

Stadtrat von Zug
Stadthaus am Kolinplatz
Postfach 1258
6301 Zug

Sitzung vom 16. Juni 2015
Beschluss Nr. 473.15

Departement Soziales, Umwelt und Sicherheit

Immobilien: Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf Immobilien der Stadt Zug; Objektstrategie

In einer Aussprache anlässlich der Sitzung vom 29. April 2014 hatte sich der Stadtrat im Grundsatz für eine vermehrte Produktion und Nutzung von Solarstrom ausgesprochen. Insbesondere sind stadteigene Dachflächen interessant, welche auch eine entsprechende Stromproduktion generieren.

Gemeinsam mit der Abteilung Immobilien wurde in der Folge eine Analyse der stadteigenen Dachflächen vorgenommen und eine erste Beurteilung und Rangierung (Priorisierung) hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit erstellt. Insgesamt wurden 45 Objekte untersucht. Die Erwartungen haben sich bestätigt. Die Stadt Zug verfügt über einige sehr interessante Objekte, auf denen sich günstig Solarstrom produzieren lässt und entsprechende Erträge erzielt werden können (vgl. Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf städtischen Immobilien der Stadt Zug vom 26. Mai 2015 beiliegend). Noch offen ist indes, ob eine Photovoltaikanlage durch die Stadt oder einen Contractor mittels Dachnutzungsvertrag erstellt werden soll. Je nach Einzelfallprüfung kann im Rahmen der Detailabklärung auch der Entscheid auf einen Verzicht resultieren.

Aufgrund dieser Resultate empfehlen die Abteilung Umwelt und Energie und die Abteilung Immobilien, basierend auf dem erarbeiteten Solarkataster, die Nutzung der stadteigenen Dachflächen zur Produktion von Solarstrom in der Objektstrategie der städtischen Immobilien zu verankern und entsprechend umzusetzen. Geplante Photovoltaikanlagen über 30 kWp werden von der Abteilung Immobilien vorsorglich für die kostendeckende Einspeiserückvergütung (KEV) bei Swissgrid AG angemeldet. Damit besteht die Möglichkeit, eine höhere Rückerstattung für die produzierte Energie zu erhalten. Die Anmeldung bei der Swissgrid AG löst keine Verbindlichkeiten der Stadt gegenüber der Swissgrid AG aus. Die Anmeldung hat jedoch möglichst frühzeitig zu erfolgen, weil die Wartefrist bis zur Aufnahme in die KEV bis zu drei Jahre dauern kann. Ob die KEV in Anspruch genommen wird, oder zu Gunsten einer Eigenbedarfsnutzung des produzierten Solarstroms darauf verzichtet wird,

wird jeweils objektspezifisch entschieden. Bei Anlagen unter 30 kWp wird dies mit einer Einmalrückvergütung von ca. 1/3 der getätigten Investitionen unterstützt. Anstelle der vorsorglichen Anmeldung bei Photovoltaikanlagen bis zu 30 kWp für die KEV ist jeweils die Rückerstattung der effektiv getätigten Investitionen zu beantragen.

Der LIM hat anlässlich der Sitzung vom 26. Mai 2015 dem Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf städtischen Immobilien und dem darauf basierenden Strategiepapier für städtische Immobilien zugestimmt.

Der Stadtrat nimmt vom Bericht des Departements Soziales, Umwelt und Sicherheit Kenntnis und

b e s c h l i e s s t :

1. Der Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf Immobilien der Stadt Zug vom 26. Mai 2015 wird genehmigt.
2. Die Nutzung von stadteigenen Dachflächen zur Produktion von Solarstrom wird gemäss Strategiepapier vom 26. Mai 2015 in die Objektstrategie städtischer Immobilien aufgenommen.
3. Die für die Erstellung der Photovoltaikanlagen nötigen Kredite werden, nach Vorliegen des Entscheides zur Eigenerstellung, im Rahmen der Investitionsplanung pro Objekt oder im Rahmen einer Gesamtkreditbewilligung für ein Sanierungsprojekt beantragt.
4. Die Abteilung Immobilien wird mit der Anmeldung der geplanten Photovoltaikanlagen über 30 kWp für die KEV bei Swissgrid AG beauftragt.
5. Mitteilung an:
 - Departement Soziales, Umwelt und Sicherheit
 - Finanzdepartement
 - Baudepartement
 - Controller
 - Kanzlei

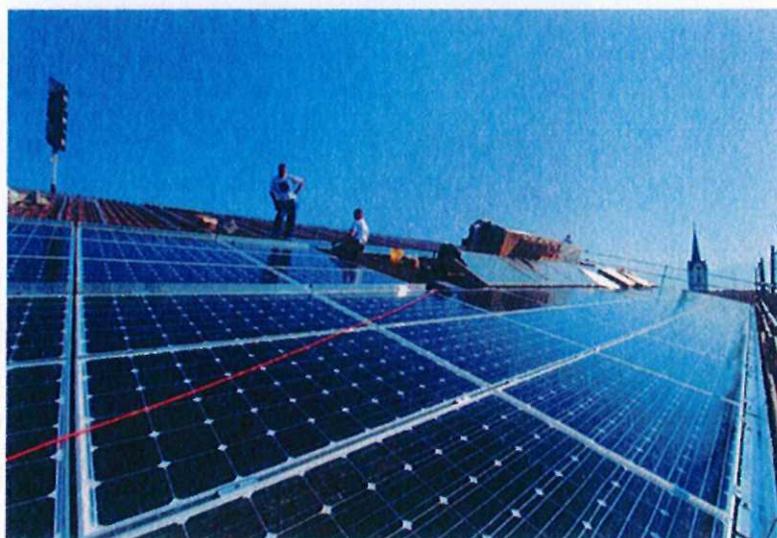
Stadtrat von Zug
Dolfi Müller
Stadtpräsident

