

Deutscher Bundestag

Ausschuss f. Umwelt,  
Naturschutz u. Reaktorsicherheit

Ausschussdrucksache  
17(16)56(F)

Öffentliche Anhörung - 21.04.2010

19.04.2010

**Gesamtschätzung**

## **EEG-Änderungsgesetz BT 17/1147** **Stellungnahme des** **Bundes der Energieverbraucher e.V.**

Der Bund der Energieverbraucher hält die vorgesehene Absenkung der Vergütung für schädlich und gefährlich für den weiteren Ausbau der PV.

Die Zusatzbelastungen für Verbraucher bleiben selbst bei raschem weiteren Ausbau in einem von Verbrauchern akzeptierten Rahmen, auch wenn die Vergütungen weniger stark abgesenkt werden, als vom Regierungsentwurf vorgesehen. Das zeigen die vom Bund der Energieverbraucher e.V. angestellten Modellrechnungen.

Die Kritiker der PV-Förderung argumentieren etwa folgendermassen. Beträge von 70 Milliarden Euro werden für PV ausgegeben, ohne dass damit nennenswerte Mengen Strom erzeugt werden, ohne dass damit die Umwelt entlastet wird und ohne dass die heimische Industrie davon profitiert. Diese Beträge werden in Zukunft noch rasch ansteigen und belasten Verbraucher und Volkswirtschaft über 20 Jahre hinaus mit einer unverantwortbar hohen Hypothek. Gigantische Beträge werden letztlich unnütz zum Fenster hinausgeworfen.

Es lässt sich leicht zeigen, dass es sich dabei um Polemik handelt, die einer kritischen Analyse nicht standhält.

Der Bund der Energieverbraucher e.V. ist dagegen von folgendem überzeugt:

Mit der EEG Umlage „erkaufen“ Stromverbraucher die Marktentwicklung und Produktionspreissenkung einer unerschöpflichen, umweltfreundlichen und bürgernahen Stromerzeugung. Das angestrebte Ziel der marktfähigen Stromerzeugung aus Sonne kann in wenigen Jahren erreicht werden, wenn an der bewährten Förderung festgehalten wird.

Die großen Erfolge beim Ausbau der PV-Industrie und der PV-Anlagen in Deutschland würden jedoch zerstört, wenn man die Vergütung jetzt zu stark kürzt und die bewährten gesetzlichen Regelungen überstürzt ändert. Milliarden Investitionen würden dadurch entwertet und die Verbraucher um die Früchte bisheriger Umlagezahlungen gebracht.

Der Bund der Energieverbraucher e.V. hält eine Fortführung der bewährten Einspeisevergütung für unabdingbar. Eine nochmalige Absenkung der Vergütungen im zweistelligen Bereich lehnen wir ebenso ab, wie eine grundsätzliche Änderungen der Förderbedingungen.

### **Vergütungshöhe: Grundsätzlich**

Die Höhe der Einspeisevergütung ist für Verbraucher ein kritisches Thema: Denn die privaten Verbraucher sind letztlich die Hauptbetroffenen, die dafür direkt zur Kasse gebeten werden.

Durch die Vergütungen nach dem EEG stützen und ermöglichen die Verbraucher das weltweite Wachstum des PV-Marktes und dadurch eine Senkung der Herstellungskosten: Jede Verdoppelung der weltweiten Produktionsmenge senkt die Kosten um etwa 20 Prozent.

Im Ergebnis profitieren die Verbraucher dann in späteren Jahren von den geringen PV-

Herstellungskosten. Denn sie können dann den Strom günstiger, sicherer und mit geringeren Umweltbelastungen verbunden beziehen.

Die Finanzierung von Kraftwerkskapazitäten durch Umlagen auf Verbraucher ist nichts Neues: Auch für Investitionen in fossile Kraftwerke werden Verbraucher über Aufschläge auf den Strompreis zur Kasse gebeten. Die Kosten für diese Kraftwerke steigen aber im Unterschied zu Erneuerbaren ständig an. In den vergangenen fünfzig Jahren haben Verbraucher über die Steuermittel und Strompreise hunderte von Milliarden Euro für den Aufbau der Atomenergie bezahlt. Auch die Steinkohle wurde über von den Verbraucher zu zahlenden Umlagen („Kohlepfennig“) mit hunderten von Milliarden Euro bezuschusst, ohne damit eine langfristig günstige und sichere Stromerzeugung aufzubauen.

Die Einspeisevergütung muss so hoch sein, dass die Anlagenbetreiber einen Investitionsanreiz erhalten und die Anlagen errichten und betreiben. Dies setzt voraus, dass die Anlagen so günstig beschafft werden können, dass für den Anlagenbetreiber noch eine Rendite verbleibt. Die Industrie muss die Anlagen auch zu diesen Preisen liefern können.

Ist die Vergütung zu hoch, dann entstehen unangemessen hohe Gewinne bei Betreibern und Herstellern auf Kosten der Verbraucher.

Ist die Vergütung zu niedrig, dann sind entweder die Anlagen so teuer, dass eine Investition nicht lohnt und der Markt als Folge zusammenbricht. Oder die Hersteller geraten, um einen Marktzusammenbruch zu vermeiden, derartig unter Preisdruck, dass sie Verluste schreiben und binnen kurzem das Geschäft einstellen müssen.

Gewinne für Hersteller und Betreiber sind auch bei erneuerbaren Energien wichtig. Denn sie sichern die notwendigen Investitionen in diesem Sektor.

Jede Absenkung der Einspeisevergütung senkt zwar die Umlage für Verbraucher. Aber die Kosten der PV Anlagenherstellung sinken nur durch eine Ausweitung der Produktion. Wird die Vergütung schneller abgesenkt, als die Kosten sinken, dann erreicht man statt der beabsichtigten Marktausweitung das Gegenteil: Der Markt bricht zusammen. Eine zu schnelle Absenkung der Vergütung gefährdet also das Ziel der gesamten bisherigen Vergütungszahlungen.

Verbraucher sind langfristig die finanziellen Nutznießer einer regenerativen Stromerzeugung. Denn während die Kosten der fossilen und nuklearen Stromerzeugung ständig und vorhersehbar steigen, sinken die Herstellungskosten von regenerativ erzeugtem Strom Jahr für Jahr. In wenigen Jahren schneiden sich die Kostenkurven und die regenerative Stromerzeugung ist dann kostengünstiger: Zum Vorteil der Verbraucher. Der große Vorteil der Photovoltaik ist, dass sie kleinteilig und dezentral zu installieren ist.

Kleine Anlagen weisen fast den gleichen Wirkungsgrad wie Großanlagen auf. PV ist deshalb die ideale Bürgerenergie.

### **Belastungen für Verbraucher: Modellrechnung**

Die Belastungen der Verbraucher durch die PV-Förderung müssen in einer vertretbaren Größenordnung bleiben, insbesondere auch dann, wenn sich der weitere Ausbau der PV wie angestrebt beschleunigt. Doch welche Beträge sind konkret zumutbar und akzeptabel?

Verbraucher sind laut einer Forsa-Befragung bereit, für den Ausbau der Solarenergie zusätzliche Kosten zu übernehmen. Die Studie ist als Anlage beigefügt und ist Bestandteil

unserer Stellungnahme. Der akzeptable Betrag wird auf sechs bis zehn Prozent der eigenen Stromrechnung beziffert. Das entspricht einem akzeptierten Aufpreis von 0,19 Cent je Kilowattstunde.

Der Bund der Energieverbraucher e.V. hat in einem Rechenmodell abgeschätzt, welche Belastungen auf Verbraucher zukommen, wenn bestimmte Annahmen über den Ausbau und die Vergütung getroffen werden. Je nach Ausbaugeschwindigkeit lässt sich bestimmen, welche Vergütungen möglich sind.

