

EF-Nr.
200 277



Bundesamt für Energie
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Swiss Federal Office of Energy

Programm

Energiewirtschaftliche Grundlagen

Solarförderung (Photovoltaik) bei Produzenten

Strategien und Massnahmen im Ausland

ausgearbeitet durch

Stefan Nowak

NET Nowak Energie & Technologie AG

Waldweg 8, 1717 St. Ursen

im Auftrag des

Bundesamtes für Energie

April 2000

Schlussbericht DIS 29916 / 69811

Impressum:**Auftraggeber:**

Forschungsprogramm Energiewirtschaftliche Grundlagen des Bundesamts für Energie

Auftragnehmer:

Nowak Energie & Technologie, St. Ursen

Autor:

Stefan Nowak

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogrammes „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ des Bundesamtes für Energie erarbeitet Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

2000

Vertrieb: BBL/EDMZ, 3003 Bern

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
Einführung	6
1.1 Ausgangslage.....	6
1.2 Zielsetzung	6
1.3 Methodik	6
2. Allgemeine Überlegungen zur Solarförderung.....	7
2.1 Motivation für eine Förderung	7
2.2 Arten von Fördermassnahmen	7
2.3 Förderstrategien	7
3. Betrachtete Massnahmen.....	9
3.1 Forschung & Entwicklung.....	9
3.2 Prototypen	9
3.3 Pilotierung.....	9
3.4 Produktionstechnik.....	10
3.5 Kommerzialisierung.....	10
3.6 Investitionsbeiträge	10
3.7 Andere Massnahmen	10
3.8 Marktorientierte Massnahmen.....	10
3.9 Eingrenzung für die Untersuchung	11
4. Situation in den untersuchten Ländern	12
4.1 Deutschland.....	12
4.2 Holland.....	13
4.3 Japan	14
4.4 USA	15
4.5 weitere Länder.....	16
5. Synthese	18
6. Schlussfolgerungen	20
7. Dank.....	21
8. Literatur	22
9. Anhang 1 – Fragebogen für die Interviews.....	23
10. Anhang 2 – Fördermassnahmen international (Stand 1998).....	26
11. Anhang 3 – Situation in den Gliedstaaten der USA.....	28

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie verfolgte das Ziel, verschiedene, im Ausland praktizierte, spezifische Fördermassnahmen zugunsten von Produzenten im Bereich der Photovoltaik zusammenzustellen und deren Grundlagen und Auswirkungen zu betrachten. Zielländer für die Untersuchung waren Deutschland, Holland, Japan und die USA.

Die untersuchten Situationen in den verschiedenen Ländern zeigen ein recht heterogenes Bild. Eine einfache Antwort auf die Frage, ob eine Solarförderung für Produzenten im Sinne von Investitionsbeiträgen praktiziert wird oder nicht, gibt es meist nicht. Dies hat mit dem Umstand zu tun, dass der Prozess der Umsetzung von der Forschung & Entwicklung bis zu einer industriellen Produktion mehrere nacheinander geschaltete Stufen umfasst. Die Begriffe einer Förderung entlang dieses Prozesses werden unterschiedlich verwendet. Diese Feststellung zeigt, dass eine differenzierte Betrachtung notwendig ist.

Es wurden zwei wesentliche Kategorien von Massnahmen näher untersucht:

- Technologiebezogene Massnahmen, für grössere Projekte im Pilotbereich in bezug auf Produkte, Prozesse und Verfahren
- Investitionsorientierte Massnahmen, für grössere, produktionsbezogene Industrieprojekte

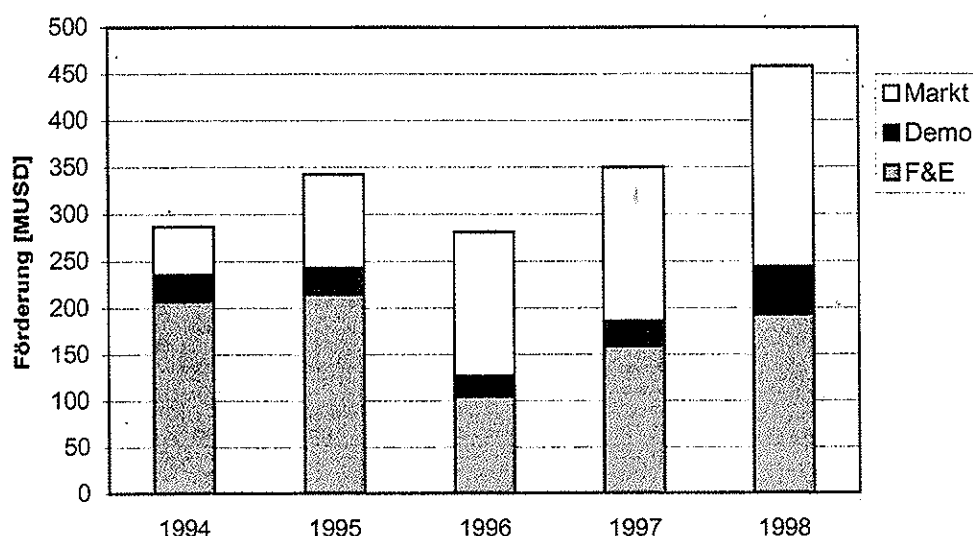
Die Analyse der oben erwähnten Länder zeigt klar, dass alle diese Länder Massnahmen zugunsten von Herstellern von Photovoltaik-Produkten vorsehen, welche finanzielle Beiträge im allgemeinen miteinschliessen (vgl. Tabelle 1). Diese Beiträge sind jedoch in der Regel technologie- bzw. projektorientiert und erfordern entsprechende Zielsetzungen (neue Technologien, verbesserte Fertigungsprozesse, Kostenreduktion, usw.). Sie beschränken sich in der Regel auf den präkommerziellen bzw. pilotmässigen Bereich und Projektgrössen von einigen Mio. CHF bis max. 15 Mio. CHF.

	Forschung & Entwicklung	Prototypen	Pilotierung	Produktionstechnik	Kommerzialisierung	Investitionsbeiträge	Marktförderung
Deutschland	x	x	x	x	x	x	x
Holland	x	x	x	x	x		x
Japan	x	x	x	x	x		x
USA	x	x	x	x	x	regional	regional

Tabelle 1: Übersicht über Massnahmen zugunsten von Herstellern

Es zeigt sich auch, dass rein investitionsorientierte Massnahmen sich auf wenige Ausnahmen beschränken und in dieser Form von allen betrachteten *nationalen* Förderstellen nicht praktiziert werden. Wo solche Unterstützungen vorgekommen sind (Deutschland), stützen sie sich ebenfalls auf technologieorientierte Massnahmen. Einzelne *regionale* Regierungen (Deutschland, USA) haben jedoch in den aufgeführten Beispielen solche Unterstützungen gesprochen. Als Grundlage dienen in diesen Fällen, nebst den energiepolitischen Strategien sowohl technologie- wie wirtschaftspolitische Überlegungen.

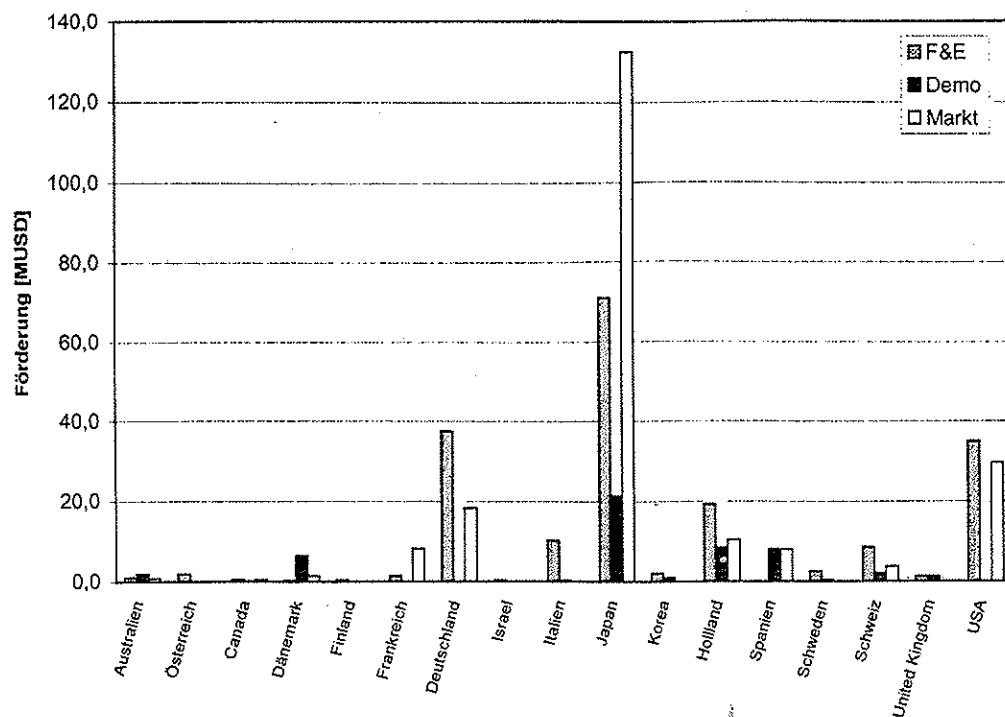
Es ist vor diesem Hintergrund aufschlussreich, die allgemeine Entwicklung der Photovoltaikförderung im internationalen Zusammenhang zu vergleichen. Betrachtet man die letzten Jahre bis und mit 1998 (Figur 1), so ist eine deutliche Verschiebung in Richtung der Marktentwicklung festzustellen. Diese Entwicklung zeigt, dass der Photovoltaik als Zukunftstechnologie international eine starke Bedeutung beigemessen wird. Die *industrielle* Entwicklung dieser Technologie steht damit am Anfang und es wird von verschiedenen Ländern angestrebt, in diesem wachsenden Marktsegment gute Ausgangspositionen zu schaffen.



