



Schlussbericht 4. Oktober 2010

Photovoltaik (PV) Anlagekosten 2010 in der Schweiz

Überprüfung der Tarife der kostendeckenden
Einspeisevergütung (KEV) für PV-Anlagen

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

NET Nowak Energie & Technologie AG
Waldweg 8
CH-1717 St. Ursen
www.netenergy.ch

Autoren:

Stefan Nowak, NET AG, stefan.nowak@netenergy.ch
Stephan Gnos, NET AG, stephan.gnos@netenergy.ch

BFE-Bereichsleiter: Urs Wolfer

BFE-Programmleiter: Dr. Stefan Nowak

BFE-Vertrags- und Projektnummer: SI/400351-01 / SI/400351

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Zusammenfassung	4
3	Ausgangslage	5
4	Datenbasis 2010	7
4.1	Einleitung	7
4.2	Datenbereinigung	8
4.3	Betrieb und Unterhalt	10
5	Berechnung der Stromgestehungskosten anhand der bereinigten Datenbasis 2010	11
5.1	Berechnungsgrundlagen	11
5.2	Stromgestehungskosten anhand der bereinigten Datenbasis 2010 und Vergleich	11
6	Photovoltaik-Markt	12
6.1	Weltweiter Photovoltaik-Markt	12
6.2	Erwartete Kostenentwicklung 2011 und in naher Zukunft	13
7	Erwartete Investitions- und Gestehungskosten 2011	14
8	Vergütungssätze 2011 anhand der Gestehungskosten	15
9	Abschätzung zu den aktuellen Betriebs und Unterhaltskosten	16
10	Schlussfolgerungen	17
11	Symbolverzeichnis	18
12	Referenzen	18
13	Anhang	19
13.1	Bereinigte Daten angebaute Anlagen	19
13.2	Bereinigte Daten integrierte Anlagen	21

1 Einleitung

Die kostendeckende Einspeisevergütung basiert auf dem aktuellen Energiegesetz (EnG) vom 1. Januar 2009 sowie der aktuellen Version der Energieverordnung (EnV) des Bundesrats vom 1. Januar 2010. Die Vergütung richtet sich nach den im Erstellungsjahr der Anlage geltenden Gestehungskosten von Referenzanlagen. Anhand der erwarteten technologischen Fortschritte und der industriellen Entwicklungen mit zunehmender Massenproduktion, Automatisierung und effizienteren Produktionsmethoden etc. werden bei der Photovoltaik stetige Kostensenkungen erwartet. Dieser Entwicklung wird mit einer jährlichen regulären Absenkrate von 8% Rechnung getragen. Zusätzlich zu dieser ordentlichen Absenkung ist festgelegt, die Marktentwicklung mit einer periodischen Erfassung der Marktpreise von Referenzanlagen zu verfolgen.

Als Basis für die Bestimmung der Vergütungen gilt anhand Energiegesetz die jeweils effizienteste Technologie, die kostengünstig Energie erzeugt. Damit werden Anlagen, die übermässig aufwändig und kompliziert zu realisieren sind, nicht für die Bestimmung des aktuellen Preisniveaus berücksichtigt. Anhand Energiegesetz sollen Anlagen mit kostendeckender Einspeisevergütung weder übermässige Gewinne erzielen, noch aufgrund zunehmender Unwirtschaftlichkeit vorzeitig stillgelegt werden müssen. Nach einer ersten Marktumfrage im Jahr 2007 wurde 2010 in Zusammenarbeit mit Swissolar eine weitere Umfrage zu den aktuellen Preisen von Photovoltaikanlagen zur Überprüfung der heute gültigen Einspeisevergütungen durchgeführt.

2 Zusammenfassung

Vor allem aufgrund von starken Preissenkungen bei den Photovoltaik-Modulen liegen die aktuellen Photovoltaik-Anlagenpreise basierend auf der Preisumfrage 2010 im Vergleich zu 2007 je nach Anlagentyp um bis zu 30% tiefer. Kein klares Bild ergeben die aktuellen Betriebs- und Unterhaltskosten. Die Berechnungen in diesem Bericht basieren auf dem bisher gültigen Ansatz von 8 Rp./kW für alle Leistungsklassen. Abschätzungen zu den aktuellen Betriebs- und Unterhaltskosten sind im Kapitel 9 aufgeführt. Diese müssen verifiziert und noch in die Vergütungen von 2011 eingerechnet werden. Insbesondere können die Lastgangmessungen je nach Bestimmungen vor allem bei der 30 kW-Klasse erhebliche Auswirkungen haben.

Die Auswertung der bereinigten Daten von kosteneffizienten Referenzanlagen ergeben für das erste Halbjahr 2010 Stromgestehungskosten, die bei angebauten Anlagen im Schnitt um 10 % unter den aktuell gültigen Vergütungen liegen. Bei integrierten Anlagen liegen die Stromgestehungskosten 2010 bei grösseren Anlagen um rund 7% unter den Vergütungen, bei kleineren Anlagen ebenfalls bei 10%. Das bedeutet, dass die 18% Absenkung der Tarife von 2010 die realen Preissenkungen nicht vollumfänglich wiedergibt. Bei den freistehenden Anlagen ist aufgrund der ungenügenden Datenlage keine Aussage möglich. Ein sinnvoller Ansatz für Anpassungen bei freistehenden Anlagen ist, die erwarteten Veränderungen bei den angebauten Anlagen als Grundlage heranzuziehen.

Aufgrund des 2010 starken weltweiten Wachstums mit einer Verdoppelung der installierten Photovoltaik-Leistung im Vergleich zu 2009, sind für 2011 bei den Anlagen bei moderater Betrachtung zusätzlich um 11% tiefere Preise zu erwarten. Im Vergleich zu 2010 dürften sich damit 2011 zusätzlich mindestens 8% tiefere Gestehungskosten ergeben, was im Rahmen der ordentlichen Absenkung von 8% liegt. Weiter können mit dem tiefen Eurokurs für Photovoltaik-Module aus dem Euroraum noch weitere Preisvorteile ausgemacht werden.

Kumuliert liegen die erwarteten Stromgestehungskosten mit 8 Rp./kWh Unterhalt gerechnet bei den angebauten Anlagen für das Jahr 2011 im Vergleich zu 2010 um durchschnittlich gut 18% tiefer als die Vergütungen, bei integrierten Anlagen zwischen 15% (grössere Anlagen) und ebenfalls gut 18% (für Anlagen bis 10 kW). Bei den freistehenden Anlagen dürfte sich die Situation ähnlich wie bei den angebauten Anlagen präsentieren.

Die hier berechneten Zahlen sind grundsätzlich als Diskussionsgrundlage zu betrachten. Je nach Gewichtung der zu erwarteten Marktentwicklung und der Einschätzung der Rahmenbedingungen (Zinssatz 5%, Jahresertrag 950 kWh/kW etc.) ist ein entsprechender Spielraum vorhanden.

3 Ausgangslage

Die Festlegung der Tarife beim Start der kostendeckenden Einspeisevergütung basierte auf einer Preisumfrage innerhalb der Schweizer Photovoltaik-Branche von 2007. Für verschiedene Anlagentypen (angebaut, integriert und freistehend) wurden für unterschiedliche Anlagegrößen die Preise erhoben. Als Beispiel sind hier die totalen Anlagepreise, die Modulpreise und die Restkosten (Anlagenpreise exkl. Modulpreise) von 2007 für angebaute Anlagen bis 100 kW inkl. Mehrwertsteuer anonymisiert dargestellt.

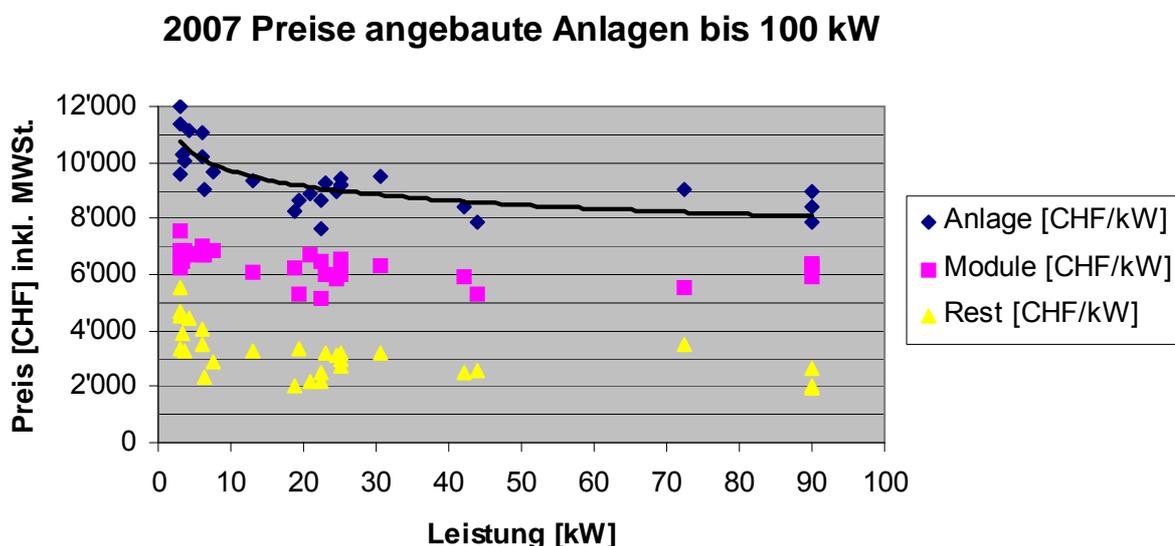


Fig. 1: Rohdaten Anlagepreise 2007 inkl. MWSt. bis 100 kW angebaut

Deutlich zu erkennen sind bei kleinen Anlagen im Mittel Preise von rund CHF 11'000/kW, die sich bei 30 kW um CHF 9'000/kW, und gegen 100 kW gegen CHF 8'000/kW bewegen. Die Modulpreise liegen meist im Bereich von knapp CHF 6'000 bis 7'000/kW. Diese Daten wurden in einem zweiten Schritt vor der Tarifberechnung auf übermässig aufwändige und teure Anlagen hin überprüft und bereinigt. Als Resultat der Preisumfrage wurden die Preise von Referenzanlagen bei 10, 30, 100 und 1000 kW bestimmt.