Jede solche Berechnung steht vor folgendem Problem:

Die Vergütung wird für 20 Jahre garantiert. Damit steht der Betrag in Cent je kWh fest, den der Anlagenbetreiber erhält. Der Wert des erzeugten Stroms hängt von der Entwicklung der Strompreise und auch der Geldentwertung zusammen. Eine Inflation von 10% lässt die Strompreise um diesen Betrag jährlich ansteigen und würde die Vergütung dadurch in ihrem Wert stark vermindern. Aber auch die Entwicklung der Stromerzeugungskosten beeinflusst sehr stark den Wert des erzeugten PV-Stroms. Über einen Zeitraum von 20 Jahren betrachtet lassen sich weder die Inflationsraten noch die Stromerzeugungskosten auch nur annähernd voraussagen. Mit einem moderaten Wachstum der Stromerzeugungskosten über 20 Jahre wird ein „worst-case“ Szenario gezeichnet.

Wir halten ein jährliches Wachstum des Anlagenzubaus um jährlich 20 Prozent für realistisch. Das bedeutet für 2010 einen Zubau von 4,6 GW, 2011 von 5,5 GW usw. Zwischen 2008 und 2009 gab es ein Wachstum von 36 Prozent beeinflusst durch die Befürchtung einer starken Vergütungsabsenkung im Jahr 2010. Es ist nicht damit zu rechnen, dass dieses Wachstum in den folgenden Jahren anhält.

Die von uns angenommene Ausbaugeschwindigkeit würde bereits 2016 zu einem Zubau von 14 GW führen und einer PV-Einspeisung von 58 TWh, also nahezu 50% des gesamten Stromverbrauchs von Privathaushalten.

Würde man die Vergütung Anfang 2011 auf einen mittleren Wert von 0,32 Cent/kWh absenken und in der Folge jährlich um weitere 11 Prozent, dann erreichten die PV-Vergütungszahlungen im Jahr 2016 einen Höchstwert von rund 9 Mrd. Euro, die Belastungen der Verbraucherstrompreise einen Höchstwert von 2,2 Cent je Kilowattstunde. Die Jahresrechnung eines Durchschnittsverbrauchers erhöhte sich dadurch um maximal 76 Euro im Jahr 2016 und sind in den Jahren zuvor und danach geringer. Dabei wurde ein Ansteigen des Börsenstrompreises um jährlich 11 Prozent und ein Solarertrag von 850 kWh/kW angenommen.

Die Rechnungen zeigen also, dass die Vergütung nicht so stark abgesenkt werden braucht wie vom Regierungsentwurf vorgesehen, damit die Belastungen des Strompreises in einem für Verbraucher akzeptablen Rahmen bleiben.

Dabei wurde ein jährlich um 20% wachsender Zubau angenommen, der im Jahr 2014 bereits über 10 GW beträgt bei einer insgesamt installierten PV Leistung von 54 GW. Selbst diese enormen Zuwächse führen bei einer 11% Absenkung der Vergütung zu tragbaren Belastungen, auch wenn die Zusatzabsenkung im Jahr 2010 deutlich unter dem Regierungsentwurf bleibt. Aber selbst ein 30% Wachstum jährlich führt noch nicht zu einer Vergütungsexplosion.

Der vom Gesetzentwurf vorgesehene Zubaukorridor von 3,5 GW ist also wesentlich zu

eng bemessen.

Überschreitet das Wachstum des PV-Zubaus die hier unterstellte Marke von 20 Prozent, so muss die Vergütung wie vom Gesetzentwurf vorgesehen stärker abgesenkt werden, damit die Vergütungssumme in einem für Verbraucher zumutbaren Rahmen bleibt.

Ein Ergebnis der Modellrechnung ist als Anhang beigefügt.

### **Schreckenszahlen falsch**

Mit Angstzahlen wird versucht, die PV-Förderung als unbezahlbar zu diskreditieren. Durch einfache und nachvollziehbare Rechnung soll gezeigt werden, dass solche Schreckenszahlen einfach falsch sind.

Im Jahr 2008 wurden 2,8 GW an PV-Kapazität zugebaut., die jährlich 2,4 Twh Strom erzeugen. Die Vergütung für diese Strommenge betrug im Jahr 2008 0,99 Mrd. Euro und wird aufgrund des EEX-Preisanstiegs bis 2018 auf 0,75 Mrd. Euro jährlich absinken. Im Jahr 2008 betrug die Belastung des Strompreises durch PV-Vergütungen insgesamt 0,5 Ct/kWh und wird im Jahr 2010 auf etwa 1 Ct/kWh ansteigen.

Ein weiteres Beispiel: Im Jahr 2013 werden nach unseren Annahmen 7,9 GW zugebaut. Sie erzeugen jährlich 6,7 Twh Strom und werden mit 0,26 Ct/kWh vergütet, da wir von einer Vergütung von 0,32 Cent im Jahr 2011 ausgehen mit weiterer jährlicher 11%-Absenkung. Der EEX-Preis wird dann auf rund 10 Cent angestiegen sein, die Vergütungsdifferenz beträgt dann 0,16 Ct/kWh und die Vergütungssumme 1,1 Mrd. Euro. Im Jahr 2013 kommen hinzu die Vergütungszahlungen für die im Jahr 2009, 2010, 2011 und 2012 gebauten Anlagen (jeweils 1,1 Mrd. Euro), so dass sich eine Gesamtvergütungssumme von 7,6 Mrd. Euro ergibt bei einer PV-Einspeisung von insgesamt 29 Twh. Umgelegt auf 420 Twh Stromverbrauch, die voll EEG-umlagefähig sind, ergibt sich ein PV-Aufschlag von 1,8 Ct/kWh.

Die Modellrechnung zeigt, dass die Umlage ab dem Jahr 2017 wieder absinkt.

### **Überförderung vermeiden**

Die Preise für PV Anlagen bis 100 kWp sind im Jahr 2009 um 26 Prozent gesunken. Die Vergütung wurde zu Jahresbeginn 2010 jedoch nur um 9 bis 11 Prozent gesenkt. Es stellt sich deshalb die Frage, ob die PV-Förderung 2010 noch weiter abgesenkt werden sollte und wenn ja, um welchen Betrag.

Die Vergütung kann nicht einfach den fallenden Preisen folgen und auch um 30 Prozent gesenkt werden, ist aus mehreren Gründen falsch:

- Der überwiegende Anteil der neuen PV-Anlagen sind größere Anlagen, deren Kosten deutlich weniger stark gesunken sind. Im Mittel sind die Anlagenpreise bestenfalls um 20 Prozent gesunken.
- Die Preise für die Anlagen sind im vergangenen Jahr stärker gesunken, als deren Herstellungskosten. Das hat die Hersteller unter starken Kostendruck gesetzt und bereits zu Firmenpleiten und Verlagerungen ins Ausland geführt.
- Anlagenbetreiber profitieren von den derzeit gesunkenen Anlagenpreisen. Die Kosten einer Solaranlage enthalten jedoch nicht nur die reinen Anlagenkosten, sondern auch Kosten für Landpacht, Finanzierung, Versicherung, Planung usw. Diese Kosten sind nicht gesunken, sondern gestiegen. Deshalb halten sich die Zusatzgewinne der Anlagenbetreiber in einem vertretbaren Rahmen.

Die PV Firmen mussten 2009 einen dramatischen Preisrutsch verkraften, der durch

Kostensenkungen nicht aufgefangen werden kann. Ab 2002 waren in drei Gesetzen - dem EEG 2000, dem Solarstromvorschaltgesetz und dem EEG 2004 - nur 5 Prozent jährliche Degression der Einspeisevergütung vorgesehen. 2009 wurde die Degression plötzlich fast verdoppelt. Im ersten Halbjahr 2009 wurden nach aktuellen Statistiken nur ein Drittel so viele Solarmodule auf deutsche Dächer montiert, wie im ganzen Jahr 2008.

Eine weitere dramatische Absenkung der Einspeisevergütung würde die PV Branche insgesamt schwer treffen und die Aufbauarbeit der vergangenen Jahre gefährden.