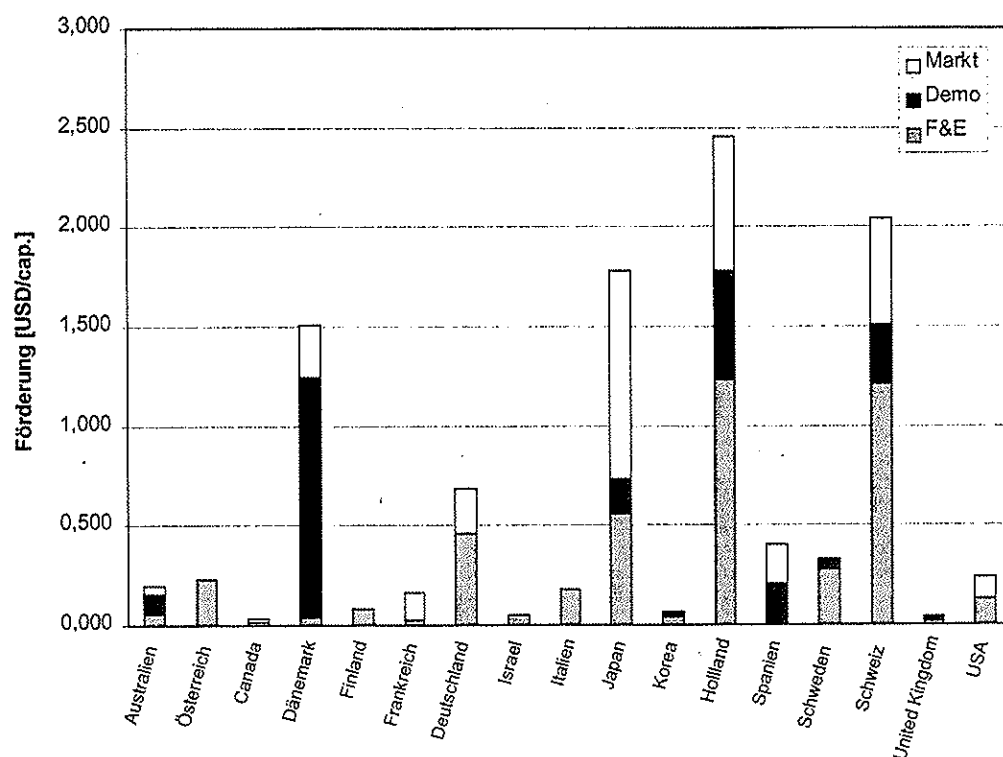
Figur 1: Entwicklung der internationalen Photovoltaikförderung (Quelle IEA PVPS Task 1)

Die länderspezifischen Aufwendungen für die Photovoltaikförderung für das Jahr 1998 sind in Figur 2 und 3 dargestellt, sowohl absolut wie pro Kopf der Bevölkerung. Dieser Vergleich zeigt, dass die Schweiz, pro Kopf der Bevölkerung, zur Zeit in diesem Zusammenhang mit weiteren, kleineren Ländern noch relativ gut dasteht. Angesichts der wachsenden Förderung in einzelnen Ländern stellt sich allerdings die Frage, ob diese Position auch in Zukunft gehalten werden kann.

Insgesamt stellt man fest, dass die Schweiz in der Photovoltaik eine hervorragende internationale Position belegt, sowohl für die Technologie wie in bezug auf die Anwendungserfahrung. Die Umsetzung der Technologie in marktfähige, industrielle Produkte ist andererseits ein längerer und mittelintensiver Prozess, welcher sich über mehrere Stufen hinwegzieht. Im *technologischen* Massstab sind finanzielle Massnahmen seitens der öffentlichen Hand bis zur pilotmässigen Produktion geeignet, die künftige und raschere Wettbewerbsfähigkeit der Industrie positiv zu beeinflussen. Die Grundlagen für die Umsetzung der Photovoltaik im pilotmässigen Massstab sind mit den bisherigen Instrumenten auch in der Schweiz gegeben, sofern dafür genügend Mittel eingesetzt werden können.



Figur 2: Photovoltaik Förderung in einzelnen Ländern (1998, Quelle IEA PVPS Task 1)



Figur 3: pro Kopf Photovoltaik Förderung in einzelnen Ländern (1998, IEA PVPS Task 1)

Einführung

1.1 Ausgangslage

Im Rahmen des Forschungsprogramms „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ (EWG) des Bundesamtes für Energie (BfE) wurde die Ernst Basler + Partner AG beauftragt, die Chancen und Möglichkeiten einer gezielten Förderung der Photovoltaik und insbesondere der Zellenproduktion zu analysieren und zu beurteilen [1]. Ausgangspunkt für diese Studie war das Referenzszenario „forcierter Solarpfad“, in welchem für die Förderung der Solarenergie (Solarinitiative, oder neu Förderabgabebeschluss) erhebliche Mittel für die Marktförderung vorgesehen sind [2,3]. Die Studie untersuchte mögliche zusätzliche Massnahmen auf der Produzentenseite mit vorgesehenen Fördermitteln in der Höhe von ca. 4 bis 20 Mio. CHF pro Jahr, bzw. total über eine angenommene Dauer von 5 Jahren 20 bis 100 Mio. CHF.

In diesem Zusammenhang interessiert auch das entsprechende Umfeld im Ausland und die in einzelnen Ländern praktizierten Förderansätze. Aus diesem Grund wurde die NET Nowak Energie & Technologie AG beauftragt, in Ergänzung zu obenerwähnter Studie die Strategien, Massnahmen und Erfahrungen im Ausland aufzuarbeiten und zusammenzustellen.

1.2 Zielsetzung

Die Studie verfolgte das Ziel, eine Übersicht über verschiedene, im Ausland praktizierte, spezifische Fördermassnahmen zugunsten von Produzenten im Bereich der Photovoltaik zu erstellen. Dabei sollten sowohl die gesetzlichen Grundlagen, die Funktionsweise sowie die Wirkung der verschiedenen Massnahmen genauer betrachtet werden. Zielländer für die Untersuchung waren Deutschland, Holland, Japan und die USA, also diejenigen Länder, welche zur Zeit über die bedeutendsten Photovoltaik-Programme und die grössten Fertigungskapazitäten verfügen. Es galt, die unterschiedlichen Instrumente zur Förderung bei Produzenten zu verstehen, bezüglich der Marktnähe einzustufen und erste Aussagen über ihre Wirkungen zu machen.

1.3 Methodik

Die Methodik für die vorliegende Studie folgte einem schrittweisen Ansatz: Als erstes wurden einschlägige Informationen (offizielle Berichte, Publikationen, Medienartikel, Internet) gesammelt und ausgewertet. Das auf diese Art erhaltene Bild wurde zusammengefasst und in dieser Form sodann mit Verantwortlichen in den einzelnen Ländern anhand eines vorgegebenen Fragebogens im Rahmen eines Telefoninterviews bzw. anlässlich von internationalen Anlässen diskutiert, ergänzt und damit auf seine grundsätzliche Richtigkeit überprüft. Der vorgegebene Projektumfang erlaubte keine vertiefte Analyse der einzelnen Situationen vor Ort. In einem dritten Schritt wurden die Erkenntnisse zusammengestellt, mit zusätzlichen Informationen aus weiteren Ländern ergänzt und entsprechende erste Schlussfolgerungen formuliert.

2. Allgemeine Überlegungen zur Solarförderung

2.1 Motivation für eine Förderung

Die jeglicher Förderung von Solarenergie, im Speziellen der Photovoltaik, zugrunde liegende Motivation ist die Tatsache, dass diese Technologie mittel- und langfristig einen nachhaltigen Beitrag zur Energieversorgung leisten kann, welcher sowohl umweltbezogen wie entwicklungspolitisch grundsätzlich wünschbar ist. Während für einzelne Anwendungen die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik gegenüber anderen Lösungen bereits heute gegeben ist, ist dies insbesondere für netzgekoppelte Anwendungen in industrialisierten Ländern im engeren Sinn (Rp./kWh) noch nicht der Fall. Eine weitere Kostenreduktion der Photovoltaik ist deshalb notwendig und übergeordnetes Ziel sämtlicher Fördermassnahmen. Aus diesem Grund haben viele Länder Massnahmen eingerichtet, welche einerseits die Technologieentwicklung vorantreiben und andererseits durch Marktanreize eine beschleunigte Marktentwicklung schaffen sollen. Über den Zeitpunkt, bei welchem unterschiedliche Anwendungen wettbewerbsfähig werden, gehen die Meinungen auseinander, ebenso wie über die Art und Weise wie eine solche Förderung sinnvollerweise ausgestaltet werden soll.

2.2 Arten von Fördermassnahmen

Die Solarförderung kann in vier Hauptbereiche gegliedert werden:

- informatorisch-organisatorische Massnahmen
- Massnahmen zur Grundlagenförderung
- finanziell-investitionsbezogene Massnahmen
- administrativ-gesetzliche Massnahmen

Die Interventionstiefe orientiert sich am ökonomischen Stand der Technologie und der spezifischen Struktur der Anwendungsbereiche. Sie nimmt von den informatorisch-organisatorischen über die Massnahmen zur Grundlagenförderung bis zu den finanziell-investitionsbezogenen und den administrativ-gesetzlichen Massnahmen hin zu. Für die vorliegende Studie stehen die finanziell-investitionsbezogenen Massnahmen im Vordergrund.

2.3 Förderstrategien

Eine aktuelle Übersicht über die historische Entwicklung der erneuerbaren Energien mit Betonung auf die Kostenentwicklung wurde kürzlich publiziert [4]. Um das übergeordnete Ziel einer anhaltenden und möglichst raschen Kostenreduktion zu erreichen, können verschiedene Strategien aufgeführt werden (siehe Fig. 1):

Business as usual: Der Markt entwickelt sich in derselben Weise wie bisher. Der Strompreis ist gegeben. Die Photovoltaik Technologie erreicht zu einem Zeitpunkt t das übliche Preisniveau.

