

# Vom Tausend- zum Hunderttausend-Dächer-Programm

## Marktentwicklung netzgekoppelter Photovoltaik

G. Haarpaintner, Chambéry und München

**Die Entwicklung des deutschen, netzgekoppelten Photovoltaik-Marktes im letzten Jahrzehnt ist das Ergebnis verschiedener Förderprogramme. Welche Auswirkungen wird das neue 100.000-Dächer- Programm auf die künftigen Jahre bis 2004 haben? Um das Ziel von 300 MWp installierter PV-Leistung zu erreichen, müsste der Markt ein jährliches Wachstum von ca. 35% aufweisen. Wird das möglich sein? Diese Frage kann insbesondere vom Handwerk mit ja beantwortet werden, wenn es die in diesem Ziel liegenden Vorteile für seine Kunden und für sich selbst als einen Schritt von der „Vision zum Geschäft“ nutzt.**

Im letzten Jahrzehnt hat sich die netzgekoppelte Photovoltaik (PV) in Deutschland von einigen Demonstrationsprojekten zu vielen Tausend Anlagen unterschiedlichster Formen und Leistungen gemauert. Der deutsche PV-Markt wächst schnell. Bereits 1997 überschritt er zum ersten Mal die 10 MWp (Megawatt peak) Grenze. Zahlreiche Subventionsprogramme haben dazu beigetragen, weil in einem freien Markt eine solche Zunahme nicht möglich gewesen wäre. Die PV hat nämlich doch noch einen weiten Weg bis zur Wettbewerbsfähigkeit mit der herkömmlichen Stromproduktion.

Eigenständige, im Inselbetrieb arbeitende PV-Anlagen stellen jedoch bereits eine sinnvolle finanzielle Investition dar, die kostengünstig und zuverlässig Elektrizität liefert. Nicht geförderte Märkte existieren und entwickeln sich weiter im Bereich von Telekommunikation, See-Signalisierung, Autobahn-Notrufsäulen, Freizeitwendungen (z.B. Camping, Segeln, Wochenhäuser), für die Elektrifizierung ländlicher Gebiete in Entwicklungsländern und auch in einigen entlegenen Gegenden Europas (z.B. in den Alpen, in Küstenbereichen). Natürlich zählen ebenfalls industrielle Kleinanwendungen (z.B. Uhren, Taschenrechner, Handys) dazu.

Durch die ständig fallenden Kosten der Solarmodule und Zubehörteile schrumpft die Minimal-Entfernung vom Stromnetz, für die die Photovoltaik die kostengünstigste Energielösung bietet. So werden neue Märkte innerhalb städtischer Gebiete geschaffen, wie etwa für Straßenbeleuchtung,

Parkuhren, Bushaltestellen usw. Sie tragen zum Produktionsvolumen photovoltaischer Ausrüstung bei und helfen, die Technologie weiterzuentwickeln. Das Erzeugen von Strom aus Sonnenergie wird dadurch zuverlässiger und billiger. Schließlich wird sie eine echte Konkurrenz auf einem freien Strommarkt darstellen können.

Der Preis ist normalerweise nicht das einzige Kriterium, nach dem Kaufentscheidungen für Photovoltaik [1] getroffen werden. Immer mehr Anwender sind der Meinung, dass eine netzgekoppelte Photovoltaikanlage wegen ihrer Vorteile schon jetzt ihren Preis wert ist. Dazu gehören z.B.:

- keine Lärmbelastung
- keine Abgase, kein Abrieb oder sonstige Abfallprodukte durch Wartung und Betrieb
- zuverlässiger Langzeitbetrieb (Hersteller geben jetzt bis zu 25 Jahre Garantie auf PV-Module)
- ästhetisch ansprechendes Design und schöne Gebäudeintegration, die den zusätzlichen Nutzen einer Dachdeckung oder Fassadenverkleidung mit sich bringt, d.h. bei rechtzeitiger Planung die jeweilige Investition erspart
- eine gewisse, allerdings nur scheinbare energetische Unabhängigkeit
- der Beitrag zu einer sauberen und gesünderen Umwelt.