Das Fraunhofer-Institut ISE hat in einer Studie im Februar 2010 die angemessene künftige Senkung der Einspeisevergütung abgeschätzt. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass eine einmalige zusätzliche Reduktionsmöglichkeit von 5,7 Prozent für Anlagen unter 30 kW und von 9,7 Prozent von Anlagen bis 100 kW besteht. Dabei wurden Investitionskosten von 3.000 Euro/kWp und eine Eigenkapitalrendite von 6,5 % zugrunde gelegt.

Der Bund der Energieverbraucher e.V. hält diese Berechnung für plausibel und schließt sich den Ergebnissen an.

Die Studie fügen wir als Anlage bei und bitten Sie, als Bestandteil unserer Stellungnahme zu den Akten zu nehmen.

## **Deutschland und der Rest der Welt**

Die geplante drastische Vergütungsabsenkung in Deutschland führt nach unserer Einschätzung dazu, dass die PV-Technologie aus Deutschland abwandert. Finanziert durch Verbrauchermittel hat sich dieser Industriezweig in Deutschland zu einem Exportmotor entwickelt. Nach Schätzungen des Branchenverbands werden etwa die Hälfte der in Deutschland gefertigten Anlagen exportiert. Ohnehin ist die Einspeisevergütung in Deutschland geringer als in den meisten anderen Ländern. Eine entsprechende Aufstellung fügen wir bei und bitten sie, als Bestandteil unserer Stellungnahme zu den Akten zu nehmen.

## **Bilanz: Kosten und Nutzen der PV-Förderung**

Eine Fixierung lediglich auf die Kosten der PV-Förderung greift deutlich zu kurz. Denn auch der Nutzen der PV schlägt finanziell zu Buche und muss den Aufwendungen gegenüber gestellt werden.

Der Nutzen der PV-Förderung wird in folgendem gesehen:

Die Kosten der PV-Erzeugung fallen durch die EEG Förderung auf das Marktniveau der Stromerzeugung. Die PV Kosten tragen ab diesem Zeitpunkt zu dauerhaft niedrigen Stromerzeugungskosten bei. Dieser Effekt lässt sich durch entsprechende Rechenmodelle auf viele Hundert Milliarden Euro an Kostenentlastung hochrechnen.

Die PV entlastet durch verbrauchernahe Erzeugung den Netzausbau und verringert entsprechende Kosten.

Verringerung der Umweltbelastungen.

Verringerung der Importabhängigkeit.

Erhöhung der Versorgungssicherheit.

Anlagen:

- Studie Fraunhofer ISE Februar 2010,
- forsa Akzeptanz Solarförderung,
- Rechneergebnisse Bund der Energieverbraucher e.V.,
- Einspeistarife für PV-.Anlagen in Europa.

Unkel, den 19. April 2010

Dr. Aribert Peters,  
Vorsitzender

Jahr	Zubau	PV Leistung	Einspeisung	Vergütung PV	Eex Erlös	Differenz	PV Vergütung	PV Umlage	Verbraucherbel
	PV GW	GW	PV twh	Euro/kwh	Ct/kWh	Euro je kwh	insg Mrd	Euro/kWh	Euro jährlich
2008	2,8	5,3	4,4	0,47	0,06	0,42	2,20	0,005	18,31
2009	3,8	9,0	6,2	0,43	0,06	0,37	3,38	0,008	28,13
2010	4,6	13,6	11,5	0,39	0,07	0,32	4,59	0,011	38,22
2011	5,5	19,0	16,2	0,32	0,08	0,24	5,65	0,013	47,12
2012	6,6	25,6	21,8	0,29	0,08	0,20	6,68	0,016	55,67
2013	7,9	33,5	28,5	0,26	0,09	0,17	7,62	0,018	63,48
2014	9,5	42,9	36,5	0,23	0,10	0,13	8,40	0,020	70,02
2015	11,3	54,3	46,1	0,21	0,11	0,10	8,94	0,021	74,53
2016	13,6	67,9	57,7	0,19	0,13	0,06	9,12	0,022	76,01
2017	16,3	84,2	71,6	0,17	0,14	0,03	8,77	0,021	73,06

Annahmen: Zubaurate 20% jährlich, Vergütung 2011: 32 Ct/kWh, Ertrag 850 kWh/kW, EEX-Erlöse steigen jährlich um 11%, Umlagebasis: 420 TWh

Jährlich Vergütungsabsenkung ab 2012 um 11%

## **Akzeptanz Solarförderung**

Datenbasis:	1.003 Befragte ab 18 Jahren
Erhebungszeitraum:	6. + 7. Januar 2010
Statistische Fehlertoleranz:	+/- 3 Prozentpunkte
Auftraggeber:	Bundesverband Solarwirtschaft e.V.

### **1. Untersuchungsziel**

Ziel der Untersuchung war es, zu ermitteln, inwieweit eine geplante Erhöhung der über den Strompreis vom Verbraucher getragenen Förderung der Solarenergie von den Bürgern akzeptiert wird und ob die Menschen gegebenenfalls auch bereit wären, eine über die geplante Steigerung hinaus gehende Belastung zu tragen.

Die Befragung der Bürger erfolgte anhand von computergestützten Telefoninterviews.

### **2. Akzeptanz der Erhöhung der Solarförderung von drei auf fünf Prozent**

Zunächst wurde den Befragten erläutert, dass die Stromerzeugung mit Hilfe erneuerbarer Energien in Deutschland staatlich gefördert wird und dass die Kosten dafür über die Stromrechnung auf den einzelnen Verbraucher umgelegt werden. Des weiteren wurde erklärt, dass die Höhe dieser Kosten in den nächsten fünf Jahren von aktuell etwa drei Prozent auf fünf Prozent ansteigen werden. Dies bedeute für einen durchschnittlichen Drei-Personen-Haushalt Mehrkosten von etwa 1,60 Euro im Monat.

71 Prozent der Bürger ab 18 Jahren erklären ihre Bereitschaft, diese zusätzlichen Kosten für den weiteren Ausbau der Solarenergie zu tragen, 27 Prozent geben an, nicht dazu bereit zu sein.

Am höchsten ist die Akzeptanz bei den 18- bis 44-Jährigen (74 Prozent), am geringsten bei den ab 60-Jährigen (66 Prozent). Außerdem ist die Akzeptanz der Mehrbelastung abhängig vom formalen Bildungsstand und vom verfügbaren Haushalts-Nettoeinkommen: Die Bereitschaft zur Übernahme der Zusatzkosten steigt mit der formalen Bildung und dem Einkommen deutlich an.



### 3. Akzeptanz der Erhöhung der Solarförderung auf mehr als fünf Prozent

Diejenigen, welche ihre Bereitschaft deklariert haben, die geplante Erhöhung von drei auf fünf Prozent zu tragen, wurden anschließend gefragt, ob sie auch bereit wären, einen noch höheren Betrag ihrer Stromrechnung für den weiteren Ausbau der Solarenergie zu bezahlen.

58 Prozent derjenigen, welche die Erhöhung auf fünf Prozent akzeptieren, würden auch eine darüber hinaus gehende Abgabe bezahlen. Dies sind 41 Prozent aller Bürger ab 18 Jahren. Auch bei dieser Frage ist die Bereitschaft zu höheren Solarabgaben bei formal höher Gebildeten und bei Beziehern höherer Einkommen deutlich überdurchschnittlich.

Diejenigen Befragten, die auch mehr als fünf Prozent ihrer Stromrechnung für die Förderung der Solarenergie bezahlen würden, nennen meist einen für sie akzeptablen Betrag von sechs bis zehn Prozent der eigenen Stromrechnung (72 Prozent der hier Befragten).

