

# Eigenverbrauch von Solarstrom in der Wirtschaft

Hintergrundbericht als Grundlage zur Erarbeitung eines Leitfadens



Abbildung 1: Titelseite der Eigenverbrauchsbroschüre für Unternehmen. Die Broschüre gibt einen ersten Einblick, währenddem der vorliegende Hintergrundbericht das Thema detaillierter behandelt. Quelle: EnergieSchweiz 2017.

**Auftraggeber:**

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: 3003 Bern  
Infoline 0848 444 444. [www.energieschweiz.ch/beratung](http://www.energieschweiz.ch/beratung)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

**Auftragnehmer:**

Energie Zukunft Schweiz  
Reitergasse 11  
CH-8004 Zürich  
[www.energiezukunftschweiz.ch](http://www.energiezukunftschweiz.ch)

**Autoren:**

Lukas von Känel, Energie Zukunft Schweiz, [l.vonkaenel@ezs.ch](mailto:l.vonkaenel@ezs.ch)  
Lars Konersmann, Energie Zukunft Schweiz, [l.konersmann@ezs.ch](mailto:l.konersmann@ezs.ch)

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich

# 1. Zusammenfassung

Vorliegender Hintergrundbericht wurde als Ergänzung zur A5-Broschüre von EnergieSchweiz „Eigenverbrauch in der Wirtschaft“ erarbeitet [4]. Beide Publikationen zeigen auf, wie Unternehmen von Photovoltaik-Anlagen für den Eigenverbrauch profitieren können. Während die Broschüre einen ersten Einblick ins Thema gibt und sich an interessierte Laien richtet, wurde der vorliegende Hintergrundbericht für ein breites Fachpublikum verfasst.

Seit 2014 ist es möglich, selbst produzierten Solarstrom innerhalb der eigenen Immobilie zu nutzen oder ihn seinen Mietern zu verkaufen. Da für neue Photovoltaik-Anlagen aufgrund der langen Warteliste kein Anspruch mehr auf die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) besteht, ist das Eigenverbrauchskonzept in Kombination mit der Einmalvergütung der wichtigste Treiber für den zukünftigen PV-Ausbau in der Schweiz.

Während sich das Eigenverbrauchskonzept bei Ein- und Mehrfamilienhäusern grosser Beliebtheit erfreut, produzieren gegenwärtig nur wenige Firmen Solarstrom für den Eigenverbrauch. Das liegt u.a. daran, dass für KMU Stromkosten ein wichtiger Kostenpunkt sind und sie im Allgemeinen von tieferen Stromtarifen profitieren. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Unternehmen ihren Strom am freien Markt beschaffen können. Damit konnte die Photovoltaik bisher nur schwer mithalten. Heute kann sich der Verbrauch von selbst produziertem Solarstrom aber bereits lohnen. Durch die staatliche Förderung und mit einem durchdachten Eigenverbrauchskonzept können KMU durch die Investition in eine Solaranlage unter dem Strich Kosten einsparen.

Wie dies konkret aussehen kann, wird anhand von 6 Praxisbeispielen aufgezeigt (vgl. Kapitel 8). Die Beispiele reichen von einem Bürogebäude über eine IT-Firma bis hin zu einem Baumarkt. Grundsätzlich gilt bei Eigenverbrauchsprojekten, dass die Anlagengrösse dem Stromverbrauch angepasst wird, damit ein Grossteil des Solarstroms direkt im Gebäude verbraucht werden kann. Die Beispiele verdeutlichen aber, dass die individuellen Rahmenbedingungen wie Stromtarif oder Lastprofil die Wirtschaftlichkeit massgeblich beeinflussen. Weiter wird anhand eines Praxisbeispiels aufgezeigt, wie Firmen, die nicht selber in eine PV-Anlage investieren können oder wollen, im Rahmen eines Contracting-Modells Strom vom eigenen Dach ohne finanzielles Risiko beziehen können.

Die involvierten Akteure und möglichen Konstellationen werden in Kapitel 8 im Detail beschrieben. Unterschieden wird zwischen Immobiliennutzer, Energieversorger, Immobilien- und Solaranlagenbesitzer. Im Gegensatz zum Mehrfamilienhaus ist die Situation bei Unternehmen meist einfach und übersichtlich, da nur ein einziger oder einige wenige Stromabnehmer involviert sind. Dies ermöglicht eine unkomplizierte Messung und Abrechnung des Stromverbrauchs.

Eine detaillierte Analyse der Wirtschaftlichkeit mit einer Auflistung der relevanten Einflussfaktoren findet sich in Kapitel 9. Je nach Rahmenbedingungen und Auslegung der Anlage ergeben sich in Rechnungsbeispiel Renditen zwischen 0 und 9%.

Abschliessend werden noch die Neuerungen durch die Annahme des Energiegesetzes im Rahmen der Energiestrategie 2050 thematisiert. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die Rahmenbedingungen für Investitionen durch die Annahme nochmals deutlich verbessert haben. Die Voraussetzungen sind gegeben, dass sich Unternehmen aktiv an der Gestaltung der Energiezukunft beteiligen können.

# Inhalt

1. ZUSAMMENFASSUNG	3
2. BEGRIFFSDEFINITIONEN	6
3. AUSGANGSLAGE	8
4. MOTIVATION UND POTENZIAL	8
5. ZIELE DER ARBEIT	10
6. VORGEHEN	11
7. PRAXISBEISPIELE	12
7.1 <b>Grosshandel</b>	12
7.3 <b>Bürogebäude</b>	14
7.4 <b>Mischnutzung Gewerbe &amp; Wohnen</b>	16
7.5 <b>Autogarage</b>	18
7.6 <b>Baumarkt (Contracting)</b>	20
7.7 <b>Bauernhof</b>	22
8. FUNKTIONSWEISE UND GESCHÄFTSMODELLE	24
8.1 <b>Situation 1: Besitzer verkauft Strom an Nutzer</b>	26
8.1.1 Funktionsweise	26
8.1.2 Messung	26
8.1.3 Abrechnung	27
8.2 <b>Situation 2: Besitzer verbraucht Strom selber</b>	28
8.2.1 Funktionsweise	28
8.2.2 Messung	28
8.2.3 Abrechnung	29
8.3 <b>Situation 3: Besitzer verkauft Strom an mehrere Nutzer</b>	30
8.3.1 Funktionsweise	30
8.3.2 Messung	31
8.3.3 Abrechnung	32
8.3.4 Nicht-Teilnahme von Nutzern	32
8.4 <b>Situation 4: Contracting</b>	33
9. WIRTSCHAFTLICHKEIT	34

<b>9.1</b>	<b>Einflussfaktoren</b>	<b>34</b>
9.1.1	Strompreis	35
9.1.2	Gestehungskosten Solarstrom	36
9.1.3	Rückliefer tariff	37
9.1.4	Eigenverbrauchsgrad	38
9.1.5	Administration	40
9.1.6	Messkosten	41
9.1.7	Unterhaltskosten	41
<b>9.2</b>	<b>Beispiel Wirtschaftlichkeitsrechnung</b>	<b>42</b>
9.2.1	Grundannahmen	42
9.2.2	Parametervariation	45
<b>9.3</b>	<b>Risiken und Gegenmassnahmen</b>	<b>46</b>
<b>9.4</b>	<b>Planungshilfen &amp; Tools</b>	<b>47</b>
<b>9.5</b>	<b>Fördermöglichkeiten in Zusammenhang mit Eigenverbrauch</b>	<b>47</b>
<b>9.6</b>	<b>Steuern und Eigenverbrauch</b>	<b>48</b>
<b>10.</b>	<b>AUSWIRKUNG DER ENERGIESTRATEGIE 2050</b>	<b>48</b>
<b>10.1</b>	<b>Zusammenschluss zum Eigenverbrauch</b>	<b>48</b>
10.1.1	Begriff «Zusammenschluss zum Eigenverbrauch»	48
10.1.2	Teilnahme von Nutzern	48
10.1.3	Messung & Abrechnung	49
10.1.4	Zusammenschluss umliegender Grundstücke	49
10.1.5	Pooling	49
<b>10.2</b>	<b>Intelligente Messsysteme</b>	<b>49</b>
<b>10.3</b>	<b>Ausweitung Einmalvergütung</b>	<b>49</b>
<b>10.4</b>	<b>Begrenzung Anteil Leistungstarif</b>	<b>50</b>
<b>11.</b>	<b>DISKUSSION, SCHLUSSFOLGERUNG, AUSBLICK</b>	<b>50</b>
<b>12.</b>	<b>QUELLENANGABEN</b>	<b>51</b>
<b>13.</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>52</b>
<b>14.</b>	<b>ZU DEN AUTOREN</b>	<b>53</b>
<b>15.</b>	<b>DISCLAIMER</b>	<b>53</b>

## 2. Begriffsdefinitionen

Abkürzung	Begriff	Definition
AP	Arbeitspreis	Der Arbeitspreis wird auch als Verbrauchspreis bezeichnet. Er gibt an, wie viel eine Kilowattstunde (kWh) Strom kostet (CHF/kWh). Er beinhaltet Anteile für Energie, Netz und Abgaben. Vgl. hierzu auch Kapitel 9.1.1
$R_{aut}$	Autarkiegrad	Eigenverbrauch im Verhältnis zum Jahresverbrauch.
-	bidirektionaler Zähler	Stromzähler, der Ein- und Auspeisung separat misst (Zweirichtungszähler)
EV	Eigenverbrauch	Energie, die am Ort der Produktion (Gebäude, Überbauung) zeitgleich ganz oder teilweise selber verbraucht wird.
$R_{eig}$	Eigenverbrauchsgrad	Eigenverbrauch im Verhältnis zur Jahresproduktion der PV-Anlage.
EVG	Eigenverbrauchsgemeinschaft	Eigenverbrauchsgemeinschaft (auch «Zusammenschluss zum Eigenverbrauch») dient der Abwicklung der Eigenverbrauchsregelung zwischen Produzenten, Endverbrauchern und EVU.
EIV	Einmalvergütung	Staatliche Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen.
EnG	Energiegesetz (SR 730.0)	-
EnV	Energieverordnung (SR 730.01)	-
EVU	Energieversorgungsunternehmen oder Energieversorger	-
HKN	Herkunftsnachweis	Nachweis über die Herkunft des produzierten Stroms. Bei der Solarstromproduktion können HKN zusätzlich zum Strom verkauft werden.
HKNV	Herkunftsnachweis-Verordnung (SR 730.010.1)	-
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung	Die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) ist ein Instrument des Bundes, welches zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien eingesetzt wird.
kWp	Kilowatt Peak	Maximale Modulleistung einer PV-Anlage (DC-seitig)
kVA	Kilovolt Ampère	AC-seitige Leistung der PV-Anlage ab Wechselrichter
LGM	Lastgangmessung	Viertelstündlich gemessener Stromfluss (Produktion/Verbrauch)
LP	Leistungspreis	Preis für den höchsten Leistungsmittelwert eines Zeitraums (Monat / Jahr), Abrechnungseinheit ist CHF/kW.
NAP	Netzanschlusspunkt	Der Netzanschlusspunkt an Verteilnetze sind je nach Typ und Ausmass der bestehenden Erschliessung die Abgangsklemmen der Niederspannungs-Verteilung in der Transformatorenstation, die Abgangsklemmen in der Verteilkabine oder die Abzweigklemmen auf Frei- oder Kabelleitungen (siehe Branchendokument "Empfehlung

		Netzanschluss" des VSE)
PV	Photovoltaik	-
-	Smart-Meter	Stromzähler, welcher Arbeits- und Leistungswerte erfassen kann und über eine Kommunikationseinrichtung verfügt.
StromVG	Stromversorgungsgesetz (SR 734.7)	-
StromVV	Stromversorgungsverordnung (SR 734.71)	-
VNB	Verteilnetzbetreiber	Verteilnetzbetreiber sind alle Marktakteure, welche ein Elektrizitätsnetz betreiben. In der Regel sind dies EVU.

### 3. Ausgangslage

Das Recht auf Eigenverbrauch von Solarstrom ist sowohl für Private wie auch für Unternehmen im Energiegesetz<sup>1</sup> festgehalten und wird in der Energie- und Stromversorgungsverordnung präzisiert. Am 1. Januar 2018 treten das neue Energiegesetz und die sich darauf beziehenden Verordnungen in Kraft, wodurch sich einige für das Eigenverbrauchskonzept relevante Veränderungen ergeben (siehe Kapitel 10)

Während in den letzten zwei Jahren das Konzept des Eigenverbrauchs in Privathaushalten breite Anwendung gefunden hat, sind die Hürden für eine erfolgreiche Umsetzung in der Wirtschaft momentan noch bedeutend grösser: Bei der Suche nach Beispielprojekten im Rahmen dieser Studie hat sich gezeigt, dass schweizweit bisher nur wenige Eigenverbrauchsprojekte in der Wirtschaft realisiert worden sind. Bemerkenswerte Ausnahmen werden in Kapitel 7 beschrieben.

Die bisherige Erfahrung hat gezeigt, dass die Herausforderungen in Bezug auf Eigenverbrauch in der Wirtschaft vielseitig sind und Lösungsansätze entsprechend viele Faktoren berücksichtigen müssen. Nichtsdestotrotz ist eine erfolgreiche Realisierung von Eigenverbrauchsprojekten in der Wirtschaft möglich.

Der vorliegende Bericht wurde von Energie Zukunft Schweiz als Grundlage zur Erstellung einer Informationsbroschüre erarbeitet. Während sich die Informationsbroschüre an Immobilienbesitzer und andere interessierte Laien richtet, ist der vorliegende Bericht für das Fachpublikum vorgesehen und liefert eine detailliertere Übersicht zu den wichtigsten Punkten, welche bei der Umsetzung von Eigenverbrauchsprojekten bei Unternehmen beachtet werden müssen.

### 4. Motivation und Potenzial

Die Kosten für den Bau und Betrieb einer PV-Anlage sind in den vergangenen Jahren drastisch gesunken. Die Gestehungskosten von Solarstrom haben sich in den vergangenen 10 Jahren etwa um den Faktor 4 reduziert [6]. Da heute in vielen Fällen die Gestehungskosten für Solarstrom tiefer sind als der Tarif für Strom aus dem Netz und neue Projekte aufgrund der grossen Nachfrage keine Aussicht auf KEV-Beiträge haben, ist der Eigenverbrauch von Solarstrom zum Haupttreiber des Schweizer Solarsektors geworden.

Vom gesamten jährlichen Endenergiebedarf in der Schweiz von ca. 227 TWh entfallen etwa 19% auf die Industrie und 16% auf den Dienstleistungssektor. Der Schweizer Strombedarf liegt bei 63 TWh [2]. Betrachtet man nur den Elektrizitätsbedarf, so liegt der relative Strombedarf der Industrie und des Dienstleistungssektors bei jeweils sogar ca. 30% [7]. Damit ist der Strombedarf der Wirtschaft rund doppelt so hoch wie jener der Haushalte. Vor diesem Hintergrund ist eine detailliertere Betrachtung des Eigenverbrauchspotenzials im Wirtschaftssektor angebracht.

---

<sup>1</sup> Art. 7 2bis und Art. 7a 4bis des Energiegesetzes vom 26.06.1998 (EnG; SR 730.0)



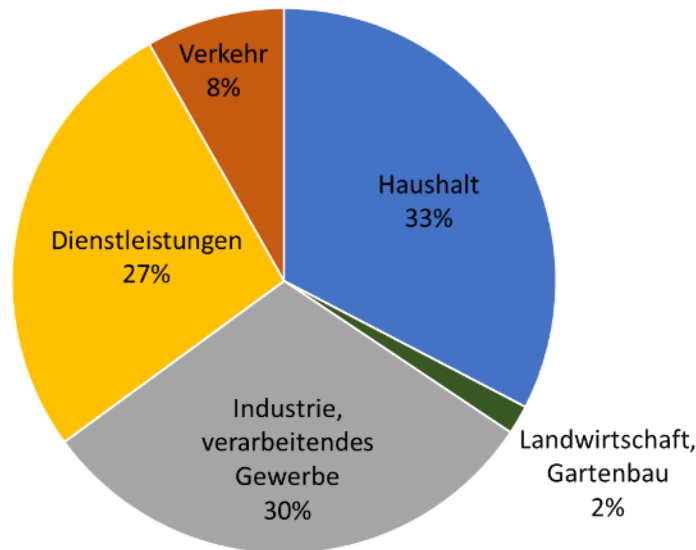


Abbildung 2: Relativer Stromverbrauch der einzelnen Verbrauchskategorien. Quelle: Elektrizitätsstatistik 2016 [2], eigene Darstellung

In einer Studie von 2014 hat Planair [9] untersucht, welcher Anteil des Strombedarfs der Wirtschaft mittels Eigenverbrauch von Solarstrom gedeckt werden könnte. In der Industrie identifizieren die Autoren ein theoretisches Potenzial von 4 TWh/a (gegenüber einem jährlichen Bedarf von ca. 16 TWh), wobei das wirtschaftlich umsetzbare Potenzial unter den aktuellen Rahmenbedingungen mit 1 TWh/a in der Studie deutlich geringer bewertet wird.

Der Dienstleistungssektor wurde von Planair nicht vertieft betrachtet, allerdings wird das theoretische Potenzial ohne detaillierte Herleitung auf 1.2-2.8 TWh/a (gegenüber einem Bedarf von ca. 17 TWh/a) geschätzt. Gemäss den Autoren liegt der Grund für das tiefere Potenzial des Dienstleistungssektors darin, dass der durchschnittliche Stromverbrauch eines Dienstleistungsunternehmens (55 MWh/a) deutlich tiefer ist als jener eines Industriebetriebs (230 MWh/a) und dadurch die optimale Anlagengrösse im Dienstleistungssektor tendenziell kleiner ist, was zu höheren spezifischen Installationskosten führt. Demgegenüber steht jedoch ein höherer Strompreis für Dienstleistungsunternehmen als für Grossverbraucher in der Industrie, was die Attraktivität von Eigenverbrauch wiederum erhöht.

Da bisher keine weiteren Untersuchungen zum Eigenverbrauchspotenzial im Dienstleistungssektor publiziert worden sind, hat Energie Zukunft Schweiz eine eigene Potenzialanalyse durchgeführt. Hierzu wurde in einem ersten Schritt für die verschiedenen Dienstleistungssektoren die technisch mögliche Solarstromproduktion unter Berücksichtigung der verfügbaren Dachflächen abgeschätzt. In Kombination mit dem Strombedarf jedes Sektors sowie der empirischen Funktion zwischen dem Verhältnis von PV-Produktion zum Strombedarf (siehe Kapitel 9.1.4) ergibt sich daraus ein sektorenspezifischer Eigenverbrauchsgrad. Daraus kann wiederum das theoretische Eigenverbrauchs- und Autarkiepotenzial für die gesamte Dienstleistungsbranche hergeleitet werden. Die Resultate im Vergleich zu den Angaben aus der Planair-Studie finden sich in Tabelle 1.