Martin Würmli
Stadtschreiber

Beilagen:

- Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf stadteigenen Dachflächen vom 26. Mai 2015
- Strategiepapier Umsetzung und Einbindung in die Objektstrategie vom 26. Mai 2015

Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf städtischen Immobilien der Stadt Zug



Auftraggeber: Stadt Zug, Umwelt und Energie, Zeughausstrasse 9, 6301 Zug

Auftragnehmer: Lindenberg Energie GmbH, Oberebersol 16, 6276 Hohenrain
Autor: Franz Ulrich

Status: Freigegeben
Version: V5.00
Datum: 26. Mai 2015

Versionsgeschichte

Version	Status	Datum	Beschreibung
0.01	Entwurf	10. September 2014	Erstellung Dokument.
0.02	Entwurf	24. September 2014	Ergänzung Anschlussleistungen
1.00	Freigabe	25. September 2014	Erste Freigabeversion
2.00	Freigabe	13. Oktober 2014	Überarbeitung nach Besprechung, Ergänzung Best-Case-Szenario
3.00	Freigabe	20. Oktober 2014	Einmalvergütung eingefügt in Tabelle 1, gemäss Besprechung
4.00	Freigabe	21. Mai 2015	Aktualisierung der Berechnungsgrundlagen, Anpassungen Modulflächen und Gestehungskosten
5.00	Freigabe	26. Mai 2015	Änderung Titel

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	4
2	Einleitung, Auftrag.....	7
3	Rahmenbedingungen.....	8
3.1	Ertragsprognose.....	8
3.2	Elektrischer Anschluss.....	8
3.3	Kostenschätzung.....	9
3.4	Gestehungskosten.....	9
4	Vergütung.....	10
4.1	Vermietung Dach.....	10
4.1.1	Ohne Eigenverbrauch.....	11
4.1.2	Mit Eigenverbrauch.....	11
4.2	Erstellung in Eigenregie.....	11
4.2.1	Eigenverbrauch, Überschuss an WWZ.....	11
4.2.2	Eigenverbrauch, Überschuss an KEV.....	12
4.2.3	Gesamtproduktion an KEV.....	12
4.2.4	Einmalvergütung EIV.....	12
5	Fazit und weiteres Vorgehen.....	13
6	Anhang.....	13

1 Zusammenfassung

Die untersuchten Liegenschaften wurden nach folgenden Kriterien beurteilt:

- Vorhandene Dachflächen (Fläche, Ausrichtung, Neigung)
- Ertragsprognose
- Geschätzte Investitionskosten
- Betrieb und Unterhalt
- Leistung der bestehenden Hausanschlüsse

Unter Berücksichtigung weiterer wirtschaftlicher Eckdaten wie Kapitalverzinsung und Amortisationsdauer können daraus die tatsächlichen Solarstrom-Gestehungskosten eruiert werden. Die Ergebnisse pro Gebäude einer jeden Liegenschaft¹ werden jeweils in einem Gebäudedatenblatt zusammengefasst; sie befinden sich im Anhang.

Die Zusammenstellung der Gebäude, sortiert nach den Gestehungskosten in aufsteigender Reihenfolge, ist in Tabelle 1 ersichtlich². Als Ergänzung wird ein Best-Case-Szenario dargestellt, bei welchem die Betriebs- und Unterhaltskosten reduziert und die Kapitalverzinsung weggelassen wurden³. In der letzten Spalte wurde zusätzlich bei Anlagen unter 30 kWp die Einmalvergütung EIV eingerechnet⁴.

Die Vergabe der Prioritäten geschieht aufgrund der resultierenden Strom-Gestehungskosten (möglichst tief). Darin sind Aspekte wie Anlagengrösse, spezifischer Ertrag, Dachausrichtung oder die Dachgliederung (Teilflächen, Verstückerung) bereits berücksichtigt.

Priorität	Nr.	Objekt	Leistung	Gestehungskosten	Gestehungskosten Best-Case	Gestehungskosten Best Case mit EIV
			kWp	Rp./kWh	Rp./kWh	Rp./kWh
1	1	Eis- & Curlinghalle	377 kWp	17.7 Rp./kWh	13.3 Rp./kWh	13.3 Rp./kWh
1	5	Sporthalle	357 kWp	18.4 Rp./kWh	13.8 Rp./kWh	13.8 Rp./kWh
1	6	Werkhof	303 kWp	18.4 Rp./kWh	13.8 Rp./kWh	13.8 Rp./kWh
1	4	Sporthalle Herti	144 kWp	18.9 Rp./kWh	14.2 Rp./kWh	14.2 Rp./kWh
1	20	Schulhaus Riedmatt	112 kWp	19.1 Rp./kWh	14.4 Rp./kWh	14.4 Rp./kWh
2	37	Allmend, Garderoben + Tribüne (Leichtathletik)	138 kWp	20.3 Rp./kWh	15.3 Rp./kWh	15.3 Rp./kWh
2	3	Schulhaus Herti	82 kWp	20.7 Rp./kWh	15.6 Rp./kWh	15.6 Rp./kWh
2	43	Scheune	51 kWp	21.0 Rp./kWh	15.8 Rp./kWh	15.8 Rp./kWh
2	2	Aula Herti	64 kWp	21.1 Rp./kWh	15.9 Rp./kWh	15.9 Rp./kWh
2	26	Vereinslokal und Bocciodromo	75 kWp	21.1 Rp./kWh	15.9 Rp./kWh	15.9 Rp./kWh
2	19	Schulanlage Guthirt, Schulhaus + Kindergarten	65 kWp	21.2 Rp./kWh	16.0 Rp./kWh	16.0 Rp./kWh
2	38	Turnhalle Schützenmatt	97 kWp	21.3 Rp./kWh	16.1 Rp./kWh	16.1 Rp./kWh
2	39	Theater	82 kWp	21.5 Rp./kWh	16.2 Rp./kWh	16.2 Rp./kWh
2	27	Wohn- und Gewerbehäuser	65 kWp	21.6 Rp./kWh	16.3 Rp./kWh	16.3 Rp./kWh