Bezogen auf die gesamte deutschsprachige Bevölkerung ab 18 Jahren stellt sich die Akzeptanz der Solarförderung damit wie folgt dar:

- 27 Prozent sind nicht zu einer Erhöhung der Solarförderung von drei auf fünf Prozent der Stromrechnung bereit
- 28 Prozent sind zu Erhöhung von drei auf fünf Prozent bereit, würden aber keine Erhöhung auf mehr als fünf Prozent akzeptieren
- 30 Prozent würden eine Erhöhung auf sechs bis zehn Prozent der Stromrechnung akzeptieren
- 8 Prozent würden eine Erhöhung auf mehr als zehn Prozent akzeptieren
- 3 Prozent würden eine Erhöhung auf über fünf Prozent akzeptieren, wollen sich aber nicht auf einen bestimmten Wert festlegen
- 2 Prozent akzeptieren die Erhöhung auf fünf Prozent, wollen sich aber nicht festlegen, ob sie auch mehr bezahlen würden
- 2 Prozent machen keine Angabe zur Akzeptanz

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine klare Mehrheit der Bürger ihre Bereitschaft zur geplanten Erhöhung der Solarförderung von drei auf fünf Prozent erklärt, aber weniger als die Hälfte bereit ist, eine darüber hinausgehende Belastung zu tragen.

# Studie

## **Ermittlung einer angemessenen zusätzlichen Absenkung der Einspeisevergütung für Solarstrom im Jahr 2010**

Februar 2010

Erstellt im Auftrag des  
Bundesverband Solarwirtschaft e.V.  
(BSW-Solar)

Februar 2010

Gerhard Stryi-Hipp  
Leiter Energiepolitik

Fraunhofer-Institut  
für Solare Energiesysteme ISE  
Heidenhofstraße 2  
79110 Freiburg  
Tel.: 0761 / 4588-5686  
Fax: 0761 / 4588-9000  
[gerhard.stryi-hipp@ise.fraunhofer.de](mailto:gerhard.stryi-hipp@ise.fraunhofer.de)  
[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

Institutsleiter:  
Prof. Eicke R. Weber

## Inhalt

Zusammenfassung	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Entwicklung PV-Vergütung und PV-Anlagenpreise	5
3 Angemessene Vergütungshöhe	6
4 Entwicklung PV-Anlagenpreise	8
4.1 Der Marktpreis spiegelt nicht die Kosten wider	8
4.2 Kostenentwicklung entsprechend Lernerfahrungskurve	9
5 Berechnung der angemessenen Einspeisevergütung	11
6 Literatur	13
Anhang: Berechnungsmethode für die Einspeisevergütung	14

## Zusammenfassung

Derzeit wird eine zusätzliche Absenkung der Einspeisevergütung für Solarstrom im Frühjahr/Sommer 2010 diskutiert. In dieser Studie wurde untersucht, in welchem Umfang eine zusätzliche Absenkung angemessen wäre.

In dieser Studie wird gezeigt:

1. Im Jahr 2009 sind die PV-Anlagenpreise für Anlagen bis 100 kWp um 25,6%, die Vergütung im Januar 2010 jedoch nur um 9% bis 11% gesunken. Deshalb ist eine **zusätzliche einmalige Absenkung im Jahr 2010 möglich**.
2. Die starke Preissenkung im Jahr 2009 kompensiert teilweise die Preisstagnation und -steigerung in den Jahren 2005 und 2006 und geringere Preissenkungen im Jahr 2008. **Bei der Preisentwicklung muss deshalb eine Langfristbetrachtung angestellt werden.**
3. Die Prognos AG hat vorgeschlagen, die PV-Vergütung um 16% bis 17% abzusenken. Die **Rendite-Berechnungen der Prognos AG weisen jedoch zu geringe Stromgestehungskosten und zu geringe Anlagenpreise auf.**
4. Die in dieser Studie durchgeführten Berechnungen zeigen, dass **für PV-Anlagen bis 30 kWp eine einmalige zusätzliche Absenkung von 6% und für Anlagen bis 100 kWp von 10% angemessen wäre.**
5. **Auch bei einer stärkeren Absenkung wäre mit einem weiteren Marktwachstum zu rechnen**, da davon auszugehen ist, dass die asiatischen Hersteller aufgrund der weltweiten Überkapazitäten ihre Preise ungeachtet der realen Produktionskosten auf einen Wert senken würden, der die Investition weiterhin attraktiv macht und die Nachfrage anregt.
6. **Eine stärkere Absenkung würde mit großer Wahrscheinlichkeit dazu führen, dass die PV-Produktion in Deutschland reduziert würde**, da sie trotz Effizienzsteigerung nicht mehr wirtschaftlich darstellbar wäre. Dies würde mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem Arbeitsplatzabbau in Deutschland führen wird.
7. Eine angemessene, an der realen Kostenreduktion orientierte Absenkung der Vergütung ist eine notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung, um die PV-Produktion in Deutschland zu erhalten. **Die deutschen Hersteller sind gegenüber den asiatischen Herstellern nur dann konkurrenzfähig, wenn sie die technologische Führung innehaben, was einen deutlichen Ausbau der Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen und die Erhöhung der Forschungsförderung voraussetzt.**

## 1 Aufgabenstellung

Am 20. Januar 2010 wurden von Bundesumweltminister Röttgen Vorschläge für eine zusätzliche Reduzierung der Einspeisevergütung von Solarstrom im Jahr 2010 veröffentlicht.

Im Auftrag des Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar) wurde in dieser Studie untersucht, welche Höhe der Absenkung angemessen wäre, also dem tatsächlichen Kostensenkungspotenzial entspricht und damit von der Branche bei ausreichenden Anstrengungen verkraftet werden könnte.

## 2 Entwicklung PV-Vergütung und PV-Anlagenpreise

Die PV-Vergütung wurde zum 1. Januar 2008 für Aufdachanlagen um 5% und für Freilandanlagen um 6,5% reduziert. Zum 1. Januar 2009 erfolgte die Reduktion um 9% für Anlagen bis 100 kWp und 11% bei allen anderen Anlagen, da die Bundesnetzagentur festgestellt hatte, dass zwischen Oktober 2008 und September 2009 mehr als 1.500 MWp neu installiert worden waren /BNA 2009/.

Am 20. Januar 2010 schlug Bundesumweltminister Röttgen zusätzlich zur Absenkung vom 1. Januar 2010 zum 1. April 2010 eine Absenkung um 15% für Aufdachanlagen sowie zum 1. Juli 2010 um 25% für Freilandanlagen auf Ackerflächen und 15% für sonstige Freilandanlagen vor (siehe Tab. 1) /BMU 2010/.

Würde die Vergütungsabsenkung wie geplant erfolgen, würde dies eine Absenkung zwischen 28,8% und 43,2% innerhalb von 24 Monaten (2. Halbjahr 2010 gegenüber 2. Halbjahr 2008) bedeuten, was einer mittleren jährlichen Absenkung zwischen 15,6% und 24,6% entspräche. Diese Absenkungen sind wesentlich höher als von den Experten an Kostensenkung erwartet wurde. Im Jahr 2004 wurde von einer jährlichen Kostensenkung von jährlich 5% ausgegangen.

Begründet wird die verstärkte Absenkung mit einem unerwartet hohen Preisverfall. Es entspricht durchaus der Systematik des EEGs, einen starken Preisverfall zu berücksichtigen und ggf. außerplanmäßig die Vergütung anzupassen, um Mitnahmeeffekte zu vermeiden. **Allerdings darf ein kurzfristiger Preisverfall nicht isoliert betrachtet und verallgemeinert werden, insbesondere, wenn die Preisstagnation bzw. der Preisanstieg wie in den Jahren 2005 und 2006 nicht berücksichtigt, d.h. die Vergütungsabsenkung damals nicht reduziert worden war. Eine zusätzliche Absenkung der Vergütung auf Basis eines Preisverfalls, der frühere Preissteigerungen kompensiert, wäre nicht gerechtfertigt.**