Tabelle 1: Schätzungen des Potenzials von Eigenverbrauch im Dienstleistungssektor von Planair (2014) und Energie Zukunft Schweiz. Für die Industrie hat EZS keine eigenen Analysen durchgeführt, es wurden die Resultate von Planair verwendet.

	Studie Planair (2014)	Potentialabschätzung EZS (2017)
<b>Potenzial Dienstleistungssektor</b>	1.2-2.8 TWh	3.5-4.5 TWh
<b>Potenzial Industrie</b>	4 TWh	Keine eigenen Angaben
<b>aktuell wirtschaftliches Potenzial Dienstleistungssektor</b>	0.3-0.7 TWh	0.9-1.4 TWh
<b>Aktuell wirtschaftliches Potenzial Industrie</b>	1 TWh	Keine eigenen Angaben
<b>Gesamtes wirtschaftliches Potential (Dienstleistung &amp; Industrie)</b>	1.3-1.7TWh	1.9-2.4 TWh

Je nach Schätzung beläuft sich das theoretische Potenzial somit für die gesamte Wirtschaft (Industrie und Dienstleistungen) auf 5.2-8.5 TWh. Gemäss Planair ist etwa ein Viertel des technischen Potenzials in der Industrie mittelfristig unter den aktuellen Bedingungen wirtschaftlich umsetzbar. Unter der Annahme, dass das Verhältnis zwischen wirtschaftlichem und technischem Potenzial auch im Dienstleistungssektor ein Viertel beträgt, ergibt sich für die gesamte Wirtschaft (Industrie und Dienstleistungen) ein wirtschaftliches Potenzial von 1.3-2.4 TWh.

Demgegenüber steht die aktuelle Schweizer Solarstromproduktion von jährlich 1.6 TWh<sup>2</sup> [13]. Unter den aktuellen Rahmenbedingungen liesse sich somit durch die Realisierung von Eigenverbrauchsprojekten auf wirtschaftlich genutzten Gebäuden die installierte Kapazität in der Schweiz verdoppeln. Dies entspricht einem Anteil des Solarstroms am gesamten Stromverbrauch von ca. 5%. Durch verbesserte Rahmenbedingungen dürfte das wirtschaftlich nutzbare Potenzial in den kommenden Jahren weiter ansteigen.

## 5. Ziele der Arbeit

Der vorliegende Bericht soll bei der Erschliessung des oben beschriebenen Potenzials helfen, indem involvierten Akteuren aufgezeigt wird, wie Eigenverbrauchsprojekte erfolgreich umgesetzt werden können. Gleichzeitig soll auch transparent aufgezeigt werden, welche Chancen und Risiken bei solchen Projekten auftreten.

Dieser Bericht wurde als eigenständiges Dokument verfasst, so dass gewisse Themen, die im bereits publizierten Hintergrundbericht zum Eigenverbrauch bei Mehrfamilienhäusern behandelt wurden, jedoch auch Eigenverbrauchsprojekte in der Wirtschaft betreffen, hier nochmals aufgeführt werden. Dieser Bericht richtet sich an ein breites Fachpublikum (Immobilienbesitzer, Installateure, Mitarbeiter von EVU, politische Entscheidungsträger, etc.). Für einen Einstieg in die Eigenverbrauchsthematik eignet sich die Informationsbroschüre «Eigenverbrauch in der Wirtschaft».

<sup>2</sup> Davon stammt ca. 0.5 TWh aus Anlagen mit einer Einspeisevergütung. [11]

## 6. Vorgehen

Im nachfolgenden Kapitel wird anhand konkreter Praxisbeispiele aufgezeigt, wie Eigenverbrauch in der Wirtschaft bereits heute umgesetzt wird. In Kapitel 8 wird das Konzept Eigenverbrauch im Detail erklärt und beschrieben. Kapitel 9 geht auf die Wirtschaftlichkeit von Eigenverbrauchsprojekten in der Wirtschaft ein und zeigt auf, was mögliche Risiken bei der Umsetzung sind und wie mit diesen umgegangen werden kann. Kapitel 10 gibt einen Ausblick darauf, welche Rolle dem Eigenverbrauch von Solarstrom in der Energiestrategie 2050 zgedacht ist und inwiefern zukünftige politische Entscheide die Attraktivität von Eigenverbrauchsprojekten in der Wirtschaft erhöhen oder vermindern können. Abschliessend werden in Kapitel 11 die hier zusammengetragenen Informationen diskutiert und in einen grösseren Kontext gestellt.

Die hier präsentierten Informationen wurden aus einer Kombination von nachfolgenden Methoden erarbeitet: Literaturrecherche, Analyse der aktuellen Gesetze, Auswertung von rund 20 Lastgangmessungen von Betrieben sowie Interviews mit Stromnetzbetreibern, Installateuren, Vertretern aus dem Industrie- und dem Dienstleistungssektor, Politikern und anderen relevanten Akteuren.

## 7. Praxisbeispiele

In diesem Kapitel wird anhand von Praxisbeispielen aufgezeigt, wie Eigenverbrauchsprojekte in verschiedenen Wirtschaftssektoren erfolgreich umgesetzt werden können.

### 7.1 Grosshandel



Abbildung 3: 435kWp Solarstromkraftwerk auf dem Zürcher Engrosmarkt. Der Grundeigentümer beliefert rund 66 eingemietete Firmen mit Solarstrom.

Das Praxisbeispiel des Zürcher Engrosmarktes zeigt, dass auch einzelne leistungsstarke Solarkraftwerke im Rahmen eines Eigenverbrauchmodells im Gewerbe- und Industriebereich wirtschaftlich betrieben werden können – in Kombination mit einer Einmalvergütung. Der Zürcher Engrosmarkt ist der grösste Frischwarenmarkt in der Schweiz und bietet über Früchte, Gemüse bis hin zu Molkereiprodukten über eingemietete Händler / Importeure eine breite Palette an Nahrungsmitteln an. Pro Tag werden im Mittel ca. 15'000 kWh Strom verbraucht, 800 Tonnen Frischprodukte verkauft und bis zu 70 LKW Ladungen Ware angeliefert. Der grösste Teil des Strombedarfes wird zur Kühlung der Frischprodukte benötigt.

Von Anfang an war klar, dass aufgrund der langen KEV-Warteliste das Solarkraftwerk für den Eigenverbrauch ausgelegt und die Umsetzung entsprechend geplant werden musste. So entschied man sich nach der Analyse von Produktion, Last und den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für das Dach des Produzentenmarktes. Dieses leicht geneigte Trapezblechdach liegt ein wenig abseits der Haupthalle, bietet jedoch optimale Ausführungsbedingungen. Die komplette Belegung des ca. 3'300 m<sup>2</sup> grossen Daches ergab eine Leistung von 435 kWp. So kann pro Jahr ein mittlerer Energieertrag von 390'000 kWh über die nächsten 25 Jahre generiert werden. Im Rahmen des Solarkraftwerkbaus ist das Dach mit einer Seilsicherung und einem permanenten Dachzustieg nachgerüstet worden – damit ist das Dach auch für andere Wartungsarbeiten am Dach, neben dem Solarkraftwerk, sicher zugänglich.

Aufgrund der hohen Kühlleistung vor allem im Sommer und einer Grundlast von rund 400 kVA im Objekt wird nahezu die gesamte Solarkraftwerksleistung im Objekt verbraucht. Gerade im Sommer, wo grosse Kühlleistung benötigt wird, senkt das Solarkraftwerk den Stromverbrauch und die Spitzenlast teilweise merklich.

Die Abrechnung des selbstproduzierten Stromes sowie des netzseitig bezogenen Stromes erfolgt beim Zürcher Engrosmarkt direkt intern durch dessen Besitzer resp. seiner Verwaltung, analog einer Eigenverbrauchsgemeinschaft (EVG).

*Tabelle 2: Kennzahlen zum Projekt "Zürcher Engrosmarkt". Bei den Nettoeinnahmen und Ausgaben handelt es sich um Schätzungen*

Kategorie	Angabe
<b>Besitzer des Areals:</b>	EMIG Engrosmarkt-Immobilien-gesellschaft AG (im Baurecht)
<b>Besitzer der Anlage:</b>	EMIG Engrosmarkt-Immobilien-gesellschaft AG
<b>Nutzer der Anlage:</b>	66 verschiedene Nutzer, davon sind 54 Parteien Lebensmittelhändler und 12 Parteien Büronutzer
<b>Branche:</b>	Lebensmittel-Grossverteiler
<b>Strombedarf:</b>	5'800'000 kWh/Jahr
<b>Planung und Bau:</b>	energiebüro® AG, Zürich / EES Jäggi-Bigler AG
<b>Inbetriebnahme:</b>	Februar 2016
<b>Fläche (Leistung):</b>	3300m <sup>2</sup> (435 kWp)
<b>Stromproduktion:</b>	390'000 kWh/Jahr
<b>Stromkosten:</b>	Die Nutzer beziehen sowohl den Netz- wie auch den Solarstrom über den Anlagenbesitzer. Die Preise für den Strom orientieren sich am Standardstromtarif des lokalen Energieversorgers.
<b>Abrechnung:</b>	Der Anlagenbesitzer macht die Abrechnung im Rahmen der Nebenkosten selber.
<b>Eigenverbrauchsgrad:</b>	>95%
<b>Projektkosten:</b>	Ca. 850'000 CHF
<b>Förderung:</b>	210'000 CHF durch Stromsparfonds Stadt Zürich (ähnlich Einmalvergütung)
<b>Zusätzliche Messkosten:</b>	Bisher keine, in Zukunft möglicherweise 600 CHF/Jahr.
<b>Nettoeinnahmen:</b>	38'000 CHF/Jahr
<b>Amortisationsdauer (statisch):</b>	17 Jahre
<b>IRR:</b>	4.2%



### 7.3 Bürogebäude



Abbildung 4: Auf dem Bürogebäude der Talus Informatik AG steht eine Solarstromanlage mit 135kWp, deren Produktion zu fast 100% direkt im Gebäude verbraucht wird.

Die Talus Informatik AG ist ein IT Dienstleistungsunternehmen, welches Gesamtlösungen für Stadt- und Gemeindeverwaltungen, Energieversorger und KMU realisiert. Durch den hohen Strombedarf von 990'000 kWh pro Jahr kann die Talus Informatik AG einen sehr tiefen Strombezugspreis von ca. 8.5 Rp/kWh erzielen. Dementsprechend hoch war die Herausforderung, mit der im Frühjahr 2017 errichteten Anlage auf ähnlich tiefe Gestehungskosten zu kommen. Durch eine gut geplante Dimensionierung der PV-Anlage und tiefe Installations- und Administrationskosten konnte ein rentabler Betrieb selbst ohne staatliche Unterstützung erreicht werden. Die PV-Anlage produziert ca. 138'000 kWh jährlich, welche fast komplett direkt verbraucht werden. Durch den Eigenverbrauchsgrad von beinahe 100% wird eine Abhängigkeit vom Rückliefer tariff (siehe Kapitel 9.1.3) vermieden.

Da die Talus Informatik AG den produzierten Solarstrom für das im Firmengebäude domizilierte Rechenzentrum RIO ausschliesslich selber nutzt, müssen keine Stromlieferverträge mit weiteren Nutzern abgeschlossen werden. Die Abrechnung des Solarstroms entfällt ebenfalls, wodurch der administrative Aufwand zum Betrieb der PV-Anlage minimal ist.

Tabelle 3: Kennzahlen zum Projekt "Talus Informatik AG".

Kategorie	Angabe
<b>Besitzer des Areals:</b>	Talus Informatik AG
<b>Besitzer der Anlage:</b>	Talus Informatik AG
<b>Nutzer der Anlage:</b>	Talus Informatik AG
<b>Branche:</b>	IT Dienstleistungssektor
<b>Strombedarf:</b>	990'000 kWh/Jahr
<b>Planung und Bau:</b>	Helion Solar AG
<b>Inbetriebnahme:</b>	März 2017
<b>Fläche (Leistung):</b>	805m <sup>2</sup> (138 kWp)
<b>Stromproduktion:</b>	138'000 kWh/Jahr
<b>Stromkosten:</b>	Der Anlagenbesitzer verbraucht seinen Solarstrom selber
<b>Abrechnung:</b>	Keine, da der Anlagenbesitzer den Solarstrom selber nutzt
<b>Eigenverbrauchsgrad:</b>	>95%
<b>Projektkosten:</b>	200'000 CHF
<b>Förderung:</b>	Anmeldung Einmalvergütung ist ausstehend
<b>Zusätzliche Messkosten:</b>	600 CHF/Jahr
<b>Nettoeinnahmen<sup>33</sup>:</b>	10'700 CHF/Jahr
<b>Amortisationsdauer (statisch):</b>	23 Jahre
<b>IRR:</b>	1.7%

---

<sup>33</sup> Die Nettoeinnahmen ergeben sich aus eingesparten Stromkosten.

## 7.4 Mischnutzung Gewerbe & Wohnen



*Abbildung 5: Das Neubauprojekt «Erlenmatt Ost» sieht eine Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe vor. Der Strom aus der 850kWp-Solaranlage wird den Bewohnern und Firmen verkauft. Die Messung und Abrechnung des Solarstroms wird durch den Anlagenbetreiber durchgeführt.*

Auf dem Areal Erlenmatt Ost in Basel entsteht momentan ein neues Quartier. In insgesamt 13 Gebäuden werden von der Stiftung Habitat Wohnungen und Arbeitsräume vermietet. Dabei wird grosses Gewicht auf Nachhaltigkeit gelegt. Neben der Förderung des Fuss- und Veloverkehrs sowie einer Ausrichtung am 2000-Watt-Konzept spielt hierbei eine möglichst hohe Eigenproduktion der benötigten Energie eine entscheidende Rolle. Etwa ein Viertel des gesamten Strombedarfs soll durch eine 850 kWp-PV-Anlage gedeckt werden. Um den Eigenverbrauchsgrad und damit den Ertrag zu maximieren, soll anderweitig nicht benötigter Solarstrom zum Betrieb der zentralen Wärmepumpenheizung eingesetzt werden, welche mit kurzfristigen Wärmespeichern ausgestattet ist. Sobald die Überbauung fertiggestellt ist und erste Erfahrungswerte vorliegen, ist vorgesehen zusätzlich Batteriespeicher zu installieren.

Besitzerin der PV-Anlage ist die ADEV Solarstrom AG, welche den Strom im Contracting-Modell (siehe Kap. 8.4) produziert und den Mietern verkauft. Die Messung und Abrechnung des Solarstroms wird durch die Anlagenbesitzerin vorgenommen und läuft vollständig unabhängig vom lokalen Energieversorger, welcher bloss den Anschluss auf Mittelspannungsebene für das Areal zur Verfügung stellt. Diese Lösung, welche für grössere Überbauungen zukunftsweisend ist, wurde durch die Annahme des neuen Energiegesetzes möglich (siehe Kap. 10.1)

Die Nutzer des Areals Erlenmatt Ost werden bei Einzug automatisch Teil einer grossen Eigenverbrauchsgemeinschaft, über welche der Bezug des Solarstroms geregelt wird. Der Preis für den Solarstrom wird so festgelegt, dass die durch den Bau und Betrieb der PV-Anlage anfallenden Kosten gedeckt sind. Dabei gilt jedoch, dass der Solarstrom maximal gleich viel wie der Netzstrom für Privatanutzer kosten darf.



Tabelle 4: Kennzahlen zum Projekt "Erlenmatt Ost".

Kategorie	Angabe
<b>Besitzer des Areals:</b>	Stiftung Habitat – Projekt Erlenmatt Ost
<b>Besitzer der Anlage:</b>	ADEV Solarstrom AG
<b>Nutzer der Anlage:</b>	Mieter in Wohnungen und Gewerberäumen in total 13 Gebäuden. Insgesamt wohnen auf dem Areal ca. 700 Menschen.  Zudem wird weiterer überschüssiger Strom an die Firma Roche verkauft, welche Grundwasserbrunnen auf der Parzelle betreibt.
<b>Branche:</b>	Wohnen und KMU
<b>Strombedarf:</b>	2'400'000 kWh/Jahr
<b>Planung und Bau:</b>	ADEV Solarstrom AG / Solventure
<b>Inbetriebnahme:</b>	März 2017
<b>Fläche (Leistung):</b>	Ca. 7000 m <sup>2</sup> (850 kWp)
<b>Stromproduktion:</b>	850'000 kWh/Jahr
<b>Stromkosten:</b>	Die Mieter bezahlen für den Solarstrom gleich viel, wie wenn sie über den lokalen Energieversorger Strom beziehen würden.
<b>Abrechnung:</b>	Der Anlagenbesitzer stellt den Mietern die durch die Solaranlage anfallenden Kosten in Rechnung. Dabei gibt es einen Preisdeckel.
<b>Eigenverbrauchsgrad:</b>	65%
<b>Projektkosten:</b>	1'360'000 CHF
<b>Förderung:</b>	Noch unklar
<b>Zusätzliche Messkosten:</b>	Ca. 8000 CHF/Jahr
<b>Nettoeinnahmen:</b>	86'700 CHF/Jahr
<b>Amortisationsdauer (statisch):</b>	17 Jahre
<b>IRR:</b>	4.8%

## 7.5 Autogarage



Abbildung 6: Die Volvo Centra-Garage AG besitzt seit März 2016 eine Photovoltaik-Fassade in Basel. Ursprünglich geplant war eine herkömmliche Glasfassade.

Die Volvo Centra-Garage AG besitzt seit März 2016 die grösste Photovoltaik-Fassade in Basel. Der Anstoss zum Bau der neuen Fassade gab eine Anpassung der Corporate Identity durch Volvo, welche eine Renovierung der bestehenden Fassade erforderte. Da die Fassade einige Zentimeter auf öffentlichen Grund hinausragt, wurde zur Renovation eine Spezialbewilligung vom Baudepartement in Basel benötigt. Der dadurch erhöhte Aufwand zum Bau einer der Corporate Identity von Volvo entsprechenden Glasfassade motivierte den Geschäftsführer der Centra-Garage, statt einer neuen Glasfassade eine Photovoltaik-Fassade zu beantragen. Dank der Aufgeschlossenheit von Volvo und des Baudepartements gegenüber einer PV-Fassade waren die Hürden zur Realisierung der PV-Fassade geringer, als wenn eine neue Glasfassade errichtet worden wäre. Unter Berücksichtigung aller Kosten war die PV-Fassade dadurch die deutlich attraktivere Variante.

Heute deckt die Centra-Garage ca. die Hälfte ihres Strombedarfs mit Solarstrom. Der administrative Aufwand zum Betrieb der PV-Fassade ist vernachlässigbar, da die Centra-Garage der einzige Abnehmer des Solarstroms ist, wodurch der Abschluss von Stromlieferverträgen und die Abrechnung des Solarstroms entfallen. Da die Anlagenleistung unter 30 kVA liegt, wird zudem keine Lastgangmessung gefordert, wodurch Messkosten vermieden werden können.