Weiter wurden anhand der damaligen Umfrage und den ersten Daten aus dem BFE-Projekt PV BUK ([1] Betriebs- und Unterhaltskosten von PV Anlagen) die Betriebs- und Unterhaltskosten (B&U) auf 8 Rappen/kWh für alle Leistungsklassen festgelegt.

Für die Berechnung der Tarife wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

Zinssatz: 5%
Amortisation 25 Jahre
Jahresertrag 950 kWh/kW
B&U 8 Rp./kWh

Auf der Basis dieser Grundlagen wurden die Vergütungssätze für Strom aus Photovoltaikanlagen für die verschiedenen Grössenklassen berechnet. Die effektive Vergütung für eine Anlage über 10 kW setzt sich dann zusammen aus den entsprechenden Vergütungen der einzelnen Klassen. Für eine 150 kW Anlage berechnet sich die Vergütung wie folgt:

$$\text{Vergütung 150 kW} = [10 \cdot (\text{Verg. 10 kW}) + 20 \cdot (\text{Verg. 30 kW}) + 70 \cdot (\text{Verg. 100 kW}) + 50 \cdot (\text{Verg. } >100 \text{ kW})] / 150$$

Anhand des erwarteten Marktwachstums wurde ab 2010 eine jährliche Absenkung der Vergütung von 8% festgelegt. Unerwartet dynamische Marktentwicklungen mit starken Preisreduktionen vor allem bei den Photovoltaik-Modulen führten dann 2010 anstelle von 8% zu einer Sonderdegression von 18%. Die effektiv erzielten Einspeisevergütungen für Referenzanlagen verschiedener Grössen sehen damit für 2010 wie folgt aus:

Anlagenkategorie	Grösse Referenzanlage	Inbetriebnahme bis 2010 Vergütung [Rp.]
Freistehend	10 kW	53.3
	30 kW	47.3
	100 kW	43.5
	1000 kW	40.5
Angebaut	10 kW	61.5
	30 kW	56.0
	100 kW	52.4
	1000 kW	49.5
Integriert	10 kW	73.8
	30 kW	65.1
	100 kW	58.0
	1000 kW	51.5

Tabelle 1: Effektiv erzielte Einspeisevergütungen von Referenzanlagen

Die Energieverordnung und das Energiegesetz sehen für die Vergütungen bei der kostendeckenden Einspeisevergütung KEV periodische Überprüfungen vor. Die weiterhin überaus kräftige weltweite Marktentwicklung bei der Photovoltaik machte eine Überprüfung im Jahr 2010 notwendig.

4 Datenbasis 2010

4.1 Einleitung

Bei der Umfrage 2010 haben unter Mithilfe von Swissolar insgesamt 13 Firmen mitgemacht. Zusätzlich flossen Preisdaten von 43 Anlagen (16 angebaut; 27 integriert) realisiert im Rahmen des Stabilisierungsprogramms des Bundes mit ein. Ausgefüllte Fragebogen trafen mehrheitlich im Juni 2010 ein und bilden zusammen mit anonymisierten Offerten und den Daten von Anlagen aus dem Stabilisierungsprogramm ein mittleres Preisniveau des ersten Halbjahres 2010 ab. Insgesamt sind für die verschiedenen Anlagentypen 126 Datensätze eingetroffen. Dabei sind nur bei den angebauten Anlagen mit 71 Datensätzen und bei den integrierten Anlagen mit 47 Datensätzen genügend Daten vorhanden, um signifikante Aussagen machen zu können. Bei den freistehenden Anlagen sind mit 8 eingetroffenen Datensätzen keine signifikanten Aussagen möglich.

Um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erreichen, wurden die Zahlen für die einzelnen Kategorien (bis 10 kW, bis 30 kW, etc.) jeweils einzeln ausgewertet.

Vor der detaillierten Darstellung und Auswertung der Daten sind hier zum besseren Verständnis am Beispiel der in Fig. 2 aufgezeigten angebauten Anlagen bis 100 kW einleitend erste Tendenzen und Eindrücke dargestellt.

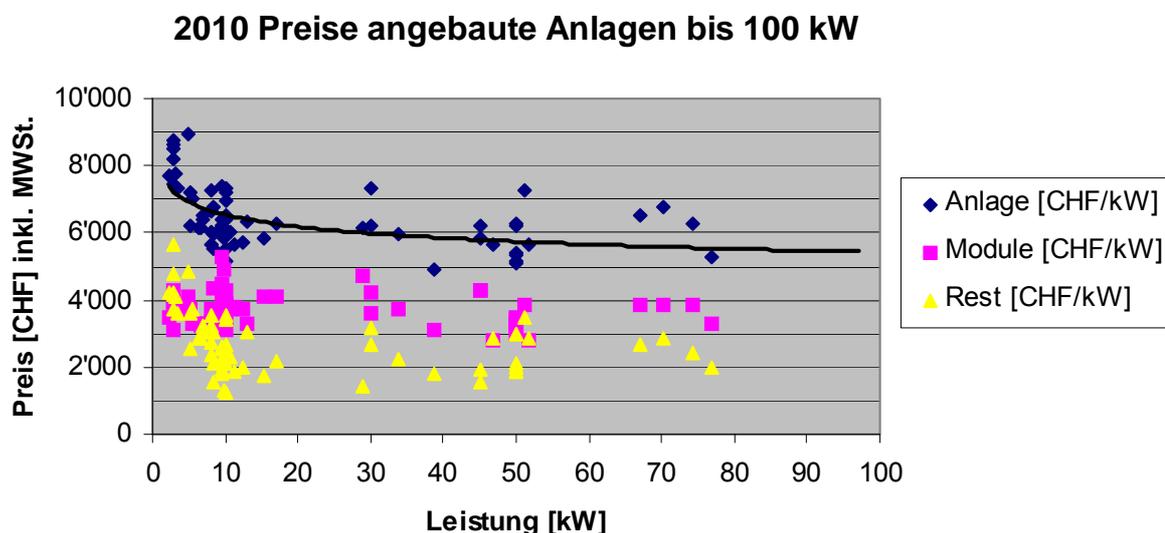


Fig. 2: Rohdaten Anlagepreise 2010 inkl. MWSt. bis 100 kW angebaut

Bei kleinen Anlagen sind im Mittel Preise inkl. MWSt. von rund CHF 8'000/kW erkennbar, die sich bei 30 kW abgesehen von wenigen Ausreissern um CHF 6'000/kW, und gegen 100 kW um CHF 5'500/kW bewegen. Die Modulpreise liegen inkl. MWSt. zu grossen Teil im Bereich von knapp 3'500 bis gut CHF 4'000/kW, deutlich weniger im Vergleich zu 2007 mit Modulpreisen von knapp CHF 6'000 bis 7'000/kW.

Die restlichen Kosten bewegen sich 2010 wie 2007 je nach Anlage mehrheitlich zwischen knapp CHF 2'000.- und 4'000.-, wobei auch bei den restlichen Kosten eine leichte Tendenz nach unten feststellbar ist.

Die Anlagenpreise 2010 liegen im Vergleich zu 2007 deutlich tiefer. Aufgrund der Daten ist dies in erster Linie auf die stark reduzierten Modulpreise zurückzuführen.