¹ Eine Liegenschaft kann aus einem oder mehreren Gebäuden bestehen.

² Den Zahlen der Spalte *Gestehungskosten* sind 2 % Kapitalzins und Kosten für Betrieb und Unterhalt von 4-6 Rp. / kWh hinterlegt.

³ Den Zahlen der Spalte *Gestehungskosten Best-Case* sind Kosten für Betrieb und Unterhalt von 2.7-4 Rp. / kWh hinterlegt; die Kapitalverzinsung wurde auf 0 % reduziert.

⁴ In der letzten Spalte wurde bei Anlagen unter 34 kWp die Einmalvergütung berücksichtigt (Reduktion der Investitionskosten um 20-30 %). Diese gibt's zwar nur für Anlagen < 30 kWp, weshalb es Sinn macht, nur leicht grössere Anlagen (bis z.B. 34 kWp) effektiv auf 30 kWp zu beschränken.

Priorität	Nr.	Objekt	Leistung	Gestehungs-kosten	Gestehungs-kosten Best-Case	Gestehungs-kosten Best Case mit EIV
2	25	Schulanlage Kirchmatt, Turnhalle und Aula	57 kWp	21.7 Rp./kWh	16.4 Rp./kWh	16.4 Rp/kWh
2	33	Schulanlage Oberwil, Turnhalle	64 kWp	21.8 Rp./kWh	16.4 Rp./kWh	16.4 Rp/kWh
2	21	HPS / Institut / Kapelle	81 kWp	22.0 Rp./kWh	16.6 Rp./kWh	16.6 Rp/kWh
2	23	Schulanlage Kirchmatt	53 kWp	22.1 Rp./kWh	16.7 Rp./kWh	16.7 Rp/kWh
3	17	Schulanlage Guthirt, Lehrertrakt	36 kWp	23.2 Rp./kWh	17.5 Rp./kWh	17.5 Rp/kWh
3	42	Hefti Nord, Garderobengebäude	40 kWp	23.2 Rp./kWh	17.5 Rp./kWh	17.5 Rp/kWh
3	28	Mehrfamilienhaus	53 kWp	23.3 Rp./kWh	17.6 Rp./kWh	17.6 Rp/kWh
3	45	Gärtnermagazin	39 kWp	23.4 Rp./kWh	17.7 Rp./kWh	17.7 Rp/kWh
3	40	Mehrfamilienhaus	36 kWp	23.5 Rp./kWh	17.7 Rp./kWh	17.7 Rp/kWh
3	15	Schulanlage Guthirt, Trakt A	38 kWp	23.6 Rp./kWh	17.8 Rp./kWh	17.8 Rp/kWh
3	9	Werkhof (Fahrzeughalle)	39 kWp	23.7 Rp./kWh	17.8 Rp./kWh	17.8 Rp/kWh
3	22	HPS / Institut / Kapelle	35 kWp	24.0 Rp./kWh	18.1 Rp./kWh	18.1 Rp/kWh
3	18	Schulanlage Guthirt, Turnhalle	26 kWp	24.1 Rp./kWh	18.2 Rp./kWh	14.4 Rp/kWh
3	31	Schulanlage Letzi, Schulhaus	31 kWp	24.2 Rp./kWh	18.3 Rp./kWh	14.4 Rp/kWh
3	35	Allmend, Garderoben + Tribüne	38 kWp	24.4 Rp./kWh	18.4 Rp./kWh	18.4 Rp/kWh
3	41	Jugendtreff Galvanik	30 kWp	24.6 Rp./kWh	18.5 Rp./kWh	14.6 Rp/kWh
3	12	Schulanlage Loreto, Trakt 2	35 kWp	24.8 Rp./kWh	18.8 Rp./kWh	18.8 Rp/kWh
3	13	Schulanlage Loreto, Trakt 1	35 kWp	24.8 Rp./kWh	18.8 Rp./kWh	18.8 Rp/kWh
3	14	Schulanlage Loreto, Trakt 4 und Aula	46 kWp	24.8 Rp./kWh	18.7 Rp./kWh	18.7 Rp/kWh
3	11	Schulanlage Loreto, Trakt 3	30 kWp	25.2 Rp./kWh	19.0 Rp./kWh	15.1 Rp/kWh
3	10	Schulanlage Loreto, Trakt 5	24 kWp	25.4 Rp./kWh	19.2 Rp./kWh	15.3 Rp/kWh
3	7	Werkhof (Damengarderobe)	19 kWp	25.6 Rp./kWh	19.4 Rp./kWh	15.4 Rp/kWh
3	44	Schulhaus Neustadt 1	18 kWp	26.0 Rp./kWh	19.6 Rp./kWh	15.7 Rp/kWh
3	8	Werkhof (Sand- u. Strohmagazin)	24 kWp	26.5 Rp./kWh	20.1 Rp./kWh	15.9 Rp/kWh
3	36	Allmend, Trafostation + WC-Gebäude	16 kWp	27.6 Rp./kWh	20.9 Rp./kWh	16.6 Rp/kWh
3	30	Schulanlage Letzi, Kindergarten	15 kWp	28.3 Rp./kWh	21.5 Rp./kWh	17.4 Rp/kWh
3	29	Schulanlage Letzi, Schulpavillon	10 kWp	31.0 Rp./kWh	23.5 Rp./kWh	19.4 Rp/kWh
3	16	Schulanlage Guthirt, Hauswartsgebäude	8 kWp	33.8 Rp./kWh	25.7 Rp./kWh	21.6 Rp/kWh
3	34	Mehrfamilienhaus	10 kWp	34.1 Rp./kWh	26.0 Rp./kWh	21.7 Rp/kWh
3	24	Schulanlage Kirchmatt, Hauswart	8 kWp	34.7 Rp./kWh	26.4 Rp./kWh	22.2 Rp/kWh