<b>Vergütungen in €ct/kWh</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>Januar 2010</b>	<b>April 2010 geplant</b>	<b>Juli 2010 geplant</b>	<b>Absenkung in 24 Mon*</b>	<b>Mittlere jährliche Absenkung</b>
<b>Aufdach bis 30 kWp</b>	46,75	43,01	39,14	33,27			
		<b>-8%</b>	<b>-9%</b>	<b>-15%</b>		<b>-28,8%</b>	<b>-15,6%</b>
<b>Aufdach bis 100 kWp</b>	44,48	40,91	37,23	31,65			
		<b>-8%</b>	<b>-9%</b>	<b>-15%</b>		<b>-28,8%</b>	<b>-15,6%</b>
<b>Aufdach bis 1000 kWp</b>	43,99	39,58	35,23	29,95			
		<b>-10%</b>	<b>-11%</b>	<b>-15%</b>		<b>-31,9%</b>	<b>-17,5%</b>
<b>Aufdach größer 1000 kWp</b>	43,99	33,00	29,37	24,96			
		<b>-25%</b>	<b>-11%</b>	<b>-15%</b>		<b>-43,2%</b>	<b>-24,6%</b>
<b>Freiland – Acker</b>	35,49	31,94	28,43		21,32		
		<b>-10%</b>	<b>-11%</b>		<b>-25%</b>	<b>-39,9%</b>	<b>-22,5%</b>
<b>Freiland – sonst</b>	35,49	31,94	28,43		24,17		
		<b>-10%</b>	<b>-11%</b>		<b>-15%</b>	<b>-31,9%</b>	<b>-17,5%</b>

Tab. 1: Entwicklung der PV-Einspeisevergütung und deren prozentualen Absenkung bis Januar 2010 sowie die von BM Röttgen vorgeschlagene Absenkung im April und Juli 2010  
\* Vergleich 2. Halbjahr 2008 mit 2. Halbjahr 2010

Vor diesem Hintergrund muss die Entwicklung der Anlagenpreise langfristig betrachtet werden, um eine angemessene Vergütungshöhe zu finden.

### 3 Angemessene Vergütungshöhe

Das Ziel des EEGs ist es, die Markteinführung der Erneuerbaren Energien zu unterstützen, indem allen Investoren eine Vergütung für den eingespeisten Strom aus Erneuerbaren Energien in einer Höhe garantiert wird, die einen wirtschaftlichen Betrieb von Anlagen mit typischen Kenndaten ermöglicht.

Zur Berechnung der angemessenen Vergütung sind die Vorgabe der zu erzielenden Rendite sowie die Festlegung eines Rechenverfahrens zur Ermittlung der Rendite erforderlich. Der Renditebegriff ist nicht eindeutig definiert. Es ist plausibel, die Eigenkapitalrendite als Bezugsgröße zu verwenden. Diese wurde deshalb in dieser Studie verwendet und das im Anhang detailliert beschriebene Rechenverfahren genutzt. Für die Eigenkapitalrendite wird ein Zielwert von 6,5% als angemessen angesehen.

Eine wesentliche Eingangsgröße für die Berechnung ist der aktuelle Preis für die PV-Anlage. Aufgrund einer fehlenden offiziellen Preiserhebung werden hierbei unterschiedliche Annahmen getroffen. In dieser Studie wird Bezug genommen auf die einzige repräsentative Preiserhebung, die für PV-Anlagen von 1 bis 10 kWp und von 10 bis 100 kWp verfügbar ist. Sie wird von EuPD-Research im Auftrag des BSW-

Solar quartalsweise durch Befragung von 100 Installateuren und Großhändlern durchgeführt wird.

PV-Anlagen werden mit einer relativ großen Preisspanne von plus minus 25% um den Mittelwert angeboten. **In den folgenden Berechnungen wurde der Mittelwert der Marktpreise verwendet, da nur diese den Markt widerspiegeln. Die ausschließliche Berücksichtigung von Billigangeboten würde zu Fehlschlüssen führen und ist vermutlich der Grund für zu niedrig angesetzte Preise in anderen Studien.**

Ein politisches Ziel ist der Aufbau einer PV-Industrie in Deutschland. In den vergangenen Jahren konnten dabei große Erfolge erzielt werden mit der Ansiedelung einer großen Anzahl von produzierenden PV-Unternehmen in Deutschland und die Schaffung von über 60.000 Arbeitsplätzen in der Produktion und Installation von PV-Anlagen.

Im Jahr 2009 war am deutschen PV-Markt zu beobachten, dass PV-Module aus chinesischer Produktion in großem Umfang angeboten wurden zu deutlich niedrigeren Preisen als die Module europäischer Hersteller. Die Ursache ist ein seit Ende 2008 bestehendes weltweites Überangebot an PV-Modulen und eine stark wachsende PV-Industrie in China. Es entstand der Eindruck, dass die chinesischen Hersteller die Strategie verfolgen, mit sehr günstigen Preisen systematisch Marktanteile im deutschen PV-Markt zu gewinnen. Es ist schwerlich festzustellen, ob sie dabei nur von unvermeidlichen Wettbewerbsvorteilen wie z.B. günstigeren Lohn- und Energiekosten oder niedrigen Steuern profitieren oder ob darüber hinaus unzulässige Subventionen erfolgen. Allerdings wird von der deutschen Solarindustrie vor allem der für große chinesische Unternehmen **scheinbar unlimitierte Zugang zu Fremdkapital** zu sehr günstigen Konditionen als wesentlicher Wettbewerbsvorteil genannt, der den Bilanzen der börsennotierten chinesischen Unternehmen zu entnehmen ist. Dies eröffnet diesen Unternehmen die Möglichkeit, zumindest vorübergehend alle Preise zu unterbieten.

Es muss deshalb in Erwägung gezogen werden, dass chinesische Hersteller die Strategie verfolgen, mit vorübergehend sehr günstigen Preisen die europäische Konkurrenz zu verdrängen. Dabei ist nicht auszuschließen, dass nach einer Marktberreinigung die Preise wieder angehoben bzw. langsamer als erwartet abgesenkt werden, wie es 2005 und 2006 zu Zeiten des Modulmangels der Fall war.

Da ein solches Vorgehen nicht auszuschließen ist, ist es **im Interesse des Erhalts der deutschen PV-Industrie notwendig, die PV-Vergütung an PV-Anlagenpreisen zu orientieren, die effizient arbeitenden deutschen PV-Unternehmen einen profitablen und damit nachhaltigen Betrieb ihrer Produktion in Deutschland ermöglicht und nicht an den günstigsten Marktpreisen.**



## 4 Entwicklung PV-Anlagenpreise

Entscheidende Größe für die Berechnung der angemessenen Einspeisevergütung ist der zugrunde gelegte PV-Anlagenpreis. In einem stabilen Markt, der einem ausreichenden Wettbewerb unterliegt, kann dafür der aktuelle Marktpreis angesetzt werden. In dem äußerst dynamischen, globalisierten PV-Markt, der stark von Unterkapazitäten wie in den Jahren 2004 bis 2008 und seit Ende 2008 von Überkapazitäten geprägt wird, sind aktuelle Marktpreise als Kalkulationsbasis jedoch sehr kritisch zu bewerten und ggf. zu korrigieren.

### 4.1 Der Marktpreis spiegelt nicht die Kosten wider

Eine angemessene Vergütung wird definiert als die Vergütung, die allen effizient arbeitenden Unternehmen der Produktions-, Vertriebs- und Installationskette eine ausreichende Rendite ermöglicht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Handelsunternehmen mit geringen Investitionen eine deutlich geringere Rendite benötigt als ein Produktionsunternehmen mit sehr hohen Investitionskosten in Produktionsanlagen.

	Silizium	Wafer	Zellen	Modul
<b>Wacker Polysilicon</b>	Umsatz: +12% <b>EBIT-M: 22%</b>			
<b>Solarworld</b>		Umsatz: - 4,7%, <b>EBIT-M: 19% (-41%)</b>		
<b>Q-Cells</b>			Umsatz: -41% <b>EBIT: -211 M€</b>	
<b>Sunways</b>			Umsatz: +10% <b>EBIT: -6 M€</b>	
<b>Aleo</b>				Umsatz: -21% <b>EBIT-M: 0,1%</b>
<b>Solar-Fabrik</b>				Umsatz: -31% <b>EBIT: -0,8 M€</b>
<b>Solon</b>				Umsatz: -66% <b>EBIT: -87 M€</b>
<b>Sovello</b>				Umsatz: -57% <b>EBITDA: -4 M€</b>

Tab. 2: Umsatz und Margen börsennotierter deutscher PV-Unternehmen im jeweiligen Bereich der Produktionskette Jan - Sept 2009 (Zuwachs: Vergleich gegenüber Jan – Sept 2008) (M = Marge, M€ = Mio Euro, EBIT= Gewinn vor Zinsen und Steuern) (Quelle: Geschäftsberichte)

Zwischen 2004 und 2006 sind die Marktpreise aufgrund einer starken Modulverknappung trotz Marktwachstum und sinkender Einspeisevergütung nur langsam gesunken und teilweise sogar gestiegen. Entsprechend konnten die Produzenten relativ hohe Gewinne verzeichnen, die Investoren dagegen mussten relativ niedrige Renditen akzeptieren.

