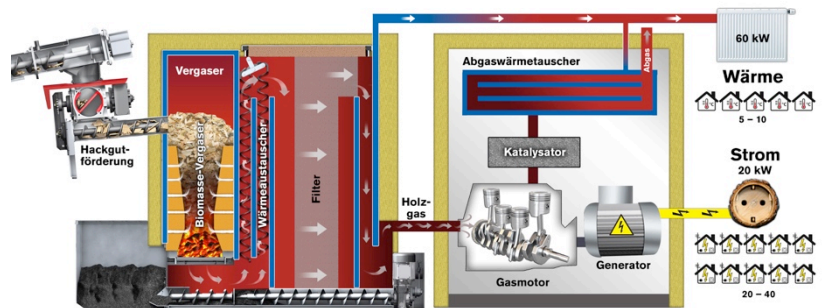
MFH mit 4 Stockwerke zu je 2 Wohnungen à 100 m² =
 8x 4000 kWh = 32'000 kWh, 8 kW PV = 7'500 kWh
 Stromproduktion, über 50% Eigenverbrauch möglich.

Grosse Solarstromanlagen auf Mehrfamilienhäuser lassen sich preiswert errichten und können mit einem hohen Eigenverbrauch wirtschaftlich sein, da sich die Solarstromproduktion auf mehrere Parteien aufteilt. Die interne Stromabrechnung kann via Nebenkosten erfolgen, wobei entsprechende Mietvertragsregelungen bei Neubauten einfacher sein mögen als eine Einführung im Bestand. Für Grossüberbauungen mit über 100 MWh Jahresverbrauch ist es möglich, den über die Eigenversorgung hinausgehenden Strombedarf auf dem freien Strommarkt zu beschaffen.

Wärme-Kraftkoppelung / Blockheizkraftwerk

Hinweis: Die Mustervorschriften sehen vor, dass Elektrizität aus WKK-Anlagen nur berücksichtigt werden kann, wenn sie nicht zur Erfüllung der Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfs eingerechnet wird.

Schema Holz-Wärme-Kraftkoppelung von Hargassner



Im Gesamt-Energiekontext ist winterlastig-wärmegeführter WKK-Strom eine sinnvolle Ergänzung zu Solarstrom. Das Verstromen von Erdgas ist jedoch nur sinnvoll und wirtschaftlich, wenn auch der produzierten (Ab-)Wärme ein Kostenanteil angerechnet werden kann. Weniger erprobt aber mittelfristig interessant können stromproduzierende Holzfeuerungen sein. Langfristig ist auch WKK aus Wasserstoffgas oder Methan vorstellbar, das im Sommer mit überschüssigem Solarstrom hergestellt wurde.

Abgestimmt auf den Wärmebedarf von Einfamilienhäuser gibt es kleine Brennstoffzellensysteme mit ca. 700 W_{el}, doch die gemäss Mustervorschriften geforderten 10 W/m² sind damit kaum einzuhalten (max. 70 m² EBF). Wirtschaftlicher ist die Investition auch erst bei einem grösserem Wärmebedarf (z.B. www.holzfeuerung.ch/de/heissluftturbine für Grossüberbauungen mit Schwimmbad oder Gewerbe).

Drei Reihen-Einfamilienhaus Parteien können hingegen gemeinsam ein Erdgas-Blockheizkraftwerk mit 5 kW_{el} betreiben. Während der Stromproduktion liefert das BHKW rund 12 kW thermische Leistung - ein Wärmepufferspeicher ist dringend empfohlen und ein Zusatzbrenner kann Spitzenbedarf abdecken. Wenn das BHKW rund 2500 h/Jahr in Betrieb ist, liefert es 30'000 kWh Wärme und 12'500 kWh Strom pro Jahr. Die tägliche Laufzeit vom BHKW richtet sich nach dem jahreszeitlich unterschiedlichen Wärmebedarf, wobei sich mit einer Tages-Wärme-Speicherung die Tages-Betriebszeit nach dem Strombedarf richten kann (z.B. abends 6-9 Uhr plus während der Heizperiode tagsüber).

Innovationsoffenheit

Zur Erfüllung der Eigenstrom-Anforderung besteht keine Technologie-Einschränkung. Klein-Biogasanlagen sind theoretisch denkbar. Eine 1.5 kW-Kleinwindkraftanlage kostet hingegen mindestens 5000 CHF und liefert in den meisten Lagen weniger Strom als eine ähnlich teure Solarstromanlage. (Link zu Merkblatt „Wann sind Kleinwindanlagen sinnvoll?“ auf www.energieschweiz.ch/windenergie). Die Bauordnung schränkt die Möglichkeiten der Windkraft in besiedeltem Gebiet ein (Bauhöhe, Schattenwurf und Lärmemission zu beachten). Eine 30 kW-vertikal-Windkraftanlage auf einem Hochhaus wäre mindestens 7 m hoch. Im Bahrain World Trade Center wurden Windräder zwischen den Hochhäusern eingespannt – futuristische Möglichkeiten sind offen. In Entwicklung und denkbar ist auch die Nutzung von Fassaden-Aufwind (Beispiel-Illustration von Anergdy: Auf 25 m Breite sind 18 kW Wind + 11 kW Solar möglich).



Das Wichtigste in Kürze

- Die Umsetzung der Mustervorschriften erfolgt in der kantonalen Gesetzgebung inhaltlich und zeitlich unterschiedlich. Eine allfällige Ersatzabgabe von mindestens 3 CHF/W mag zweckmässig sein, wenn damit neue Eigenstromerzeugungs-Anlagen bei kantonseigenen Altbauten finanziert werden.
- Photovoltaik ist an den meisten Standorten eine einfache und oft wirtschaftliche Möglichkeit zur Erfüllung von Eigenstromerzeugungs-Vorgaben.
- Zur Erfüllung der 10 W/m² EBF Vorgabe besteht keine Technologie-Einschränkung; wobei Wärme-Kraftkoppelung erst bei hohem ganzjährigem Wärmebedarf eine wirtschaftliche Alternative ist und die Möglichkeit von Kleinwindkraft an den meisten Standorten durch schwache Windverhältnissen und Bauvorschriften sehr begrenzt ist.

Impressum

VESE | Verband unabhängiger Energieerzeuger | eine Fachgruppe der SSES
Aarberggasse 21, 3011 Bern | www.vese.ch | September 2018
Autor: Heini Lüthi, heini.luethi@vese.ch

Auf Initiative von KTG.ch mit Unterstützung von EnergieSchweiz

Sämtliche Angaben wurden nach bestem Wissen recherchiert, eine Gewähr oder Haftung für die Korrektheit oder Vollständigkeit der gemachten Informationen, Werte und Aussagen kann aber nicht übernommen werden.