Dem Projekt ist besondere Bedeutung zuzumessen, da es hohen Innovationscharakter hat. Auf dem Gebiet der gebäudeintegrierten PV-Anlagen, insbesondere Fassadenanlagen, haben die Technologiehersteller in den letzten Jahren grosse Fortschritte erzielt, so dass zukünftig mit einem grossen Zubau im Segment Fassadenanlagen gerechnet werden kann.

Weitere Informationen zum Projekt können dem Interview mit dem Geschäftsführer der Autogarage entnommen werden, welches in der Broschüre „Eigenverbrauch für Unternehmen“ abgedruckt ist [4].

Tabelle 5: Kennzahlen zum Projekt "Centra Garage".

Kategorie	Angabe
<b>Besitzer des Areals:</b>	Christoph-Merian Stiftung (Baurechtsgeber) Volvo Centra-Garage AG (Baurechtsnehmer)
<b>Besitzer der Anlage:</b>	Volvo Centra-Garage AG
<b>Nutzer der Anlage:</b>	Volvo Centra-Garage AG
<b>Branche:</b>	Dienstleistungssektor (Autogarage)
<b>Strombedarf:</b>	30'000 kWh/Jahr
<b>Planung und Bau:</b>	Solvatec AG
<b>Inbetriebnahme:</b>	März 2016
<b>Fläche (Leistung):</b>	220m <sup>2</sup> (29.8 kWp)
<b>Stromproduktion:</b>	26'000 kWh
<b>Stromkosten:</b>	Der Anlagenbesitzer verbraucht seinen Solarstrom selber
<b>Abrechnung:</b>	Keine, da der Anlagenbesitzer den Solarstrom selber nutzt
<b>Eigenverbrauchsgrad:</b>	70%
<b>Projektkosten<sup>4</sup>:</b>	88'700 CHF
<b>Förderung:</b>	Ca. 20'000 CHF
<b>Zusätzliche Messkosten:</b>	Keine
<b>Nettoeinnahmen:</b>	4600 CHF/Jahr
<b>Amortisationsdauer (statisch):</b>	15 Jahre
<b>IRR:</b>	4%

<sup>4</sup> Diese Kosten sind als Differenzkosten zu verstehen gegenüber der Alternative einer herkömmlichen Glasfassade.

## 7.6 Baumarkt (Contracting)



Abbildung 7: Die PV-Anlagen auf den Lagerhallen der CRH Swiss Distribution produzieren Solarstrom im Contracting-Modell. Dabei besitzt und betreibt eine externe Firma die Solaranlagen und verkauft den Solarstrom an CRH Swiss Distribution als Nutzerin und gleichzeitig Besitzerin des Gebäudes. (Bildquelle: SAT-Solar Swiss AG)

Die PV-Anlagen auf den Lagerhallen der CRH Swiss Distribution sind ein Beispiel dafür, wie Gebäudebesitzer mit minimalem Aufwand Solarstrom beziehen können. CRH Swiss Distribution entwickelt und vertreibt als nationaler Multi-Spezialist Gesamtlösungen und Qualitätsprodukte für den Rohbau und Innenausbau unter den Marken Baubedarf, Richner, Getaz, Miauton und RegusciReco. Sie ist Teil der irländischen CRH-Gruppe mit 99'000 Mitarbeitenden weltweit.

Trotz grundsätzlichem Interesse an Solarenergie als Teil der Nachhaltigkeitsstrategie hat CRH Swiss Distribution aufgrund der firmeneigenen Finanzierungsrichtlinien und mangelndem internen Knowhow entschieden, nicht selber in eine Solarstromanlage zu investieren. Als Alternative bot sich das Contracting (vgl. Kapitel 8.4) durch eine spezialisierte Drittfirma an. Heute (Stand: 2017) produzieren 14 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von beinahe 5000 kWp Solarstrom für den Eigenverbrauch. Finanziert und betrieben werden die Anlagen von der Etawatt AG, welche die verwendeten Dächer mietet und den benötigten Solarstrom wiederum an CRH Swiss Distribution verkauft. Geplant und realisiert werden die Anlagen von der SAT-Solar Swiss AG.

Entscheidend für die Finanzierung und den Betrieb von PV-Anlagen durch Dritte (Contracting-Modell) sind die Bedingungen, unter welchen der Gebäudebesitzer dem Investor das Dach für 25 Jahre zur Verfügung stellt. Der verrechnete Tarif für den bezogenen Solarstrom liegt jeweils 1 Rp/kWh unter dem Referenzstrompreis des Unternehmens. Als weitere Absicherung für den Anlagenbesitzer ist die Etawatt AG im Falle von zwingenden Arbeiten am Dach verpflichtet, die PV-Anlage auf eigene Kosten zu entfernen. Sollte CRH Swiss Distribution eine mit einer PV-Anlage ausgerüstete Lagerhalle verkaufen, garantiert dem Anlagenbetreiber eine Nutzungsdienstbarkeit auf das Grundstück, dass die PV-Anlage auch unter einem neuen Besitzer weiterhin betrieben werden kann. Unter diesen Voraussetzungen lassen sich auch sehr grosse PV-Anlagen unter für alle Beteiligten attraktiven Bedingungen realisieren.

Weitere Informationen zum Projekt können dem Interview mit dem Nachhaltigkeitsbeauftragten der CRH Swiss Distribution entnommen werden, welches in der Broschüre „Eigenverbrauch für Unternehmen“ abgedruckt ist [4]

Tabelle 6: Kennzahlen zu einem Beispielprojekt aus dem Anlagenportfolio der Etawatt AG in Regensdorf.

Kategorie	Angabe
<b>Besitzer des Areals:</b>	CRH Swiss Distribution
<b>Besitzer der Anlage:</b>	Etawatt AG
<b>Nutzer der Anlage:</b>	CRH Swiss Distribution
<b>Branche:</b>	Bau (Verkauf von Material und Werkzeug)
<b>Strombedarf:</b>	323'000 kWh/Jahr
<b>Planung und Bau:</b>	SAT-Solar Swiss AG
<b>Inbetriebnahme:</b>	2015
<b>Fläche (Leistung):</b>	Ca. 360m <sup>2</sup> (82.5 kWp)
<b>Stromproduktion:</b>	81'100 kWh/Jahr
<b>Stromkosten:</b>	Der Nutzer bezahlt für den Solarstrom pro kWh einen Rappen weniger als für den Netzstrom.
<b>Abrechnung:</b>	Durch Energieversorger (EKZ)
<b>Eigenverbrauchsgrad:</b>	34%
<b>Projektkosten:</b>	keine Angaben verfügbar
<b>Förderung:</b>	KEV-Anmeldung (ohne Zusage)
<b>Zusätzliche Messkosten:</b>	300 CHF/Jahr
<b>Nettoeinnahmen:</b>	7000 CHF/Jahr
<b>Amortisationsdauer (statisch):</b>	keine Angaben verfügbar
<b>IRR:</b>	keine Angaben verfügbar



## 7.7 Bauernhof



Abbildung 8: Ab Herbst 2017 deckt der Biohof Zug einen Teil seines Strombedarfs mit Solarstrom vom eigenen Dach (Bildquelle: Solarville AG).

Auf dem Biohof Zug werden lokal produzierte Lebensmittel im Direktverkauf angeboten. Zusätzlich kann der Hof für Anlässe gemietet werden. Bedingt durch die Kühlung der Lebensmittel und die grosse Küche ist der Strombedarf mit 110'000 kWh/Jahr für einen Bauernhof eher hoch. Ab Herbst 2017 wird ca. ein Viertel des jährlichen Strombedarfs mit Solarstrom vom Scheunendach gedeckt. Die Besitzverhältnisse sind in diesem Fall eher komplex. Anlagenbesitzer ist der WWF Schweiz, der mit dem Gebäudebesitzer einen langfristigen Dachmietvertrag abgeschlossen hat. Den produzierten Solarstrom verkauft der WWF Schweiz an den Pächter des Hofes.

Da der Strombedarf durch die Kühlung relativ gut mit der Solarstromproduktion korreliert, kann ein hoher Eigenverbrauchsgrad von ca. 75% erreicht werden. Der Rücklieferarif des lokalen Netzbetreibers (WWZ) ist zwar mit rund 14 Rp/kWh relativ hoch. Da der Tarif in den kommenden Jahren voraussichtlich deutlich sinken wird, wurde ein möglichst hoher Eigenverbrauchsgrad angestrebt.

Um die Stromproduktion zu maximieren und dabei die Messkosten möglichst gering zu halten, wurde eine Modulleistung von 45 kWp gewählt, die AC-seitige Maximalleistung jedoch auf 30 kVA beschränkt. Die maximal verfügbare Leistung ist somit ca. 30% tiefer als die Leistung, welche die Module unter optimalen Bedingungen produzieren könnten. Da die Modulleistung nur sehr selten erreicht wird, ist der dadurch entstehende Produktionsverlust gering. Der Vorteil einer Beschränkung auf 30 kVA ist, dass dadurch die Kosten für die Lastgangmessung (siehe Kapitel 9.1.6) sowie zusätzliche Gebühren entfallen. Gegenüber diesen eingesparten Kosten ist die Produktionseinbusse vertretbar. Ab 2018 werden die Rahmenbedingungen für Anlagen über 30kVA besser, da die Pflicht für eine oftmals teure Lastgangmessung auf Kosten der Betreiber entfällt.

Tabelle 7: Kennzahlen zum Projekt "Biohof Zug"

Kategorie	Angabe
<b>Besitzer des Areals:</b>	Schwestern vom Heiligen Kreuz
<b>Besitzer der Anlage:</b>	WWF Schweiz
<b>Nutzer der Anlage:</b>	Biohof Zug
<b>Branche:</b>	Landwirtschaft
<b>Strombedarf:</b>	110'000 kWh
<b>Planung und Bau:</b>	Energie Zukunft Schweiz (www.ezs.ch) / Solarville AG
<b>Inbetriebnahme:</b>	Oktober 2017
<b>Fläche (Leistung):</b>	270 m <sup>2</sup> (45 kWp)
<b>Stromproduktion:</b>	42'000 kWh
<b>Stromkosten:</b>	Der Strompreis für Solarstrom orientiert sich am Gestehungspreis. Dabei gibt es einen Preisdeckel.
<b>Abrechnung:</b>	Durch den Anlagenbesitzer
<b>Eigenverbrauchsgrad:</b>	75%
<b>Projektkosten:</b>	Ca. 100'000 CHF
<b>Förderung:</b>	Anmeldung Einmalvergütung ist ausstehend
<b>Zusätzliche Messkosten:</b>	Keine
<b>Nettoeinnahmen:</b>	4700 CHF/Jahr
<b>Amortisationsdauer (statisch):</b>	19 Jahre
<b>IRR:</b>	2.5%

## 8. Funktionsweise und Geschäftsmodelle

Die Funktionsweise des Eigenverbrauchsconceptes ist in der untenstehenden Abbildung dargestellt. Der produzierte Solarstrom wird zur Deckung des Strombedarfes im Gebäude verwendet (Eigenverbrauch). Überschüssiger Solarstrom wird ins Netz eingespeist (Einspeisung), zusätzlich benötigter Strom wird wie bis anhin aus dem Netz bezogen (Netzbezug).

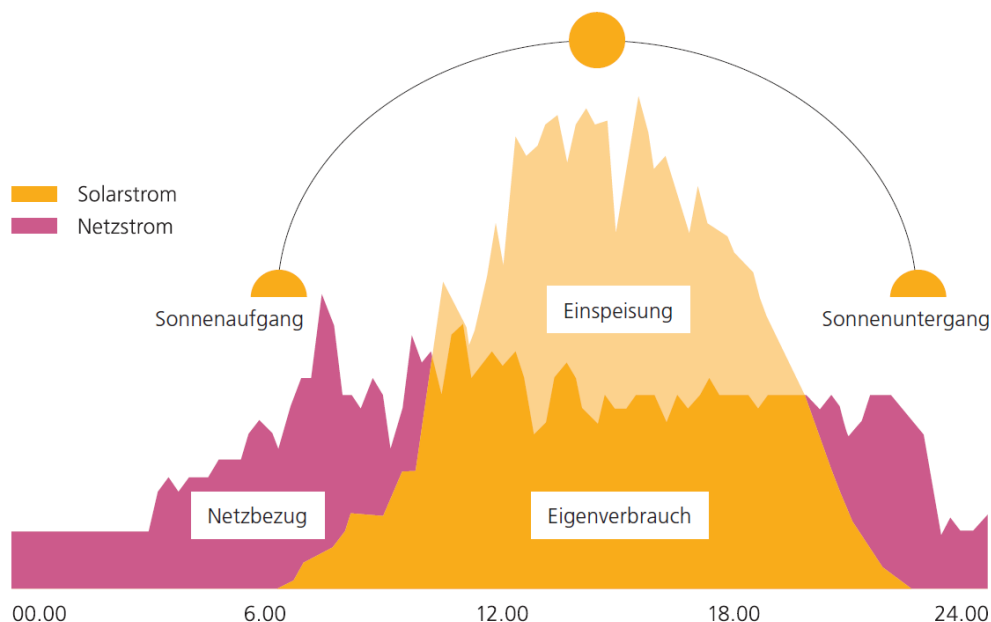



Abbildung 9: Funktionsweise des Eigenverbrauchsconceptes. Der produzierte Solarstrom wird zeitgleich zur Deckung des Strombedarfes im Gebäude verwendet.

Zur Realisierung eines Eigenverbrauchsprojektes bei Unternehmen gibt es verschiedene Möglichkeiten mit diversen Konstellationen. Aufgrund der heterogenen Rahmenbedingungen bei Eigenverbrauchsprojekten in der Wirtschaft können je nach Projekt sehr unterschiedliche Parteien involviert sein. In den meisten Fällen sind jedoch folgende drei Hauptakteure vertreten:

Tabelle 8: Akteure bei Eigenverbrauchsprojekten und ihre Rollen

Akteur	Beschreibung
<b>Anlagenbesitzer</b> 	<p>Der Solaranlagenbesitzer ist oft auch Besitzer der Immobilie. In den meisten Fällen gehören Besitzer von Gewerbeimmobilien zu einer der folgenden Gruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Privateigentümer</li> <li>• Institutionelle Immobilienbesitzer (Banken, Pensionskassen, etc.)</li> </ul> <p>Ist der Anlagenbesitzer nicht zugleich auch der Besitzer der Immobilie (wie z.B. beim Contractingmodell, siehe Kap. 8.4), so muss zwischen Anlagen- und Immobilienbesitzer ein Vertrag abgeschlossen werden, der die Dachnutzung durch den Anlagenbesitzer regelt<sup>5</sup>.</p>

<sup>5</sup> Vertragsvorlagen hierfür finden sich auf der Website von Swissolar ([www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch))



**Nutzer**

Der Nutzer bezieht Strom innerhalb der Immobilie. Der Nutzer ist entweder Mieter oder Besitzer des Gebäudes. Bei gewerblichen Nutzern wie KMU-Betrieben sind die Rollen des Nutzers, des Solaranlagen- und Immobilienbesitzers oftmals in einer Partei vereint.

In einem Gebäude kann es einen einzelnen oder mehrere Nutzer geben. Dies hat einen Einfluss auf das Eigenverbrauchsmodell, wie in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben wird.

**Energieversorger**

Der Energieversorger liefert weiterhin den benötigten Netzstrom zu Zeiten, in welchen die Solaranlage den Bedarf nicht zu 100% deckt. Der Energieversorger nimmt zudem den Strom ab, welcher nicht direkt in der Immobilie genutzt werden kann. Er ist ebenfalls zuständig für die Messung des produzierten Solarstroms<sup>6</sup>. Viele Energieversorger übernehmen zusätzlich die Abrechnung des verbrauchten Solarstroms basierend auf dem gemessenen Verbrauch.

Neben den oben in Tabelle 1 aufgeführten Akteuren gibt es diverse weitere Akteure, welche bei einem Eigenverbrauchsprojekt involviert sein können. Dazu gehören unter anderem: Banken für die Finanzierung, Architekten, Abrechnungsdienstleister, Baubehörde, Versicherung.

In den folgenden Unterkapiteln wird anhand von vier Standardsituationen aufgezeigt, wie das Eigenverbrauchsmodell bei Unternehmen typischerweise umgesetzt wird. Dabei wird für jede dargestellte Konstellation auch das Thema Messung und Abrechnung spezifisch erläutert. Eine Übersicht zu verschiedenen Messkonzepten bei Eigenverbrauchsprojekten findet sich im VSE-Handbuch Eigenverbrauchsregelung [17].

<sup>6</sup> Im Bereich des Messwesens für Eigenverbrauchsgemeinschaften gibt es mit dem neuen EnG/EnV einige Änderungen. Vgl. auch Kapitel 10.1.3

## 8.1 Situation 1: Besitzer verkauft Strom an Nutzer

Dieses Modell kommt bei gewerblich genutzten Gebäuden relativ häufig vor und lässt sich mit geringem Aufwand umsetzen. Der Gebäudebesitzer ist dabei zugleich Besitzer der Solaranlage und verkauft den Solarstrom an seinen Mieter.

### 8.1.1 Funktionsweise

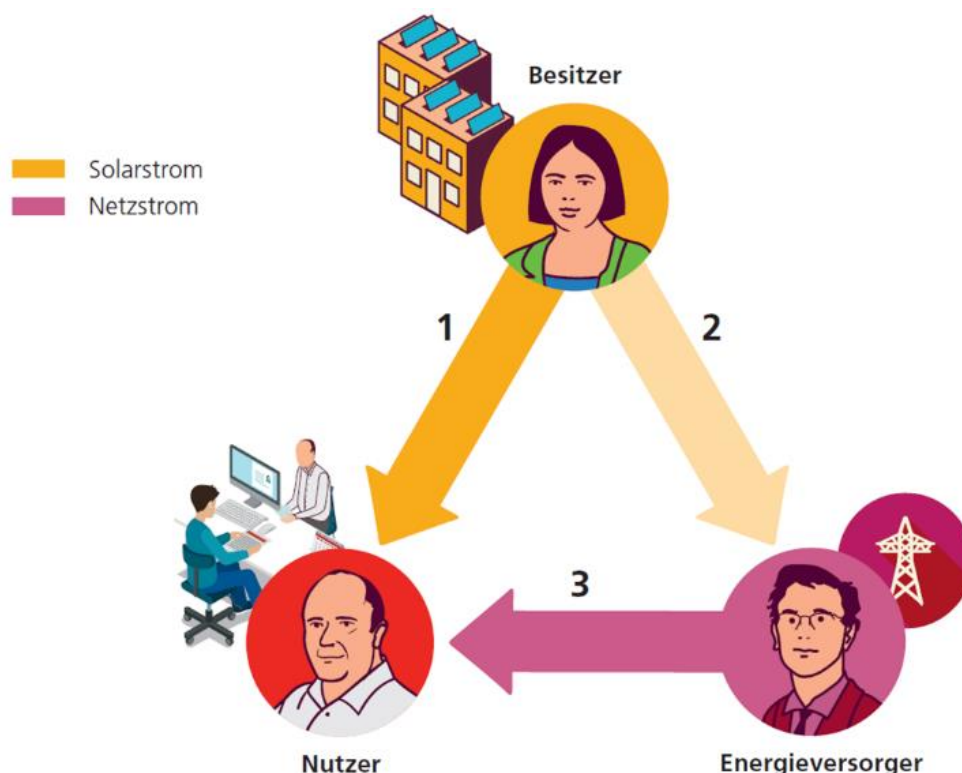


Abbildung 10: Schema für den Fall, dass die mit Solarstrom versorgte Immobilie nur von einer Mietpartei genutzt wird. Diese Situation tritt bei gewerblich genutzten Liegenschaften sehr häufig auf. Quelle: Energie Schweiz 2017

**Eigenverbrauch (1):** Der Solarstrom wird direkt innerhalb der Immobilie verbraucht und dem Nutzer in Rechnung gestellt. Die Abrechnung ist unkompliziert und erfolgt normalerweise einmal jährlich. Der Solarstrom ist meist gleich teuer oder günstiger als Strom aus dem Netz.