Im direkten Vergleich sehen die Anlagenpreise wie folgt aus:

Vergleich Preise angebaute Anlagen bis 100 kW

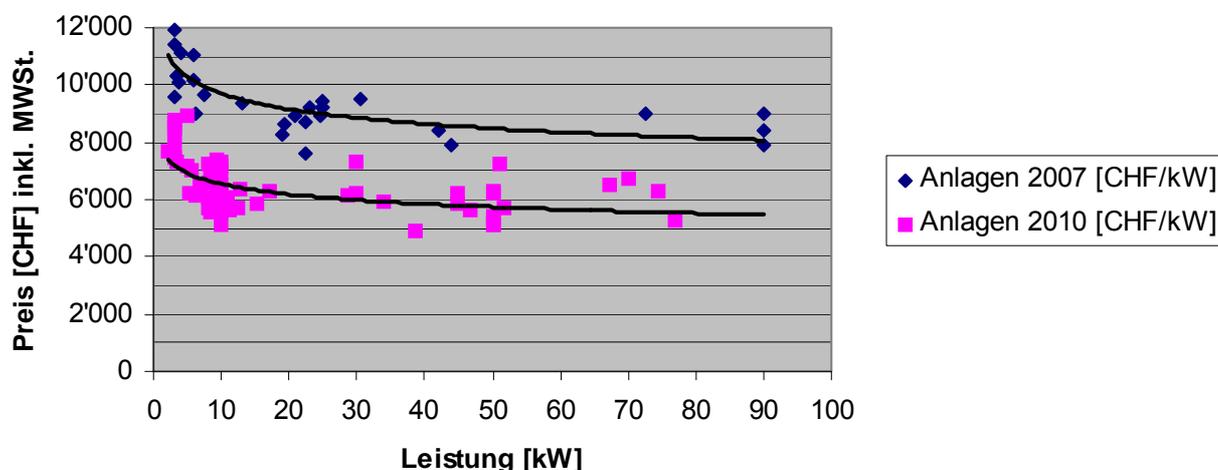


Fig. 3: Vergleich Rohdaten Anlagepreise 2007 und 2010 inkl. MWSt. bis 100 kW angebaut

Im direkten Vergleich der Rohdaten der angebauten Anlagen bis 100 kW inkl. der aufwändigeren Anlagen im oberen Preissegment ist zwischen 2010 und 2007 eine deutliche Reduktion der Anlagenpreise von rund 30% erkennbar.

Bei kleineren integrierten Anlagen liegen die aktuellen Preise ebenfalls 30% unter denjenigen von 2010, bei den grösseren integrierten Anlagen liegt die Absenkung bei 27%. Bei den freistehenden Anlagen sind aufgrund der zu geringen Datenlage keine belastbaren Aussagen möglich.

4.2 Datenbereinigung

Das weitere Vorgehen für die Bereinigung der Daten ist hier exemplarisch am bereits erwähnten Beispiel von angebauten Anlagen bis 100 kW aufgezeigt.

Um als Datenbasis für die Bestimmung der Vergütungen anhand Energiegesetz die effizienteste Technologie, die kostengünstig Energie erzeugt zu berücksichtigen, werden die Datensätze bereinigt. Es werden wie bei der Kostenerhebung 2007 Anlagen, die aus irgendwelchen Gründen übermässig aufwändig und kompliziert zu realisieren sind (z.B. aufwändige Planung oder Bau), oder übermässig teure Komponenten verwenden, identifiziert und nicht zur Berechnung der Stromgestehungskosten berücksichtigt. Das sind einzelne Anlagen, die mindestens 15%, typischerweise 20 und mehr Prozent über dem mittleren Preisniveau liegen. Diese Anlagen sind verglichen mit den billigsten Anlagen bis zu fast 45% teurer. Es bestand die Absicht, möglichst viele Daten zu erhalten, und in Gebieten mit wenigen Datensätzen möglichst wenige Daten zu entfernen.

Die detaillierten Datensätze der Preisumfrage bieten gute Anhaltspunkte, die bezüglich der Preise ineffizienten Anlagen zu identifizieren, und die Ursachen erkennen zu können. Die Daten wurden anhand Aufschlüsselung in Fig. 4 erhoben.

A. Investitionskosten		Kosten
A.1 Material	enthält	
PV Module	Modul komplett mit Dose inkl. Dioden, Anschlusskabel, Stecker	
Wechselrichter	WR komplett mit Montagematerial	
Montagekonstruktion und -material	Profile, Schrauben etc. alle Komponenten, Dachdeckermat. etc.	
Sammelkästen, Schalter, Kabel und Kanäle, Blitzschutzmat.	Sammelkästen bestückt inkl. Montagematerial (DC und AC-Kästen)	
Überwachungssystem	komplett Hard-/Software inkl. z.B. Telefonanschluss wenn nötig	
Transporte	inkl. Verpackung, Transportversicherung etc.	
A. 2 Arbeit	allg.: Arbeiten komplett inkl. Wegentschädigung, Hotel etc.	
Planung komplett	Ausleg, Gesuche, Anmeldung, Bauleitung, Inbetrieb., Doku etc. inkl. Vorarbeiten (Abdecken Dach - Entsorgung, Planieren Freiland etc.)	
Montage Unterkonstruktion	einfaches Zusammenstecken Module enthalten	
Montage Module inkl. Spenglerarbeiten wenn nötig	von Wandmontage bis Bau WR-Häuschen inkl. Zusatzmat., wenn nötig	
Montage Wechselrichter	inkl. Potentialausgleich, Blitzschutz wenn nötig etc.	
Verkabelung DC	AC Anbindung, Montage Zähler, Zuleitung, Trafo etc. (inkl. Zusatzmat.)	
Verkabelung AC kompl., Netzanbindung, Montage Überwachung		
A.3 Beschaffungskosten		
Einmalige Gebühren	Bau-, ESTI-Gebühren etc.	
Baustellenvorbereitung	Miete Gerüst, Lift, Kran etc.	
Finanzierungskosten	Aufwand zur Finanzierung des Projektes	
Total Investitionskosten (exkl. MWSt.)		
MWSt.		
Total Investitionskosten (inkl. MWSt.)		
B. Betriebskosten		Kosten
B. 1 Unterhalt und Betrieb		
Kosten Nutzfläche	Dachmiete, Landmiete, jährliche Grundstückgebühren	
Regelmässige Miet- und Anschlusskosten	Zählmiete, Stromanschluss etc.	
Regelmässige Unterhaltskosten PV Anlage und Überwachung	Unterhaltskosten inkl. Service- und Überwachungsverträge / -abos und Arbeiten	
Rückstellungen	Mittlere Kosten für Reparaturen und Erneuerungen: Wechselrichter, Module etc.	
Verwaltungskosten	Interne Verwaltung, Versicherungen, Steuern	
Total Betriebskosten (exkl. MWSt.)		
MWSt.		
Total Betriebskosten (inkl. MWSt.)		

Fig. 4: Formular zur Erhebung der Preise

Für das Beispiel der angebauten Anlagen bis 100 kW wurden 14% der Daten als Ausreisser aussortiert. Insgesamt bleibt bei den Anlagenpreisen je nach Bereich immer noch eine Streuung von +/-10 bis +/-15% (z.B. bei 10 kW) erhalten. Damit bewegt man sich immer noch in einem Preisband von insgesamt bis zu 30% um den Mittelwert. Das zeigt auf, dass effektiv nur Ausreisser aussortiert wurden und die bereinigten Daten immer noch eine angemessene Preis-Spanne aufweisen.

Durch das Aussortieren der Ausreisser senkt sich das Preisniveau der Anlagen um durchschnittlich 5%.

Damit präsentiert sich die Grafik der bereinigten Daten und der daraus abgeleiteten Kosten für die Referenzanlagen für das Beispiel der angebauten Anlagen bis 100 kW wie folgt (für die Referenzanlage bei 100 kW werden auch die Daten der Anlagen von 300 und 1200 kW berücksichtigt – vgl. Anhang):

2010 Preise angebaute Anlagen bis 100 kW

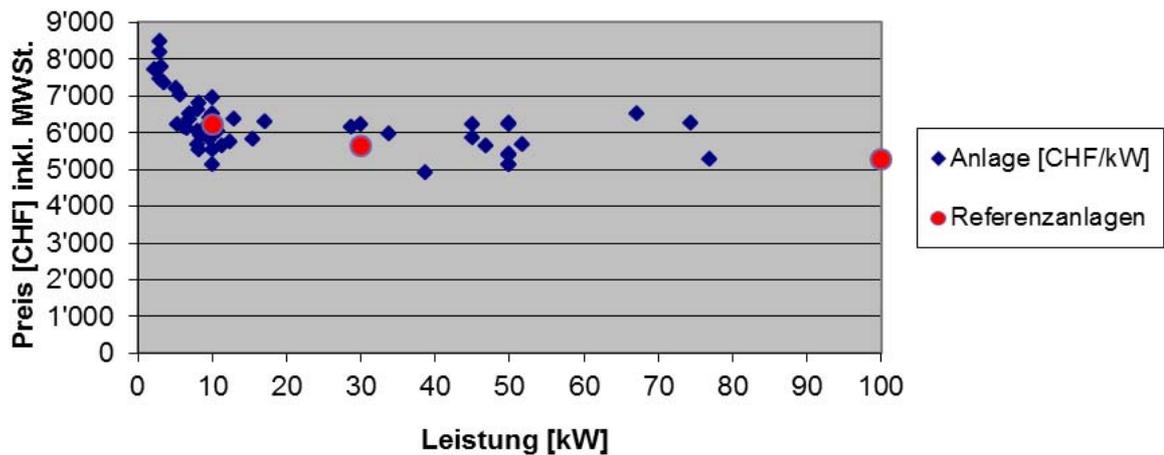


Fig. 5: Bereinigte Daten inkl. den abgeleiteten Kosten für Referenzanlagen für angebaute Anlagen 2010 bis 100 kW

Diese bereinigten Daten sind die Basis für die Berechnung der kostendeckenden Einspeisetarife.