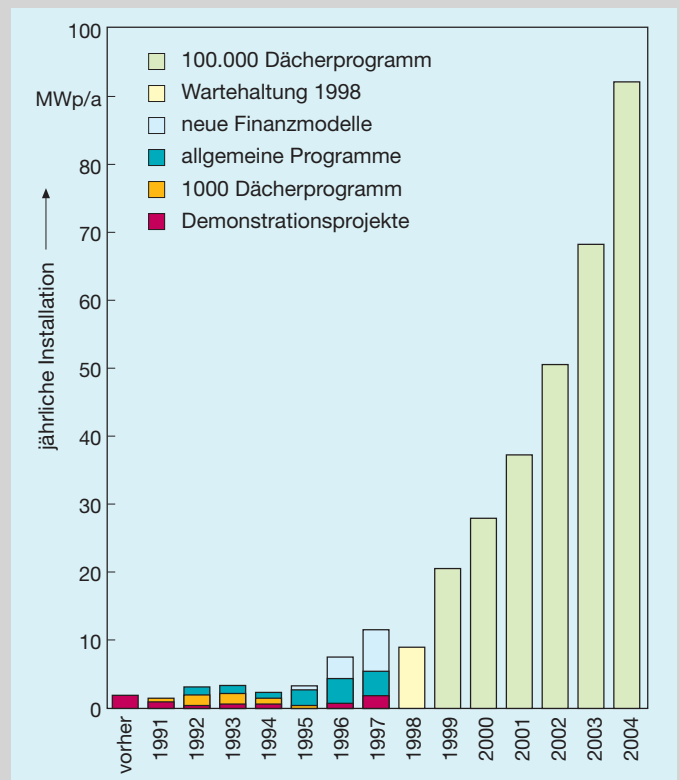
Mit diesen Vorstellungen sind zahlreiche Förderprogramme geschaffen worden, um in Deutschland die Markteinführung der PV zu unterstützen.

### 1 Bisherige Marktentwicklung und Förderung

Die Entwicklung des deutschen netzgekoppelten Photovoltaik-Marktes zeigt Bild 1. Die anfängliche Tendenz ist hauptsächlich dem 1000-Dächer-Programm zuzuschreiben, das von 1990 bis 1995 lief.

#### 1.1 1000-Dächer-Programm

Im weit seinen Namen übertreffenden 1000-Dächer-Programm gingen insgesamt über 2000 netzgekoppelte Photovoltaik-Anlagen



1 Jährliche netzgekoppelte Photovoltaik-Installation in Deutschland seit 1990, Vorhersagen bis 2004

#### Autor

Dr. Guido Haarpaintner arbeitet als Berater spezialisiert in Photovoltaik und erneuerbaren Energien bei Cythelia Consultants in Chambéry/Frankreich.

mit einer Anschlussleistung zwischen 1 kWp und 5 kWp auf Dächern von Ein- und Zweifamilienhäusern ans Netz. Die Anlagen konnten mit einem Anteil von bis zu 75% der Investitionskosten subventioniert werden. Wissenschaftlich wurde der Anlagenbetrieb durch ein vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF, ehemals BMFT) gefördertes Mess- und Auswerteprogramm bis zum Ende des Jahres 1997 begleitet [2]. Die Ergebnisse erbrachten wertvolle Auskünfte über erreichbare Energieerträge und Errichtungskosten für PV-Anlagen im Kilowattbereich. Das Programm hat entscheidend dazu beigetragen, das Interesse vieler Hausbesitzer für eine eigene PV-Dachanlage zu wecken. Durch seine Unterstützung konnten ebenfalls Wechselrichter mit erhöhter Zuverlässigkeit entwickelt werden. Viele Installateure kamen in Kontakt mit dieser neuen Technologie. Außerdem wurden technische Richtlinien für den Anschluss solcher Anlagen und für die Einspeisung in das Niederspannungsnetz erstellt oder überarbeitet. Der Großteil der PV-Anlagen des 1000 Dächer-Programms wurde 1992 und 1993 angeschlossen. Bei Programmende zeigte sich leider ein leichter Marktrückgang.