Markt-Strategie: Für das Produkt "Solarstrom" kann ein höherer Preis eingelöst werden. Je höher dieser Marktpreis liegt, desto eher erreicht die Photovoltaik dieses Preisniveau. Dieses "Green-Pricing" kann zwischen einem leicht höheren bis zu einem kostendeckenden Preis festgelegt werden. Ebenso können Investitionsbeiträge die Marktsituation für die Photovoltaik verbessern.

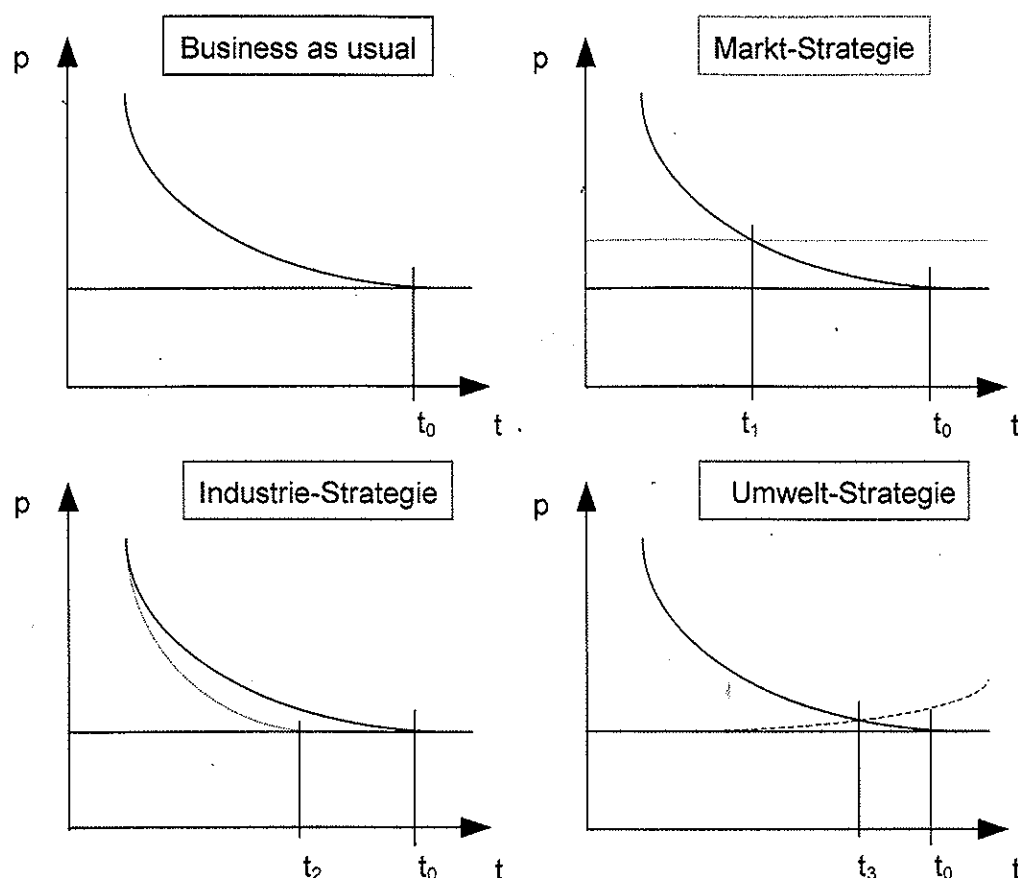


Fig. 1: Grafische Darstellung verschiedener Förderstrategien (nach M. Barker)

Marktnahe Massnahmen werden von grösseren Teilen der Wirtschaft und Gesellschaft getragen und sind relativ erfolgreich. Durch die Förderung der Nachfrageseite („Pull“-Ansatz) können Anreize zur Optimierung entlang der ganzen Wertschöpfungskette mit entsprechender Breitenwirkung gesetzt werden.

Industrie-Strategie: Die Photovoltaik wird im technologischen Bereich gefördert zur beschleunigten Technologieentwicklung und Produktivitätssteigerung.

Die Förderung der produzierenden Industrie („Push“-Ansatz) erfordert, je nach Tiefe der Intervention (vgl. Abschnitt 3), einen relativ grossen Mittelaufwand und kann bei marktnahen Aktionen wettbewerbspolitisch kritisch sein. Die technologie-orientierte Förderung bietet der Industrie gleichzeitig bedeutende Chancen.

Umwelt-Strategie: Im Energiemarkt wird generell die Kostenwahrheit angestrebt. Dadurch werden die externen Kosten internalisiert und die Energiepreise dürften allgemein höher ausfallen. Dieses höhere Preisniveau kann von der Photovoltaik eher erreicht werden.

Für die weitere Betrachtung steht in dieser Studie die **Industrie-Strategie** im Vordergrund. Innerhalb dieser Strategie können eine Reihe von Massnahmen genannt werden, welche im nächsten Abschnitt kurz diskutiert werden.

3. Betrachtete Massnahmen

Unter dem Stichwort der Solarförderung bei Produzenten können eine ganze Reihe von Massnahmen aufgeführt werden. Grundsätzlich sind alle Massnahmen, bei welchen Informationen, Hilfestellungen, usw. bis hin zu finanziellen Beiträgen an einen Hersteller erfolgen, unter einer solchen Förderung einzustufen. In der Regel wird entsprechend der Ausgestaltung zwischen Massnahmen im Bereich Beratung/Information, nicht-monetären Anreizen und direkten monetären Anreizen unterschieden. Im vorliegenden Fall stehen die monetären Anreize im Vordergrund. Im einzelnen können hier in bezug auf die Photovoltaik folgende Massnahmen genannt werden:

3.1 Forschung & Entwicklung

Die Unterstützung der Photovoltaik Forschung & Entwicklung (F&E) gehört zu den grundlegenden und unbestrittenen Massnahmen, welche seitens der öffentlichen Hand praktiziert werden. In den meisten Ländern kann, nebst den Hochschulen und Forschungsinstituten, auch die Privatwirtschaft in der einen oder anderen Form von dieser Unterstützung profitieren. Für die Industrie steht naturgemäss die angewandte bzw. produktorientierte Forschung im Vordergrund, wobei sowohl die angestrebten Produkteigenschaften wie die damit verbundenen Herstellungsprozesse betrachtet werden. Die finanzielle Unterstützung der Industrie durch die öffentliche Hand erfolgt einerseits zum Zweck der Motivation und Risikominderung in einem neuen technischen Gebiet, andererseits mit dem Ziel einer Umsetzung der F&E-Resultate in industrielle Produkte. In vielen Ländern wie auch in den Forschungsprogrammen der EU erfolgt diese Unterstützung auf der Basis einer Kostenbeteiligung seitens der Privatwirtschaft.

3.2 Prototypen

Am Ende des F&E-Prozesses steht vorzugsweise ein Prototyp des angestrebten Produktes. Dieser Prototyp weist sowohl in bezug auf die Anforderungen und Eigenschaften wie häufig in bezug auf die Dimensionen nahe Verwandtschaft mit dem Endprodukt auf, wird jedoch seitens des Herstellungsprozesses in der Regel noch in einzelnen Labor- bzw. Werkstattschritten erstellt. Trotz einer grösseren Marktnähe bestehen noch deutliche Unterschiede zu einem Serienprodukt. Aus diesem Grund ist die Erstellung von Prototypen häufig Bestandteil von Förderprogrammen der öffentlichen Hand. In dieser Produktphase sind jeweils auch Feldmessungen an Pilotanlagen angezeigt, welche ebenfalls Gegenstand einer öffentlichen Unterstützung sein können.

3.3 Pilotierung

Nebst dem pilotmässigen Einsatz eines Prototypen besteht der nächste Schritt in der Pilotierung des eigentlichen Herstellungsprozesses. Dieser Schritt ist für die Übertragung der F&E-Resultate in den technisch-industriellen Massstab besonders wichtig. Je nach Art des Produktes umfasst dieser Schritt auch produktionstechnische Fragen der möglichen Automationsschritte, der Optimierung des Produktes und des Durchsatzes. Diese Phase kann in der Photovoltaik je nach Komponente bereits ziemlich mittelintensiv sein, typischerweise zwischen 1 und 15 Mio. CHF. Eine Pilotproduktion soll die Basis für eine spätere Serienproduktion legen und entsprechende Erfahrungswerte und Entscheidungsgrundlagen liefern. Aufgrund des beträchtlichen Mitteleinsatzes und des damit verbundenen technischen und finanziellen Risikos bestehen in verschiedenen Ländern Möglichkeiten zur Unterstützung dieser Phase.

3.4 Produktionstechnik

Mit der Pilotierung grundsätzlich verwandt sind Massnahmen zur Verbesserung der Produktionstechnik. Im Unterschied zur Pilotierung können solche Massnahmen jedoch auch auf bestehende Produkte bzw. Prozesse angewandt werden, z.B. zur Senkung der Produktionskosten, zur Erhöhung des Durchsatzes, zur Automatisierung der Produktion usw. In einzelnen Ländern werden solche Massnahmen ebenfalls von öffentlicher Seite unterstützt.

3.5 Kommerzialisierung

Massnahmen zur Kommerzialisierung eines Produktes umfassen marktorientierte Aktionen in den Bereichen Information, Kommunikation und Marketing. Während solche Massnahmen für einzelne Produkte in der Regel im Verantwortungsbereich der entsprechenden Unternehmen liegen, gibt es produktübergreifende Massnahmen, welche mehrere Unternehmen in eine gemeinsame Aktion einbeziehen, z.B. thematische Informationsblätter, Medienkampagnen, Messeauftritte, usw. Solche Aktionen werden in vielen Ländern seitens der öffentlichen Hand unterstützt.