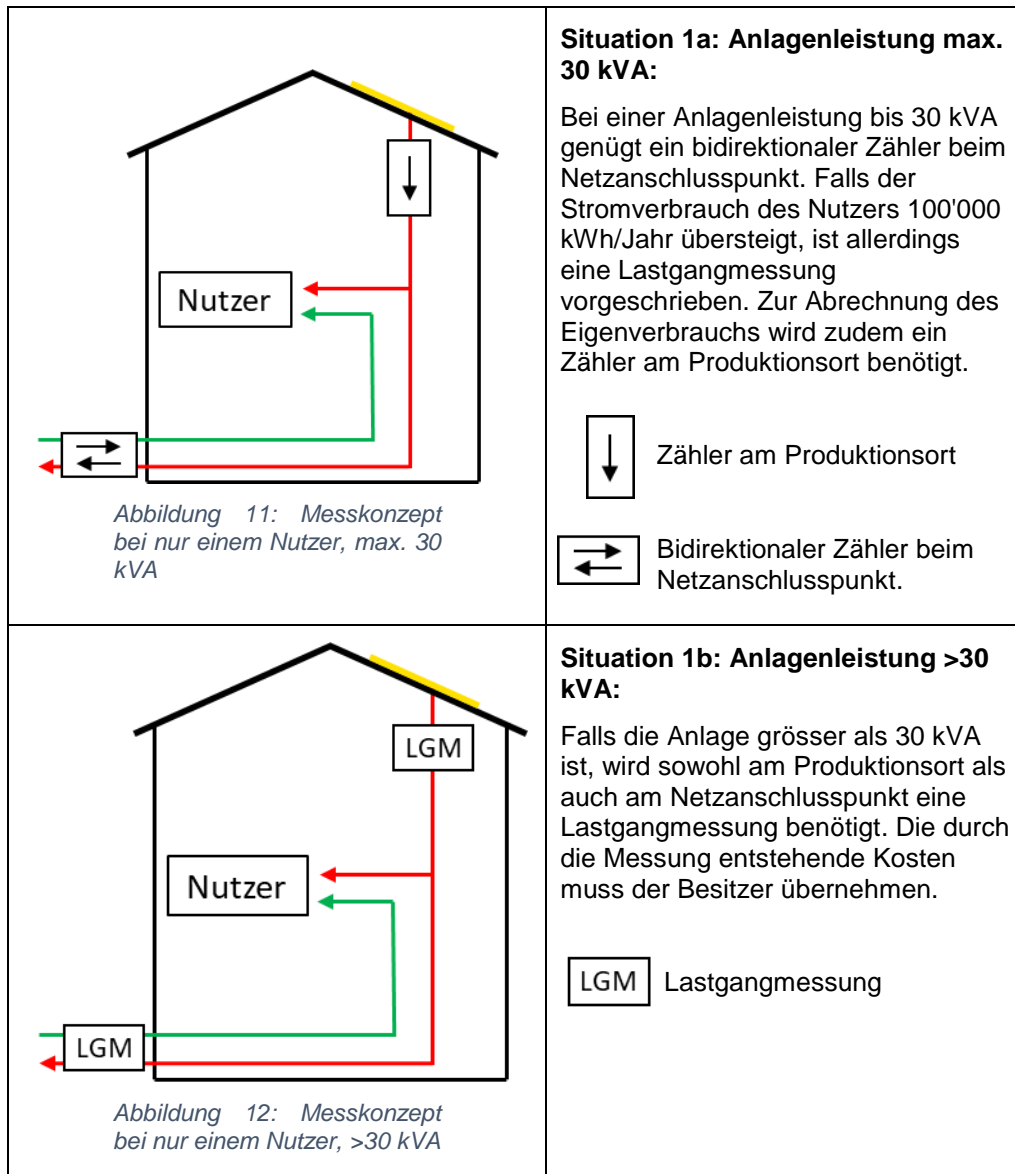
**Einspeisung (2):** Überschüssiger Solarstrom wird ins Netz eingespeist. Die Vergütung hierfür ist meist niedriger als die durch den Eigenverbrauch vermiedenen Stromkosten. Es empfiehlt sich deshalb, einen möglichst hohen Anteil selber zu konsumieren.

**Netzbezug (3):** Der Energieversorger liefert den zusätzlich zum Solarstrom benötigten Strom. Dieser Teil der Stromrechnung bezahlt der Nutzer direkt dem Energieversorger.

### 8.1.2 Messung

Sowohl der Solarstrom als auch der bezogene Netzstrom müssen gemessen werden. Für die Messregelung ist dabei entscheidend, ob die installierte Leistung AC-seitig 30 kVA überschreitet. Bei Anlagen mit einer Gesamtleistung von über 30 kVA muss jeweils eine Lastgangmessung bei der Anlage und beim Netzanschlusspunkt installiert sein. Bei

einer Gesamtleistung von unter 30 kVA müssen die Stromflüsse nicht lastganggemessen sein. In diesem Fall genügt beim Netzanschlusspunkt ein bidirektionaler Zähler. Um den Eigenverbrauch innerhalb des Gebäudes bestimmen und dem Nutzer verrechnen zu können, muss eine weitere geeichte Messung am Produktionsort vorgenommen werden.



### 8.1.3 Abrechnung

Basierend auf den gemessenen Stromflüssen verrechnet der Besitzer dem Nutzer den verbrauchten Solarstrom. Um den administrativen Aufwand zu minimieren, bietet es sich an, die Abrechnung nur einmal jährlich durchzuführen, wobei der Nutzer monatliche Akontobeiträge überweist, um das Zahlungsausfallsrisiko zu minimieren. Der Energieversorger verrechnet dem Nutzer weiterhin den bezogenen Netzstrom und vergütet dem Besitzer den eingespeisten Solarstrom.

## 8.2 Situation 2: Besitzer verbraucht Strom selber

Diese Situation tritt häufig bei KMU auf, welche einen Teil ihres Strombedarfs mit Solarstrom decken wollen. In diesem Fall sind Nutzer und Besitzer dieselbe Partei. Der administrative Aufwand fällt bei solchen Eigenverbrauchsprojekten sehr gering aus und die Umsetzung ist sehr einfach.

### 8.2.1 Funktionsweise

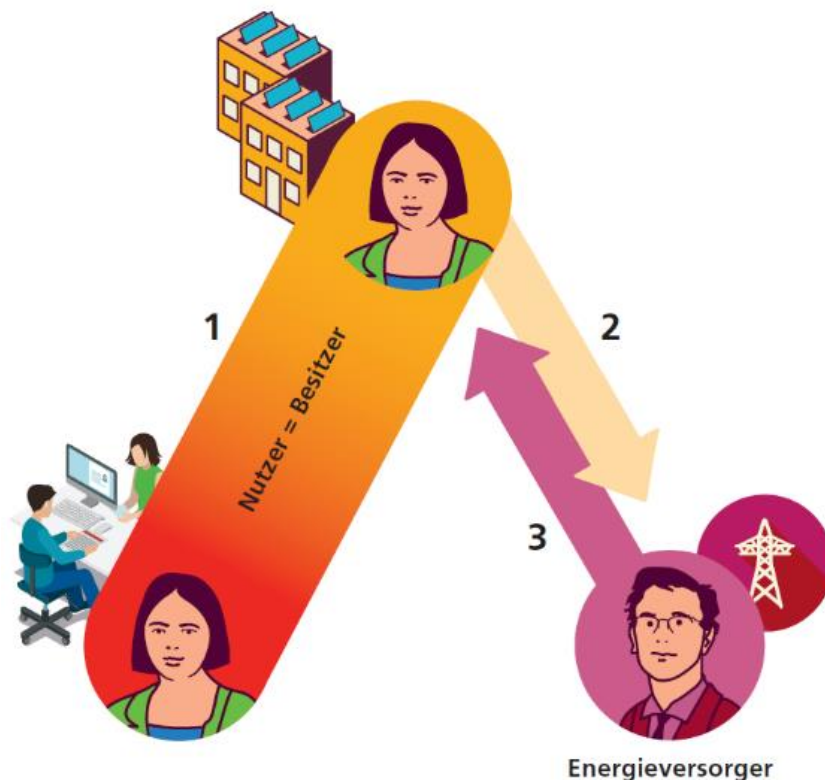


Abbildung 13: Schema für Situation 2, bei welcher der Anlagenbesitzer den Solarstrom selber verbraucht. Da der Solarstrom in diesem Fall nicht abgerechnet werden muss, fällt der administrative Aufwand bei solchen Eigenverbrauchsprojekten sehr gering aus. Quelle: Energie Schweiz 2017

**Eigenverbrauch (1):** Diese Situation ist sehr einfach und tritt bei Unternehmen häufig auf. Der Besitzer nutzt den Solarstrom selber. Die Rechnung für den Eigenverbrauch entfällt

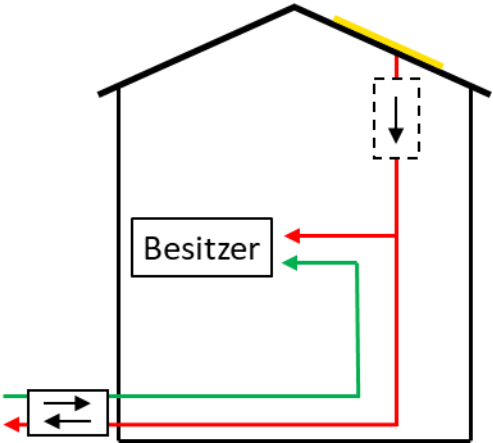


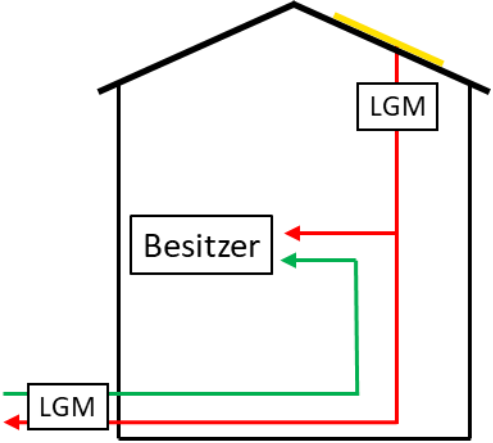

**Einspeisung (2):** Der Besitzer profitiert von der Vergütung für den ins Netz eingespeisten Solarstrom. Auch hier empfiehlt es sich aufgrund der Tarifstruktur, möglichst viel Solarstrom selber zu verbrauchen.

**Netzbezug (3):** Der Energieversorger liefert den fehlenden Strom. Der Besitzer bezahlt dem Energieversorger wie bis anhin den netzbezogenen Strom, wobei die Rechnung aufgrund der durch den Eigenverbrauch vermiedenen Stromkosten tiefer ausfällt.

### 8.2.2 Messung

Da der Besitzer den Solarstrom selber verbraucht, benötigt er keine geeichte Messung des Eigenverbrauchs zur Abrechnung. Es müssen somit bloss die gesetzlichen Vorgaben bei der Messung eingehalten werden: Bei Anlagen mit einer Leistung von

über 30 kVA müssen die Stromflüsse am Netzanschlusspunkt sowie am Produktionsort lastganggemessen werden. Bei einer Leistung unter 30 kVA ist ein bidirektionaler Zähler am Netzanschlusspunkt ausreichend.

 <p>Abbildung 14: Messkonzept, wenn der Besitzer den Strom selber verbraucht, max. 30 kVA</p>	<p><b>Situation 2a: Anlagenleistung max. 30 kVA:</b></p> <p>Bei einer Anlagenleistung bis 30 kVA genügt ein bidirektionaler Zähler beim Netzanschlusspunkt. Falls der Stromverbrauch des Besitzers 100'000 kWh/Jahr übersteigt, ist allerdings eine Lastgangmessung vorgeschrieben. Eine zusätzliche Messung am Produktionsort ist nicht zwingend nötig.</p> <p> Zähler am Produktionsort (optional)</p> <p> Bidirektionaler Zähler beim Netzanschlusspunkt</p>
 <p>Abbildung 15: Messkonzept, wenn der Besitzer den Strom selber verbraucht, &gt;30 kVA</p>	<p><b>Situation 2b: Anlagenleistung &gt;30 kVA:</b></p> <p>Falls die Anlage grösser als 30 kVA ist, wird sowohl am Produktionsort als auch am Netzanschlusspunkt eine Lastgangmessung benötigt. Die durch die Messung entstehende Kosten muss der Besitzer übernehmen.</p> <p> Lastgangmessung</p>

### 8.2.3 Abrechnung

Da der Besitzer den Strom selber verbraucht, muss der eigenverbrauchte Solarstrom nicht abgerechnet werden. Der Energieversorger stellt wie bis anhin den bezogenen Netzstrom in Rechnung und vergütet zusätzlich den eingespeisten Solarstrom. Der Besitzer profitiert von einer reduzierten Stromrechnung.

## 8.3 Situation 3: Besitzer verkauft Strom an mehrere Nutzer

Wird der Solarstrom von mehreren Nutzern verbraucht, bilden diese Nutzer analog zur Situation in Mehrfamilienhäusern eine Eigenverbrauchsgemeinschaft (EVG) bzw. auch Zusammenschluss zum Eigenverbrauch genannt. Ein Beispiel für diese Situation findet sich in Kapitel 7.1 (Engrosmarkt). Von den drei aufgeführten Konstellationen ist die Situation 3 bzgl. Umsetzung und administrativem Aufwand i.d.R. die anspruchsvollste.

### 8.3.1 Funktionsweise

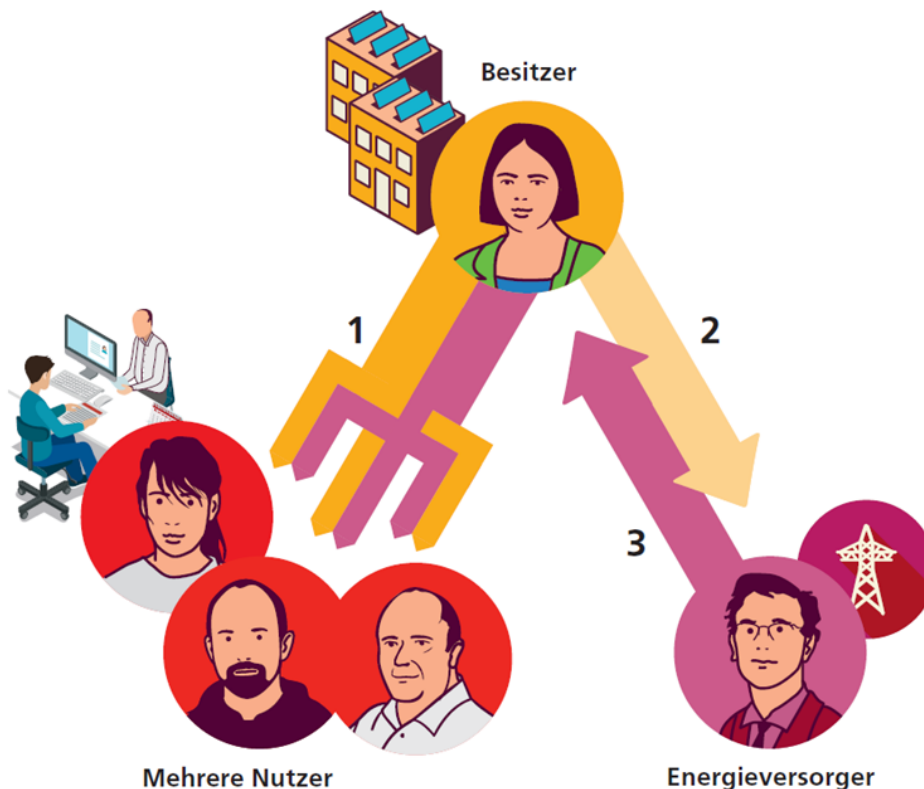


Abbildung 16: Schema für den Fall, dass der Besitzer wie in einem Mehrfamilienhaus den Solarstrom an mehrere Nutzer verkauft. Eine effiziente Messung und Abrechnung ist in diesem Fall entscheidend. Quelle: Energie Schweiz 2017

**Eigenverbrauch (1):** Bei mehreren Nutzern spricht man von einem Zusammenschluss zum Eigenverbrauch. Der Besitzer verrechnet jedem Nutzer den individuell verbrauchten Strom, aufgeschlüsselt nach Solarstrom und Netzstrom. Der gesamte Strombezug der Nutzer (Solar- und Netzstrom) wird somit durch den Besitzer abgerechnet. Zur korrekten Aufteilung und Abrechnung des Solarstroms finden sich detailliertere Informationen im Kapitel 8.3.3.

In grösseren Gebäuden kann der Solarstrom alternativ auch zur Deckung des Allgemeinstrombedarfes verwendet werden (Lift, Beleuchtung, Garage, etc.). In diesem Fall entfällt die Aufteilung des verbrauchten Solarstroms auf die einzelnen Nutzer. Der administrative Aufwand reduziert sich dadurch deutlich. Voraussetzung ist aber, dass der Allgemeinstrom genügend hoch ist. Findet der Eigenverbrauch in einem Gebäude mit mehreren Nutzern nur über den Allgemeinstrom statt, dann ergibt sich eine Situation wie bei einem Einzelnutzer (vgl. Situation 1).