**1.2 Allgemeine Subventionsprogramme**

Parallel und infolge des 1000-Dächer-Programms wurde eine Reihe allgemeiner Subventionsprogramme vom Bundeswirtschaftsministerium (BWi) und von einigen Bundesländern angeboten. Diese Programme leisten entweder einen festen Betrag pro installiertem Kilowatt Photovoltaik oder tragen zwischen 50% und 25% der Investitionskosten. Die Mehrheit der Förderungen finanziert kleine, private Dachanlagen. Alle sind in ihrem Budget begrenzt. Bis 1995 konnten diese allgemeinen Programme die durch das auslaufende 1000-Dächer-Programm entstandenen Marktverluste ausgleichen, so dass das Marktvolumen wieder 3 MWp erreichte.

**1.3 Neue Finanzmodelle**

Die positive Marktentwicklung der folgenden Jahre ist im Bild 1 unter „neue Finanzmodelle“ zusammengefasst. Auslöser sind vorwiegend die kostendeckende Vergütung (KV), die vornehmlich von Energieversorgungsunternehmen (EVU) initiierten Förderprogramme für „grüne“ bzw. Umwelt-Strompreise sowie einige große Demonstrationsprojekte.

**1.3.1 Kostendeckende und erhöhte Einspeisevergütung**

Ein erfolgreiches Konzept der Finanzierung netzgekoppelter Photovoltaik ist bis heute die kostendeckende Vergütung (KV). Ins Leben gerufen vom Solarenergie-Förderverein (SFV) in Aachen wird diese



Form auch „Aachen Modell“ genannt [3]. Dabei wird die Investition nicht direkt, sondern indirekt über den produzierten Strom finanziert. Seit dem Inkrafttreten des Stromeinspeisegesetzes (StrEG) [4] müssen die EVU den durch PV erzeugten Strom in ihren Netzen aufnehmen. Die Vergütung ist auf 90% des deutschlandweiten Durchschnittserlöses des vorletzten Jahres festgelegt.

Die gesetzliche Mindesteinspeisevergütung erreichte 1998 16,52 Pf/kWh (oder 8,447 Eurocents/kWh). Bisher ist dieser Wert auch für Windenergie gültig und macht die Investition in Windgeneratoren finanziell sehr attraktiv. Sogar „zu attraktiv“ beklagen viele EVU, die diesen Preis zahlen müssen. Er liegt nämlich weit über den Werten, die auf den Strombörsen des liberalisierten Marktes gehandelt werden. Aber für Photovoltaik ist selbst dieser Preis noch ungenügend, um die Produktionskosten zu decken.

Die Idee der KV besteht nun darin, einen Preis für die kWh so festzulegen, dass er über eine Abschreibungszeit von 10 bis 20 Jahren durch den von einer Standard-5kWp-Anlage ins Netz gespeisten Strom die laufenden und Investitionskosten ausgleicht. 1995 lag dieser Preis bei 2 DM/kWh (= 1,02 Euro/kWh). Das EVU kann die zusätzlichen Kosten auf den allgemeinen Strompreis umlegen, wobei die daraus folgende Erhöhung begrenzt ist (normalerweise auf 1%). Um den Wettbewerb aufrechtzuerhalten, wird die Vergütung jährlich an die Kostenreduktion angepasst. Zum Beispiel haben deshalb mehrere Städte 1997 die Vergütung auf Werte zwischen 1,74 und 1,89 DM/kWh (= 0,89...0,97 Euro/kWh) gesenkt. Dem Anlagenbesitzer wird seine Vergütung üblicherweise für 10 bis 20 Jahre ab Installationsdatum garantiert. Eventuell reduziert sich die Vergütung entsprechend anderweitig erhaltener Förderungen sogar.