3.6 Investitionsbeiträge

Die letzte hier im Rahmen von monetären Anreizen betrachtete Massnahme ist gleichzeitig die umstrittenste. Dabei geht es um direkte Beiträge an grössere industrielle Investitionsvorhaben. Die Projektgrösse solcher Massnahmen ist typischerweise um eine Grössenordnung grösser als bei den weiter oben aufgeführten Massnahmen, also zwischen 10 und 100 Mio. CHF. Gegenüber solchen Massnahmen gibt es sowohl ordnungspolitische Argumente wie Fragen der Verträglichkeit mit internationalen Handelsabkommen. Nicht zuletzt aufgrund dieses Sachverhalts kommen solche Massnahmen in keinem Staat explizit und systematisch zur Anwendung; trotzdem sind Beispiele bekannt, welche, wenn auch nicht formal, so doch inhaltlich unter dieser Kategorie anzusiedeln sind.

3.7 Andere Massnahmen

Natürlich existieren nebst den oben aufgeführten, monetären Massnahmen weitere Instrumente, welche nicht spezifisch für die Photovoltaik oder andere Energietechnologien gelten. Diese Massnahmen umfassen allgemein übliche Instrumente der Wirtschaftsförderung (Vermittlung von Arbeitskräften, Beratung, Bauland, Kapital; Zugang zu Bildung und Informationsaustausch mit Hochschulen; allgemeine Steuerreduktionen, Exporthilfen, Risikogarantien; usw.). Diese Massnahmen stehen für die vorliegende Studie nicht im Vordergrund; sie stecken, zusammen mit zahlreichen weiteren Parametern, sozusagen das Spielfeld ab und bestimmen die allgemeine Standortattraktivität einer gegebenen Region.

3.8 Marktorientierte Massnahmen

Nebst der Förderung bei Produzenten von Solartechnologie bestehen in vielen Ländern z.T. umfangreiche Förderprogramme zur Markteinführung und -förderung. Diese sind häufig als Beiträge an die Investitionskosten von Photovoltaik Anlagen konzipiert und können hohe Beitragssätze von bis zu 80% erreichen. In Deutschland wurde dazu im Gegensatz, und in Ergänzung zum 100'000 Dächer (Investitions-)Programm, vor kurzem ein neues Einspeisegesetz verabschiedet, welches für die Photovoltaik eine flächendeckende Vergütung von 99 Pf./kWh beinhaltet. Damit weist Deutschland die zur Zeit weitreichendste Förderung der Photovoltaik auf.

3.9 Eingrenzung für die Untersuchung

Die grosse Bandbreite der besprochenen Massnahmen erfordert eine Eingrenzung auf den für das vorliegende Projekt relevanten Bereich: es sollen hier nur diejenigen Massnahmen betrachtet werden, welche mit der konkreten industriellen Umsetzung eines Produktes bzw. eines Prozesses in einem unmittelbaren Zusammenhang stehen bzw. ein grösseres Industrieprojekt in diesem Umfeld betreffen. Auf die technische Ebene bezogen bedeutet diese Eingrenzung Massnahmen ab pilotmässigen Produkten, Verfahren und Prozessen. Die vorgelagerte F&E bleibt damit in dieser Betrachtung weitgehend ausgeschlossen, da für diesen Bereich sowohl im In- wie im Ausland bereits etablierte und bewährte Strukturen bestehen. Es können zwei wesentliche Kategorien von Massnahmen aufgeführt werden:

- a) *Technologiebezogene Massnahmen*: Unterstützung bei Vorhaben im Pilotbereich (Prototypen, Produkte im industriellen Massstab, Pilotproduktion, usw.), technische Massnahmen zur Kommerzialisierung eines Produktes, technische Massnahmen zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit eines Prozesses oder Produktes, usw. Im weiteren Sinne können diese Massnahmen unter anwendungsnaher F&E verstanden werden, der Mitteleinsatz ist im allgemeinen höher und macht deshalb eine gesonderte Betrachtung sinnvoll. (Massnahmen 3.2 – 3.5 gemäss oben)
- b) *Spezifische, investitionsorientierte Massnahmen* für grössere Industrieprojekte auf dem Gebiet der Photovoltaik: A-fonds-perdu Beiträge, zinsgünstige Darlehen, Bürgschaften, Steuererlässe, usw. (Massnahme 3.6 gemäss oben)

Die unterschiedlichen Massnahmen können in einem allgemeineren Zusammenhang in bezug auf die Reichweite und die Marktnähe, angefangen bei den Grundlagen bis hin zu einer Innovation am Markt, wie folgt dargestellt werden (Fig.2). Dabei entsteht, je nach Reichweite der Massnahmen, sowohl seitens der öffentlichen Hand wie seitens der Privatwirtschaft, eine Lücke oder eine Überlappung der Tätigkeiten. Ein erfolgreicher Innovationsprozess muss sich bis zum Markt hindurchziehen. Es ist deshalb von grosser Bedeutung, dass keine Lücke entsteht, welche diesen Prozess erschwert oder verhindert.

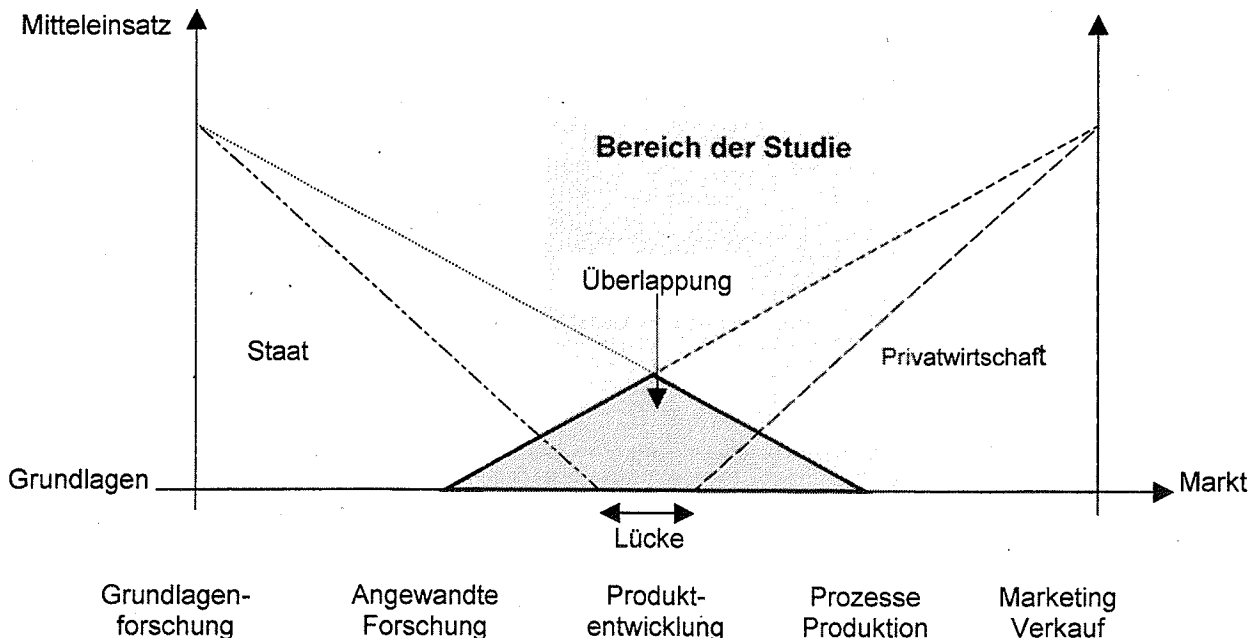


Fig. 2: Träger des Innovationsprozesses (nach Th. von Waldkirch)

4. Situation in den untersuchten Ländern

Allgemeine Literatur: [5-7]

4.1 Deutschland

Literatur: [8-10]

Steckbrief Photovoltaik	
Installierte Leistung Ende 1999	69 MWp
pro Kopf installierte Leistung Ende 1999	0.85 Wp/cap.
Anteil netzgekoppelte Anlagen	82%
Marktorientierte Programme	100'000 Dächerprogramm (1999) kostenorientierte Vergütung 99Pf./kWh (2000)
Ziele	100'000 Dächerprogramm max. 300 MWp Vergütung 99Pf./kWh max. 350 MWp
Produktion von Solarzellen/modulen 1998	6.8 MWp / Jahr
Kapazität 1998-99	25 MWp / Jahr
Förderung der Industrie	ja

Deutschland kennt eine bewegte Photovoltaik-Geschichte: Seit vielen Jahren wurden seitens des Bundes und der Länder umfangreiche Photovoltaikprogramme unterstützt, insbesondere im Bereich der F&E. Die Marktentwicklung erfolgte seit Anfang der 90er Jahre schubweise, angeführt durch das 1'000-Dächerprogramm und die kostendeckende Vergütung. Zwischen den einzelnen Programmen und Initiativen war die Marktentwicklung unstetig, was eine grosse Verunsicherung verursachte. Nach dem Regierungswechsel im Herbst 1998 wurde Anfang 1999 das 100'000-Dächer-Programm aufgelegt. Dieses Programm, welches über die Kreditanstalt für den Wiederaufbau (KfW) abgewickelt wird, besteht im Wesentlichen aus einem zinslosen Darlehen über maximal zehn Jahre, bei welchem bei zuverlässiger Funktion der Photovoltaik Anlage nach zehn Jahren die letzte Rückzahlungsrate erlassen wird. Umgerechnet entspricht dies einer Förderung von maximal etwas über 30%. Kürzlich wurde im neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für die Photovoltaik eine flächendeckende, kostenorientierte Vergütung von 99 Pf./kWh verabschiedet. Diese Vergütung, welche ab 2002 jährlich um 5% reduziert wird, wird für Photovoltaik Anlagen über einen Zeitraum von 20 Jahren ausbezahlt, bis die totale Leistung 350 MWp erreicht. Die beiden Massnahmen sind kumulierbar und schaffen damit die bisher besten Rahmenbedingungen der Photovoltaik weltweit. Eine sehr grosse Nachfrage war denn auch kurz nach dem Inkrafttreten des Gesetzes festzustellen.