Prio- rität	Nr.	Objekt	Leistung	Gestehungs- kosten	Gestehungs- kosten Best- Case	Gestehungs- kosten Best Case mit EIV
4	32	Schulanlage Oberwil, Schulhaus	0 kWp	.0 Rp./kWh	.0 Rp./kWh	.0 Rp./kWh

Tabelle 1 Übersicht nach Gestehungskosten.

Die Details zu den einzelnen Gebäuden sind den Objektblättern im Anhang zu entnehmen.

2 Einleitung, Auftrag

Die Abteilung Umwelt und Energie der Stadt Zug hat eine Liste der kommunalen Gebäude erstellt, für welche die technische und wirtschaftliche Machbarkeit zur Erstellung von Solarstromanlagen abgeklärt werden soll.

Die vorliegende Grobbeurteilung zeigt für insgesamt 45 ausgewählte Gebäude diese Fakten auf.

Die Grobbeurteilung umfasst insbesondere folgende Abklärungen:

- Abschätzung der generellen Eignung aufgrund von Luftbildern (zugmap.ch) und den Angaben gemäss Solarkataster
- Abschätzung der Anlagengrösse (Modulfläche bzw. Leistung in kWp)
- Abschätzung des spezifischen Ertrages (kWh / kWp) und des jährlichen Ertrages (kWh / a) aufgrund von Ertragssimulationen (mit Software PV SOL 7.0)
- Abklärungen mit den WWZ der Netzeinspeisung (bestehende Leistungen der Hausanschlüsse, Kosten allfälliger Anschlussverstärkungen)
- Abschätzung der Kosten für Investition und Betrieb & Unterhalt
- Davon können die Solarstrom-Gestehungskosten abgeleitet werden.

Die Grobbeurteilung dient damit als Entscheidungsgrundlage, welche Liegenschaften bzw. Gebäude in erster Priorität vertiefter abgeklärt werden sollen⁵.

Hohenrain, 25. September 2014

Lindenberg Energie GmbH

Franz Ulrich

⁵ Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass für die Grobbeurteilung keine vor Ort-Begehungen stattgefunden haben.

3 Rahmenbedingungen

3.1 Ertragsprognose

Die Ertragsprognosen wurden mit einer durchgängigen Horizontlinie von 5° erstellt, was die Realität nicht schlecht abbilden dürfte.

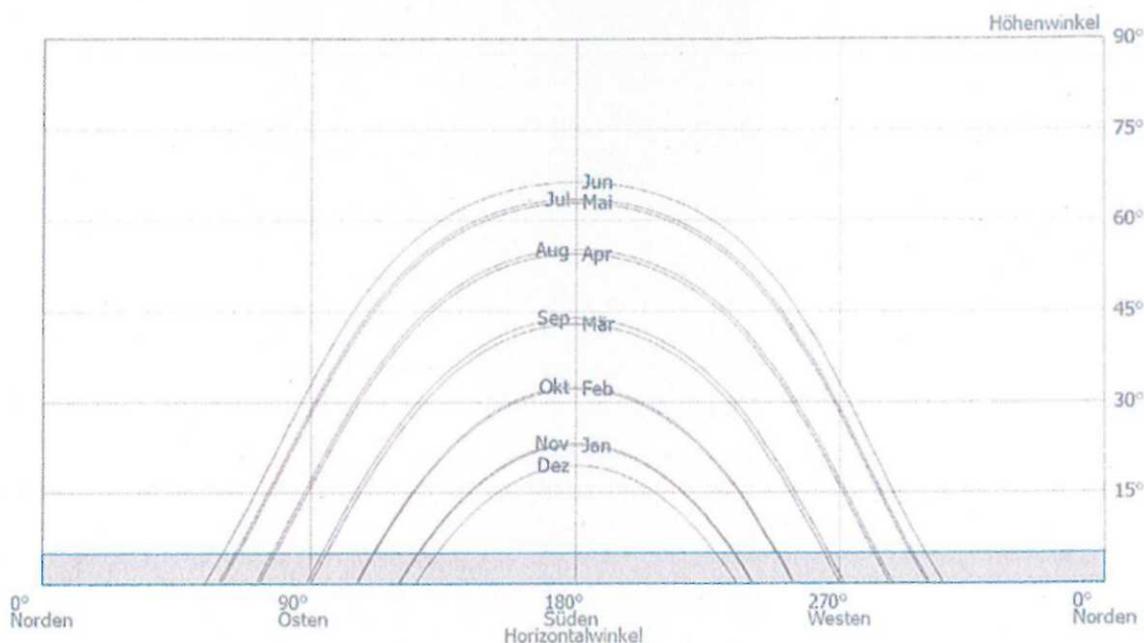


Abbildung 1 Horizontlinie 5° mit eingezeichneten Sonnenbahnen.