**Einspeisung (2):** Zusätzliche Einnahmen erwirtschaftet der Besitzer mit dem ins Netz eingespeisten Strom.

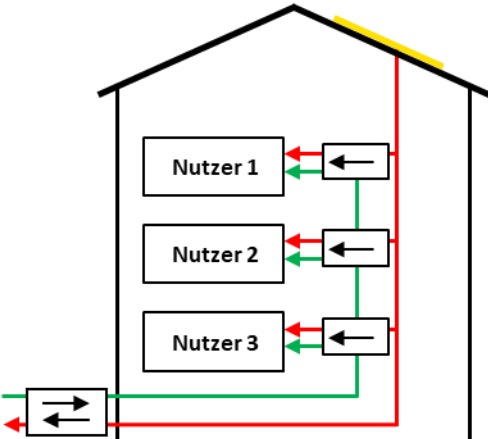


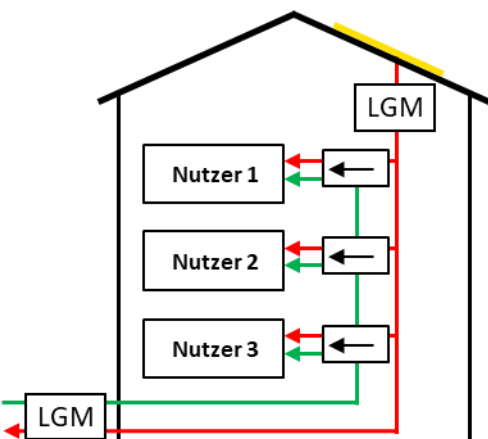


**Netzbezug (3):** Der Energieversorger liefert den zusätzlich zum Solarstrom benötigten Strom und stellt dem Besitzer den gesamten im Gebäude verbrauchten Netzstrom in



Rechnung. Die Aufteilung des verbrauchten Stroms auf die einzelnen Nutzer ist Sache des Besitzers.

### 8.3.2 Messung

Da der Gesamtstromverbrauch auf die einzelnen Nutzer aufgeteilt werden muss, ist die Messung in dieser Situation komplizierter als in Situation 1 und 2. Grundsätzlich ist auch in diesem Fall relevant, ob die Anlagenleistung AC-seitig 30 kVA überschreitet. Bei einer Leistung bis 30 kVA genügt ein bidirektionaler Zähler am Netzanschlusspunkt, bei einer Anlagenleistung über 30 kVA müssen die Stromflüsse am Netzanschlusspunkt und am Produktionsort lastganggemessen werden. Zusätzlich muss der Stromverbrauch der einzelnen Nutzer gemessen werden. Dies geschieht meistens mit unidirektionalen Stromzählern.

 <p>Abbildung 17: Messkonzept, wenn der Besitzer den Strom an mehrere Nutzer verkauft, max. 30 kVA</p>	<p><b>Situation 3a: Anlagenleistung max. 30 kVA:</b></p> <p>Bei einer Anlagenleistung bis 30 kVA genügt ein bidirektionaler Zähler beim Netzanschlusspunkt. Zusätzlich wird für jeden Nutzer ein unidirektionaler Verbrauchszähler benötigt. Für Nutzer mit einem jährlichen Stromverbrauch von &gt; 100'000 kWh wird statt einem unidirektionalen Haushaltszähler eine Lastgangmessung vorausgesetzt.</p> <p> Verbrauchszähler für jeden Nutzer</p> <p> Bidirektionaler Zähler beim Netzanschlusspunkt</p>
 <p>Abbildung 18: Messkonzept, wenn der Besitzer den Strom an mehrere Nutzer verkauft, &gt;30 kVA</p>	<p><b>Situation 2b: Anlagenleistung &gt;30 kVA:</b></p> <p>Falls die Anlage grösser als 30 kVA ist, wird sowohl am Produktionsort als auch am Netzanschlusspunkt eine Lastgangmessung benötigt. Die durch die Messung entstehenden Kosten muss der Besitzer übernehmen. Für Nutzer mit einem jährlichen Stromverbrauch von &gt; 100'000 kWh wird statt einem unidirektionalen Haushaltszähler eine Lastgangmessung vorausgesetzt.</p> <p> Verbrauchszähler für jeden Nutzer</p> <p> Lastgangmessung</p>

### 8.3.3 Abrechnung

Falls der Solarstrom nicht zur Deckung des Allgemenstrombedarfs verwendet wird, erfolgt die Abrechnung analog zur Situation in Mehrfamilienhäusern. Eine ausführliche Beschreibung dieser Situation findet sich im Hintergrundbericht «Eigenverbrauch von Solarstrom im Mehrfamilienhaus» [5]. Hier sollen nur die wichtigsten Aspekte in Zusammenhang mit der hausinternen Abrechnung aufgeführt werden:

- Der Energieversorger stellt dem Besitzer den gesamten bezogenen Strom am Netzanschlusspunkt in Rechnung und vergütet den eingespeisten Solarstrom.
- Die Mitglieder der EVG erhalten ihre Stromrechnung neu vom Besitzer und nicht mehr vom Energieversorger
- Der Energieversorger verrechnet zudem die Kosten für den Messstellenbetrieb.
- Gemäss BFE-Vollzugshilfe [1] ist die Abrechnung innerhalb der EVG Sache des Besitzers und kann relativ frei ausgestaltet werden. Damit die Nutzer sich bereit erklären, der EVG beizutreten, sollte jedoch eine für sie vorteilhafte Regelung gewählt werden. Insbesondere sollte der Tarif für den Solarstrom nicht höher sein als der Tarif für Netzstrom.
- Eine exakte Aufschlüsselung des Solar- und Netzstroms auf den einzelnen Nutzer ist nur mit Kenntnis dessen genauen Verbrauchsprofils möglich. Dies setzt aber eine Messeinrichtung voraus, die heute noch nicht Standard ist und Mehrkosten verursacht. Solange der Tarif für den Solarstrom gleich hoch ist wie der Tarif für den Netzstrom, hat der exakte Anteil an verbrauchtem Solarstrom jedoch keinen Einfluss auf die Stromkosten der Nutzer.
- Falls die Nutzer in einer EVG nicht alle derselben Kundengruppe angehören, gibt es gemäss «Handbuch Eigenverbrauch» des VSE [17] keine praktikable Lösung zur Abrechnung. In der Praxis wurden jedoch bereits mehrere solche Eigenverbrauchsprojekte erfolgreich realisiert. Ob eine Umsetzung möglich ist hängt von den Rahmenbedingungen des lokalen Netzbetreibers ab.
- Durch die landesweite Umstellung auf Smart Meter in den kommenden Jahren wird die Abrechnung innerhalb einer EVG deutlich erleichtert. Für weitere Informationen siehe Kapitel 10.2.
- Immer mehr Energieversorger sowie spezialisierte Unternehmen bieten Modelle zur Abrechnung des selbst verbrauchten Stroms innerhalb von EVG an. Dadurch kann der Besitzer der Anlage den administrativen Aufwand für den Betrieb der Anlage outsourcen. Selbstverständlich gilt es im Einzelfall abzuwägen, ob aufgrund der Zusatzkosten für die Abrechnung die Wirtschaftlichkeit des Projektes weiterhin gegeben ist.

### 8.3.4 Nicht-Teilnahme von Nutzern

Die Nutzer können beim Bau der Anlage frei entscheiden, ob sie der EVG beitreten möchten oder nicht [1]. Falls nicht alle Nutzer der Immobilie zur Teilnahme am Zusammenschluss zum Eigenverbrauch überzeugt werden können, verkompliziert sich die Messanordnung deutlich. Eine Möglichkeit in diesem Fall ist, dass eine zusätzliche Anschlussleitung vor der Messung am Netzanschlusspunkt (Lastgangmessung oder bidirektionaler Zähler) direkt zum entsprechenden Nutzer gezogen wird. Diese Lösung wird im Handbuch des VSE [17] empfohlen. Alternativ kann der Verbrauch des Nicht-Teilnehmers mit einer zusätzlichen Lastgangmessung vom restlichen Verbrauch abgezogen werden. Dies führt allerdings i.d.R. zu erheblichen Mehrkosten und kann in vielen Fällen die Wirtschaftlichkeit des gesamten Projekts in Frage stellen. Es empfiehlt sich deshalb frühzeitig abzuklären, ob einige Gebäudenutzer keinen Solarstrom beziehen möchten. In den meisten Fällen kann eine Teilnahme aller Nutzer erreicht werden, indem der Solarstrom zu attraktiven Konditionen (Bezugstarif höchstens gleich hoch wie der Referenzstrompreis) angeboten wird.

Die Problematik von Nutzern, welche nicht an der EVG teilnehmen möchten, wird durch die flächendeckende Einführung von Smart Metern (siehe Kapitel 10.2) in den kommenden Jahren voraussichtlich entschärft.



## 8.4 Situation 4: Contracting

In den vorgängig beschriebenen Situationen wird jeweils vorausgesetzt, dass der Solaranlagenbesitzer zugleich der Besitzer der Immobilie ist. Oftmals können oder wollen die Gebäudebesitzer nicht selber in eine PV-Anlage investieren. In diesem Fall bietet sich das Contracting-Modell an. Hierbei vermietet der Immobilienbesitzer sein Dach an einen Contractor, welcher auf dem Dach eine PV-Anlage installiert und dem Gebäudenutzer den produzierten Solarstrom verkauft. Dabei spielt es keine Rolle, ob der Immobilienbesitzer das Gebäude selber nutzt (Situation 2, Kap. 8.2) oder ob er das Gebäude an einen oder mehrere Nutzer (Situation 2, Kap. 8.1 resp. Situation 3, Kap. 8.3) vermietet.

Die Funktionsweise bleibt dabei gleich wie in den oben beschriebenen Situationen, es muss zusätzlich nur das Verhältnis zwischen Anlagen- und Gebäudebesitzer geregelt werden. Ein wichtiger Punkt hierbei ist, unter welchen Bedingungen der Anlagenbesitzer das Dach zur Stromerzeugung verwenden darf. Meistens verpflichtet sich der Immobilienbesitzer, während der Laufzeit der PV-Anlage abgesehen von Notfällen keine Arbeiten am Dach vorzunehmen, welche den Betrieb der PV-Anlage einschränken würden. Zudem muss klar geregelt werden, ob und unter welchen Bedingungen der Immobilienbesitzer den Dachmietvertrag auflösen darf, da dies ein grosses finanzielles Risiko für den Anlagenbesitzer darstellt. Als weitere Absicherung erhält der Anlagenbesitzer meistens das Recht, den Dachmietvertrag im Grundbuch vorzumerken oder eine Nutzungsdienstbarkeit zu beantragen, damit er bei einem Besitzerwechsel der Immobilie nicht das Recht zur Dachnutzung verliert. Eine Vorlage für einen Dachmietvertrag kann bei Swissolar bezogen werden. In Kapitel 7.6 wird ein Beispiel für das Contracting-Modell beschrieben.

## 9. Wirtschaftlichkeit

In den nachfolgenden Kapiteln wird aufgezeigt, was zu beachten ist, damit ein Eigenverbrauchsprojekt wirtschaftlich umgesetzt werden kann.

### 9.1 Einflussfaktoren

Die Wirtschaftlichkeit von Eigenverbrauchsprojekten hängt stark von den jeweiligen Rahmenbedingungen ab. Da diese wiederum stark vom lokalen Energieversorger abhängen und es in der Schweiz über 700 verschiedene Energieversorger gibt, sind die Rahmenbedingungen je nach Region und Verbraucher sehr unterschiedlich.

Für die Wirtschaftlichkeit der Anlage ist es entscheidend, dass alle relevanten Einflussfaktoren bei der Planung berücksichtigt werden. In den nächsten Unterkapiteln werden die wichtigsten Einflussfaktoren beschrieben, eine Übersicht findet sich in der untenstehenden Tabelle:

*Tabelle 9: Übersicht über die wichtigsten Faktoren, welche die Wirtschaftlichkeit eines Eigenverbrauchsprojektes beeinflussen*

Faktor	Beschreibung
<b>Strompreis</b>	Unternehmen bezahlen unterschiedlich viel für ihren Strom. Der Strompreis eines Unternehmens hängt von verschiedenen Faktoren ab wie dem Stromverbrauch und der Tarifstruktur des lokalen Energieversorgers. In Eigenverbrauchsprojekten sollte Solarstrom grundsätzlich zu einem Tarif verfügbar sein, welcher gleich hoch oder tiefer liegt als der bestehende Strompreis für Netzstrom, welchen das Unternehmen bisher dem Energieversorger bezahlt.
<b>Gestehungskosten Solarstrom</b>	Die Gestehungskosten einer PV-Anlage sind die Kosten pro erzeugte Energieeinheit (Rp./kWh). Die Kosten ergeben sich aus den Investitionskosten abzüglich allfälliger Förderbeiträge sowie den Produktionsbedingungen (lokale Einstrahlung, Ausrichtung der Module, etc.)
<b>Rückliefertarif</b>	Aktuell (2017) liegen die Rückliefertarife im CH-Durchschnitt bei 9 Rp./kWh, allerdings sind die Unterschiede je nach Energieversorger sehr hoch. Tendenziell wird erwartet, dass die Rückliefertarife in Zukunft weiter sinken. Indem ein grosser Teil des Solarstroms im Gebäude verbraucht wird, kann eine gewisse Unabhängigkeit vom Rückliefertarif erreicht werden.
<b>Eigenverbrauchsgrad</b>	Der Anteil des eigenverbrauchten Solarstroms an der Gesamtproduktion der Anlage wird Eigenverbrauchsgrad genannt. Da der Rückliefertarif meistens niedriger ist als der Strompreis, ist ein hoher Eigenverbrauchsgrad wichtig für die Wirtschaftlichkeit eines Eigenverbrauchsprojektes.

<b>Administration</b>	Der administrative Aufwand zur Abrechnung des Solarstroms kann bei mehreren Nutzern die Wirtschaftlichkeit stark beeinflussen. Eine effiziente Abrechnung ist deswegen entscheidend.
<b>Messkosten</b>	Die Messkosten hängen u.a. von der Anlagenleistung (kVA) und den Vorgaben des jeweiligen Energieversorgers ab. In vielen Fällen haben sie einen grossen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit.
<b>Unterhaltskosten</b>	Die Kosten für den Unterhalt der PV-Anlage hängen stark vom Typ der PV-Anlage und der Umgebung ab (Verschmutzung der Module, Pflanzenbewuchs, Betriebsüberwachung, Lebensdauer Wechselrichter, etc.). Grundsätzlich sind PV-Anlagen jedoch sehr wartungsarm.

### 9.1.1 Strompreis

Damit eine Solarstromanlage im Eigenverbrauch rentabel betrieben werden kann, sollten die Gestehungskosten tiefer liegen als der Tarif für den eingesparten Strom, welcher aus dem Netz bezogen wird (Netzstrom). Dabei ist vorwiegend der Hochtarif massgebend, da der Netzbezug nur tagsüber reduziert wird.

Der Preis für den Netzstrom in der Schweiz setzt sich aus Energiekosten, Netzkosten und Abgaben zusammen. Dabei wird ein Teil des Stromtarifs durch die bezogene Strommenge (CHF/kWh) und ein weiterer Teil durch die maximal bezogene Leistung (CHF/kW) sowie durch Fixkosten bestimmt.

Da der Eigenverbrauch von Solarstrom keinen Einfluss auf die Fixkosten hat und die Bezugsspitzen (CHF/kW) ohne weitere Massnahmen nicht reduziert werden können, ist bei Eigenverbrauchsprojekten nur der variable Anteil relevant, also die Komponente des Stromtarifs, welche durch die bezogene Strommenge (CHF/kWh) bestimmt wird. Man spricht hier auch vom Arbeitstarif oder Arbeitspreis.

In nachfolgender Grafik wird eine typische Tarifstruktur für einen gewerblichen Kunden dargestellt.

		<i>exkl. MwSt.</i>	<i>inkl. MwSt.</i>
<b>Netz Leistung</b>			
Grundpreis pro Monat	CHF	5.00	5.40
Leistungspreis pro Monat	CHF/kW	6.00	6.48
Arbeitspreis Hochtarif (HT)	Rp./kWh	5.50	5.94
Arbeitspreis Niedertarif (NT)	Rp./kWh	3.10	3.35
Systemdienstleistungen (SDL)	Rp./kWh	0.40	0.43
<b>Abgaben an Bund und Gemeinden</b>			
Leistungen aus Konzessionsvertrag*	Rp./kWh	0.49	0.53
Konzessionsgebühren**			
Förderung erneuerbarer Energien (KEV)	Rp./kWh	1.40	1.51
Gewässerschutz	Rp./kWh	0.10	0.11

Abbildung 19: Beispiel einer Tarifübersicht für einen gewerblichen Kunden. Es kann zwischen Fixkosten (Grundpreis in Zeile 1) sowie Leistungstarif (Zeile 2) und Arbeitstarifen (alles in Einheiten Rp./kWh) differenziert werden. Für die Ersparnisse durch Eigenverbrauch ist hauptsächlich der Arbeitstarif relevant.

Die Tarifstruktur eines Verbrauchers ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit. Bei grösseren Verbrauchern mit hoher Nutzungsdauer ist der Anteil der Leistungskomponente am Gesamttarif tendenziell höher als bei kleineren Bezüglern mit tiefer Nutzungsdauer. Um die Bezugstarife der einzelnen Energieversorger besser zu klassifizieren, hat die Eidgenössische Elektrizitätskommission ELCOM sechs verschiedene Verbraucherkategorien für gewerbliche Nutzer eingeführt:

Tabelle 10: Gewerbliche Verbraucherkategorien nach ELCOM

Kategorie	Beschreibung
C1	8'000 kWh/Jahr: Kleinstbetrieb, max. beanspruchte Leistung: 8 kW
C2	30'000 kWh/Jahr: Kleinbetrieb, max. beanspruchte Leistung: 15 kW
C3	150'000 kWh/Jahr: Mittlerer Betrieb, max. beanspruchte Leistung: 50 kW
C4	500'000 kWh/Jahr: Grosser Betrieb, max. beanspruchte Leistung: 150 kW, Niederspannung
C5	500'000 kWh/Jahr: Grosser Betrieb, max. beanspruchte Leistung: 150 kW, Mittelspannung, eigene Transformatorenstation
C6	1'500'000 kWh/Jahr: Grosser Betrieb, max. beanspruchte Leistung: 400 kW, Mittelspannung, eigene Transformatorenstation
C7	7'500'000 kWh/Jahr: Grosser Betrieb, max. beanspruchte Leistung: 1'630 kW, Mittelspannung, eigene Transformatorenstation

Mehr Informationen zu den verschiedenen Tarifstrukturen nach Verbrauchertyp und Energieversorger finden sich auf der Website der ECom<sup>7</sup>.

### 9.1.2 Gestehungskosten Solarstrom

Die Gestehungskosten einer PV-Anlage ( $LCOE$ ) sind die Kosten pro erzeugte Energieeinheit (Rp./kWh). Diese Kosten ergeben sich aus den jährlichen Kapitalkosten resp. den Investitionskosten ( $Kapital_t$ ), den jährlichen Betriebskosten ( $O\&M_t$ ) und der jährlichen Stromproduktion ( $P_t$ ), jeweils über die Lebensdauer der Anlage aufsummiert unter Berücksichtigung des Diskontierungsfaktors  $((1+r)^{-t})$  [8]:

$$LCOE = \frac{\sum[(Kapital_t + O\&M_t) * (1+r)^{-t}]}{\sum[P_t * (1+r)^{-t}]}$$

Die Gestehungskosten hängen somit von diversen Faktoren ab, wie z.B. der Sonneneinstrahlung, der Ausrichtung, den Anfangsinvestitions- und den Unterhaltskosten. Insbesondere werden die Gestehungskosten durch die definierte Amortisationsdauer und den verwendeten Zinssatz beeinflusst.