Die Photovoltaikindustrie ihrerseits erlebte in Deutschland wesentliche Impulse, gefolgt von verschiedenen Umstrukturierungen und Änderungen der Besitzverhältnisse, zusammen mit amerikanischen Unternehmen (e.g. Siemens-Arco, ASE-Mobil Solar). Dies führte seinerzeit nach dem Abebben des 1'000-Dächerprogramms zu einer bedeutenden Verschiebung der

Produktionsstätten nach den USA. In den letzten Jahren wurden jedoch, zum Teil mit massiver Unterstützung des Bundes und der Länder, wieder verschiedene Produktionsstätten aufgebaut, sodass Deutschland heute und in naher Zukunft noch vermehrt wieder zu den wichtigsten Herstellerländer von PV-Zellen und -Modulen zählt.

Es können in jüngerer Zeit drei wesentliche Beispiele aufgeführt werden, in welchen Bund und Länder durch ihre Fördermassnahmen zum Aufbau von neuen Produktionsstätten wesentlich beigetragen haben:

- a) Shell-Gelsenkirchen (Nordrhein-Westfalen): Kapazität im Endausbau 25 MW polykristallines Silizium, geschätzte Kosten rund 30 Mio. DM, Zuschuss Bund ca. 7 Mio. DM, Zuschuss Land ca. 10 Mio. DM
- b) ASE-Alzenau (Bayern): Kapazität im Endausbau 2 x 6.5 MW (polykristallines Silizium und EFG-Silizium), geschätzte Kosten rund 28 Mio. DM, Zuschuss Bund ca. 5 Mio. DM, Zuschuss Land ca. 6 Mio. DM
- c) Würth Solar, Marbach (Baden-Württemberg): Kapazität im Endausbau bis zu 50 MW, vorerst 1.2 MW Pilotproduktion, Initialinvestitionen von 22 Mio. DM, Zuschüsse nicht genauer bekannt.

Betrachtet man die aufgeführten Zahlen, so sind in diesen Beispielen erhebliche Zuschüsse der öffentlichen Hand an die vorgesehenen Investitionen erfolgt. So gesehen handelt es damit um Beispiele von *investitionsorientierten* Massnahmen. Die Förderung seitens des Bundes erfolgte jedoch im Rahmen von *technologieorientierten* Massnahmen durch das BMBF, welches zu diesem Zeitpunkt für diese Förderung zuständig war (heute BMWi). *Rechtlich* betrachtet handelt es sich also seitens des Bundes um technologieorientierte Massnahmen, jedoch erheblichen Ausmasses.

4.2 Holland

Literatur: [11-16]

Steckbrief Photovoltaik	
Installierte Leistung Ende 1999	9.7 MWp
pro Kopf installierte Leistung Ende 1999	0.62 Wp/cap.
Anteil netzgekoppelte Anlagen	50%
Marktorientierte Programme	NOZ-pv: abgestufte Markteinführung
Ziele	2010 250 MWp 2020 1400 MWp
Produktion von Solarzellen/modulen 1998	4 MWp / Jahr
Kapazität 1998-99	6 MWp / Jahr
Förderung der Industrie	begrenzt auf F&E und Pilotprojekte
besondere Aspekte	Vereinbarung „PV Covenant“ langfristige Energiepolitik

Holland verfolgt ein kontinuierliches und ausgewogenes Photovoltaik-Programm, welches in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Es handelt sich um ein Programm mit einem starken, grundlagen- und anwendungsorientierten F&E-Ansatz, welcher durch wachsende Massnahmen zur Markteinführung im Bereich der Gebäudeintegration der Photovoltaik und neuen Inselanlagen gepaart wird. Nebst diesem technologieorientierten Ansatz sind mit allen betroffenen Akteuren in einem „Covenant“ gemeinsame Zielsetzungen und Verpflichtungen festgelegt worden, welche zu einer anhaltenden Marktentwicklung beitragen. Wesentlich für den gegenwärtigen Erfolg des holländischen Programms erscheinen somit die Ausgewogenheit des Ansatzes (Technologie und Markt), eine langfristige Energiepolitik mit ambitionierten Zielen und eine genügende Ausstattung mit finanziellen Mitteln.

Holland war bisher im Bereich der Solarzellenproduktion nur begrenzt tätig (Shell Solar); das Interesse verschiedener Industrieunternehmen für die Technologie steigt jedoch kontinuierlich. Im Bereich der Gebäudeintegration und Systemtechnik hat sich die Industrie schon stärker ausgebildet. Produzenten können in Holland für technologieorientierte Projekte auf die Unterstützung des Staates, vermittelt durch die Agentur NOVEM, aufbauen. Diese Unterstützung erfolgt projektorientiert und erfordert wesentliche Innovationsschritte, wie sie üblicherweise in einem F&E-Ansatz erfolgen. Die Wahl der Projekte erfolgt in einem kompetitiven Ausschreibungsverfahren. Umgekehrt werden *keine* Beiträge an industrielle Investitionsvorhaben geleistet. Insgesamt steht man in Holland breiten Subventionsprogrammen skeptischer gegenüber und ist bestrebt, andere Massnahmen einzusetzen, insbesondere durch neue Finanzierungsinstrumente („green financing“) und steuerliche Massnahmen.

4.3 Japan

Literatur: [17-20]

Steckbrief Photovoltaik	
Installierte Leistung Ende 1999	173 MWp
pro Kopf installierte Leistung Ende 1999	1.37 Wp/cap.
Anteil netzgekoppelte Anlagen	65%
Marktorientierte Programme	Residential PV system Dissemination Progr.
Ziele	2000 400 MWp 2010 5000 MWp
Produktion von Solarzellen/modulen 1998	50 MWp / Jahr
Produktion von Solarzellen/modulen 1999	80 MWp / Jahr
Kapazität 1998	102 MWp / Jahr
Förderung der Industrie	begrenzt auf F&E und Pilotprojekte

Japan kennt eines der grössten und bedeutendsten Photovoltaik-Programme. Dieses ehrgeizige Programm setzt auf eine starke technologische Position, insbesondere im Bereich der Dünnschichtsolarzellen. Das Programm beinhaltet deshalb weitgehende Zielsetzungen im technologischen Bereich und fördert eine ausgeprägte Kultur der Zusammenarbeit zwi-

schen Forschungsinstituten und der Industrie. Ein massives Marktförderungsprogramm stellt zugleich einen wachsenden Photovoltaik-Markt sicher.

Japan hat eine starke Position in der Photovoltaikindustrie, zählt einige der grössten Hersteller und hat die weltweite Führung auf dem Gebiet der amorphen Siliziumsolarzellen inne. Produzenten geniessen durch die Zusammenarbeit mit führenden Forschungsinstituten Zugang zu den neusten Forschungsergebnissen und sind damit an vorderster Front der technologischen Entwicklung. Aufgrund der proaktiven, technologieorientierten Strategie können japanische Unternehmen auf eine gute Unterstützung im Bereich der technologischen Entwicklung aufbauen. Sie geniessen zudem Unterstützung seitens des Staates, vermittelt durch die Agentur NEDO, für eigene technologieorientierte Projekte im engeren Sinn. Ähnlich wie in Holland, werden jedoch ebenfalls *keine* Beiträge an industrielle Investitionen auf dem Gebiet der Photovoltaik geleistet. Dagegen wird durch die technologische Führung, ein intensives Technologie-Monitoring und das grosse Förderprogramm eine weltweite Führungsposition in Technologie und Markt etabliert.

4.4 USA

Literatur: [21-26]

Steckbrief Photovoltaik	
Installierte Leistung Ende 1998	100 MWp
pro Kopf installierte Leistung Ende 1998	0.38 Wp/cap.
Anteil netzgekoppelte Anlagen	28%
Marktorientierte Programme	1 Million Solar Rooftop Programme
Ziele	2010 1 Million Solardächer (inkl. thermisch)
Produktion von Solarzellen/modulen 1998	53 MWp / Jahr
Produktion von Solarzellen/modulen 1999	65 MWp / Jahr
Kapazität 1998	63 MWp / Jahr
Förderung der Industrie	begrenzt auf F&E und Pilotprojekte
besondere Aspekte	PVMaT

In den USA besteht eine lange Photovoltaik Tradition mit einer starken F&E-Position an verschiedenen grossen Forschungsinstituten. Das langjährige, jedoch von Auf- und Abbewegungen geprägte Photovoltaik-Programm zielt sowohl auf eine weltweite technologische Führung wie eine wettbewerbsfähige Photovoltaikindustrie ab. Es hat langfristigen Charakter und betont die anhaltende Bedeutung der F&E-Aktivitäten. Die Industrie soll sowohl im Binnenmarkt wie im Export eine weltweit führende Position einnehmen. Rund 50% des Programms sind für F&E, insbesondere im Bereich künftiger Solarzellen angesiedelt. Rund 20% gehen in die technologische Entwicklung und weitere 30% in der Systemtechnik. Das gesamte Programm wird im DOE abgewickelt und von grossen Forschungsinstituten fachlich begleitet.