Seit 2006 sinken die Preise wieder und sind insbesondere im Jahr 2009 aufgrund des weltweiten Überangebots stark eingebrochen. Folglich sind die Renditen der Hersteller stark zurückgegangen und die Renditen der Anlageninvestoren stark gestiegen.

Tab. 2 ist die Gewinnentwicklung der deutschen börsennotierten Unternehmen in den ersten drei Quartalen 2009 zu entnehmen. Die meisten Hersteller mussten deutliche Verluste verzeichnen, was zeigt, dass **der Marktpreis insbesondere in Zeiten von deutlichem Über- oder Unterangebot und starker Marktdynamik oftmals nicht die Kostenentwicklung widerspiegelt.**

Folglich ist es nicht sinnvoll, die Einspeisevergütung den kurzfristigen Schwankungen des Marktpreises anzupassen, sondern Korrekturen an mittelfristigen Trends zu orientieren und dem Markt die Zeit zu lassen, sich anzupassen. Dies schließt allerdings nicht aus, dass bei unerwarteten Entwicklungen auch kurzfristiger Korrekturbedarf entstehen kann, wie dies jetzt der Fall ist.

**Der Verfall des PV-Anlagenpreises im Jahr 2009 um 25,6% gibt zweifellos den Spielraum für eine zusätzliche Vergütungsabsenkung im Jahr 2010. Allerdings darf sich die Absenkung nicht nur an der Preissenkung im Jahr 2009 orientieren, sondern muss auch berücksichtigen, dass die Vergütung zu Beginn des Jahres 2009 in Relation zu den Anlagenpreisen zu niedrig war.** Die Absenkung des Preises kompensiert deshalb teilweise eine vorherige Fehlentwicklung und die angemessene Absenkung liegt niedriger als 25,6%.

## 4.2 Kostenentwicklung entsprechend Lernerfahrungskurve

Da der Marktpreis nur in stabilen Marktsituationen ein guter Bezugspunkt für die Vergütungsberechnung darstellt, muss ein anderer Bezugspunkt gefunden werden, um eine angemessene Vergütung zu berechnen. Ein wichtiger Anhaltspunkt für die „reale“ Kostenentwicklung der PV-Produktion liefert die Lernkurventheorie. Diese beschreibt die wissenschaftlich bestätigte Erfahrung, dass sich für alle Technologien der Preis im Mittel immer um denselben Faktor reduziert, wenn sich die verkaufte Gesamtmenge verdoppelt.

Der Lernfaktor liegt für PV-Module langfristig je nach Autor zwischen 15% und 20%, kurzfristig auch deutlich höher. Die PV-Systempreise weisen prinzipiell einen niedrigeren Lernfaktor auf als PV-Modulpreise, da die Nicht-Modulkosten, abgesehen vom Wechselrichter, stark von Rohmaterial- und Personalkosten dominiert werden. Die PVGroup des Halbleiterverbands SEMI hat für die Jahre seit

2000 einen Lernfaktor von 15% ermittelt, der hier im Folgenden auch für die PV-Systeme verwendet wird /PVGroup 2010/.

Auf Basis des Lernfaktors und des Wachstums der weltweit installierten PV-Leistung lässt sich nun berechnen, wie sich nach dieser Theorie die Produktionskosten für die Photovoltaik entwickelt haben (siehe Tab. 3).

<b>Jahr</b>	<b>Weltweit installierte PV-Leistung*</b>	<b>Weltweit installierte PV-Leistung pro Jahr</b>	<b>Jährliche Kostenreduktion bei einem Lernfaktor von 15%</b>	<b>Fiktiver Anlagenpreis auf Basis Lernkurve **</b>	<b>Reale PV-Anlagenpreise **</b>
	<b>MWp</b>	<b>MWp</b>		<b>EUR/kWp</b>	<b>EUR/kWp</b>
2000	1.428				
2001	1.762	334	4,81%	5.853	
2002	2.201	439	5,08%	5.571	
2003	2.795	594	5,45%	5.288	
2004	3.847	1.052	7,22%	5.000	5.000
2005	5.167	1.320	6,68%	4.639	4.700
2006	6.770	1.603	6,14%	4.329	5.000
2007	9.162	2.392	6,85%	4.063	4.681
2008	14.730	5.568	10,54%	3.785	4.405
2009	21.530	6.800	8,51%	3.386	4.054
2010				3.098	3.092

Tab. 3: Vergleich der PV-Anlagenpreise real und fiktiv, kalkuliert aus der Kostenreduktion auf Basis der Lernerfahrungskurve

(Quelle: Installierte PV-Leistung weltweit: /Prognos 2010/

Tatsächliche PV-Anlagenpreise: 2004, 2005: BSW-Solar,

2006-2009: BSW-Solar-Preisindex auf Basis EuPD-Erhebung,

2010: Annahme 5% Preisreduktion Anfang 2010 ggü. 4. Quartal 2009)

\* gesamt installierte Leistung jeweils zum Jahresende

\*\* Anlagenpreise jeweils zum Jahresanfang, fiktiver Preis: 2004 = 5000 Euro

Vergleicht man die reale PV-Anlagenpreisentwicklung mit dem fiktiven Anlagenpreis, der sich aus der Kostenentwicklung entsprechend der Lernkurve errechnen lässt, wird deutlich, dass die Hersteller ihre (theoretisch ermittelten) Kostenreduktionen zwischen 2005 und 2009 nur teilweise an die Kunden in Form von niedrigeren Anlagenpreisen weitergeben haben. Dementsprechend konnten einige Hersteller zeitweise auch hohe Gewinne ausweisen.

Tab. 3 zeigt aber auch, dass durch den starken Preisverfall im Jahr 2009 nun das Anfang 2010 erreichte PV-Anlagenpreisniveau die Kostendegressionsfortschritte wieder in vollem Umfang widerspiegelt. Es besteht sogar die Gefahr, dass die PV-Anlagenpreise im Jahr 2010 so tief sinken, dass die Erlöse die Produktionskosten nicht mehr decken. Dies ist ein **deutlicher Hinweis auf die Gefahr einer Dumpingpreissituation, in der Unternehmen, die es sich wirtschaftlich leisten können, Marktanteile durch zu tiefe Preise kaufen.**

Weiterhin zeigt die Tabelle, dass die jährlich Kostenreduktion in den vergangenen 9 Jahren zwischen 5% und 10% jährlich lag. **Deshalb ist die Erwartung unrealistisch, dass die jährliche Kostensenkung künftig über einen längeren Zeitraum bei 10% und mehr liegen wird.** Sie würde die Branche überfordern.

Vor dem erläuterten Hintergrund orientieren sich die folgenden Berechnungen der angemessenen Einspeisevergütung an dem Preisniveau, das sich aus dem Kostensenkungsfortschritt ergibt und nicht am günstigsten Angebot am Markt. Für die Berechnungen wird deshalb für Anlagen bis 30 kWp ein Preis von 3.092 Euro/kWp für Anfang 2010 angenommen.

## 5 Berechnung der angemessenen Einspeisevergütung

Mit der im Anhang erläuterten Berechnungsmethode, den üblicherweise verwendeten Randbedingungen und den im vorherigen Kapitel hergeleiteten Anlagenpreisen lassen sich nun Stromgestehungskosten berechnen, die eine angemessene Vergütung darstellen.