Die durchschnittlichen Gestehungskosten für Solarstrom lagen in der Schweiz per 2017 bei 14.5 Rp./kWh [13]. Dabei sind die Gestehungskosten für grössere Anlagen deutlich tiefer (<10 Rp./kWh). Durch die staatliche Förderung (Einmalvergütung in der Höhe von rund einem Viertel der Investitionskosten) liegen die effektiven Kosten nochmals deutlich tiefer.

<sup>7</sup> siehe [www.strompreis.elcom.admin.ch](http://www.strompreis.elcom.admin.ch)

Die hier aufgeführten Gestehungskosten beziehen sich jeweils auf dachmontierte PV-Anlagen. Die Gestehungskosten für grosse, freistehende PV-Anlagen in Deutschland sind mit unter 6 Cent [10] deutlich tiefer als für dachmontierte PV-Anlagen.

### 9.1.3 Rückliefertarif

Nicht innerhalb der Immobilie verbrauchter Solarstrom wird ins Netz eingespeist und vom Energieversorger vergütet. Je höher dieser Rückliefertarif ist, desto einfacher ist ein rentabler Betrieb der PV-Anlage. Im Schweizer Durchschnitt liegt der Rückliefertarif 2017 für Anlagen kleiner 30 kVA bei 9 Rp/kWh<sup>8</sup>, Tendenz klar sinkend. Die Schwankungsbreite je nach Energieversorger ist mit ca. 4-22 Rp/kWh sehr gross. Aktuelle Rückliefertarife werden jeweils auf der Website des Verbandes unabhängiger Energieerzeuger (VESE) publiziert.

Energieversorger können den bezahlten Rückliefertarif jährlich anpassen, was eine robuste Ertragsabschätzung über die gesamte Lebensdauer der PV-Anlage deutlich erschwert. Das damit verbundene Risiko lässt sich reduzieren, indem die PV-Anlage so dimensioniert wird, dass der Solarstrom grösstenteils innerhalb der Immobilie verbraucht wird (Eigenverbrauchsgrad über 70%). Faustregel: Falls kein Batteriespeicher eingesetzt wird, sollte hierzu die Jahresproduktion der PV-Anlage 30% des Jahresstrombedarfes nicht überschreiten (siehe Kapitel 9.1.4).

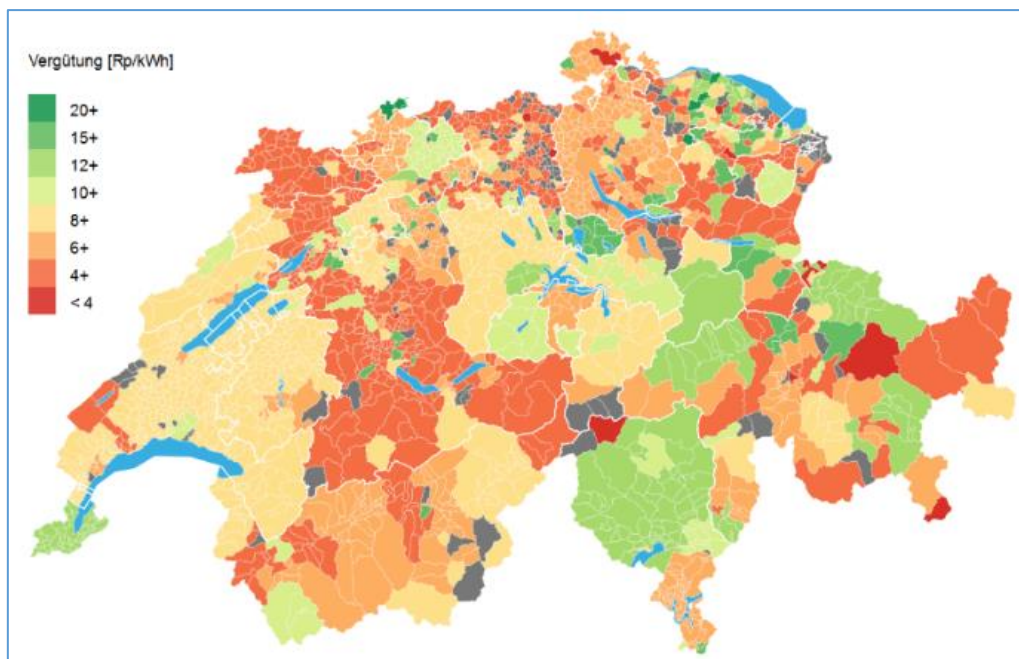


Abbildung 20: Rückliefertarife der verschiedenen Energieversorger. Quelle: [www.vese.ch/pvtarif](http://www.vese.ch/pvtarif)

<sup>8</sup> siehe [www.vese.ch/pvtarif](http://www.vese.ch/pvtarif)

### 9.1.4 Eigenverbrauchsgrad

Der Eigenverbrauchsgrad ( $R_{eig}$ ) gibt den Anteil des innerhalb der Immobilie verbrauchten Solarstroms ( $P_{eig}$ ) am gesamten von der PV-Anlage produzierten Strom an ( $P_{tot}$ ):

$$R_{eig} = P_{eig}/P_{tot} \quad (\text{Eigenverbrauchsgrad})$$

Der Eigenverbrauchsgrad ist nicht zu verwechseln mit dem Autarkiegrad ( $R_{aut}$ ), der den Anteil des verbrauchten Solarstroms ( $P_{eig}$ ) am gesamten Strombedarf ( $B_{tot}$ ) angibt:

$$R_{aut} = P_{eig}/B_{tot} \quad (\text{Autarkiegrad})$$

Der Eigenverbrauchsgrad sinkt bei einem steigenden Autarkiegrad, da für einen grösseren Anteil Solarstrom am verbrauchten Strommix überproportional mehr Solarstrom produziert werden muss, wodurch der Eigenverbrauchsgrad sinkt.

In nachfolgender Grafik werden der Eigenverbrauchsgrad und der Autarkiegrad dargestellt. Auf der x-Achse wird das Verhältnis zwischen Solarstromproduktion und Strombedarf in der Liegenschaft variiert. Der Punkt 100% auf der x-Achse bedeutet, dass übers Jahr aufsummiert die Solarstromproduktion dem Jahresstrombedarf entspricht. Da der Strombedarf sich jedoch zeitlich anders verhält als die Solarstromproduktion, kann nur ein Bruchteil des produzierten Stroms zur Deckung des Strombedarfes verwendet werden. Im dargestellten Beispiel liegen sowohl der Eigenverbrauchs- wie auch der Autarkiegrad bei 35%, wenn die jährliche Solarstromproduktion gleich hoch ist wie der jährliche Strombedarf.

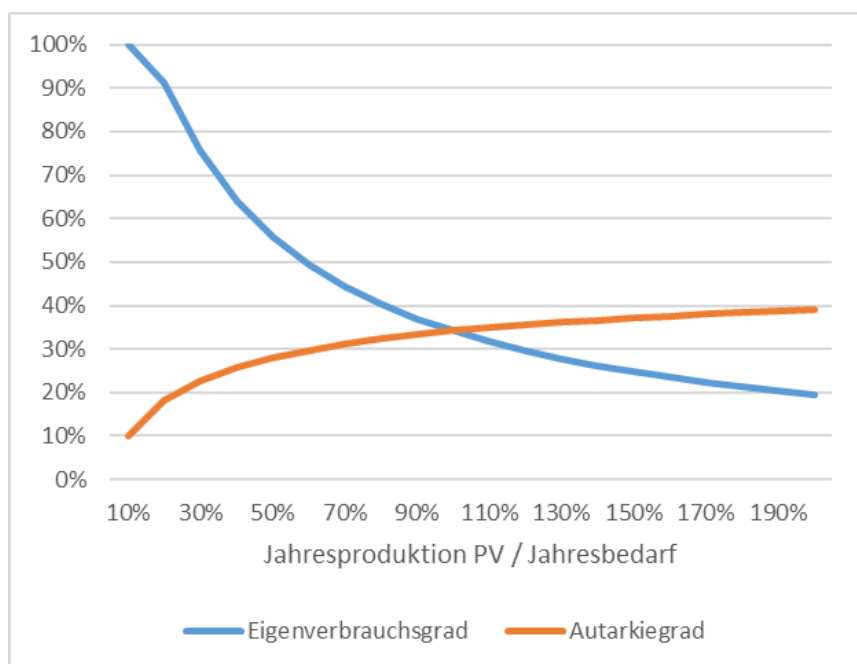


Abbildung 21: Eigenverbrauchsgrad und Autarkiegrad abhängig vom Verhältnis zwischen der Jahresproduktion der PV-Anlage und dem Jahresstrombedarf der Immobilie (im vorliegenden Fall ein grosses Bürogebäude). Quelle: Eigene Analysen

In den meisten Fällen ist der Tarif für den aus dem Netz bezogenen Strom deutlich höher als der Tarif für den ins Netz eingespeisten Strom. Somit ist es wirtschaftlich interessant, einen möglichst hohen Anteil des Solarstroms innerhalb der Immobilie zu verbrauchen und so Strombezug aus dem Netz zu ersetzen, statt den Solarstrom ins Netz einzuspeisen (d.h. ein hoher Eigenverbrauchsgrad).



Der Eigenverbrauchsgrad hängt stark von der Verbrauchscharakteristik der jeweiligen Immobilie ab: Je besser der Strombedarf zeitlich mit der Produktionskurve der PV-Anlage übereinstimmt, desto höher ist der Eigenverbrauchsgrad. Beispielsweise wird in einem typischen Bürogebäude bedingt durch die Arbeitszeiten ein Grossteil des Stroms tagsüber verbraucht, was eine gute Voraussetzung für einen hohen Eigenverbrauchsgrad darstellt. Handelt es sich um gekühlte Büroräumlichkeiten, liegt der Eigenverbrauchsgrad typischerweise noch höher, da Kühlung und Solarproduktion zeitlich eine sehr gute Übereinstimmung aufweisen.

EZS hat das Stromverbrauchsprofil von einer grösseren Anzahl von Unternehmen analysiert und daraus die typischen Eigenverbrauchsgrade abgeleitet (vgl. Abbildung 22). Unsere Analysen zeigen, dass Unternehmen aus derselben Branche nicht zwingend einen ähnlichen Eigenverbrauchsgrad aufweisen (stets unter Betrachtung eines fixen Verhältnisses zwischen theoretischer Stromproduktion und Strombedarf). Allerdings zeigt sich, dass die Eigenverbrauchskurven auch für Firmen aus komplett unterschiedlichen Branchen relativ ähnlich sind (+/- 10%). Diese Erkenntnis hilft bei der zuverlässigen Ersteinschätzung eines Projektes, insbesondere wenn keine detaillierten Daten wie Stromverbrauchsprofile vorliegen.

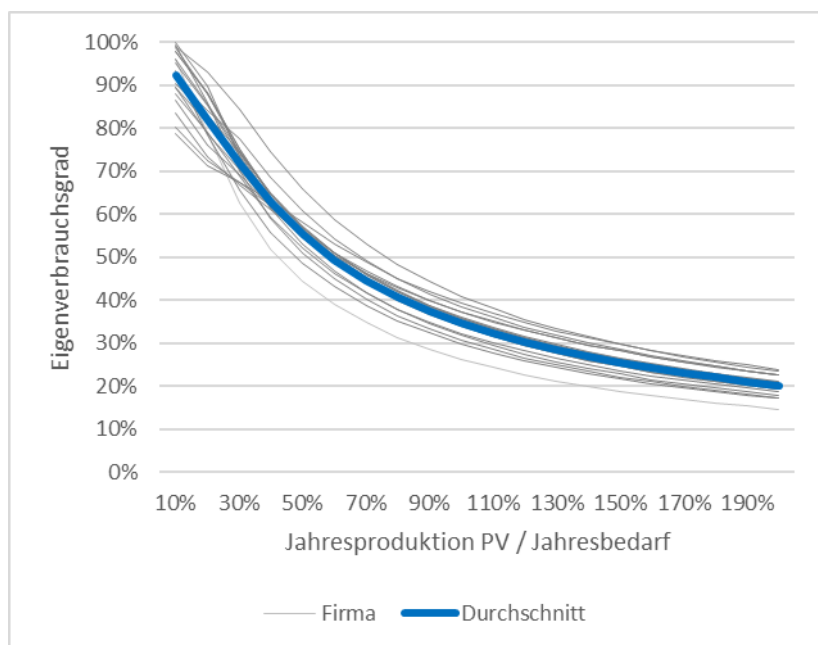


Abbildung 22: Eigenverbrauch von 19 Firmen aus verschiedenen Branchen, abhängig vom Verhältnis zwischen einer theoretischen Jahresproduktion und dem Jahresstrombedarf der jeweiligen Firma. Die blaue Linie zeigt den Durchschnitt aller Werte.

#### 9.1.4.1 Massnahmen zur Erhöhung des Eigenverbrauchsgrades

Im vorausgehenden Kapitel wurde beschrieben, wie der Eigenverbrauchsgrad typischerweise ausfällt und wie dieser aufgrund des Jahresstrombedarfs eines Unternehmens und der jährlichen Solarstromproduktion abgeschätzt werden kann. Durch spezifische Massnahmen lässt sich der Eigenverbrauchsgrad erhöhen. Die gängigsten Methoden hierzu nachfolgend kurz beschrieben. Detailliertere Informationen zu diesem Thema finden sich im Leitfaden «Handbuch Eigenverbrauchsoptimierung» vom VESE [16]:

## 1) Last-Management

Der Eigenverbrauchsgrad lässt sich deutlich erhöhen, indem der Strombedarf in Zeiten maximiert wird, in denen die PV-Anlage Strom produziert. Möglich ist dies mit einem «Power Manager», welcher aufgrund der aktuellen Stromproduktion die Lasten entsprechend steuert. Die Voraussetzung hierfür ist, dass zeitlich steuerbare Lasten vorhanden sind und die Geräte steuerbar sind («smart-grid ready»<sup>9</sup>).

Beispiele:

In einer Lagerhalle werden die Gabelstapler nur dann aufgeladen, wenn die Solarstromproduktion ein gewisses Niveau erreicht.

Die Verwendung einer steuerbaren Wärmepumpe zur Beheizung des Gebäudes und zur Bereitstellung von Warmwasser kann den Eigenverbrauchsgrad markant steigern.

## 2) Zwischenspeicherung

Anstelle der Einspeisung ins Netz kann temporär nicht benötigter Solarstrom in Batterien oder als Wärme zwischengespeichert werden. Der Eigenverbrauchsgrad erhöht sich hierdurch. Zwar sind momentan Batteriespeicher häufig noch zu teuer für einen rentablen Betrieb, allerdings sollte sich dies in naher Zukunft durch die Verbreitung von Elektrofahrzeugen ändern. Experten gehen davon aus, dass ein rentabler Betrieb von Batteriespeichern bei einer Vielzahl von Anwendungen (Elektromobilität, Heimspeicher, USV in Industrie/Gewerbe, etc.) bis 2020 möglich sein wird [14]. Eine andere Form der Zwischenspeicherung sind thermische Speicher wie Warmwasserboiler. Diese können zu Zeiten der solaren Überproduktion stärker als normal aufgeheizt werden, sei dies über eine Wärmepumpe (Wärmepumpenboiler) oder direkt über einen Heizstab.

## 3) Produktionsseitige Massnahmen

Die Modulausrichtung hat einen grossen Einfluss auf die Tageskurve der Stromproduktion. Werden die Module nach Süden ausgerichtet, ist der spezifische Jahresertrag pro installiertem kWp maximal, allerdings führt die Südausrichtung auch zu einer markanten Produktionsspitze in den Mittagsstunden. Oft ist der Strombedarf während dieser Zeit nicht genug hoch um den gesamten Strom innerhalb des Gebäudes zu verwenden. Werden die Module hingegen nach Ost-West ausgerichtet, fällt die Tageskurve der Stromproduktion deutlich flacher als bei einer Südausrichtung aus, was zu einem generell höheren Eigenverbrauchsgrad führt. Zudem sind die spezifischen Installationskosten aufgrund der guten Flächenausnutzung häufig etwas geringer. Allerdings ist der spezifische Jahresertrag pro installiertem kWp bei einer Ost-West-Ausrichtung geringer als bei einer Südausrichtung. Es ist im Einzelfall zu analysieren, wie die Gestehungskosten ausfallen.

### 9.1.5 Administration

Wird der Solarstrom ausschliesslich vom Anlagenbesitzer verbraucht oder verkauft dieser den Solarstrom nur einem Nutzer, ist der administrative Aufwand für den Anlagenbetrieb sehr gering. Bei mehreren Nutzern (siehe Kapitel 8.3) kann der administrative Aufwand zur Abrechnung des verbrauchten Stroms hingegen eine grosse finanzielle Belastung für das Projekt darstellen. Entsprechend wichtig ist es, dass eine effiziente und kostengünstige Abrechnungslösung für Eigenverbrauchsgemeinschaften zum Einsatz kommt.

<sup>9</sup> Der Smart Grid Ready Standard dient als Ergänzung zur SIA-Norm 386.110 «Energieeffizienz und Gebäudeautomation», siehe [www.smartgridready.ch](http://www.smartgridready.ch)



### 9.1.6 Messkosten

Die Messkosten hängen von der installierten Anschlussleistung, dem jeweiligen Energieversorger und der Nutzerstruktur (siehe Kap. 8) ab. Vor allem die Messkosten, welche bei einer Anschlussleistung ab 30 kVA entstehen, sind entscheidend für den wirtschaftlichen Betrieb einer PV-Anlage. Bei einer AC-seitigen Anschlussleistung von über 30 kVA muss sowohl die Stromproduktion aus der PV-Anlage als auch der gesamte Stromverbrauch lastganggemessen sein. Hinzu kommen Anforderungen für die Genehmigung der Anlage. Allerdings müssen nur bei Nutzern mit einem Strombedarf von unter 100'000 kWh/Jahr zwei neue Lastgangmessungen installiert werden, da bei Nutzern mit einem jährlichen Verbrauch von über 100'000 kWh unabhängig von der Solaranlage eine Lastgangmessung am Netzanschlusspunkt vorgeschrieben ist.

Falls die AC-seitige Leistung 30 kVA nicht übersteigt, so reicht die Messung mit einem bidirektionalen Zähler aus, der in der Regel deutlich günstiger ist als eine Lastgangmessung. Die vorgeschriebenen Messanordnungen je nach Situation werden in Kapitel 8 beschrieben. Um die zusätzlichen Kosten einer Lastgangmessung zu vermeiden, bietet es sich für Anlagen mit einer DC-seitigen Leistung von ca. 30-40 kWp an, die Leistung AC-seitig auf unter 30 kVA zu reduzieren. Die so reduzierten Messkosten rechtfertigen in vielen Fällen die entstehende Produktionseinbusse.