Bild 2 zeigt eine Karte der Orte, wo eine Entscheidung für KV gefallen ist. Interessanterweise beschränkt sich diese Vergütungsart bisher ausschließlich auf die alten Bundesländer.

Andere Förderprogramme, inspiriert von der Idee der KV, zahlen zumindest eine erhöhte Einspeisevergütung.

Das Stromeinspeisegesetz führt durch die im liberalisierten Strommarkt sinkenden Preise zu fallenden Vergütungen für Strom aus allen regenerativen Quellen. Vor diesem Hintergrund wurde deshalb Ende 1999 das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) [5] in den Bundestag eingebracht und am 17. 3. 2000 vom Bundesrat bestätigt. Die Regel legt die Einspeisevergütung neu fest. Die damit verbundene Erhöhung der PV-Vergütung auf 99 Pf/kWh ist zwar nicht kostendeckend, verbessert aber die Wirtschaftlichkeit einer Anlage erheblich. Der Betrag sinkt allerdings für neue Anlagen um jährlich 5%. Die Gesamtleistung begrenzt das EEG auf 350 MW. Genaue Details, z.B. die Behandlung von Altanlagen, sind noch nicht eindeutig geklärt.

### 1.3.2 Engagement der Energieversorgungsunternehmen

Zahlreiche EVU engagieren sich seit Anfang der 90er Jahre verstärkt im Bereich regenerativer Energien. Ausgehend von Demonstrationsanlagen entstanden Breitenförderprogramme für private PV-Anlagen (z.B. HEW, Bewag). Die Vielfalt unterschiedlicher Ansätze von Investitionszuschüssen und erhöhter Einspeisevergütung wird durch variable Förderungen in Abhängigkeit von der Nachfrage ergänzt. Große Bekanntheit erlangte in diesem Zusammenhang das Schulungsprogramm der Bayernwerke, das inzwischen eine Reihe von Nachahmern fand. Schulen erhalten hierbei eine 1-kW-Testanlage kostenfrei. Ein weiteres, wirkungsvolles Finanzierungsmodell steckt in den „grünen“ Tarifen für Kunden, die bereit sind, etwas mehr für umweltfreundlich produzierten Strom zu bezahlen. Am bekanntesten wurde der Umwelt-Tarif der RWE. Die Kundenbeiträge werden von den EVU meistens verdoppelt und zum Bau von regenerativen Erzeugungsanlagen eingesetzt. Wurden solche Programme anfangs meist als Alibi- und Imageprojekte behandelt, so hat sich das Bild mit der Liberalisierung des Strommarktes grundlegend verändert. Inzwischen existiert eine erhebliche Anzahl von mehr oder weniger seriösen Ökostrom-Anbietern, die mit Strom unterschiedlicher Qualität an den Markt gehen.

Einige EVU setzen im Kampf gegen die Billigkonkurrenz auf ökologische Produkte. Die steigende Nachfrage nach Ökostrom kann daher zu einem unsubventionierten Markt für neue PV-Anlagen führen.

Einige Beispielprogramme mit den jeweili-

gen Bedingungen sind im folgenden aufgelistet.

- Badenwerk, Karlsruhe und EVS, Stuttgart: Umwelt-Tarif, seit 1997. Kunde zahlt 1,60 Pf/kWh mehr, EVU benutzen dieses Geld für den Bau von erneuerbaren Energie-Anlagen.
- Bayernwerk: Zukunfts-Pfennig, seit 1998. Kunde zahlt 1 Pf/kWh mehr, Bayernwerk legt die gleiche Geldmenge dazu und finanziert PV-, Biogas- oder CO<sub>2</sub>-Spar-Projekte.
- Bewag, Berlin: Solarförderfonds, seit 1997. Kunde spendet mindestens 20 DM im Jahr, Bewag verdoppelt den Betrag

und baut davon PV-Anlagen. Abgelöst seit 1999 durch Solar-Strom zu 76 Pf/kWh.