Aufgrund der Lage (langjährige Meteodaten am Standort Zug), dem obigen Horizont, der Modulneigung und Ausrichtung konnte der spezifische Ertrag simuliert werden. Dies wurde mit der Simulations-Software PVSOL advanced 6.0 durchgeführt. Es wurde mit herkömmlichen Solarmodulen (JA Solar, monokristallin) und SolarMax-Wechselrichtern der Schweizer Firma Sputnik Engineering AG gerechnet.

Bei Schrägdächern ist die Modulneigung durch die Dachneigung vorgegeben. Bei Flachdächern wurde mit einem minimalen Neigungswinkel von 10° gerechnet. Die Modulausrichtung auf Flachdächern wurde je nach Dachgeometrie nach Süden oder nach Osten/Westen angenommen (Modulreihen jeweils parallel zur Dachkante).

3.2 Elektrischer Anschluss

Die Wasserwerke Zug WWZ betreiben das Verteilnetz in der Stadt Zug. Mit ihnen wurde für jede untersuchte Liegenschaft abgeklärt, ob der bestehende elektrische Hausanschluss für die vorgesehene PV-Einspeise-Leistung ausreichend ist oder ob er verstärkt werden muss. Die anfallenden Kosten konnten durch die WWZ aufgrund von Ferienabwesenheiten noch nicht konkret angegeben werden. Die Kosten werden sich wahrscheinlich im Rahmen halten, da in der Stadt Zug generell eine hohe Dichte an bestehenden Transformatoren herrscht und damit ein engmaschiges, starkes Netz vorhanden ist.

3.3 Kostenschätzung

Bei den angegebenen Kosten handelt es sich um grobe Schätzungen mit einer erwarteten Genauigkeit von +/- 20 %. Sie enthalten:

- Planung, Administration, Gebühren
- Gerüst
- Sämtliches Material (Solarmodule, Unterkonstruktion, Wechselrichter, Überspannungsschutz, Ballastierung, diverses)
- Gesamte Installation
- Ergänzung der permanenten Dachsicherheit gemäss SUVA (Absturzsicherung)
- Schneefänger (bei Schrägdächern)
- Handling des bestehenden Substrats / Kies bei Flachdächern
- Abschlussmessungen, Inbetriebnahme, Instruktion und Übergabe

Die Kosten werden objektspezifisch geschätzt, wobei folgende Parameter die Kosten beeinflussen:

- Anlagegrösse: Je grösser, desto günstiger die spezifischen Kosten
- Verstückerung des Daches: Besteht das Dach aus einer homogenen Fläche oder aus mehreren Teildächern?
- Flachdach / Schrägdach
- Ausrichtung der Module (Ost/West oder Süd)

Nicht berücksichtigt wurden folgende Positionen:

- Statische Verstärkung des Daches, wo nötig
- Vorgängige Dachsanierung, wo nötig
- Verstärkung des elektrischen Hausanschlusses, wo nötig
- Fernüberwachung / Visualisierung der Erträge
- Vorgängige Dachsanierungen (bei älteren, noch nicht sanierten Dächern wahrscheinlich nötig)

Allfällige Förderbeiträge von Bund oder Kanton sowie die mögliche Einmalvergütung EIV (siehe Kapitel 4) sind bei den Investitionskosten nicht berücksichtigt. Insbesondere Kleinanlagen mit Leistungen unter 30 kWp können durch die EIV wirtschaftlich plötzlich interessant werden.

3.4 Gestehungskosten

Folgende Annahmen werden zur Berechnung der Jahres- bzw. der Gestehungskosten (Jahreskosten dividiert durch den Jahresertrag, Rp./kWh) zugrunde gelegt:

- Amortisationszeit der PV-Anlage: 25 Jahre (Lebenserwartung)
- Kapitalverzinsung: 2 %
- Damit ergibt sich eine Annuität von: 5.1 %
- Betrieb, Unterhalt, Versicherung: 4 – 6 Rp. / kWh Ertrag (abhängig von der Anlagengrösse)
- Durchschnittlicher Jahresertrag: 90% von Simulationsergebnis. Damit wird die Alterung der Solarmodule über die prognostizierte Lebensdauer von 25 Jahren berücksichtigt

Die Kosten für Betrieb und Unterhalt (Reinigung, Ablesung, Überwachung) schliessen die Lastgangmessung (für PV-Leistung > 30 kVA) sowie allfällige Reparaturen an den Wechselrichtern mit ein.

Optional kann mit dem Anlagen-Installateur ein Wartungsvertrag abgeschlossen werden, welcher i.d.R. die Positionen Überwachung, Ertragskontrolle, periodische Begehung des Daches sowie die periodische Reinigung der Solarmodule enthält.

Die Tabelle 1 wurde mit einem *Best-Case-Szenario* ergänzt, bei welchem die Kapitalverzinsung auf 0 % festgelegt und die Kosten für Betrieb und Unterhalt um den Faktor 1.5 reduziert wurden (2.7 – 4 Rp. / kWh).

4 Vergütung

Während die Kostenseite sowie die Gestehungskosten des Solarstromes ziemlich genau und langfristig beziffert werden können, zeigt sich die Vergütungsseite weniger klar.