Tab. 4 ist zu entnehmen, dass die angemessene Vergütung unter dem Niveau der aktuellen Vergütung liegt und somit Raum für eine zusätzliche Absenkung der Vergütungshöhe vorhanden ist. Dabei ergibt sich für die beiden Größenklassen der Anlagen bis 30 kWp und von 30 bis 100 kWp ein unterschiedlich großer Spielraum. Dies zeigt sich darin, dass das Verhältnis der Vergütungssätze derzeit geringer ist als das Verhältnis der Investitionskosten.

**Auf Basis der durchgeführten Berechnungen wäre eine einmalige zusätzliche Absenkung der PV-Einspeisevergütung im Jahr 2010 in Höhe von ca. 6% für Anlagen bis 30 kWp und ca. 10% für Anlagen bis 100 kWp angemessen und würde gleichzeitig den deutschen Unternehmen die Chance geben, kostendeckend zu produzieren.**

Eine Berechnung der Reduktionsmöglichkeiten für größere und Freilandanlagen ist derzeit nicht möglich, da kein repräsentativer Preisindex erhoben wird. Naheliegender wäre eine zusätzliche Reduktion von ebenfalls 10%, die aber nicht belegt werden kann.

	<b>Ist- Vergütung 2010</b>	<b>Investitions- kosten Anfang 2010<sup>1</sup></b>	<b>Gestehungs- kosten (900 kWh/kWp)<sup>2</sup></b>	<b>Zusätzliche Reduktions- möglichkeit</b>
	<b>Euro/kWh</b>	<b>Euro/kWp</b>	<b>Euro/kWh</b>	
<b>bis 30 kWp</b>	<b>0,3914</b>	<b>3.092</b>	<b>0,369</b>	<b>-5,7%</b>
<b>bis 100 kWp</b>	<b>0,3723</b>	<b>2.891</b>	<b>0,336</b>	<b>-9,7%</b>

Tab. 4: Zusätzliche angemessene Reduktion der PV-Einspeisevergütung

Der Unterschied der Empfehlung zur Berechnung von /Prognos 2009/ liegt erstens im Berechnungsverfahren der Rendite und zweitens in der Annahme der durchschnittlichen Anlagenpreise, die dort niedriger angesetzt werden.

Bezüglich der Berechnung der Stromgestehungskosten ist das von Prognos genutzte Rechenverfahren nicht transparent, wobei offensichtlich ist, dass eine andere Definition für die Anlagenrendite verwendet wird. Das hier angewandte Rechenverfahren, das auch die Basis für die Berechnungen der PV-Vergütungen im Jahr 2004 war mit Vergütungssätzen, die sich lange Zeit bewährt haben, sowie alle getroffenen Annahmen für die Randbedingungen sind im Anhang ausführlich erläutert und begründet. Bemerkenswert ist, dass Prognos trotz einer angegebenen Verzinsung von 8% zu niedrigeren Stromgestehungskosten kommt als die hier angewandte Berechnungsmethode für die Eigenkapitalrendite, die den Investoren nur eine Rendite von 6,5% zugesteht.

---

<sup>1</sup> Der Anlagenpreis für Anlagen zwischen 10 und 100 kWp lag im Jahr 2009 im Mittel um 6,5% unter dem Anlagenpreis für kleine Anlagen bis 10 kWp, dieses Verhältnis wurde zur Berechnung des Anlagenpreises bis 100 kWp angesetzt

<sup>2</sup> Zu beachten ist, dass die tatsächlich ausbezahlte Einspeisevergütung für eine 100 kWp-Anlage sich zusammen setzt aus 30% Vergütung für Anlagen bis 30 kWp und 70% Vergütung für Anlagen bis 100 kWp, die Stromgestehungskosten liegen bei Investitionskosten von 2.891 Euro/kWp bei 0,346 Euro/kWh, deshalb muss die Vergütung in der zweiten Stufe 0,336 Euro/kWh betragen

## 6 Literatur

- /BMU 2010/            Eckpunkte der künftigen Photovoltaikvergütung,  
Bundesumweltministerium, 20.01.2010,  
[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)
- /BNA 2009/            Degressions- und Vergütungssätze für solare Strahlungsenergie  
nach den §§ 32 und 33 EEG für das Jahr 2010,  
Bundesnetzagentur, 19. Oktober 2009
- /Prognos 2009/        Anpassung der Vergütungs- und Degressionssätze für solare  
Strahlungsenergie, Endbericht, Prognos AG, Dezember 2009
- /PVGroup 2010/        The PV Learning Curve: How does it compare with  
Semiconductors, [www.pvgroup.org](http://www.pvgroup.org), 2010
- /SZ 2008/             Strom wird noch teurer, Süddeutsche Zeitung 7.07.2008

## Anhang: Berechnungsmethode für die Einspeisevergütung

Der Begriff der Rendite ist im Allgemeinen und dementsprechend auch im Fall einer PV-Anlage nicht eindeutig definiert, somit hängt die Berechnungsmethode von der verwendeten Renditedefinition ab.

Hier wird von privaten oder gewerblichen Investoren ausgegangen, die sich entscheiden, ob sie ihr Kapital in eine Geldanlage oder eine PV-Anlage investieren. Deshalb bietet es sich an, die Eigenkapitalverzinsung als Rendite der PV-Anlage zu betrachten, wobei das Eigenkapital am Ende des Anlagezeitraums wieder auszubezahlen ist. Der Vorteil ist, dass sich die ermittelte Rendite der PV-Anlage für den Investor direkt vergleichen lässt mit dem von Laien üblicherweise verwendeten Renditebegriff, wie er z.B. bei einer Festgeldanlage zum tragen kommt.

**Die benutzte Vergütungsberechnung basiert deshalb auf der Annahme, dass bei der Investition Eigenkapital eingesetzt wird und betrachtet die Eigenkapitalverzinsung als Anlagenrendite.**

Folglich gilt:  $\text{Einnahmen} = \text{Fremdkosten} + \text{Eigenkapitalverzinsung}$

Mit:  $\text{Einnahmen} = \text{Einspeisevergütung (in €/kWh)}$   
 $\quad \quad \quad \times \text{erwarteter Jahresertrag (in kWh/Jahr)}$   
 $\quad \quad \quad \times \text{Vergütungszeitraum (in Jahren)}$

$\text{Fremdkosten} = \text{Fremdfinanzierungskosten (Zins + Tilgung)}$   
 $\quad \quad \quad + \text{Betriebskosten}$

$\text{Eigenkapitalverzinsung} =$  muss so hoch sein, dass ein Investor bereit ist, das mit der Investition verbundene Risiko zu tragen, übliche Zielgröße: 6,5%.

Berechnet werden nun die Stromgestehungskosten unter Eingabe des Stromertrags, des Fremdfinanzierungsanteils und dessen Zinssatzes, der gewünschten Rendite auf das eingesetzte Eigenkapital sowie der Betriebskosten. Hierzu werden alle Ausgaben inklusive der jährlichen Auszahlung der Zinsen auf das Eigenkapitals aufsummiert, aus dem Barwert der Summe die Annuität bestimmt und daraus die Stromgestehungskosten berechnet. Entspricht die Vergütung nun den Stromgestehungskosten, kann mit der jährlichen Einspeisevergütung alle Kosten inklusive der Zinsauszahlungen und der Rückzahlung des eingesetzten Kapitals gedeckt werden, so dass am Ende das Konto ausgeglichen ist.

Die Berechnung wird deutlich komplizierter, wenn zusätzlich noch die Verzinsung des Cashflows-Kontos berücksichtigt wird. Diese kann je nach Annahme des Finanzierungszeitraums des Fremdkredits sowie des Soll- und Haben-Zinssatzes des Cashflow-Kontos einen erheblichen Einfluss auf das Rechenergebnis haben. Da bei

einem Finanzierungszeitraum von 15 Jahren ohne tilgungsfreie Jahre der Einfluss dieser Verzinsung am geringsten und von der Größe her zu vernachlässigen ist, wird die **Laufzeit der Fremdfinanzierung mit 15 Jahren so gewählt, dass auf eine Berücksichtigung der Verzinsung des Cashflow-Kontos verzichtet werden kann.**

Ein weiterer Faktor, der nicht berücksichtigt wird, ist die **Stromertragsreduktion der PV-Module**, die meist mit 0,5% pro Jahr angenommen wird. Im Gegenzug wird der Stromertrag der PV-Module nur mit konstant jährlich 900 kWh/kWp angenommen, der in den vergangenen Jahren in Süddeutschland im Schnitt bei 950 kWh/kWp lag, allerdings handelt es sich dabei im langjährigen Mittel um überdurchschnittlich gute Sonnenjahre.