Die verschiedenen Grafiken der bereinigten Datensätze für angebaute und integrierte Anlagen sind im Anhang (Fig. 10 bis 15) mit unterschiedlicher Auflösung aufgeführt. Wie bereits erwähnt sind für freistehende Anlagen nicht genügend Datensätze für belastbare Aussagen eingetroffen.

4.3 Betrieb und Unterhalt

Beim Betrieb und Unterhalt ergibt sich wie schon 2007 ein sehr heterogenes Bild, die Zahlen bewegen sich inkl. MWSt. von CHF 11.2/Jahr und kW bis CHF 349.7/Jahr und kW.

Betrieb und Unterhalt alle Anlagen

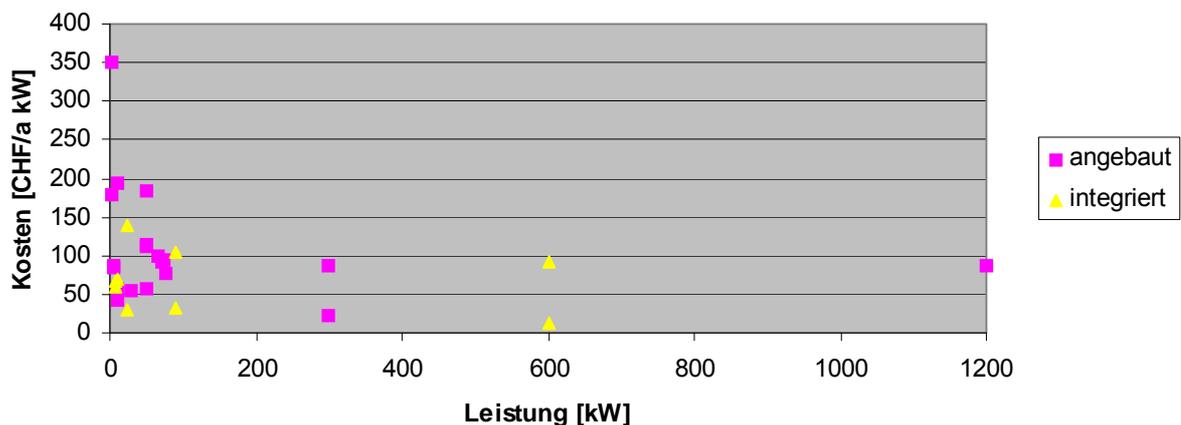


Fig. 6: Betrieb und Unterhalt alle Anlagen inkl. MWSt.

Bei Angaben mit sehr tiefen Kosten ist anhand der Datensätze erkennbar, dass der Aufwand nicht vollständig erfasst wurde. Die sehr hohen Unterhalts- und Betriebskosten kommen von kleinen Anlagen mit übermässig hohen Verwaltungskosten. Aufgrund der grossen Streuung sowie der geringen Anzahl an Daten bei grösseren Anlagen sind die Resultate nicht signifikant, um belastbare Aussagen machen zu können. Weil davon auszugehen ist, dass sich zwischen 2007 und 2010 auch bei den Betriebs- und Unterhaltskosten Veränderungen ergeben haben (z.B. bei den Versicherungskosten), wurde in Kapitel 9 eine grobe Abschätzung dazu durchgeführt.

5 Berechnung der Stromgestehungskosten anhand der bereinigten Datenbasis 2010

5.1 Berechnungsgrundlagen

Die Rahmenbedingungen und die Art der Berechnung der Stromgestehungskosten zur Überprüfung der Vergütungen für 2010 sind die gleichen wie 2007. Für die Betriebs- und Unterhaltskosten wurden unverändert 8 Rp./kWh eingesetzt. Eine Abschätzung zu den möglichen aktuellen Betriebs- und Unterhaltskosten ist in Kap. 9 aufgeführt.

Zinssatz: 5%

Amortisation 25 Jahre

Jahresertrag 950 kWh/kW

B&U 8 Rp./kWh (zu überprüfen und anzupassen)

Für die Berechnung der Stromgestehungskosten in den einzelnen Kategorien und Grössenklassen werden die Investitionskosten für die Anlagen anhand der bereinigten Preisdaten bestimmt. Die Referenzanlagen für die Berechnung der Gestehungskosten werden bei 10 kW, 30 kW, 100 kW, 1000 kW und 3000 kW festgelegt.

5.2 Stromgestehungskosten anhand der bereinigten Datenbasis 2010 und Vergleich

Die Gestehungskosten anhand der aktuellen Daten sind für alle Kategorien für die verschiedenen Anlagengrössen im Vergleich zu den geltenden Tarifen dargestellt:

Anlagenkategorie	Grösse Referenzanlage	Vergütung 2010 [Rp./kWh]	Investitionskosten 2010 [CHF/kW]	Gestehungskosten 2010 [Rp./kWh]
Freistehend	10 kW	53.3	ungenügende Datenlage	
	30 kW	47.3		
	100 kW	43.5		
	1000 kW	40.5		
	3000 kW			
Angebaut	10 kW	61.5	6'215.-	54.4 (-11.5%)
	30 kW	56.0	5'648.-	50.2 (-10.4%)
	100 kW	52.4	5'293.-	47.5 (-9.2%)
	1000 kW	49.5	4'900.-	44.6 (-9.9%)
	3000 kW		4'800.-	43.8
Integriert	10 kW	73.8	7'853.-	66.7 (-9.7%)
	30 kW	65.1	6'949.-	59.9 (-7.9%)
	100 kW	58.0	6'078.-	53.4 (-7.9%)
	1000 kW	51.5	5'485.-	49 (-5%)
	3000 kW		5'300.-	47.6

Tab 2: Gültige Vergütungen inkl. berechnete Stromgestehungskosten 2010 für Referenzanlagen.

Bei den freistehenden Anlagen können aufgrund der ungenügenden Datenlage keine Aussagen gemacht werden. Weil abgesehen von der Unterkonstruktion bei freistehenden und angebauten Anlagen ähnliche Komponenten zum Einsatz kommen, ist zu überlegen, sich an den Veränderungen bei angebauten Anlagen zu orientieren.

Bei den angebauten Anlagen liegen die anhand der aktuellen Anlagenpreise (inkl. MWSt.) neu berechneten Stromgestehungskosten 2010 für Referenzanlagen im Mittel rund 10 Prozent unter den aktuellen Vergütungen. Aufgrund der Streuung der bereinigten Anlagenpreise von bis zu +/-15% um den Mittelwert (vgl. oben), erachten wir eine Differenzierung der Absenkung der Vergütungen nach Anlagengrösse als nicht angezeigt. Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Sonderdegression 2010 von 18% die effektiven Preissenkungen 2010 nicht vollumfänglich abgebildet hat.

Bei den integrierten Anlagen sind die Unterschiede in den einzelnen Grössenklassen grösser als bei den angebauten Anlagen. Bei Anlagen mit einer Grösse von 10 kW beträgt die Differenz -9.7%, bei grösseren Anlagen -5 bis knapp -8%, wobei die Datenlage bei grösseren Anlagen relativ schwach ist. Anhand dieser Ausgangslage dürfte es sinnvoll sein, bei den Differenzbetrachtungen nur zwischen einem Wert für 10 kW Anlagen (-9.7%) und einem Mittelwert für grössere Anlagen (rund -7%) zu unterscheiden.

6 Photovoltaik-Markt

6.1 Weltweiter Photovoltaik-Markt

Der weltweite Photovoltaikmarkt zeigt ab Ende der 1990-er Jahre eine rasante weltweite Marktentwicklung mit Wachstumsraten der jährlich installierten Leistung von über 35%. Hauptsächlich beeinflusst durch die Einführung der kostendeckenden Einspeisevergütung in Deutschland wurden ab 2003 weltweit jährliche Wachstumsraten der neu installierten Leistung zwischen rund 30 bis 100% erzielt. Nach einem Zubau von 7.5 GW im Jahr 2009 erwarten aktuelle Marktberichte u.a. von Solarbuzz [2], IMS Research [3] oder der European Photovoltaic Industry Association EPIA für 2010 einen Zubau der installierten Leistung von rund 15 GW, was wiederum einer Verdoppelung der Produktionsmenge entspricht. Allein für den Marktführer Deutschland wird für das Jahr 2010 eine neu installierte Leistung von 7 bis 8 GW erwartet. Kumuliert war 2009 weltweit eine Photovoltaik-Leistung von über 20 GW installiert, die sich auf Ende 2010 anhand der aktuellen Schätzungen auf über 35 GW erhöhen dürfte.