Es bestehen folgende möglichen Einnahmequellen:

- **Eigenverbrauch:** Ein Teil des produzierten Solarstromes wird direkt im Gebäude verbraucht, womit die Stromrechnung entlastet wird (Kosteneinsparung, v.a. während Hochtarif-Zeiten).
- **Überschuss-Vergütung:** Der überschüssig produzierte und ins Netz zurückgespeiste Strom wird durch das örtliche EVU vergütet (siehe Tabelle 2; damit ist der ökologische Mehrwert auch schon abgegolten).
- **Kostendeckende Einspeisevergütung KEV:** Für Anlagen mit einer Leistung über 30 kWp kann die KEV beantragt werden (entweder für die gesamte Produktion oder nur für die Überschuss-Produktion). Damit wird während maximal 20 Jahren ein Erlös pro produzierte Kilowattstunde Solarstrom erzielt. Der Vergütungssatz liegt bei 20 – 30 Rp./kWh, abhängig von der Anlagengrösse und der Bauart. Es existiert jedoch eine Warteliste und es kann nur vage abgeschätzt werden, wie lange ein Projekt auf der Warteliste verweilen muss. Ob es dann die KEV für Neuanlagen noch gibt, steht wiederum auf einem anderen Blatt.
- **Einmalvergütung EIV:** Für Anlagen mit einer Leistung unter 30 kWp kann ein einmaliger Investitionsbeitrag in der Höhe von ca. 20 - 30 % beantragt werden (fixer Ansatz, abhängig von der Anlagengrösse). Es gibt keine Warteliste, Gesuche werden sofort behandelt.

Tarif Erp	exkl. MWSt	inkl. MWSt
Arbeitspreis Hochtarif ⁶	17.10 Rp. / kWh	18.47 Rp. / kWh
Arbeitspreis Niedertarif	11.50 Rp. / kWh	12.42 Rp. / kWh

Tabelle 2 Vergütung Elektrizitäts-Einspeisung WWZ, gültig für 2014.

Grundsätzlich besteht der Solarstrom aus zwei Komponenten: Einerseits aus dem physikalischen Strom („Elektronen“), welcher z.B. ins Netz eingespeist wird und von irgendeinem Netz-Teilnehmer verbraucht wird – und andererseits aus dem ökologischen Mehrwert, welcher erst die gute Qualität des Solarstromes ausmacht. Dieser Mehrwert kann in Form von Herkunftsnachweisen (HKN) unabhängig vom physikalischen Strom gehandelt werden.

Natürlich besteht auch die Möglichkeit, Dächer zu vermieten, sodass eine Drittpartei die Anlage erstellt und betreibt.

Im Folgenden werden die verschiedenen Modelle besprochen und die Vor- und Nachteile aufgezeigt. Je nach Gebäude (und Stromverbrauch) ist das eine oder andere Modell besser geeignet.

4.1 Vermietung Dach

Das Dach wird an einen externen Anlagenbetreiber vermietet, z.B. an die WWZ. Grundsätzlich sind die WWZ sehr an mittleren bis sehr grossen Dachflächen interessiert (Anlagenleistung ab ca. 50 kWp). Wegen veränderter Strom-Zusammensetzung (Erhöhung Anteil Solarstrom) und neuer Stromprodukte per 2015 wird sich der Bedarf an Solarstrom stark erhöhen.

Die PV-Anlage wird durch die WWZ geplant, finanziert, erstellt und während einer Dauer von 25 Jahren betrieben (Vertragsdauer). Das Risiko liegt vollumfänglich bei den WWZ. Die Stadt Zug erhält dafür eine Dachmiete (Umtriebs-Entschädigung), welche auf verschiedene Arten entrichtet werden kann:

⁶ Der Hochtarif dauert von 7 – 22 Uhr. Die PV-Anlagen produzieren praktisch nur während den Hochtarif-Zeiten.

- Einmaliger Betrag
- Jährlicher Fix-Betrag. Üblich ist eine Grössenordnung von Fr. 10.- pro kWp installierte Leistung (bei einer grossen Anlage von 100 kWp also etwa Fr. 1'000.- pro Jahr)
- Produktionsabhängige, jährliche Vergütung. Üblich ist eine Grössenordnung von 1 Rp. pro kWh produzierte Energie

Das Modell und die Vergütungshöhe sind mit den WWZ auszuhandeln.

4.1.1 Ohne Eigenverbrauch

Die Strom-Produktion wird mit einem separaten Produktionszähler erfasst und gehört vollständig den WWZ (physikalischer Strom und HKN). Dies ist das übliche Modell der WWZ.

-	<ul style="list-style-type: none"> • Geringer Nutzen für die Stadt Zug, HKN gehen vollumfänglich an die WWZ
+	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko ist bei den WWZ • Stadt Zug kann die Anlage für Imagezwecke nutzen

4.1.2 Mit Eigenverbrauch

Die Einspeisung der Solarstromanlage geschieht hinter dem Verbrauchszähler, womit ein Teil des Solarstromes direkt im Gebäude verbraucht werden kann. Dieser Anteil ist zu einem festzusetzenden Preis den WWZ zu vergüten (Qualität: Solarstrom). Dafür wird der Strombezug aus dem Netz verringert.

Der ins Verteilnetz zurückgespeiste Überschuss gehört den WWZ (physikalisch und HKN).

Dieses Modell wurde von den WWZ bis anhin nicht angewendet, es ist aber eine denkbare Variante.