- Bewag, Berlin: Energie 2000, seit 1997. Kunde kauft Anteile an einer von der Bewag betriebenen PV-Anlage (Solar Invest). Bewag bewilligt PV-Anlagen und finanziert diese mit maximal 7250 DM/kWp und 81 Pf/kWh über 15 Jahre (Solarstrombörse).
- Fränkisches Überlandwerk, Nürnberg: Solarfonds 2000, seit 1995. Kunde spendet 50 DM im Jahr an den Fonds, das EVU verdoppelt den Betrag, der Vorstand des Fonds entscheidet über die Nutzung des Geldes

- REWAG Regensburg: Klima-Pfennig, seit 1996. Die Stadt bietet grünen Tarif zu 2 DM/kWh an. Der Unterschied zum Normaltarif wird an private PV-Anlagenbetreiber verteilt.
- RWE, Essen: Umwelt-Tarif, seit 1996. Kunde zahlt einen Zuschlag von 20Pf/kWh. RWE verdoppelt den Betrag und betreibt damit PV-, Wind und Wasserkraft-Anlagen.

#### 1.4 Demonstrationsprojekte

Einen zusätzlichen Anstoß für den deutschen PV-Markt leisteten in den letzten Jahren eine Reihe größerer Demonstrationsprojekte:

- 100 kWp Stadtwerke Karlsruhe (1997)
- 100 kWp Bankgesellschaft Berlin (1997)
- 200 kWp Stadtwerke Bremen (1997)
- 435 kWp Mercedes Benz, Bad Cannstatt (1996)
- 1016 kWp Solardach München GmbH (1997)
- 1000 kWp Fortbildungsakademie Herne (1999)

## 2 Zukünftiger PV-Markt durch das 100.000-Dächer-Programm

Da ein ausreichender Ökostrom-Absatz als Basis für einen unsubventionierten Anlagenmarkt in Deutschland kurzfristig nicht zu erwarten ist, muss insbesondere die immer noch sehr kostspielige Photovoltaik auf unbestimmte Zeit durch Subventionen unterstützt werden. Neben dem dadurch angefachten Binnenabsatz ist als weitere positive Folge insbesondere die Fortführung von Forschung und Entwicklung zu sehen. Dadurch können in der PV-Branche mittelfristig auch steigende Exportzahlen in Entwicklungsländer erwartet werden.

Die Zukunft des deutschen, netzgekoppelten PV-Marktes hängt eindeutig vom Erfolg des 100.000-Dächer-Programms ab, das im Januar 1999 begonnen hat. 1 Milliarde DM (= 510 MEuro) sollen über die 6 Jahre Laufzeit bis einschließlich 2004 dazu benutzt werden, 100.000 PV-Anlagen von der durchschnittlichen Größe 3 kWp auf den Dächern interessierter Antragsteller mitzufinanzieren. Dadurch kann die in Deutschland ins Netz einspeisende Photovoltaik bis Ende 2004 im Vergleich zu 1997 auf das rund Zehnfache anwachsen. Die Konditionen des Programms sind im *Elektropraktiker* erläutert [6].

#### 2.1 Marktrückgang 1998 und Zeitabfolgeprobleme

1998 kam es zu einem starken Markteinbruch, der sehr wahrscheinlich mit den hohen Erwartungen zusammenhing, die viele PV-Freunde an die Bundestagswahlen und an das von der schließlich gewählten

Regierung versprochene PV-Förderprogramm gerichtet hatten. Dies zeigt klar die noch vorhandene starke Abhängigkeit der Entwicklung der Photovoltaik von Subventionen. Auch in anderen Ländern konnte man feststellen, dass ein verfrühtes Versprechen von Fördermitteln leicht in das Gegenteil des gewünschten Effekts umschlägt. Offensichtlich haben die Politiker daraus gelernt – wenn auch etwas spät. Von der Bekanntgabe des 100.000-Dächer-Programms am 22. Dezember 1998 bis zu seinem offiziellen Beginn verging nur eine gute Woche. Trotzdem war der Andrang nicht so stürmisch wie erhofft. Offensichtlich lagen die Erwartungen der PV-Interessenten höher. Das neue EEG [5] könnte da den Ausgleich schaffen (vgl. Abschnitt 1.3.1). Jedoch besteht wieder das Problem der zeitlichen Verzögerung und der damit zusammenhängenden Abwartehaltung des Marktes.