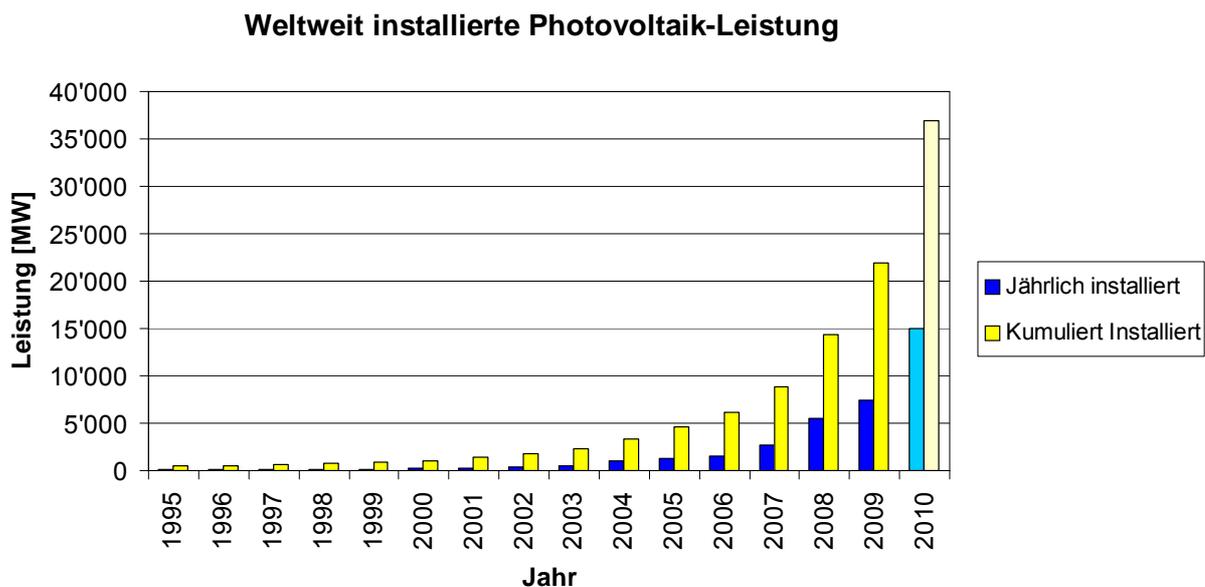


Fig. 7: Weltweit installierte Photovoltaik-Leistung, Zahlen 2010 sind Schätzungen anhand aktueller Marktberichte

Weil die vorliegende KEV Umfrage das mittlere Anlagen-Preisniveau der Periode des ersten Halbjahres 2010 abbildet, wird das erwartete Marktwachstum 2010 in Bezug auf die Preise 2011 deutliche Auswirkungen haben.

6.2 Erwartete Kostenentwicklung 2011 und in naher Zukunft

Bei der Erhöhung von Produktionsmengen reduzieren sich die Preise aufgrund verschiedener Lern- und Skaleneffekte wie effizientere Produktionsmethoden, höherer Automations- und Industrialisierungsgrad etc. Der SET FOR 2020 Report [4] zeigt in Übereinstimmung mit andern renommierten Instituten z.B. wie dem Fraunhofer Institut für Solarenergie auf, dass Photovoltaik-Module zurückblickend seit den späten 1970-er Jahren eine Lernkurve mit einer Lernrate von 22% erreicht haben. Eine Lernrate von 22% bedeutet, dass sich die Modulpreise bei jeder Verdoppelung der kumulierten Modulproduktion jeweils um 22% reduzieren.

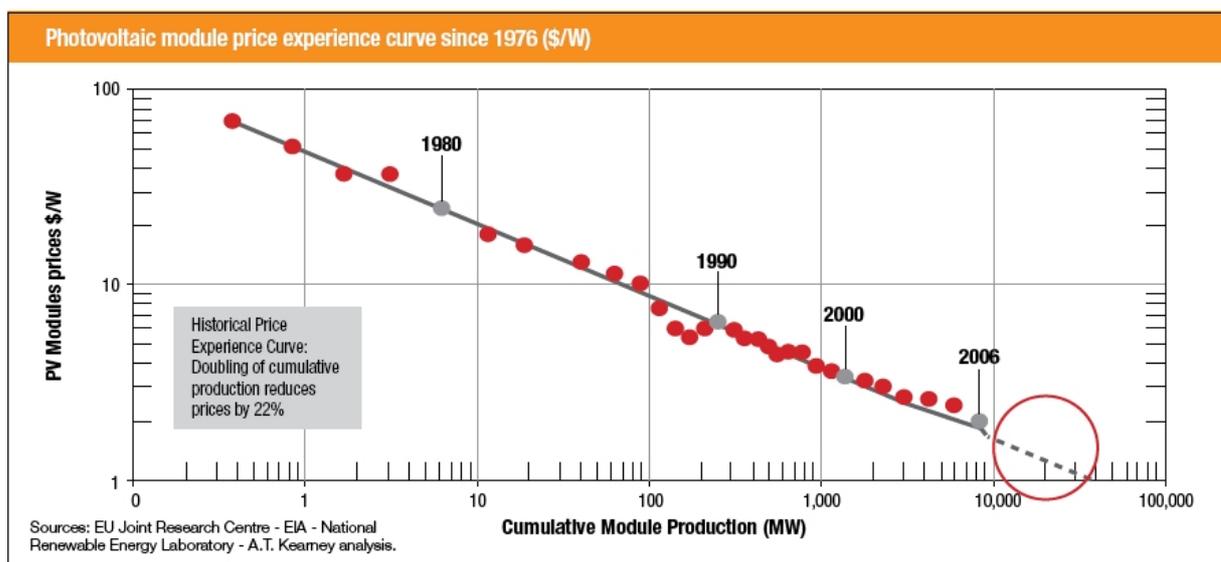


Fig. 8: Lernkurve aus dem SET FOR 2020 Report

Die Technology Roadmap solar photovoltaic energy [5] der Internationalen Energie Agentur IEA geht beispielsweise für das ganze Photovoltaik-System von einer Lernrate von 18% aus.

Mit einer Lernrate von 22% auf die Module und konservativen Annahmen wie:

- Einschränkung nur auf die kristalline Technologie (geschätzter Marktanteil 2010 75%)
- Modulpreis macht 50% des Anlagenpreises aus
- Kostenreduktion auf PV-Anlage ohne Module ist 10%

kann für 2011 für Photovoltaik-Anlagen im Vergleich mit 2010 anhand einer Plausibilitätsüberlegung als moderate Schätzung eine Reduktion der Anlagenpreise von 11% erwartet werden. Im Vergleich zu den Vergütungen von 2010 ergibt sich allein aufgrund des Mengenzuwachses eine Reduktion der Stromgestehungskosten von mindestens 8%, was im Rahmen der regulär geplanten Absenkung für 2011 von 8% liegt.

7 Erwartete Investitions- und Gestehungskosten 2011

Anhand der auf der aktuellen Umfrage beruhenden Anlagenpreise und einer geschätzten Preisreduktion bei den Anlagenpreisen für 2011 von 11% ergeben sich für die Referenzanlagen im Jahr 2011 folgende angenommene Investitions- und Stromgestehungskosten:

Anlagenkategorie	Grösse Referenzanlage	Vergütung 2010 [Rp./kWh]	Investitionskosten 2011 [CHF/kW]	Gestehungskosten 2011 [Rp./kWh]
Freistehend	10 kW	53.3	ungenügende Datenlage	
	30 kW	47.3		
	100 kW	43.5		
	1000 kW	40.5		
	3000 kW			
Angebaut	10 kW	61.5	5'532.-	49.3
	30 kW	56.0	5'027.-	45.5
	100 kW	52.4	4'711.-	43.2
	1000 kW	49.5	4'361.-	40.6
	3000 kW		4'272.-	39.9
Integriert	10 kW	73.8	6'989.-	60.2
	30 kW	65.1	6'185.-	54.2
	100 kW	58.0	5'409.-	48.4
	1000 kW	51.5	4'881.-	44.5
	3000 kW		4'717.-	43.2

Tab 3: Gültige Vergütungen 2010, Investitionskosten 2011 und berechnete Stromgestehungskosten 2011 für Referenzanlagen.

Zurückgerechnet auf die Vergütungssätze der einzelnen Anlagenkategorien ergeben sich auf dieser Basis folgende Vergütungssätze:

8 Vergütungssätze 2011 anhand der Gestehungskosten

Die Vergütungssätze der einzelnen Leistungsklassen in den verschiedenen Kategorien ergeben sich entsprechend der Stromgestehungskosten der Referenzanlagen im Vergleich zu aktuellen Vergütungssätzen wie folgt:

Anlagenkategorie	Leistungsklasse	Gültige Vergütungssätze 2010 [Rp.]	Vergütungssätze 2011 berechnet [Rp.]
Freistehend	≤10 kW	53.3	43.7* (-18%)
	≤ 30 kW	44.3	36.3* (-18%)
	≤ 100 kW	41.8	34.3* (-18%)
	≤ 1000 kW	40.2	33.0* (-18%)
	> 1000 kW		32.4*
Angebaut	≤10 kW	61.5	49.3 (-19.8%)
	≤ 30 kW	53.3	43.7 (-18.1%)
	≤ 100 kW	50.8	42.2 (-17.0%)
	≤ 1000 kW	49.2	40.3 (-18.1%)
	> 1000 kW		39.6
Integriert	≤10 kW	73.8	60.2 (-18.4%)
	≤ 30 kW	60.7	51.2 (-15.7%)
	≤ 100 kW	54.9	45.9 (-16.4%)
	≤ 1000 kW	50.8	44 (-13.3%)
	> 1000 kW		42.6

*Vorschlag angelehnt an die Veränderungen bei angebauten Anlagen

Tab 4: Gültige und berechnete Vergütungssätze 2010/2011 für die Anlagenkategorien

Bei den angebauten Anlagen ist anhand der Umfrage 2010 und den erwarteten Entwicklungen für das Jahr 2011 im Vergleich zu 2010 im Durchschnitt eine Tarifanpassung von minus gut 18% möglich.