-	<ul style="list-style-type: none"> • Diese Variante wurde von WWZ bis anhin nicht angewendet, kann aber in Frage kommen
+	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko ist bei den WWZ • Stadt Zug kann die Anlage für Imagezwecke nutzen • Eigenverbrauch Solarstrom (HKN bleibt bei der Stadt)

4.2 Erstellung in Eigenregie

Die PV-Anlage wird durch die Stadt Zug geplant, finanziert, erstellt und betrieben. Das Risiko liegt nun bei der Stadt Zug.

4.2.1 Eigenverbrauch, Überschuss an WWZ

Die Einspeisung der Solarstromanlage geschieht hinter dem Verbrauchszähler, womit ein Teil des Solarstromes direkt im Gebäude verbraucht werden kann (Eigenverbrauch). Der prozentuale Anteil hängt stark von der Anlagengrösse und dem Gebäude-Stromverbrauch ab. Damit wird der Strombezug von den WWZ verringert (Einsparung v.a. während Hochtarif-Zeiten). Die HKN gehören der Stadt Zug.

Der ins Verteilnetz zurückgespeiste Überschuss wird an die WWZ abgegeben und durch diese vergütet. (physikalisch und HKN; Tarif siehe Tabelle 2). Es ist gestattet, zu einem späteren Zeitpunkt zur KEV zu wechseln.

-	<ul style="list-style-type: none"> Die Vergütung für die Überschuss-Einspeisung durch die WWZ ist im Vergleich zur KEV niedrig Die Vergütung seitens WWZ kann jederzeit ändern (sinken!)
+	<ul style="list-style-type: none"> HKN des Eigenverbrauchs bleibt bei der Stadt HKN des Überschusses bleibt wahlweise bei der Stadt oder geht an die KEV Der Überschuss kann später an die KEV abgegeben werden (sobald eine KEV-Zusage vorliegt)

4.2.2 Eigenverbrauch, Überschuss an KEV

Wiederum wird der produzierte Strom primär selber im Gebäude verbraucht. Der Überschuss geht aber nicht mehr an die WWZ, sondern wird durch die KEV vergütet. Die „Probleme“ der KEV wurden schon eingangs erläutert (Kapitel 4).

Es ist gestattet, während den ersten Betriebsjahren der PV-Anlage den Überschuss an die WWZ abzugeben und dann zur KEV zu wechseln, sobald eine Zusage vorhanden ist.

-	<ul style="list-style-type: none"> KEV-Warteliste. Die Vergütungsdauer von 20 Jahren beginnt mit Inbetriebnahme der Anlage bereits zu laufen. Es kann aber ein paar Jahre dauern, bis die Anlage in die KEV aufgenommen wird (also effektive Vergütungsdauer weniger als 20 Jahre). Unsicherheit HKN des Überschusses gehen an die KEV
+	<ul style="list-style-type: none"> HKN des Eigenverbrauchs bleibt bei der Stadt Relativ hohe KEV-Vergütung für den Überschuss während einer definierten Zeitdauer Mit dem Bau kann zugewartet werden, bis eine verbindliche Zusage der KEV vorliegt Bis eine KEV-Zusage vorliegt, könnte der Überschuss an die WWZ abgegeben werden (vorherige Variante)

4.2.3 Gesamtproduktion an KEV

Die gesamte Stromproduktion wird durch die KEV vergütet. Die HKN gehen vollumfänglich an die KEV. Diese Variante macht aus wirtschaftlichen Überlegungen nur dann Sinn, wenn die KEV-Zusage schon bei Inbetriebnahme der Anlage vorliegt.

-	<ul style="list-style-type: none"> KEV-Warteliste. Die Vergütungsdauer von 20 Jahren beginnt mit Inbetriebnahme der Anlage bereits zu laufen. Es kann aber ein paar Jahre dauern, bis die Anlage in die KEV aufgenommen wird (also effektive Vergütungsdauer weniger als 20 Jahre). Unsicherheit Der gesamte HKN geht an die KEV
+	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Vergütung während einer definierten Zeitdauer Mit dem Bau kann zugewartet werden, bis eine verbindliche Zusage der KEV vorliegt. Damit kann die volle KEV-Vergütungsdauer von 20 Jahren erreicht werden

4.2.4 Einmalvergütung EIV

Kleine PV-Anlagen zwischen 10 und 30 kWp können wählen, ob sie von einem einmaligen Investitionsbeitrag von ca. 20 – 30 % der Investitionskosten profitieren wollen. Der Vorteil ist, dass hier keine Warteliste besteht sondern die Gesuche im Prinzip sofort behandelt werden. Dieser Beitrag trägt zur Senkung der Gestehungskosten bei, womit auch kleinere Anlagen wirtschaftlich attraktiv werden können.

Was mit dem Strom (und den HKN!) passiert, ist dem Anlagenbetreiber (also der Stadt Zug) überlassen. Ausser der KEV ist alles möglich: Eigenverbrauch, Überschuss an WWZ, gesamte Produktion an WWZ...

-	<ul style="list-style-type: none"> Die installierte Leistung muss < 30 kWp liegen
+	<ul style="list-style-type: none"> Rückvergütung zwischen 20 und 30 % der Investitionskosten, keine Warteliste Damit können auch kleine, eigentlich unwirtschaftliche Anlagen interessant werden Die Gemeinde kann bestimmen, was mit dem physikalischen Strom bzw. den HKN passiert (selber behalten, verkaufen an WWZ)

5 Fazit und weiteres Vorgehen

Die Grobanalyse zeigt auf, dass die Stadt Zug über einige sehr interessante Objekte verfügt, auf welchen recht günstig Solarstrom produziert werden könnte. Durch die Einmalvergütung EIV können auch kleine Anlagen unter 30 kWp wirtschaftlich attraktiv werden. Dieser Aspekt ist jedoch in die Vergabe der Prioritäten nicht eingeflossen.