Die USA praktizieren eine Reihe von anwendungsorientierten Initiativen, welche zusammen mit einigen wesentlichen Zielgruppen umgesetzt werden. Der für die vorliegende Betrachtung interessanteste Ansatz ist das Programm *PVMaT* (Photovoltaic Manufacturing Technology, <http://www.nrel.gov/pvmat>). Dieses technologieorientierte Programm unterstützt die Industrie auf einer Kostenbeteiligungsbasis projektorientiert (bis ca. 50%) und bezweckt folgende Teilaspekte:

- Verbesserung der Fertigungsprozesse
- Beschleunigung der Kostenreduktion für PV-Module
- Verbesserung der Produkteigenschaften
- Grundlagen für ein wesentliches Aufwärtsskalieren von US-domizilierten Fertigungskapazitäten

Das Programm wurde 1990 aufgelegt und in 5 Phasen abgewickelt. Die meisten namhaften Unternehmen der PV-Hersteller in den USA (mehr als 20) haben sich an diesem Programm beteiligt und dem Ansatz sehr gute Noten erteilt. Eine ausführliche Evaluation der Industriebedürfnisse bezüglich dem Photovoltaik-Programm des DOE kommt zum Schluss, dass *PVMaT* ein gutes Instrument ist, welches auch in Zukunft weiter unterstützt werden sollte.

Im nationalen Photovoltaik-Programm des DOE werden andererseits *keine* finanziellen Beiträge an produktionsorientierte Investitionen geleistet. Dagegen gibt es viele Bundesstaaten, welche kommerzielle Aktivitäten im Bereich der erneuerbaren Energien durch unterschiedliche Massnahmen stärker unterstützen (siehe Anhang 3, oder <http://www-solar.mck.ncsu.edu/dsire.htm>). Das für die Photovoltaik wohl bekannteste Beispiel ist Virginia, wo der Staat für jedes in Virginia produzierte Watt von PV-Modulen über eine festgelegte Dauer (bis Ende 1999) einen festen Beitrag (bis max. 75 cents/W) leistet. Die Unternehmen Solarex (heute BP-Solarex) und Solar Building Systems (eine Tochter der Schweizer Atlantis Energie AG) haben an dieser Initiative teilgenommen. Verschiedene andere Bundesstaaten haben für erneuerbare Energien, einige besonders für Photovoltaik, als Instrumente besondere steuerliche Anreize und Exporthilfen vorgesehen.

Seitens der Anwendungen kennen die USA das 1-Million-Dächer-Programm (bis 2010, solar thermisch und Photovoltaik), welches eine Marktbeschleunigung bewirkt. Allerdings ist dieses Programm nicht durch entsprechende zusätzliche Mittel gekennzeichnet, sodass die Projekte innerhalb der bestehenden Fördermittel abgewickelt werden müssen.

4.5 weitere Länder

Die Fördersituation (direkte Mittel für die Photovoltaikförderung in F&E, Demo und Markt) in den IEA-berichtenden Ländern bis und mit 1998 ist im Anhang 2 wiedergegeben. Dabei zeigt sich, dass die oben aufgeführten Länder die insgesamt grössten Förderprogramme aufweisen, wobei die jüngste Entwicklung in Deutschland noch nicht berücksichtigt ist. Bildet man mit diesen Zahlen die pro Kopf ausgegebenen öffentlichen Mittel, so ändert sich dieses Bild und kleinere Länder werden dementsprechend bevorzugt. Insgesamt haben die marktorientierten Massnahmen in den letzten Jahren deutlich zugenommen.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang Italien, welches seit einiger Zeit ein 10'000 Dächerprogramm vorbereitet. In diesem Programm sollen kleinere Photovoltaik Anlagen bis zu 75% gefördert werden.

In Spanien wurde 1998 ein Gesetz (Real Decreto 28/1998) erlassen, welches für die Photovoltaik, ähnlich wie in Deutschland, bessere Einspeisetarife vorsieht: 65Rp./kWh für Systeme bis 5 kWp, darüber noch 36 Rp./kWh. Die Höhe der Vergütung ist damit kleiner als in Deutschland, dank höherer Sonneneinstrahlung ist jedoch der Energieertrag besser. Beim

Vollzug dieses Gesetzes ist man allerdings auf Schwierigkeiten administrativer Art gestossen, welche die Umsetzung dieses Gesetzes bisher verhindert haben.

Generell sind solche marktorientierte Fördermassnahmen aus dem Ausland besser bekannt als technologie- und investitionsbezogene Massnahmen, da letztere sich meist auf Einzelprojekte beziehen während die ersteren zu einer breiteren Anwendung kommen und entsprechend kommuniziert werden. Eine Ausnahme dazu bildet Australien, welches im Rahmen der Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgase eine Reihe von Aktionen ergriffen hat, welche die Förderung der erneuerbaren Energien betreffen. In diesem Zusammenhang wurde auch das Renewable Energy Commercialisation Program etabliert (RECP, <http://www.greenhouse.gov.au/renewable/recp/>), welches die Kommerzialisierung von erneuerbaren Energien zum Ziel hat. Die Unterstützung ist in der Regel pro Projekt auf maximal 1'000'000 AUD (ca. 1'000'000 CHF) beschränkt.

5. Synthese

Die untersuchten Situationen in den verschiedenen Ländern zeigen ein recht heterogenes Bild. Eine einfache Antwort auf die Frage, ob eine Solarförderung für Produzenten im Sinne von Investitionsbeiträgen praktiziert wird oder nicht, gibt es meist nicht. Dies hat mit dem Umstand zu tun, dass der Prozess der Umsetzung von der F&E bis zu einer industriellen Produktion mehrere nacheinander geschaltete Stufen umfasst. Die Begriffe einer Förderung entlang dieses Prozesses werden unterschiedlich verwendet. Diese Beobachtung zeigt, dass eine differenzierte Betrachtung notwendig ist.

Eine übergeordnete Einordnung der untersuchten Fördermassnahmen in die Wirtschafts-, Technologie- und Energiepolitik ist eher selten explizit sichtbar. Eine Ausnahme dazu bildet das Bundesland Nordrhein-Westfalen, in welchem auch eines der erwähnten Beispiele weitreichender Förderung stattgefunden hat. Bezüglich der Förderung weniger weitgehend, dafür energiepolitisch längerfristig orientiert und abgestützt, sind die Bestrebungen in Holland. Auf ordnungspolitische Fragen im Zusammenhang mit einer weitreichenden Förderung konnten keine zufriedenstellende Antworten gefunden werden. Dies mag mit dem Umstand zusammenhängen, dass es sich bei den näher untersuchten Beispielen um Einzelfälle handelt, über welche z.T. eine gewisse Verschwiegenheit herrscht.

Die Analyse der oben erwähnten Länder zeigt klar, dass alle diese Länder Massnahmen zugunsten von Herstellern von Photovoltaik-Produkten vorsehen, welche finanzielle Beiträge im allgemeinen miteinschliessen (vgl. Tabelle 1). Diese Beiträge sind jedoch in der Regel technologie- bzw. projektorientiert und erfordern entsprechende Zielsetzungen (neue Technologien, verbesserte Fertigungsprozesse, Kostenreduktion, usw.). Sie beschränken sich in der Regel auf den präkommerziellen bzw. pilotmässigen Bereich.

	Forschung & Entwicklung	Prototypen	Pilotierung	Produktionstechnik	Kommerzialisierung	Investitionsbeiträge	Marktförderung
Deutschland	x	x	x	x	x	x	x
Holland	x	x	x	x	x		x
Japan	x	x	x	x	x		x
USA	x	x	x	x	x	regional	regional

Tabelle 1: Übersicht über Massnahmen zugunsten von Herstellern

Es zeigt sich auch, dass rein investitionsorientierte Massnahmen sich auf wenige Ausnahmen beschränken und in dieser reinen Form von den betrachteten *nationalen* Förderstellen nicht praktiziert werden. Wo solche Unterstützungen vorgekommen sind (z.B. Deutschland), stützen sie sich ebenfalls auf technologieorientierte Massnahmen. Einzelne *regionale* Regierungen (Deutschland, USA) haben jedoch in den aufgeführten Beispielen solche Unterstützungen gesprochen. Diese Beispiele stellen somit einige Ausnahmen dar, welche jedoch für einiges Aufsehen gesorgt haben.

Als wichtiges Merkmal einer Förderung bei Herstellern kann die Risikominderung, sowohl in technischer wie ökonomischer Hinsicht, in einer frühen Phase der Produktentwicklung angeführt werden. Hier kann eine abgestufte Förderung helfen, den Entscheid für einen weiteren Schritt in Richtung der Umsetzung auszulösen, wobei die Kostenbeteiligung des Herstellers mit zunehmender Marktnähe steigen sollte.

Aus den untersuchten Beispielen sticht eines bezüglich seiner Wirksamkeit besonders hervor. Es ist dies das Programm PVMaT aus den USA. Dieses Programm scheint den Bedürfnissen der Photovoltaikindustrie sehr angepasst zu sein, wie auch aus Gesprächen mit einzelnen Herstellern hervorgeht. Es hilft konkret, die Herstellung von Photovoltaikkomponenten zu optimieren, die Kosten in der Produktion zu senken und damit die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Dieses Modell ist grundsätzlich einfach zu handhaben, vorausgesetzt die dafür notwendigen Mittel sind vorhanden.

Insgesamt stellt man fest, dass die Schweiz in der Photovoltaik eine hervorragende internationale Position belegt, sowohl für die Technologie wie in bezug auf die Anwendungserfahrung. Die Umsetzung der Technologie in marktfähige, industrielle Produkte ist andererseits ein längerer und mittelintensiver Prozess, welcher sich über mehrere Stufen hinwegzieht. Im *technologischen* Massstab sind finanzielle Massnahmen seitens der öffentlichen Hand bis zur pilotmässigen Produktion geeignet, die künftige und raschere Wettbewerbsfähigkeit der Industrie positiv zu beeinflussen. Die Grundlagen für die Umsetzung der Photovoltaik im pilotmässigen Massstab sind mit den bisherigen Instrumenten auch in der Schweiz gegeben, sofern dafür genügend Mittel eingesetzt werden können.