### 9.1.7 Unterhaltskosten

Neben den Mess- und Administrationskosten gibt es weitere laufende Kosten, welche beim Betrieb einer PV-Anlage anfallen. Hierzu gehören z.B. die Anlagenüberwachung, die Reinigung der Module sowie der Austausch von Komponenten. Gemäss einer Studie von EnergieSchweiz [3] liegen die Unterhaltskosten einer PV-Anlage mit einer Leistung zwischen 30 und 100 kWp bei ca. 6 Rp/kWh. Allerdings bezieht sich dieser Wert auf die gesamten Betriebskosten, womit auch die Messkosten sowie die Administration berücksichtigt sind. Abzüglich Messkosten und Administration resultieren weitere Unterhaltskosten von 3-4 Rp./kWh, wobei die Kosten je nach Anlagengrösse und Situation sehr unterschiedlich sein können.

## 9.2 Beispiel Wirtschaftlichkeitsrechnung

Im folgenden wird anhand eines fiktiven Beispielprojektes aufgezeigt, welche Renditen bei einem durchschnittlichen Eigenverbrauchsprojekt zu erwarten sind und wie sich die oben beschriebenen Einflussfaktoren auf die Rendite auswirken.

### 9.2.1 Grundannahmen

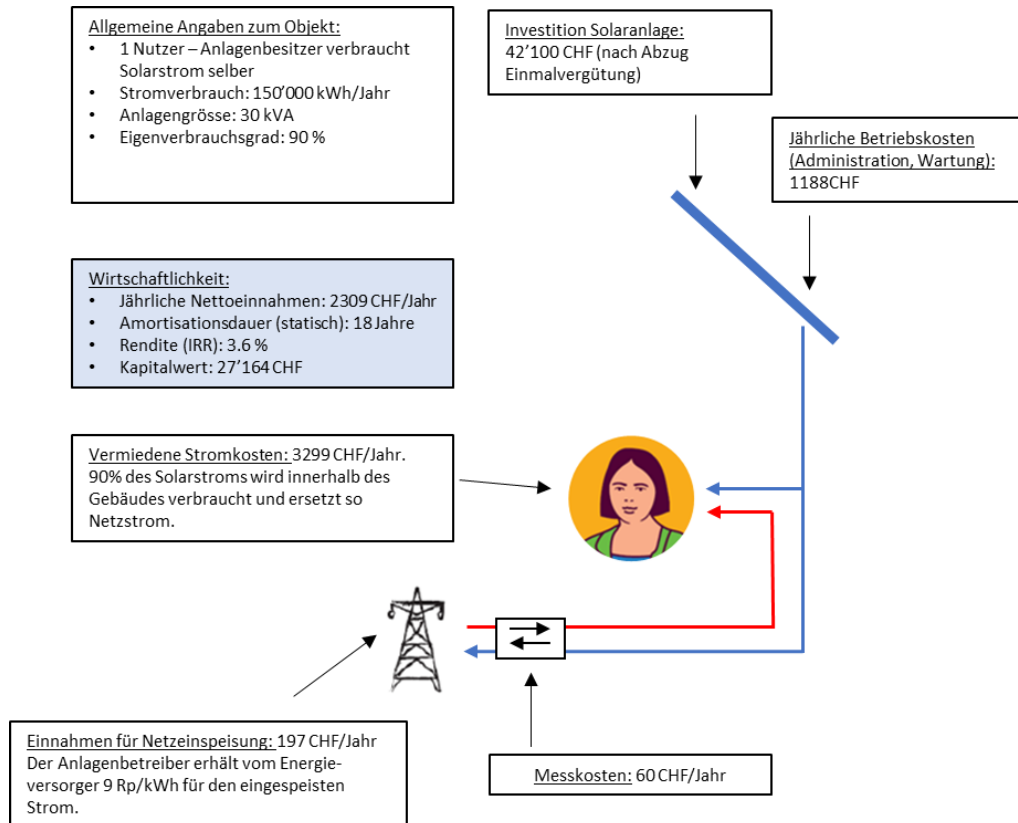


Abbildung 23: Zusammenfassung der Annahmen und Resultate der Beispielsrechnung

#### Allgemeine Angaben

		Werte	Beschreibung
A	Stromverbrauch	150'000 kWh (C3)	Stromverbrauch eines KMU ohne stromintensive Tätigkeiten.
B	PV-Anlagengrösse	30 kVA	Durch die Begrenzung der Anlagenleistung auf 30 kVA wird sichergestellt, dass der Eigenverbrauchsgrad genügend hoch ist und keine Lastgangmessung erforderlich ist.
C	Lebensdauer der Anlage	30 Jahre	Erfahrungswerte zeigen, dass PV-Anlagen über 30 Jahre oder mehr Solarstrom produzieren.
D	Degradation	90% nach 25 Jahren	Im Verlauf der Zeit werden die Module weniger leistungsfähig. Es wird eine lineare Degradation angenommen (branchenüblicher Wert).

E	Spezifische Unterhaltskosten	3 Rp./kWh	Erfahrungswert für den technischen Aufwand für den Unterhalt der Anlage (vgl. Kapitel 9.1.7).
F	Spezifische Administrationskosten	1 Rp./kWh	Kosten, welche durch die Messung und Abrechnung des Solarstroms entstehen (vgl. Kapitel 9.1.5). Simpler Fall, keine Aufteilung der Rechnung auf mehrere Nutzer.
G	Substituierter Bezugstarif	13 Rp./kWh	Typischer Wert für ein KMU in der C3-Kategorie. Gewichteter Durchschnitt aus Hoch- und Niedertarif abzüglich nicht substituierbarer Komponenten (siehe Kapitel 9.1.1). Im Basisszenario wird davon ausgegangen, dass der Bezugstarif über die Laufzeit konstant bleibt.
H	Rücklieferarif (inkl. HKN)	7 Rp./kWh	Im Schweizer Durchschnitt liegt der Rücklieferarif 2017 bei 9 Rp/kWh, allerdings wird der Tarif voraussichtlich in den kommenden Jahren weitersinken.
I	Messkosten	60 CHF/a	Miete für bidirektionalen Zähler etc. Keine Lastgangmessung. Bei einer Lastgangmessung (Anlagen über 30kVA) sind gemäss VESE je nach Energieversorger mit Messkosten von 100 CHF/a bis 1400/a CHF zu rechnen.
J	Jährliche Einstrahlung	1000 kWh/kWp	Typischer Wert im Mittelland für eine nach Süden ausgerichtete PV-Anlage.
K	Eigenverbrauchsgrad	90%	Eigenverbrauchsgrad für das oben definierte Verhältnis aus Anlagenleistung und Strombedarf resultiert (Kennlinie gemäss Kapitel 9.1.4)
L	Solarstromproduktion	28'200 kWh/a	Durchschnittliche geschätzte Jahresproduktion über die Lebensdauer der Anlage (C) unter Annahme einer jährlichen Einstrahlung von 1000 kWh/kWp (J) und unter Berücksichtigung einer linearen Degradation (D).

#### Investitionskosten

M	Kosten Anlage	57'000 CHF	Kosten per kWp: 1900 CHF $M = 1900 * B$
N	Abzug Einmalvergütung	14'900 CHF	Gültiger Tarif für eine Aufdachanlage (Herbst 2017)
<b>O</b>	<b>Investition</b>	<b>42'100 CHF</b>	Die Nettoinvestition zum Bau der Anlage beträgt 42'100 CHF $O = M - N$

#### Jährliche Einnahmen und Ausgaben

P	Einnahmen Eigenverbrauch	3'299 CHF/a	Durch den Eigenverbrauch von Solarstrom vermiedene Stromkosten (siehe G). $P = L * K * G$
---	--------------------------	-------------	--

Q	Einnahmen Einspeisung	197 CHF/a	Einnahmen, die mit der Einspeisung (siehe <i>H</i> ) von nicht benötigtem Solarstrom erwirtschaftet werden. $Q = L * (1-K) * H$
R	Ausgaben Betrieb	1188 CHF/a	Zu den Betriebskosten gehören die Messkosten ( <i>I</i> ), die Administrationskosten ( <i>F</i> ) sowie weitere Unterhaltskosten ( <i>E</i> ). $R = I + L * (E + F)$
<b>S</b>	<b>Jährliche Einnahmen (netto)</b>	<b>2309 CHF/a</b>	Die Nettoeinnahmen ergeben sich aus der Summe von vermiedenen Stromkosten ( <i>G</i> ) und den Einnahmen aus der Einspeisung ( <i>H</i> ) abzüglich der laufenden Kosten ( <i>I</i> ). $S = P + Q - R$

#### Wirtschaftlichkeit

T	Gestehungs- kosten	9 Rp./kWh	Kosten zur Produktion einer kWh Solarstrom nach Abzug der Einmalvergütung ( <i>N</i> ). Ohne Einmalvergütung liegen die Gestehungskosten bei 11 Rp./kWh. $T = (O + R * C) / (L * C)$
U	Amortisations- dauer	18 Jahre	Dauer, bis die Investition ( <i>O</i> ) durch die jährlichen Einnahmen ( <i>S</i> ) amortisiert ist (statisch). <sup>10</sup> $U = O / S$
V	Kapitalwert	27'164 CHF	Statisch, ohne Berücksichtigung von Kapitalkosten $V = S * C - O$
W	Rendite (IRR)	3.6 %	Dynamische Investitionsrechnung gemäss interner Zinsfuss-Methode. <sup>11</sup>

Die oben gemachten Annahmen beziehen sich auf ein durchschnittliches KMU, in welchem der Anlagenbesitzer den Strom selber verbraucht. Um die Wirtschaftlichkeit eines Eigenverbrauchsprojektes für Ihre Firma abzuschätzen, können Sie Swissolar-Kostenrechner für Solarstromanlagen verwenden (siehe Kapitel 9.4) oder einen Quick-Check unter [www.ezs.ch/quickcheck](http://www.ezs.ch/quickcheck) anfordern.

<sup>10</sup> Die hier angegebene Formel ist eine Vereinfachung, weil die Stromproduktion und damit die jährlichen Einnahmen aufgrund der Degradation (*D*) zu Beginn höher sind.

<sup>11</sup> Annahme: die Anlage ist zu 100% mit Eigenkapital finanziert.

### 9.2.2 Parametervariation

Die untenstehende Tabelle zeigt den zu erwartenden Ertrag im Basisszenario mit den oben angegebenen Eingabewerten. Zusätzlich wird der Ertrag mit heute realistischen Minimal- und Maximalwerten der in Kapitel 9.1 beschriebenen Einflussfaktoren berechnet.

Tabelle 11: Variation verschiedener Parameter und Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit

Angepasster Parameter:	Typ:	Angepasster Wert:	IRR:
Basisszenario mit den oben angegebenen Parametern			3.6%
Referenztarif für den bezogenen Netzstrom (Basis: 13 Rp/kWh)	hoch	20 Rp/kWh	9.0%
	tief	10 Rp/kWh	0.6%
Investitionskosten (Basis: 1900 CHF/kWp)	hoch	2200 CHF/kWp	2.1%
	tief	1500 CHF/kWh	6.5%
Höhe des Rücklieferatarifes (Basis: 9 Rp./kWh)	hoch	14 Rp/kWh	4.2%
	tief	5 Rp/kWh	3.4%
Eigenverbrauchsgrad (Standard: 90%)	hoch	100%	4.1%
	tief	50%	1.0%
Administration (Basis: 1 Rp/kWh)	hoch	5 Rp/kWh	-
	tief	0 Rp/kWh	4.5%
Messkosten (Basis: 60 CHF/kWh)	hoch	1200CHF/a	-
	tief	0CHF/a	3.8%
Unterhaltskosten (Basis: 3 Rp./kWh)	hoch	4.5 Rp/kWh	2.0%
	tief	1.5 Rp/kWh	5.0%

Die Berechnungen zeigen im Sinne einer Sensitivitätsanalyse, welche Einflussfaktoren sich in welchem Masse auf die Wirtschaftlichkeit auswirken. Die Berechnungen zeigen, dass die Wirtschaftlichkeit eines Eigenverbrauchsprojektes je nach Rahmenbedingungen massiv variiert. Inwiefern sich die Rahmenbedingungen nach dem Bau der Anlage noch ändern können, wird im folgenden Kapitel beschrieben.

### 9.3 Risiken und Gegenmassnahmen

In der linken Spalte der untenstehenden Tabelle sind potentielle Risiken für einen rentablen Betrieb eines Eigenverbrauchsprojektes aufgeführt. Auf der rechten Seite wird jeweils diskutiert, wie Massnahmen zur Risikoeingrenzung gestaltet werden können.

Tabelle 12: Risiken und Gegenmassnahmen

Risiko	Massnahme
Referenztarif für Netzstrom sinkt	Wie in Kapitel 9.1.1 beschrieben setzt sich der Stromtarif aus Netzkosten, Energiekosten und Abgaben zusammen. Da die Kosten für die Netznutzung und die Abgaben aller Voraussicht nach nicht sinken werden, kann der Stromtarif nur aufgrund tieferer Energiekosten weiter sinken. Da die Energiekosten heute bereits sehr tief liegen (Unternehmen zahlen häufig zwischen 3-4 Rp/kWh), ist eine markante Senkung des Stromtarifs in den kommenden Jahren sehr unwahrscheinlich.
Strombedarf im Gebäude sinkt	Wenn die Nutzer im Gebäude zukünftig weniger Strom benötigen, sinkt bei einer gleichbleibenden Solarstromproduktion der Eigenverbrauchsgrad. Je nach Rückliefertarif kann dies die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage deutlich beeinflussen. Deswegen muss während der Planungsphase abgeklärt werden, wie hoch der Strombedarf von allfälligen zukünftigen Nutzern der Immobilie ausfallen könnte.  Falls der Stromverbrauch in Zukunft steigt (z.B. nach Einbau einer Wärmepumpe oder wegen E-Ladestationen) führt dies bei gleicher Anlagenleistung zu einem höheren Eigenverbrauchsgrad, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt.
Rückliefertarif sinkt	Um dieses Risiko zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Anlage so zu dimensionieren, dass ein bedeutender Anteil der Stromproduktion direkt im Gebäude verbraucht wird. Ein guter Eigenverbrauchsgrad liegt bei mindestens 70%.
Konflikt mit bestehendem Stromabnahmevertrag	Firmen mit einem hohen Strombedarf haben oftmals langfristige Stromabnahmeverträge abgeschlossen. Diese verpflichten sie zur Abnahme eines definierten Volumens innerhalb einer gewissen Bandbreite (häufig 20%). Dies ist jedoch meistens kein Hindernis für ein Eigenverbrauchsprojekt: Der bezogene Solarstrom bildet in der Regel nur einen kleinen Teil des gesamten Strombedarfs der Firma. Der Solarstrom kann damit abgenommen werden, ohne dass die anderen Verpflichtungen verletzt werden.
Hoher administrativer Aufwand	Gemäss den im Kapitel 8 beschriebenen Situationen wird bei Eigenverbrauchsprojekten in gewerblich genutzten Gebäuden der Solarstrom oftmals nur von einer Partei verbraucht. Der administrative Aufwand ist in diesen Fällen sehr gering.  Bei mehreren Nutzern (siehe Kapitel 8.3) und komplizierten Nutzerstrukturen kann der administrative Aufwand zur Abrechnung des Solarstroms jedoch eine Herausforderung darstellen. Der Aufwand für den administrativen Betrieb sollte daher bereits in der Planungsphase zuverlässig abgeschätzt werden, um nicht während des Betriebs überrascht zu werden.



## 9.4 Planungshilfen & Tools

Mittlerweile gibt es eine Vielzahl an Tools zur Ertragsabschätzung und optimaler Dimensionierung von PV-Anlagen, die folgende Liste erhebt demnach keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Zusätzlich muss beachtet werden, dass die untenstehenden Tools nur zur Grobabschätzung dienen. Für eine belastbare Einschätzung sollte ein Installateur ([www.solarprofi.ch](http://www.solarprofi.ch)) kontaktiert werden:

- **Sonnendach:** Vom Bundesamt für Energie entwickeltes Solarkataster, welches die Eignung von Dächern zur Solarstromproduktion darstellt und eine Produktions- sowie eine Ertragsabschätzung abgibt. Bis 2018 sollen alle Dächer erfasst werden. Die Eignung von Fassadenanlagen kann ebenfalls abgeklärt werden: [www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch)
- **Solarrechner:** Webbasiertes Tool zur Berechnung der Jahresproduktion, des Eigenverbrauchs und des voraussichtlichen Ertrags. Dabei wird abhängig von der Anzahl Bewohner des zu versorgenden Gebäudes eine Anlagengrösse vorgeschlagen. Das Tool ist allerdings auf Wohngebäude ausgerichtet, für wirtschaftlich genutzte Gebäude muss die optimale Anlagengrösse bereits bekannt sein, damit eine Ertragsabschätzung vorgenommen werden kann. [www.energieschweiz.ch/solarrechner](http://www.energieschweiz.ch/solarrechner)
- **Quick-Check:** Für eine Erstabklärung bietet sich der von Energie Zukunft Schweiz angebotene Quick-Check an. Hierbei wird die Dachfläche und der Strombedarf in der Immobilie abgeschätzt, die lokalen Referenz- und Rücklieferatarife ermittelt und basierend darauf eine Empfehlung zur Anlagengrösse gegeben sowie eine Abschätzung der Wirtschaftlichkeit durchgeführt. [www.ezs.ch/quickcheck](http://www.ezs.ch/quickcheck)
- **PV-Rechner:** Da die Zielgruppe der oben angegebenen Tools eher interessierte Laien sind, werden nur die wichtigsten Kenngrössen ausgegeben. Eine vertiefte Abschätzung der Wirtschaftlichkeit kann damit jedoch kaum gemacht werden. Mehr Möglichkeiten bietet ein von Swissolar entwickeltes Excel-Tool, das basierend auf der angegebenen Anlagengrösse, den Anlagenkosten, den Tarifen und weiteren Inputdaten die Wirtschaftlichkeit berechnet. <http://www.swissolar.ch/fuer-bauherren/planungshilfsmittel/kostenrechner-fuer-pv-anlagen/>

## 9.5 Fördermöglichkeiten in Zusammenhang mit Eigenverbrauch

Anlagenbesitzer können staatliche Förderbeiträge in Form einer Einmalvergütung in Anspruch nehmen, welche etwa ein Viertel der Investitionskosten beträgt. Neue Projekte haben keine Aussicht mehr auf die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV), welche früher alternativ zur Einmalvergütung für bestimmte Anlageklassen beantragt werden konnte.