Die Gestehungskosten der Objekte mit Priorität 1 und 2 gemäss Tabelle 1 liegen tiefer als die zu erwartende KEV-Vergütung (Ansatz 2014), womit diese Anlagen praktisch kostendeckend betrieben werden können⁷. Ich empfehle, in einem nächsten Schritt die 11 Objekte mit Gestehungskosten unter 22 Rp./kWh einzeln genauer abzuklären. Dies wären alles auch Objekte, welche für die WWZ von grossem Interesse wären.

Zudem können 2 kleinere Objekte (unter 30 kWp) im Zusammenspiel mit der EIV ebenfalls detaillierter untersucht werden.

Gleichzeitig kann mit den WWZ die Variante gemäss Kapitel 4.1.2 genauer abgeklärt werden.

Sobald klar ist, wer welche Anlagen betreiben wird, sollten die Anlagen möglichst schnell an die KEV angemeldet werden. Damit werden Wartelisten-Plätze gesichert, ohne dass die Stadt Zug in ihrer Entscheidungsfreiheit geschmälert wird (ein Rückzug der KEV-Gesuche ist jederzeit möglich).

Aus ökologischer Sicht ist schliesslich anzumerken, dass die Stadt Zug wohl nie zu günstigerem Solarstrom kommt, als wenn sie diesen selber produziert.

6 Anhang

45 Objekt-Datenblätter

⁷ Ein kleiner Schönheitsfehler bleibt: Die Gestehungskosten wurden über eine Betriebszeit von 25 Jahren gerechnet, die KEV-Vergütung gibt's jedoch nur während 20 Jahren. In den restlichen Betriebsjahren kann der Solarstrom bzw. die HKN jedoch andersweitig verwendet und verkauft werden.

**Produktion von Solarstrom auf stadteigenen Dächern; Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf städtischen Immobilien der Stadt Zug vom 26. Mai 2015
Umsetzung und Einbindung in die Objektstrategie**

Der Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf städtischen Immobilien der Stadt Zug zeigt die Potenziale der Energiegewinnung durch die Nutzung stadteigener Dächer auf. Die Abteilung Umwelt und Energie liefert damit der Abteilung Immobilien die Basis für eine Umsetzungsstrategie zur nachhaltigen Nutzung der stadteigenen Dächer.

Umsetzungsstrategie und Durchführung

Der Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf städtischen Immobilien der Stadt Zug nimmt bereits eine erste Priorisierung aufsteigend nach Gestehungskosten (in Rappen pro kWh) vor. Berücksichtigt sind dabei bereits Aspekte wie die Dachausrichtung, die Anlagengrösse oder der spezifische Ertrag. Die Umsetzung der Nutzungspotenziale muss durch die Abteilung Immobilien auf Grundlage der vorgenommenen Priorisierung jeweils im Einzelfall betrachtet werden. Die Bewilligungsfähigkeit, d.h. kein Vorliegen von ästhetischen sowie architektonischen Vorbehalten (z.B. Denkmalschutz) sind zwingende Voraussetzungen zur Umsetzung. So sind die Gebäude, auf dessen Dächern Potenzialflächen ausgewiesen sind, hinsichtlich anstehender Investitionen in den kommenden Jahren, der Statik, allfälligen Verstärkungen der elektrischen Hausanschlüsse und Synergien mit anderweitigen Sanierungsmassnahmen bei einer allfälligen PV-Installation zu überprüfen.

Die Potenzialflächen, die im Solarkataster für Photovoltaikanlagen auf städtischen Immobilien der Stadt Zug vom 26. Mai 2015 ausgewiesen sind, werden daher in die Objektstrategie eingebunden und direkt beim Objekt vermerkt. Damit kann sichergestellt werden, dass, sofern eine Umsetzung in den kommenden Jahren nicht erfolgt, bei einer allfälligen Sanierung diese Information vorhanden ist und nach der Einzelfallprüfung in die Sanierungsmassnahme integriert werden kann. Langfristig können damit alle Potenzialflächen genutzt werden.

Finanzierung

Die Kosten werden regelmässig über CHF 100'000.00 liegen. Sie werden daher, nach der Einzelfallprüfung für oder gegen eine Umsetzung, entweder separat oder, im Falle einer Gesamt-/Teilsanierung, gemeinsam mit den Sanierungskosten in die Investitionsrechnung aufgenommen.

Nicht abschliessend wird festgelegt, wie mit der Vergütung für den produzierten Solarstrom umgegangen wird. Dies wird ebenfalls jeweils im Einzelfall betrachtet. Je nach Liegenschaft kann es sinnvoll sein, den produzierten Solarstrom direkt im Gebäude zu verbrauchen (Eigenverbrauch), oder per kostendeckender Einspeisevergütung abzugeben. Neuerdings möglich ist auch eine Kombination der Modelle (sogenannte Überschussvergütung). So kann beispielsweise in Schulen der Solarstrom für den Eigenverbrauch verwendet werden, der überschüssige Solarstrom kann, insbesondere in den Sommermonaten (während den Schulferien), gegen Vergütung in das Stromnetz eingespeist werden.

Abteilung Immobilien, 26. Mai 2015