6. Schlussfolgerungen

Es konnte eine Übersicht über die in den wichtigsten Photovoltaik Ländern verfolgten Ansätze zur Solarförderung bei Produzenten erzielt werden. Die Analyse zeigt, dass in all diesen Ländern Photovoltaik Hersteller in einem gewissen, aber unterschiedlichen Mass unterstützt werden. Aufgrund der verschiedenen Konzepte wird deutlich, dass eine differenzierte Betrachtung notwendig ist. Diese Betrachtung bezieht sich – im Gegensatz zur Studie von Ernst Basler + Partner – nicht so sehr auf die Frage der Förderung einzelner Komponenten des Photovoltaiksystems sondern vielmehr auf die einzelnen Schritte entlang der Umsetzung vom Labor in eine industrielle Produktion. Es wird hier damit nicht in erster Linie der Zielbereich der Förderung betrachtet sondern vielmehr die möglichen Instrumente.

Die Photovoltaik ist eine junge Technologie, welche zur Zeit in ihre kritische Phase der industriellen Umsetzung im grösseren Massstab eintritt. Das Marktpotenzial dieser Technologie ist unbestritten sehr gross und wird viele Jahrzehnte bis zu einer Sättigung brauchen. Die Technologie selber ist einerseits reif für die Anwendung, andererseits werden in naher Zukunft noch bedeutende Fortschritte erwartet, welche eine weitere rasche Abfolge der Produktgenerationen und eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erwarten lassen. Für viele der heute beteiligten Unternehmen, insbesondere solche welche nicht als Tochtergesellschaft eines Grosskonzerns operieren, sind die Risiken daher noch erheblich. Die Kapitalisierung der jahrzehntelangen Forschung erfordert in dieser Phase der industriellen Umsetzung häufig noch eine kontinuierliche Unterstützung. Die in dieser Studie untersuchten Länder streben alle eine Führung in diesem attraktiven weltweiten Markt an. Diese Zielsetzung beinhaltet, in unterschiedlicher Ausgestaltung, auch die Förderung einer entsprechenden industriellen Kapazität.

Wettbewerbs- bzw. ordnungspolitische Fragen treten im Zusammenhang mit der Solarförderung regelmässig auf. Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass diese Fragen im Ausland unterschiedlich angegangen werden. Auch aus dieser Sicht drängt sich eine differenzierte Betrachtung der möglichen Massnahmen auf.

Vergleicht man die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Ausland mit der Situation in der Schweiz, so stellt man fest, dass die meisten Fördermassnahmen, welche man im Ausland in diesem Bereich findet, auch in der Schweiz in der einen oder anderen zur Anwendung gelangen. Die Ausnahme bildet die umstrittenste Massnahme direkter Beiträge an grössere industrielle Investitionsvorhaben, welche auch Gegenstand der Studie von Ernst Basler + Partner ist. So gesehen verfügt die Schweiz grundsätzlich über die in diesem Bereich üblichen Instrumente. Hingegen fehlen bis jetzt die finanziellen Mittel, um in diesem Bereich mit der möglichen Projektgrössenordnung mithalten zu können. Als besonders wichtig auf dem Weg zu einer erfolgreichen Umsetzung in industrielle Produkte ist – besonders bei technologisch anspruchsvollen und risikoreichen Projekten – ein schrittweises Vorgehen über geeignete Pilotschritte. Vor diesem Hintergrund erscheint es als wichtig, im Fall einer verstärkten Solarförderung gemäss des vorgegebenen Szenarios genügend Mittel für akzeptierte Massnahmen in diesem Bereich vorzusehen. Damit könnte das notwendige Gleichgewicht zwischen Technologie und Markt auch in Zukunft sichergestellt werden.

7. Dank

Die vorliegende Studie ist im Rahmen des Programms „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ (EWG) des Bundesamtes für Energie entstanden. Der Autor möchte hiermit dem Programmleiter, Dr. R. Meier, für die Unterstützung und die gute Zusammenarbeit danken. Die Studie entstand als Ergänzung zur entsprechenden nationalen Studie durch Ernst Basler + Partner AG. Die angenehme Zusammenarbeit mit den Projektverantwortlichen, B. Basler und Dr. G. Beltrani sei hier ebenfalls verdankt. Die hier vorgestellten Erkenntnisse wären nicht zustande gekommen ohne die Bereitschaft entsprechender Personen in den untersuchten Ländern:

- Dr. Kunisuke Konno, NEDO (Japan)
- Emil ter Horst, NOVEM (Holland)
- Robert Hassett, DOE (USA)
- Dr. Norbert Stump, BEO (Deutschland)
- Peter Sprau, WIP (Deutschland)

8. Literatur

- [1] *Solarförderung (Photovoltaik) bei Produzenten: Push-Strategien*, Ernst Basler + Partner AG, BFE, 1999
- [2] *Förderstrategie Solarenergie*, INFRAS, BFE, 1998
- [3] *Solarinitiative: Analyse der Auswirkungen*, Ernst Basler + Partner AG, ECOPLAN, BFE, 1996
- [4] *Winner, Loser, or Innocent Victim? Has Renewable Energy Performed as Expected?*, J. McVeigh et al., *Solar Energy* 68, 2000, p. 237
- [5] *Trends in Photovoltaic Applications in Selected IEA Countries between 1992 and 1998*, IEA PVPS Task 1, 1999
- [6] *Weltweite Perspektiven der Photovoltaik*, A. Räuber, 14. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 1999
- [7] *Photovoltaic Components and Systems: Status of R&D in IEA Countries 1985 – 1995*, IEA PVPS Task 1, 1997
- [8] *The German PV R&D Programme: Status and Prospects*, T. Schott et al., *Proceedings 14th European Photovoltaic Solar Energy Conference*, Barcelona, 1997, p. 437
- [9] *Die Entwicklung des deutschen Photovoltaik-Marktes in 1998 und seine Stellung im internationalen Vergleich*, I. Weiss & P. Sprau, 15. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2000
- [10] Private Mitteilung, P. Sprau, WIP, 1999
- [11] *De ontwikkeling van fotovoltaïsche zonneënergie (PV): Een vergelijking tussen Nederland en Zwitserland*, P.J. Spiessens, TU Delft, 1995
- [12] *Renewable Energy – Advancing Power*, Ministry of Economic Affairs, 1997
- [13] *Heading into the Solar Age together NOZ-pv 1997-2000*, NOVEM
- [14] *Samen op weg naar de eeuw van de zon NOZ-pv 1997-2000*, NOVEM
- [15] *Verslag Uitvoerdersbijeenkomst NOZ-pv 1996 & 1997*, NOVEM
- [16] *Eén jaar PV-covenant*, NOVEM, 1999
- [17] *Solar and Wind Energy Utilization Technology*, NEDO, 1999
- [18] *Japanese Policy for Introduction of Renewable Energy*, T. Honda, *Proceedings International Symposium for R&D of Photovoltaics*, Berlin, 1997
- [19] Private Mitteilung K. Konno, NEDO, 1999
- [20] *PV Activities in Japan*, O. Ikki, 1999
- [21] *Photovoltaic Energy Program Contract Summary 1997*, DOE
- [22] *Photovoltaic Energy Program Overview FY 1997*, DOE
- [23] *Photovoltaic Industry Manufacturing Technology Assessment*, NREL, 1998
- [24] *Assessment of the Photovoltaic Industry's Needs*, DOE, 1996
- [25] *Technical Documents published 1996 & 1997 (CD-ROM)*, DOE
- [26] *Renewable Energy Policy Outside the United States*, REPP, 1999 (<http://www.repp.org/articles/issuebr14/index.htm>)

9. Anhang 1 – Fragebogen für die Interviews

Abstract

In the past few years, an increasing number of countries have announced policies, programmes and targets which should favourably affect the deployment of photovoltaics, either in domestic or in export markets, in the coming decade. This investigation aims at the identification and analysis of existing national or regional promotion schemes for the manufacturing industry in the field of photovoltaics. Only promotion activities which directly affect the development of a competitive PV industry will be considered. Approaches such as investment subsidies for the installation of PV systems or rate-based incentives are therefore not in the main focus. The objective is to summarise existing approaches to this topic and to analyse some of the experiences made, in particular with respect to the question of technology-push and market-pull. Subsequently, a better understanding of the framework for deployment of the PV industry should be developed.

Three main forms of promotion instruments will be considered:

- technology oriented grants to industry (product development, manufacturing, pilot production, etc.), example PVMaT in the US
- investment oriented subsidies for the build-up of industrial manufacturing capacity (different forms possible such as direct investment subsidies, preferential loans, risk guarantees, sureties), example Shell Pilkington in Northrhine - Westfalia
- general promotion schemes for economic development (tax rebates, labour forces, land, administrative support, etc.)

The information required will be collected based on existing documents and telephone interviews with relevant contact persons in the respective countries.