Zusätzlich zu den staatlichen Förderbeiträgen bezahlen einzelne Kantone, Gemeinden und Energieversorger weitere Beiträge für PV-Anlagen oder unterstützen den Betrieb mit höheren Rücklieferatarifen. Ausserdem kann in den meisten Kantonen die Investition in PV-Anlagen von den Steuern abgezogen werden. Weitere Informationen zu Förderbeiträgen finden sich auf der Swissolar-Website ([www.swissolar.ch/fuer-bauherren/foerderung](http://www.swissolar.ch/fuer-bauherren/foerderung))

Grundsätzlich muss jedoch von sinkenden Förderbeiträgen ausgegangen werden. Gerade die in gewissen Regionen noch vorteilhaften Rücklieferatarife (siehe Kapitel 9.1.3) werden in den kommenden Jahren voraussichtlich deutlich sinken.

## 9.6 Steuern und Eigenverbrauch

Die Investitionskosten für eine PV-Anlage können in der Regel von den Steuern abgezogen werden. Privatpersonen müssen die Investition einmalig abziehen. Die Abzugsfähigkeit besteht nur im Jahr der Fälligkeit der Rechnung. Handelt es sich beim Besitzer der Anlage um eine Firma, sprich ist die Anlage im Geschäftsvermögen, kann die Ausgabe für die Investition auf mehrere Jahre verteilt bzw. abgeschrieben werden.

Die Einnahmen aus dem Betrieb der PV-Anlage sind generell steuerpflichtig. Verkauft beispielsweise ein Immobilienbesitzer den Solarstrom an seine Mieter, gelten diese Einnahmen als steuerpflichtig. Für den Fall, dass der Anlagenbesitzer gleichzeitig auch der Gebäudenutzer ist, gilt je nach Kanton eine unterschiedliche Steuerpraxis. Bei gewissen Kantonen muss der eigenverbrauchte Strom im Sinne einer nicht getätigten Ausgabe als Einnahme versteuert werden (Bruttoprinzip). In anderen Kantonen wiederum wird der Eigenverbrauch nicht besteuert (Nettoprinzip). Dort muss nur der Teil besteuert werden, welcher ins Netz eingespeist wurde.

Detailliertere Informationen zum Thema Steuern und Eigenverbrauch finden sich in einer Analyse der Vereinigung der schweizerischen Steuerbehörden [15] und in einem Merkblatt von Swissolar [12].

## 10. Auswirkung der Energiestrategie 2050

Die Annahme des ersten Massnahmenpakets der Energiestrategie 2050 im Mai 2017 hat die Rahmenbedingungen für den Eigenverbrauch von Solarstrom deutlich verbessert. Während in der alten Gesetzgebung (EnG, SR 730.0) der Eigenverbrauch nur in zwei Absätzen erwähnt wird, erhält der Eigenverbrauch von Solarstrom neu eine entscheidende Rolle als wichtigstes Modell zur Produktion von Solarstrom (siehe Art. 16 und 17 im EnG vom 30.09.2016). Da die relevanten Verordnungen zum neuen Energiegesetz (EnV, StromVV) noch nicht in Kraft getreten sind (Stand: August 2017), können die Auswirkungen der neuen Rahmenbedingungen noch nicht abschliessend beurteilt werden. Dennoch werden im Folgenden die wichtigsten Anpassungen hinsichtlich Eigenverbrauch aufgeführt und deren Auswirkungen abgeschätzt.

### 10.1 Zusammenschluss zum Eigenverbrauch

#### 10.1.1 Begriff «Zusammenschluss zum Eigenverbrauch»

Die Abnahme von Solarstrom durch mehrere Nutzer im Rahmen einer EVG war zwar bisher schon möglich, allerdings war der Begriff EVG bisher nicht rechtlich definiert. Neu wird für den gemeinsamen Verbrauch von Solarstrom am Ort der Produktion unter Art. 17 der Begriff «Zusammenschluss zum Eigenverbrauch» geprägt sowie die damit verbundenen Rechte und Pflichten festgehalten<sup>12</sup>. Die Eigenverbrauchsgemeinschaft bzw. der Zusammenschluss zur Eigenverbrauchsgemeinschaft hat offiziell den Status eines Endverbrauchers. Damit ein Zusammenschluss zum Eigenverbrauch zulässig ist, muss jedoch die Produktionsleistung erheblich sein im Verhältnis zur Anschlussleistung der Immobilie. So sollen Missbräuche vorgebeugt werden.

#### 10.1.2 Teilnahme von Nutzern

Die Teilnahme am Zusammenschluss zum Eigenverbrauch muss im Falle von Mietliegenschaften im Mietvertrag explizit aufgeführt werden. Mieter können die Abnahme von Solarstrom nur dann verweigern, wenn sie zum Zeitpunkt des Zusammenschlusses bereits Mieter sind. Neu- und Nachmieter können nur noch aus dem Zusammenschluss aussteigen, wenn der Anlagenbesitzer seiner Verantwortung

<sup>12</sup> Siehe Energiegesetz (EnG) vom 30.09.2016

als Stromlieferant nicht nachkommt. Dies ist insbesondere bei häufigen Stromunterbrüchen der Fall. Durch diese Regelung steigt die Planungssicherheit für die Anlagenbesitzer erheblich. Auch Nachmieter sind automatisch Teil des Zusammenschlusses.

### 10.1.3 Messung & Abrechnung

Neu wird solch ein Zusammenschluss als einzelner Endverbraucher betrachtet (Art. 18). Dementsprechend hat der Energieversorger keinen Einfluss mehr darauf, wie Stromverbrauch unter den einzelnen Nutzern hinter dem Netzanschlusspunkt gemessen und abgerechnet wird. Daraus folgt eine Liberalisierung des Messsystems für Eigenverbrauchsgemeinschaften: Während früher der Energieversorger die Hoheit über das Messwesen innerhalb der Immobilie besass, kann die Messung neu auch von einem spezialisierten privaten Unternehmen übernommen werden. Durch den höheren Wettbewerb im Messbereich sind tiefere Messkosten zu erwarten, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit von Eigenverbrauchsprojekten auswirken könnte.

### 10.1.4 Zusammenschluss umliegender Grundstücke

Die neue EnV sieht vor, dass eine PV-Anlage auch Nutzer in angrenzenden Liegenschaften mit Solarstrom beliefern kann. Dabei darf das öffentliche Netz nicht in Anspruch genommen werden. Dieser Artikel bietet interessante Möglichkeiten für die dezentrale wirtschaftliche Stromproduktion, da hiermit der Eigenverbrauchsgrad einer PV-Anlage gesteigert werden kann. Durch diese Regelung können Projekte wirtschaftlich werden, welche aufgrund des tiefen Stromverbrauchs in der eigenen Immobilie nicht rentabel gewesen wären.

### 10.1.5 Pooling

Ein Zusammenschluss zum Eigenverbrauch wird als einzelner Endverbraucher betrachtet. Daher, kann neu bei einem gemeinsamen Strombedarf (bzw. gepoolten Strombedarf) von über 100'000 kWh pro Jahr der Netzstrom am offenen Markt bezogen werden. Diese Regelung wird voraussichtlich hauptsächlich bei Wohngebäuden eine entscheidende Rolle spielen, da in wirtschaftlich genutzten Gebäuden der Strombedarf einzelner Nutzer oft bereits 100'000 kWh pro Jahr übersteigt.

## 10.2 Intelligente Messsysteme

Das neue Energiegesetz sieht bis 2024 eine flächendeckende Einführung von intelligenten Messsystemen (Smart Meter) vor. Diese werden als Systeme definiert, welche den zeitlichen Verlauf des Stromflusses messen und die gemessenen Daten automatisch übermitteln können. Durch die automatische Datenübertragung ist der Aufwand für den Betrieb bei einem Smart Meter deutlich tiefer als bei einem herkömmlichen Messgerät, welches regelmässig abgelesen werden muss. Durch eine weitverbreitete Anwendung von Smart Metern werden die Messkosten somit deutlich sinken, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit von Eigenverbrauchsprojekten auswirkt. Auch die Abrechnung mit digitalen Schnittstellen dürfte sich effizienter und damit kostengünstiger gestalten.

## 10.3 Ausweitung Einmalvergütung

Bisher konnte die staatliche Einmalvergütung nur für Anlagen mit einer Leistung von höchstens 30 kWp beantragt werden. Neu wird die Einmalvergütung auch auf grössere Anlagen ausgedehnt. Unterschieden wird zwischen der KLEIV für Anlagen bis 100 kWp

und der GREIV für Anlagen mit 100 kWp- bis 50 MWp. Die Wartezeiten für die Auszahlung der Einmalvergütung sind noch unklar und von verschiedenen relativ komplexen Faktoren abhängig. Es wird aktuell davon ausgegangen, dass die Auszahlung der KLEIV 2-3 Jahre in Anspruch nimmt, während die Auszahlung der GREIV eher 6 Jahre dauern dürfte.

## 10.4 Begrenzung Anteil Leistungstarif

Eine sehr wichtige neue Bestimmung für den Ausbau der Solarenergie mit Eigenverbrauch ist, dass mindestens 70 % der Stromkosten aus einem variablen Teil bestehen sollen (Art. 18, Abs. 2 StromVV, für weitere Informationen zum Arbeitstarif siehe Kapitel 9.1.1). Maximal 30 % dürfen als Fixkosten und/oder Leistungstarif verrechnet werden, auch wenn ein Leistungsmessgerät vorhanden ist. Diese Regelung ist hauptsächlich für den Bereich Mehrfamilienhaus relevant, da dort der Wechsel von Arbeitstarif zu Leistungstarif durch den Energieversorger einen massiven Nachteil für eine Eigenverbrauchsgemeinschaft bedeutet. Die Investitionssicherheit ist durch diesen neuen Verordnungsartikel stark verbessert worden. Für Firmen hingegen dürfte diese Regelung weniger Einfluss haben, da der Stromtarif bereits jetzt zu einem Teil durch einen Leistungstarif bestimmt wird.

## 11. Diskussion, Schlussfolgerung, Ausblick

Im Hinblick auf einen dereinstigen Rückbau der schweizerischen Atomkraftwerke und die Herausforderungen beim Übergang zu einer nachhaltigen Stromproduktion kommt dem Eigenverbrauch von Solarstrom eine entscheidende Bedeutung zu. Als marktnahe und kompetitive Alternative zur Einspeisung hat sich das Konzept seit seiner Einführung 2014 etabliert und bietet Anlagenbesitzern die Möglichkeit, auf bestehenden Gebäuden interessante Erträge zu generieren.

Für eine erfolgreiche Umsetzung bei gewerblich genutzten Gebäuden gibt es jedoch immer noch beachtliche Hürden:

- Die Investition in eine PV-Anlage setzt einen Planungshorizont von 25-30 Jahren voraus, was viele Unternehmen überfordert. Zudem mangelt es Firmen und Planern/Architekten oftmals an Kenntnissen oder Interesse am Thema. Als Lösung bietet sich hier eine vertiefte Aufklärung der relevanten Akteure an sowie das Angebot alternativer Investitionsmodelle in PV-Anlagen (Contracting, siehe Kap. 7.6).
- Trotz stark sinkender Preise für PV-Anlagen sind die teilweise sehr tiefen Strompreise ein grosses Hindernis für einen rentablen Betrieb von Eigenverbrauchsprojekten. Dazu kommt, dass je nach Energieversorger und Verbraucherkategorie die Leistungskomponente im Strompreis eine grosse Rolle spielt (siehe Kap. 9.1.1), wodurch der Referenztarif für den Solarstrom weiter sinkt. Entsprechend wichtig ist deswegen die staatliche Einmalvergütung.
- Für Anlagen mit einer Leistung über 30 kVA sind die Messkosten bei gewissen Energieversorgern immer noch sehr hoch, was die Wirtschaftlichkeit stark beeinträchtigt. Die Anpassungen im Rahmen der Energiestrategie 2050 (siehe Kap. 10) wird diese Hürde jedoch voraussichtlich deutlich senken.

Trotz dieser bestehenden Hürden ist bei einer gründlichen Planung jedoch bereits heute selbst ohne staatliche Subventionen ein rentabler Betrieb möglich, wie die Beispiele in den Kapiteln 7.2 und 7.4 zeigen. Weiterhin sinkende Materialkosten sowie effizientere Lösungen in der Administration werden die Attraktivität von Eigenverbrauch in der Zukunft weiter erhöhen. Die Energieversorger können in dieser Hinsicht einen wertvollen Beitrag leisten, indem sie Rahmenbedingungen für Eigenverbrauchsprojekte in ihren Versorgungsgebieten verbessern und Methoden zur effizienten Messung und Abrechnung des eigenverbrauchten Stroms entwickeln.

## 12. Quellenangaben

- [1] BFE Vollzugshilfe, 2014: Vollzugshilfe des BFE für die Umsetzung des Eigenverbrauchs nach Art. 7 Ab. 2bis und Art. 7a Abs. 4bis des Energiegesetzes (EnG; SR 730.0)
- [2] Elektrizitätsstatistik, 2016: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2016, Bundesamt für Energie BFE
- [3] Energie Schweiz: Betriebskosten von Photovoltaikanlagen. Solarstromanlagen effizient betreiben.
- [4] Energie Schweiz, 2017: Solarstrom Eigenverbrauch: neue Möglichkeiten für Ihr Unternehmen.
- [5] EZS, 2015: Eigenverbrauch von Solarstrom im Mehrfamilienhaus. Hintergrundbericht als Grundlage zur Erarbeitung eines Leitfadens für Liegenschaftbesitzer
- [6] Fraunhofer ISE, 2017: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland
- [7] Gesamtenergiestatistik, 2015: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2015, Bundesamt für Energie BFE
- [8] International Energy Agency, 2015: Projected Cost of Generating Electricity, S. 28,
- [9] Planair, 2014: Potentiel de consommation propre d'énergie photovoltaïque dans l'industrie suisse
- [10] PV-Magazin 2017 : Photovoltaik-Ausschreibung: Durchschnittspreis sinkt auf 5,66 Cent pro Kilowattstunde (<https://www.pv-magazine.de/2017/06/14/photovoltaik-ausschreibung-durchschnittspreis-sinkt-auf-566-cent-pro-kilowattstunde/>), Zugriff: 10.08.2017
- [11] Stiftung Kostendeckende Einspeisevergütung: Quartalsbericht für das 2. Quartal 2017 ([http://www.stiftung-kev.ch/fileadmin/media/kev/kev\\_download/de/KEV\\_Reporting\\_17Q2\\_DE.pdf](http://www.stiftung-kev.ch/fileadmin/media/kev/kev_download/de/KEV_Reporting_17Q2_DE.pdf))
- [12] Swissolar Merkblatt Photovoltaik Nr. 9: Kantonale und eidgenössische Steuerpraxis ([http://www.swissolar.ch/fileadmin/user\\_upload/Shop/21009\\_Merkblatt\\_Steuerpraxis.pdf](http://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Shop/21009_Merkblatt_Steuerpraxis.pdf))
- [13] Swissolar Faktenblatt, 2017 : Faktenblatt : Strom von der Sonne, Stand Juli 2017.
- [14] UBS Global Research, 2014: "Will solar, batteries and electric cars reshape the electricity system?"

[15] Vereinigung der schweiz. Steuerbehörden, 2016: Analyse zur steuerrechtlichen Qualifikation von Investitionen in umweltschonende Technologien wie Photovoltaikanlagen.  
([http://www.steuerkonferenz.ch/downloads/Analyse\\_Photovoltaiik\\_V2016%20final.pdf](http://www.steuerkonferenz.ch/downloads/Analyse_Photovoltaiik_V2016%20final.pdf))

[16] VESE 2017: Handbuch Eigenverbrauchsoptimierung

[17] VSE HER 2016: Handbuch Eigenverbrauchsregelung (HER), VSE, 2016

## 13. Danksagung

Zahlreiche Personen haben durch ihre aktive Unterstützung und Auskunftsbereitschaft zum Inhalt dieses Dokumentes beigetragen. Die Autoren danken insbesondere folgenden Personen und Institutionen:

Der Projekt-Begleitgruppe mit Wieland Hintz (BFE) und Christian Moll (Swissolar)

Jonas Steiger (WAPICO)

Peter Toggweiler (Basler & Hoffmann)

Georg Meier (EVS)

David Stickelberger (Swissolar)

Roland Frei (energiebüro©)

Noah Heynen und Samira Rullo (Helion Solar AG)

Bernhard Schmockler (ADEV)

Karl Rüedi (Volvo Centra Garage)

Dominik Müller (Solvatec AG)

Karl Resch (EKZ)

Martin Anderegg und Patrick Matzinger (CRH Swiss Distribution)

Tonino D'Ascanio und Angelica Sette (Etawatt AG)

Elmar Grosse Ruse (WWF Schweiz)

Carsten Hergt (SAT Solar Swiss AG).



## 14. Zu den Autoren

Energie Zukunft Schweiz berät Institutionen, Firmen und Privatpersonen rund ums Thema Eigenverbrauch von Solarstrom. Von der Wissensvermittlung über Potenzialabklärungen bis zur erfolgreichen Umsetzung von Eigenverbrauchsprojekten beschäftigen wir uns mit allen Aspekten des Eigenverbrauchsmodells.

### Lars Konersmann



Lars Konersmann leitet bei Energie Zukunft Schweiz (EZS) den Solarbereich. Er hat an der ETH Umweltnaturwissenschaften studiert und hält ein MBA der Edinburgh Business School. Er ist seit 20 Jahren im Solarsektor in verschiedenen Funktionen tätig. Bei EZS berät er Organisationen rund um das Thema Solarenergie und Eigenverbrauch. Lars Konersmann ist zudem Hauptautor des Leitfadens «Eigenverbrauch für Mehrfamilienhäuser» von EnergieSchweiz

Email: [l.konersmann@ezs.ch](mailto:l.konersmann@ezs.ch)

### Lukas von Känel



Lukas von Känel hat an der ETH Zürich Umweltnaturwissenschaften studiert. Bei Energie Zukunft Schweiz unterstützt er Immobilienfonds mit der Erstellung von Potenzialanalysen sowie bei der Umsetzung von Eigenverbrauchsprojekten.

Email: [l.vonkaenel@ezs.ch](mailto:l.vonkaenel@ezs.ch)

Die beiden Autoren wurden bei der Erstellung dieser Studie unterstützt durch eine Begleitgruppe, bestehend aus Wieland Hintz (BFE) und Christian Moll (Swissolar).

## 15. Disclaimer

Alle Rechte vorbehalten. Gewerbliche Nutzung der Unterlagen ist nur mit Zustimmung von Energie Zukunft Schweiz und gegen Vergütung erlaubt. Ausser für den Eigengebrauch ist jedes Kopieren, Verteilen oder anderer Gebrauch dieses Dokumentes als durch den bestimmungsgemässen Empfänger untersagt. Die Autoren übernehmen keine Haftung für Fehler in diesem Dokument und behalten sich das Recht vor, dieses Dokument ohne weitere Ankündigungen jederzeit zu ändern.