Bei den integrierten Anlagen zeichnen sich unterschiedliche mögliche Absenkungen ab. Für Anlagen bis 10 kW minus gut 18%, für grössere Anlagen (aufgrund der relativ schwachen Datenlage für grössere Anlagen ist eine Differenzierung der Absenkung nach Anlagengrösse nicht angezeigt) durchschnittlich rund minus 15%.

Bei den freistehenden Anlagen ist zu überlegen, sich an den Veränderungen bei den angebauten Anlagen (minus rund 18%) zu orientieren.

Wie oben erwähnt, wurden für diese Berechnungen aufgrund der ungenügenden Datenlage der Umfrage 2010 die bisher gültigen Betriebs- und Unterhaltskosten von 8 Rp./kWh für alle Leistungsklassen eingesetzt. Eine Schätzung zu den aktuellen Betriebs- und Unterhaltskosten folgt in Kapitel 9. Diese Daten müssen verifiziert und in die Vergütungssätze 2011 eingerechnet werden.

Die hier berechneten Zahlen sind grundsätzlich als Diskussionsgrundlage zu betrachten. Je nach Gewichtung der zu erwarteten Marktentwicklung und der Einschätzung der Rahmenbedingungen (Zinssatz 5%, Jahresertrag 950 kWh/kW etc.) ist ein entsprechender Spielraum vorhanden.

Die weitere Entwicklung des Marktwachstums ist stark von den weltweiten Förderbedingungen in den einzelnen Ländern abhängig. Die Vergangenheit zeigt, dass die Geschwindigkeit des Wachstums der letzten Jahre von einem grossen Teil der Analysten um einiges unterschätzt worden ist. Anhand der Prognosen z.B. von Sarasin [6] oder der Landesbank Baden Württemberg LBBW [7], wird für die nächsten Jahre ein Wachstum des jährlichen Zubaus von rund 50% erwartet, womit weiterhin jährliche Absenkraten wie regulär vorgesehen (8%) gerechtfertigt sein dürften.

9 Abschätzung zu den aktuellen Betriebs und Unterhaltskosten

Der Schlussbericht zu den Betriebs- und Unterhaltskosten PV BUK [1] von 2008 ergab für verschiedene Anlagengrössen ein differenziertes Bild:

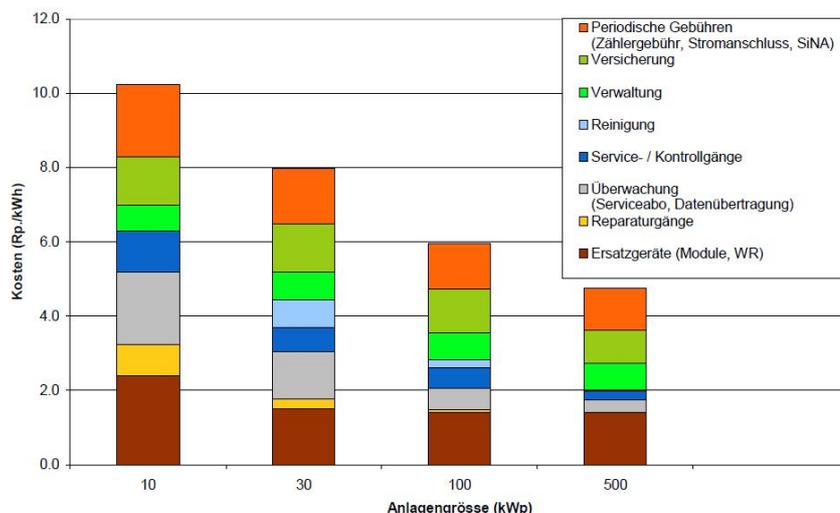


Fig. 9: Betriebs- und Unterhaltskosten Stand 2007 anhand Schlussbericht PV BUK 2008

Der Bericht ging für die Bestimmung der Betriebs- und Unterhaltskosten von effizienten Betriebs- und Unterhaltsmethoden aus und hat für 2007 das unterste Preisband abgebildet. Für Ersatzgeräte wurden bereits langfristige Serviceverträge und nicht der effektive Ersatz von Geräten angenommen, was die Kosten tief hält. Die abgebildeten Kosten wurden damals nicht von allen Firmen erreicht. Für Anlagen um 10 kW lagen die Betriebs- und Unterhaltskosten im besten Fall bei 10 Rappen, für 100 kW bei 6 Rappen.

Die deutlichen Kostensenkungen bei den Anlagenpreisen zwischen 2007 und 2010 werden sich auf die investitionsabhängigen Komponenten (Versicherung, Serviceverträge) auswirken. Es ist möglich, dass auch in den Bereichen Verwaltung und Überwachung kleine Fortschritte erzielt worden sind. Aus der Streuung der 2010 eingegangenen Daten (Fig. 6) ist bei den Betriebs- und Unterhaltskosten in der Praxis eine erhebliche Bandbreite zu erwarten.

Wie bei den Anlagenpreisen müssen auch beim Betrieb und Unterhalt grundsätzlich effiziente Methoden berücksichtigt werden. Ohne genügend belastbares Datenmaterial zur Verfügung zu haben, sind anhand vereinzelter Gespräche mit Vertretern aus der Schweizer Photovoltaik-Branche unabhängig vom Anlagentyp (freistehend, angebaut, integriert) für die verschiedenen Leistungsklassen für 2011 folgende Betriebs- und Unterhaltskosten denkbar:

Leistungsklasse	Bisheriger Ansatz [Rp./kWh]	Abschätzung 2011 [Rp./kWh]
≤ 10 kW	8	7 - 8
≤ 30 kW	8	6.5 - 7.5
≤ 100 kW	8	5.5 - 6.5
≤ 1000 kW	8	4.5 - 5.5
> 1000 kW		3.5 - 4.5

Tab. 5: Abschätzung der Betriebs- und Unterhaltskosten 2011 bei effizienter Bewirtschaftung

Diese Schätzungen müssen verifiziert, und die Vergütungssätze 2011 entsprechend angepasst werden.

Insbesondere werden die Bestimmungen zu den geplanten Lastgangmessungen (je nach Abwälzung der entstehenden Kosten) einen erheblichen Einfluss auf die Betriebs- und Unterhaltskosten haben. Bei der 30 kW-Klasse könnten die Auswirkungen erheblich sein und die B&U-Kosten von den geschätzten 6.5 – 7.5 Rp. auf über 10 Rp. ansteigen lassen.

10 Schlussfolgerungen

Die Sonderabsenkung 2010 von 18% gibt die aktuellen Preisverhältnisse nicht vollumfänglich wieder. Die aktuellen Stromgestehungskosten liegen anhand der erhobenen Investitionskosten für das erste Halbjahr 2010 deutlich unter den gültigen Vergütungen. Bei den angebauten Anlagen liegen die Gestehungskosten anhand Umfrage um rund -10%, bei den integrierten Anlagen bei den grösseren Anlagen um durchschnittlich rund -7%, bei kleineren integrierten Anlagen ebenfalls um rund -10% unter den Vergütungen, was für 2011 eine weitere Sonderabsenkung rechtfertigt.

Weiter lassen die aktuellen Marktentwicklungen für 2011 auch bei moderater Betrachtungsweise schätzungsweise eine zusätzliche Reduktion der Anlagenpreise von 11% erwarten. Das ergibt für 2011 allein aufgrund des Mengenzuwachses zusätzlich eine Reduktion der Stromgestehungskosten von mindestens 8%, was im Rahmen der regulär vorgesehenen Absenkung liegt.

Kumuliert ist bei den angebauten Anlagen anhand der Umfrage 2010 und den erwarteten Entwicklungen für das Jahr 2011 im Vergleich zu 2010 eine Tarifierpassung von durchschnittlich mindestens minus 18% möglich. Bei den integrierten Anlagen zeichnen sich unterschiedliche mögliche Absenkungen ab. Für Anlagen bis 10 kW mindestens 18%, für grössere Anlagen mindestens 15%. Bei den freistehenden Anlagen ist zu überlegen, sich an den Veränderungen bei den angebauten Anlagen zu orientieren.