Als Zielgröße wird eine **Eigenkapitalrendite von 6,5%** angestrebt. Dabei ist festzustellen, dass diese relativ niedrig angesetzt ist. Im Vergleich liegt die von der Bundesnetzagentur gebilligte Rendite für Stromnetzbetreiber seit 1.1.09 für Neuanlagen bei 9,29%, Altanlagen rentieren sich mit 7,56% statt 6,5% /SZ 2008/

Die **Betriebskosten** setzen sich zusammen aus Zählermiete, Versicherung, Wartungs- und Reparaturkosten und werden mit anfangs 1,5% der Investitionssumme mit einer Steigerungsrate von 2% pro Jahr angesetzt. Zusätzlich ist einmalig ein Austausch des Wechselrichters im 11. Betriebsjahr vorgesehen, der Kosten von 400 Euro pro kWp verursacht.

In Abb. 1 und Abb. 2 zeigen das Deckblatt und das Rechenblatt der Exceldatei, mit der die Stromgestehungskosten berechnet werden.



**Berechnung der Stromgestehungskosten von Solarstrom**  
Eingabe in die weiß hinterlegten Felder

**FINANZIERUNG**

Preis pro kWp	3.092	€/kWp
Eigenkapital	30%	Betrag 928 € Rendite/Zinssatz 6,5%
Fremdkredit	70%	Betrag 2.164 € Rendite/Zinssatz 5,0%
Laufzeit Fremdkredit	15	Jahre tilgungsfreie Zeit 0 Jahre
Umlaufrendite	3,0%	

**ANLAGENKENNDATEN**

Betriebskosten p.a.	1,5%	der Investitionskosten = 46,38 €/1. Jahr
Steigerungsrate der BK	2,0%	pro Jahr + 400 €/kWp für WR-Austausch im 11. Jahr
Stromertrag pro kWp	900	kWh/kWp

**BERECHNUNGSERGEBNIS**

<b>Stromgestehungskosten:</b>	<b>36,9</b>	<b>€ct/kWh</b>
-------------------------------	-------------	----------------

BK = Betriebskosten  
Die Stromgestehungskosten geben die Einspeisevergütung an, die erforderlich ist, um die unter Verzinsung vorgegebene Rendite zu erzielen.

Abb. 1: Deckblatt Berechnung Stromgestehungskosten (Quelle: Fraunhofer ISE)

Jahr	Fremdkredit			Betriebskosten	Fremdkosten gesamt	Eigenkapital		Gesamter Aufwand	Einspeisevergütung
	Zins	Tilgung	Restschuld			Auszahlung Verzinsung	Auszahlung EK		
0			-2.164,40				927,60		
1	-104,61	-144,29	-2.020,11	-46,38	-295,29	-60,29	0,00	-355,58	331,89
2	-97,40	-144,29	-1.875,81	-47,31	-289,00	-60,29	0,00	-349,29	331,89
3	-90,18	-144,29	-1.731,52	-48,25	-282,73	-60,29	0,00	-343,02	331,89
4	-82,97	-144,29	-1.587,23	-49,22	-276,48	-60,29	0,00	-336,77	331,89
5	-75,75	-144,29	-1.442,93	-50,20	-270,25	-60,29	0,00	-330,54	331,89
6	-68,54	-144,29	-1.298,64	-51,21	-264,04	-60,29	0,00	-324,33	331,89
7	-61,32	-144,29	-1.154,35	-52,23	-257,85	-60,29	0,00	-318,14	331,89
8	-54,11	-144,29	-1.010,05	-53,28	-251,68	-60,29	0,00	-311,97	331,89
9	-46,90	-144,29	-865,76	-54,34	-245,53	-60,29	0,00	-305,82	331,89
10	-39,68	-144,29	-721,47	-55,43	-239,40	-60,29	0,00	-299,70	331,89
11	-32,47	-144,29	-577,17	-456,54	-633,30	-60,29	0,00	-693,59	331,89
12	-25,25	-144,29	-432,88	-57,67	-227,21	-60,29	0,00	-287,51	331,89
13	-18,04	-144,29	-288,59	-58,82	-221,15	-60,29	0,00	-281,45	331,89
14	-10,82	-144,29	-144,29	-60,00	-215,11	-60,29	0,00	-275,41	331,89
15	-3,61	-144,29	0,00	-61,20	-209,10	-60,29	0,00	-269,39	331,89
16	0,00	0,00	0,00	-62,42	-62,42	-60,29	0,00	-122,72	331,89
17	0,00	0,00	0,00	-63,67	-63,67	-60,29	0,00	-123,96	331,89
18	0,00	0,00	0,00	-64,94	-64,94	-60,29	0,00	-125,24	331,89
19	0,00	0,00	0,00	-66,24	-66,24	-60,29	0,00	-126,54	331,89
20	0,00	0,00	0,00	-67,57	-67,57	-60,29	-927,60	-1.055,46	331,89
Summe	-812	-2.164		-1.527	-4.503	-1.206	-928	-6.636,44	6.637,74
<b>Barwert</b>	<b>-693</b>	<b>-1.723</b>		<b>-1.111</b>	<b>-3.527</b>	<b>-897</b>	<b>-514</b>	<b>-4.937,64</b>	<b>4.937,64</b>
<b>Barwert Finanzierung</b>	<b>-2.416</b>						<b>Annuität</b>	<b>331,89</b>	
							<b>Stromgestehungskosten</b>	<b>0,369</b>	

Abb. 2: Rechenblatt für die Berechnung der Stromgestehungskosten

## Einspeisetarife für PV-Anlagen in Europa

Das Erfolgsmodell Einspeisetarif zur Markteinführung erneuerbarer Energien hat sich europa- und weltweit durchgesetzt. Vielfach wurde bei der Einführung dieses Instrumentes in neuen Ländern auf die guten Erfahrungen mit dem deutschen EEG zurückgegriffen.

Nachfolgend aufgeführt ist eine aktuelle Übersicht der Förderbedingungen einiger wichtiger EU-Länder, die einen Einspeisetarif gesetzlich eingeführt haben.

Nr.	Land	Einspeisetarif in Ct/kWh <sup>1</sup>	Förderdauer in Jahren	Bandbreite der Globalstrahlung <sup>2</sup> kWh/qm
1	Tschechien	46,3	20	1000 - 1100
2	Griechenland	45,0	20	1300 - 1800
3	Frankreich	42,0	20	1000 - 1600
4	Slowenien	41,5	15	1100 - 1300
5	Italien	40,4	20	1100 - 1800
6	Luxemburg	39,8	15	1000 - 1050
7	<b>Deutschland</b>	<b>39,14</b>	<b>20</b>	<b>900 - 1200</b>
8	Zypern	38,3	15	1700 - 1800
9	Österreich	38,0	13	1100 - 1500
10	Großbritannien	36,1	25	750 - 1100
<b>11</b>	<b>Deutschland<sup>3</sup></b>	<b>32,88</b>	<b>20</b>	<b>900 - 1200</b>

<sup>1</sup> Einspeisetarif für das Marktsegment der kleinen PV-Aufdach-Anlagen, die typischerweise auf Wohngebäuden oder kleineren Nichtwohngebäuden zum Einsatz kommen. Dieses Marktsegment (bis 30 kWp Modulleistung) hatte in Deutschland im Jahr 2009 einen Anteil von rund 50 %.

<sup>2</sup> Globalstrahlung (direkte und indirekte Sonneneinstrahlung) auf die horizontale Fläche

<sup>3</sup> Deutschland nach Umsetzung der Vereinbarungen des Koalitionsausschusses vom 23.2.2010