General indications

Country	
Contact person 1	
Organisation	
Address	
Telephone	
Fax	
E-mail	
Available documents	

Existing information

In order to focus the investigation on the main objectives, to avoid repetition and to make the interview as effective as possible, a short description of the existing information on the respective country and interpretations are given here. This is not meant to be a full description of the running programmes but rather a short form on the relevant issues, as far as the existing information allows. Topics include, as far as possible:

- Objectives and strategy
- Programme elements (subprogrammes)
- Promotion instruments and procedures for industry (subsidies, tax instruments, financing, etc.)
- Target audience (all, SME's, start-ups, etc.)
- Energy policy
- Technology push and market pull
- Voluntary measures
- Special agreements on common goals
- Economic policy
- Competition
- Experiences

Country-specific information

Discussion elements

Contact person:

Date of interview:

- Which important information have we missed in our short description?
- What forms the basis of your strategy? Is there a special legal framework?
- How can industry benefit from promotion measures?
- What is the balance between technology push and market pull?
- What support does an industrial investor receive?
- Are there any investment subsidies for industry (national or state level)?
- How is technology choice dealt with?
- How is industry competition dealt with?
- Is there a relationship to the policy of economic development?
- What have the experiences (positive and negative) been with particular promotion schemes?
- What would your choice be for an adequate promotion policy?
- What are in your opinion the most important criteria?
- Comments, observations

10. Anhang 2 – Fördermassnahmen international (Stand 1998)

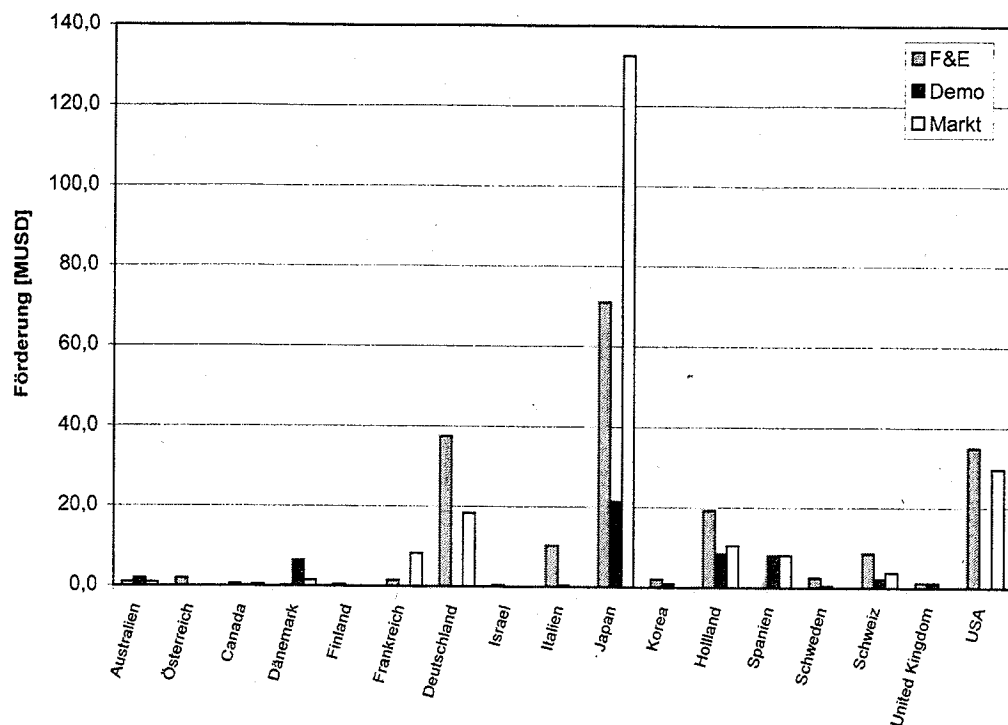


Fig. A2-1: Photovoltaik Förderung in einzelnen Ländern (Quelle IEA PVPS Task 1)

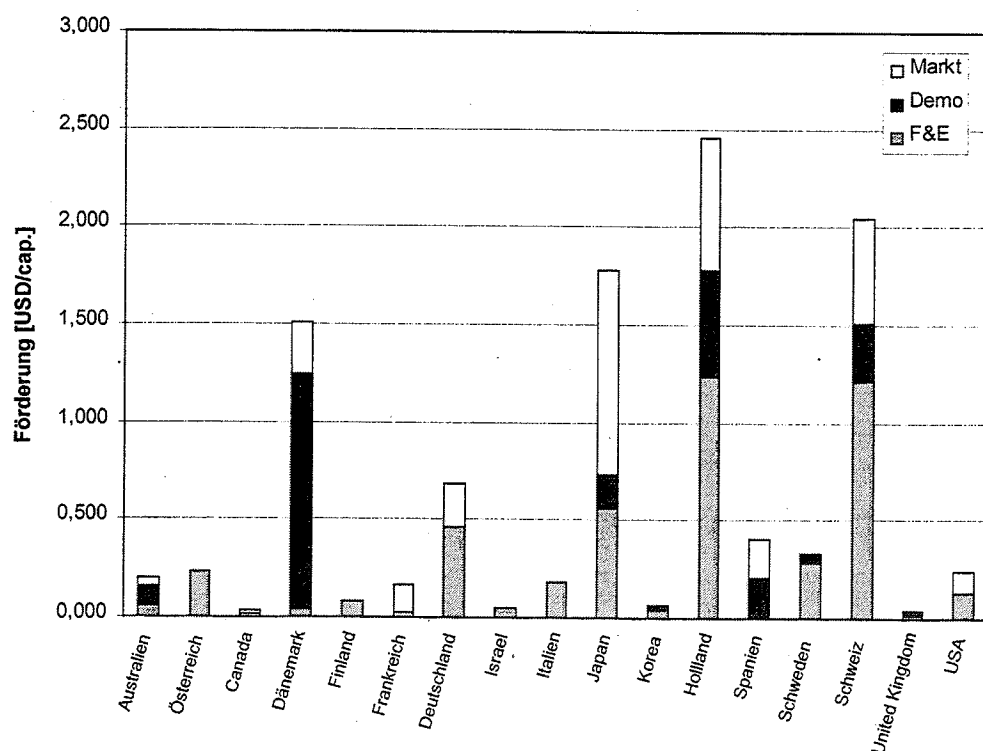


Fig. A2-2: pro Kopf Photovoltaik Förderung in einzelnen Ländern (Quelle IEA PVPS Task 1)

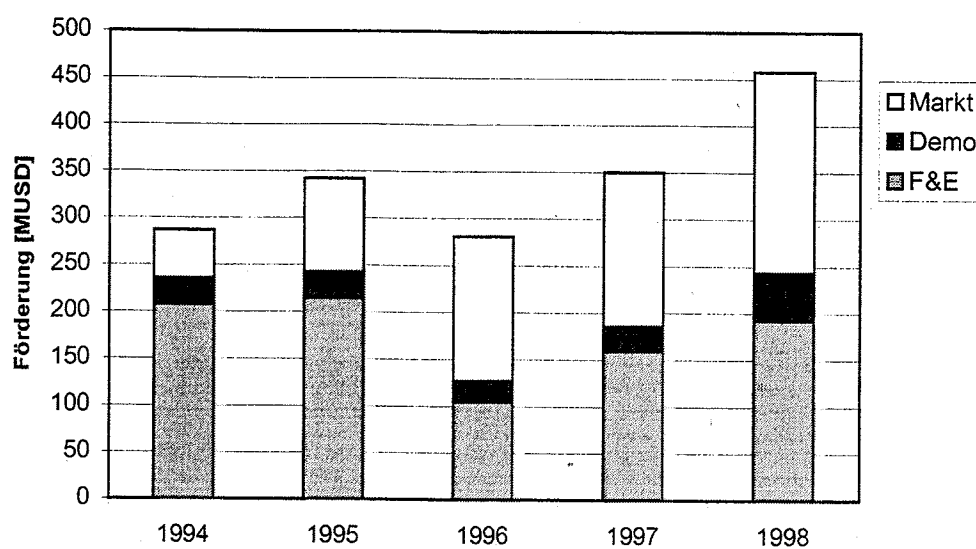


Fig. A2-3 Entwicklung der Photovoltaikförderung (Quelle IEA PVPS Task 1)

11. Anhang 3 – Situation in den Gliedstaaten der USA

Financial incentives (<http://www-solar.mck.ncsu.edu/finance.htm>)

State	Income Tax	Corporate Tax	Sales Tax	Property Tax	Industry Recruit.	Special Grants	Loan Programs
Alabama							
Alaska							
Arizona	4	2					
Arkansas							
California						5	
Colorado							
Connecticut		2					2
Delaware							
District of Columbia							
Florida							
Georgia							
Hawaii	2	2					
Idaho							
Illinois							
Indiana							
Iowa			2				3
Kansas							
Kentucky							
Louisiana							
Maine							
Maryland							
Massachusetts	2	3					
Michigan							
Minnesota							2
Mississippi							
Missouri							
Montana	2						
Nebraska							
Nevada							
New Hampshire							
New Jersey							
New Mexico							
New York							

North Carolina	7	7					
North Dakota							
Ohio							
Oklahoma							
Oregon							
Pennsylvania							
Rhode Island							
South Carolina							
South Dakota							
Tennessee							
Texas							
Utah							
Vermont							
Virginia							
Washington							
West Virginia							
Wisconsin							
Wyoming							
Totals	23	23	12	19	8	17	19

Policies and regulatory framework (<http://www-solar.mck.ncsu.edu/regulat.cfm>)

State * = passed restructuring legislation	RPS or Set Asides(*)	System Benefits	Green Pricing	Disclosure & Certification	Net Metering	Line Extension	IRP Mandates	Research & Outreach	Contractor Licensing	Equipment Certification	Training	State Construction	Solar Access
Alabama													
Alaska													
Arizona*													
Arkansas													
California*			2										
Colorado			6										
Connecticut*													
D.C.													
Delaware													
Florida			4										
Georgia													
Hawaii													
Idaho													
Illinois*													
Indiana													
Iowa	*												
Kansas													
Kentucky													
Louisiana													
Maine*													
Maryland													
Massachusetts*													
Michigan			2										
Minnesota	*		2										
Mississippi													
Missouri													
Montana*													
Nebraska													
Nevada*													
New Hampshire*													
New Jersey													
New Mexico													
New York													

North Carolina														
North Dakota														
Ohio														
Oklahoma*														
Oregon														
Pennsylvania*														
Rhode Island*														
South Carolina														
South Dakota														
Tennessee														
Texas			3											
Utah														
Vermont														
Virginia*														
Washington														
West Virginia														
Wisconsin			3											
Wyoming														
Totals = 134	7	7	27	10	23	4	3	7	13	12	6	7	14	