Aufgrund der ungenügenden Datenlage bei den Betriebs- und Unterhaltskosten wurden die Vergütungssätze anhand des alten Ansatzes (8 Rp. für alle Grössenklassen) gerechnet. Die in Kapitel 9 gemachten Abschätzungen müssen verifiziert und noch in die Vergütungen von 2011 eingerechnet werden. Insbesondere können die Lastgangmessungen je nach Bestimmungen vor allem bei der 30 kW-Klasse erhebliche Auswirkungen haben.

Bezüglich der Absenkung kann für 2011 für einen kontinuierlichen Zubau übers Jahr verteilt eine gestaffelte Absenkung in 2 Schritten (Januar/Juli 2011) sinnvoll sein, was aufgrund der aktuellen gesetzlichen Grundlage aber nicht vorgesehen, bzw. nicht möglich ist. Bei grossem Marktwachstum und schnellen Preisbewegungen wäre eine gestaffelte Absenkung innerhalb eines Jahres durchaus wünschbar.

Die hier berechneten Zahlen sind grundsätzlich als Diskussionsgrundlage zu betrachten. Je nach Gewichtung der zu erwarteten Marktentwicklung und der Einschätzung der Rahmenbedingungen (Zinssatz 5%, Jahresertrag 950 kWh/kW etc.) ist ein entsprechender Spielraum vorhanden.

11 Symbolverzeichnis

B&U	Betrieb und Unterhalt
CHF	Schweizer Franken
€	Euro
EnG	Energiegesetz
EnV	Energieverordnung
EPIA	European Photovoltaic Industry Association
GW	Gigawatt
IEA	Internationale Energie Agentur
KEV	Kostendeckende Einspeise-Vergütung
kWh	Kilowattstunde
kW	Kilowatt
LBBW	Landesbank Baden Württemberg
MW	Megawatt
MWSt.	Mehrwertsteuer
PV	Photovoltaik
Rp.	Rappen
SET	Strategic Energy Technology
Verg.	Vergütung

12 Referenzen

- [1] Sandra Stettler, Enecolo, Daniel Ruoss, Envision, Adrian Kottmann, BE-Netz, PV-BUK: Betriebs- und Unterhaltskosten von PV-Anlagen, März 2008, BFE Projektnummer 102070 / 152575
- [2] Solarbuzz® QUARTERLY June 2010 edition
- [3] IMS Research Quarterly PV Demand Database, July 2010
- [4] EPIA / A.T. Kearney et al., SET FOR 2020; Solar Photovoltaic Electricity: A Mainstream Power Source in Europe by 2020; 2009
- [5] Paolo Frankl et al. IEA, Technology Roadmap, Solar Photovoltaic Energy, 2010
- [6] Dr. Eckhard Plinke et al., Bank Sarasin, Solarwirtschaft - Grüne Erholung in Sicht; Technologien, Märkte und Unternehmen im Vergleich, November 2009
- [7] Erkan Ayciek et al., LBBW, Sector Report, Energy & Power Technology; Sektor-Update: Von der Vertikalen in die Horizontale - Erneuerbare und die Netzintegration, Februar 2010

13 Anhang

Um bei den bereinigten Datensätzen auch für kleinere Anlagen eine erkennbare Auflösung zu erhalten werden hier pro Kategorie jeweils 3 Grafiken, bis 30kW, bis 100 kW und alle Anlagen aufgeführt:

13.1 Bereinigte Daten angebaute Anlagen

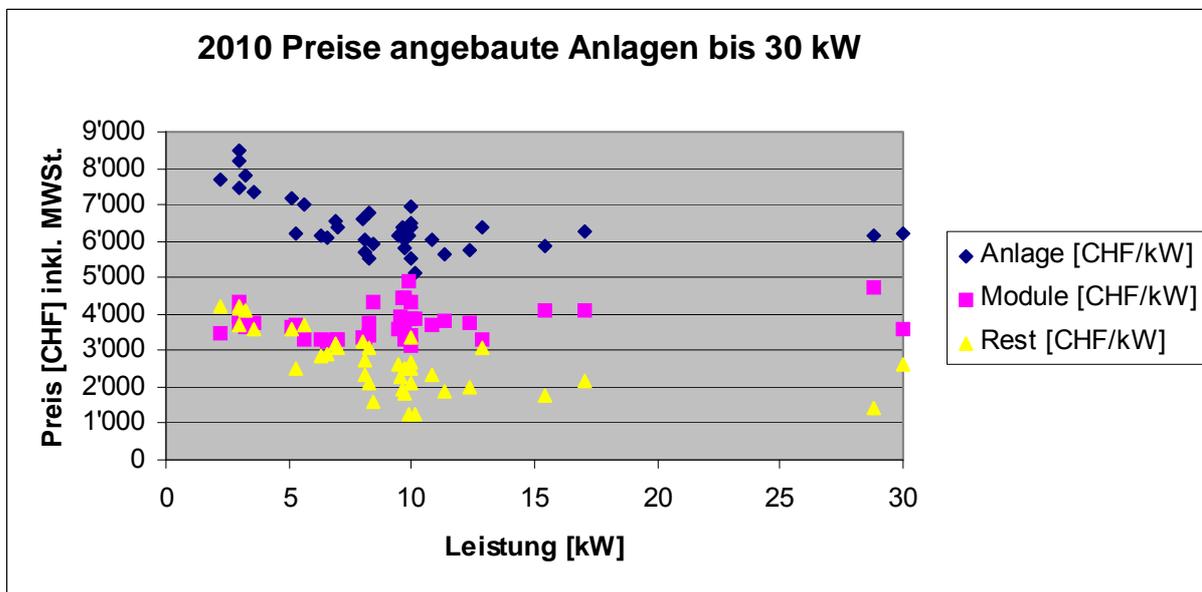


Fig. 10: Bereinigte Daten angebaute Anlagen 2010 bis 30 kW

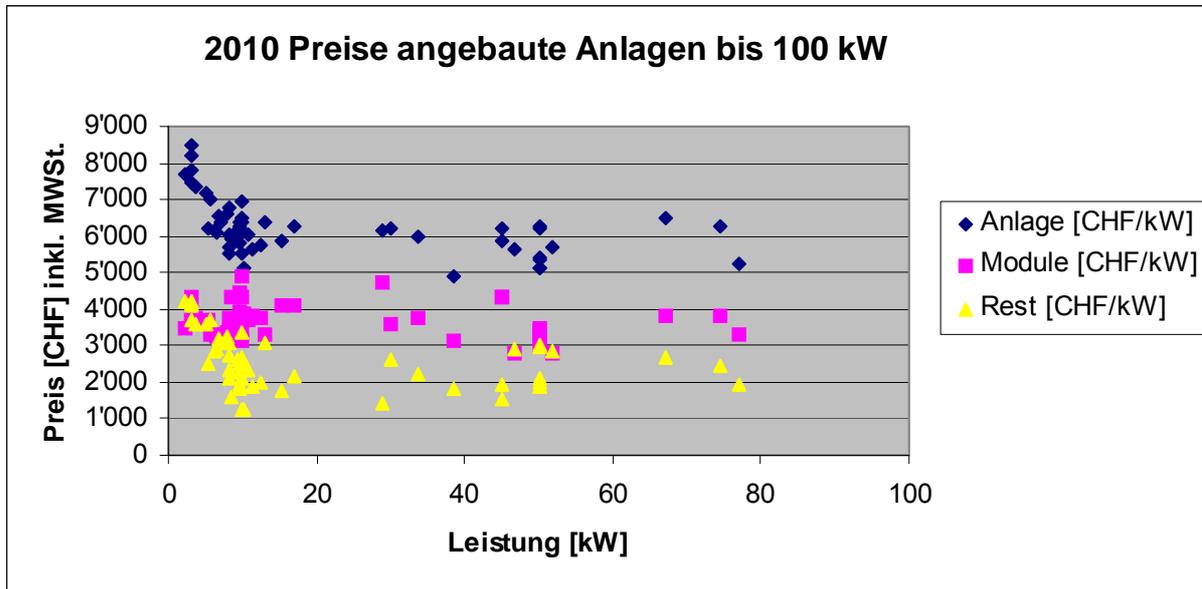


Fig. 11: Bereinigte Daten angebaute Anlagen 2010 bis 100 kW

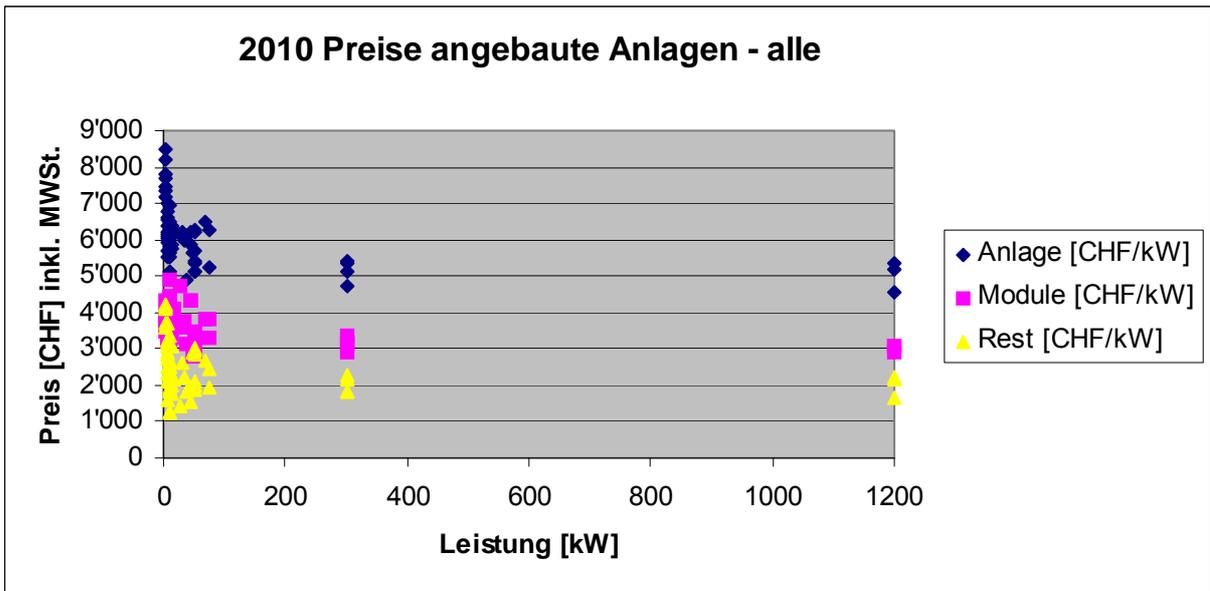


Fig. 12: Bereinigte Daten alle angebauten Anlagen 2010

13.2 Bereinigte Daten integrierte Anlagen

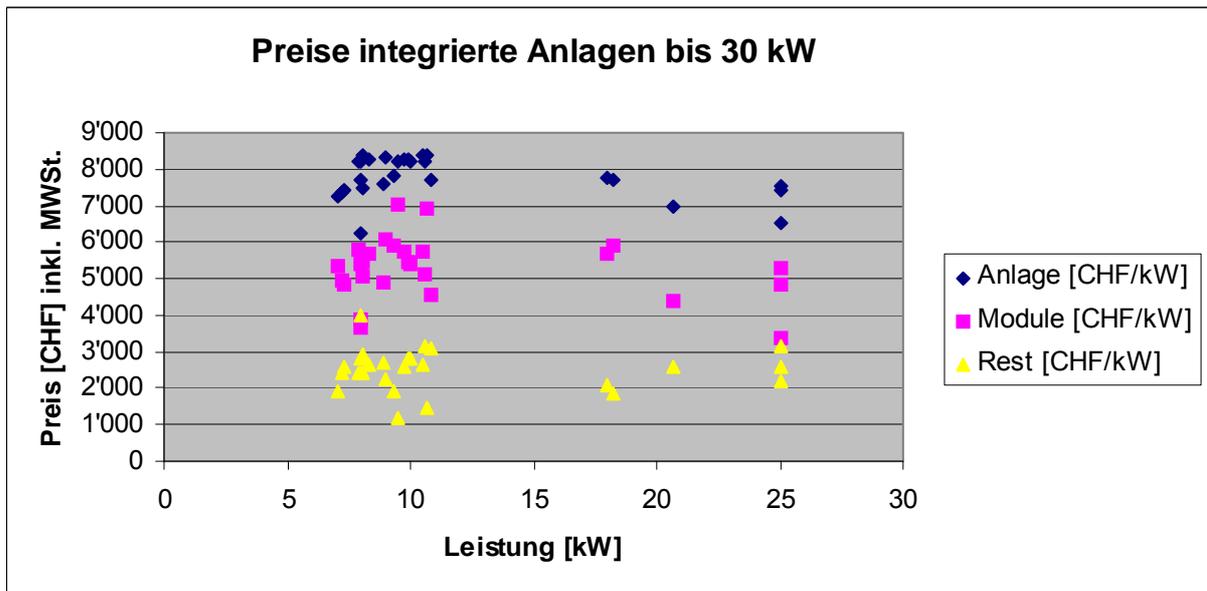


Fig. 13: Bereinigte Daten integrierte Anlagen 2010 bis 30 kW

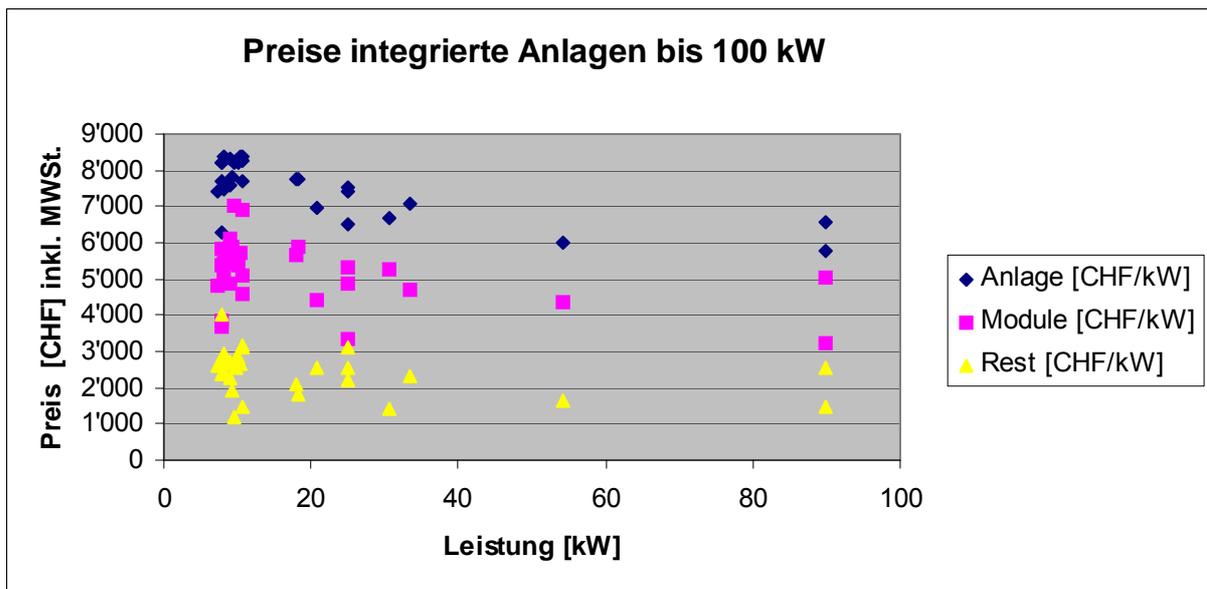


Fig. 14: Bereinigte Daten integrierte Anlagen 2010 bis 100 kW

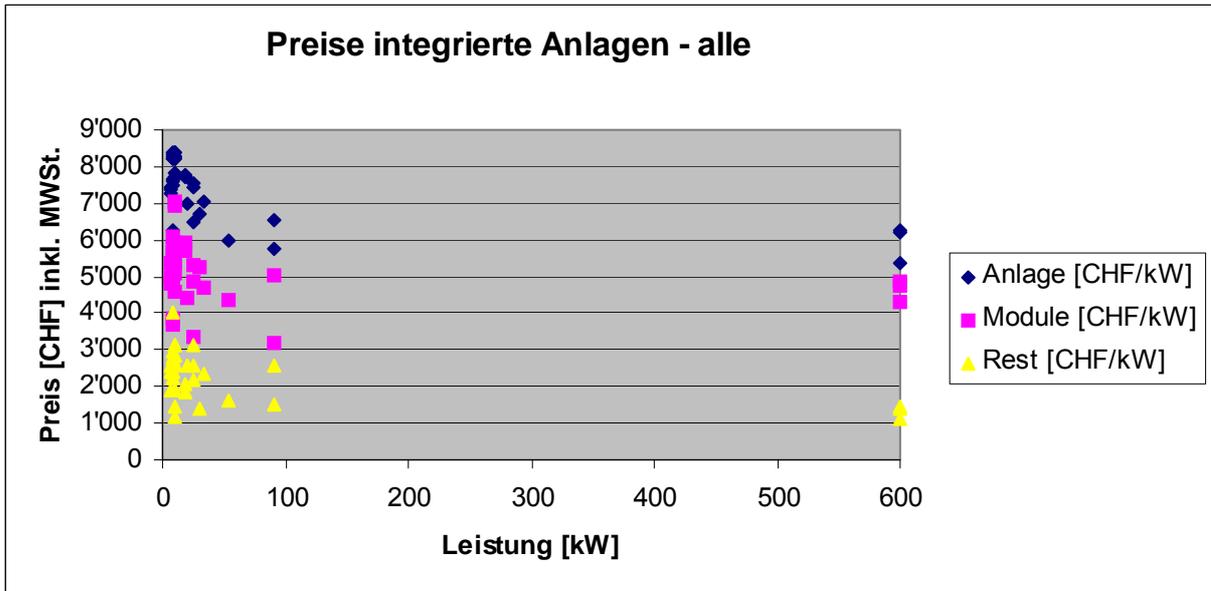


Fig. 15: Bereinigte Daten alle integrierten Anlagen 2010