Ein weiteres Anfangsproblem des 100.000-Dächer-Programms war, dass den Hausbanken, die Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) durchleiten sollen, wegen des geringen eigenen Verdienstes die Motivation fehlte, ihre Mitarbeiter und Kunden zu informieren. Außerdem sind die vielen verschiedenen Programme von Bund, Ländern und EVU inzwischen so unübersichtlich geworden, dass vielen Solarfreunden vielleicht der Mut fehlt, sich durch diesen Förderdschungel zu schlagen.

#### 2.2 Zukunftsentwicklung

Um das Ziel des 100.000-Dächer-Programms von 300 MWp installierter PV-Leistung zu erreichen, muss der PV-Markt nach Berechnungen des Autors im Schnitt eine jährliche Wachstumsrate von 35% aufweisen. Diese Zahl beruht auf der Annahme eines konstanten Wachstums über die gesamte Laufzeit des Programms, ausgehend vom Marktvolumen 1997. Die daraus zu erwartende beachtliche, fast explosionsartige Marktentwicklung demonstriert Bild 1. Die Ergebnisse für 1999 mit Antragszusagen für insgesamt 10 MWp be-

legen jedoch, dass das Förderprogramm in seinem ersten Jahr sein Ziel verfehlte. Eine deutliche Steigerung ist vor allem dadurch zu erreichen, dass die geschilderten Schwierigkeiten beseitigt werden.

Der dsbzgl. Vorteil des EEG könnte in einer völlig unbürokratischen Abwicklung liegen. Ähnlich wie beim Stromeinspeisegesetz genügt nach Bau der Anlage ein Stromlieferungsformular beim Netzbetreiber. In Kombination mit dem Kredit des 100.000-Dächer-Programms gibt es dann erstmals bundesweit eine einheitliche und für einige Jahre kontinuierliche PV-Förderung.

## 3 Fazit

Die erreichte Situation kann fast gegensätzlich interpretiert werden.

Erstens: Es ist denkbar, dass man das Potential des deutschen Photovoltaikmarktes beim aktuellen Preis- und Subventionsniveau überschätzt hat. Dann wird das 100.000-Dächer-Programm Schwierigkeiten haben, sein Ziel von 300 MWp zu erreichen. Erschwerend wirken zusätzlich die ohnehin vorhandenen Unsicherheiten, der harte Wettbewerb und die Preisstürze im liberalisierten Elektrizitätsmarkt.

Oder zweitens: Durch die Marktliberalisierung und die oben erwähnten Umstände und Probleme mit der Zeitabfolge befinden wir uns lediglich in einer Phase von Anfangsschwierigkeiten. Diese können mit einer etwas verspäteten, aber gesteigerten Wachstumsrate und mit Hilfe der Kombination von 100.000-Dächer-Programm und der erhöhten Einspeisevergütung des EEG [5] sowie mit einer verstärkten Entwicklung in den neuen Bundesländern leicht aufgeholt werden.

Dazu kann das Elektrohandwerk ganz entscheidend beitragen. Bleibt nur zu hoffen, dass eine solche positive Entwicklung der Photovoltaik zum Nutzen des Endverbrauchers und des Handwerks eintrifft. Die Signale stehen auf grün.

#### Literatur

- [1] Schmitt, A.: Von der Vision zum Geschäft. *Elektropraktiker*, Berlin 54(2000)1, S. S. 32 - 35
- [2] 1000-Dächer Mess- und Auswertprogramm, Jahresjournal 1996, FhG ISE, Freiburg, [http://www.ise.fhg.de/Projects/D1000/D1000.1996\\_german.pdf](http://www.ise.fhg.de/Projects/D1000/D1000.1996_german.pdf)
- [3] Solarenergie-Förderverein e.V., Aachen, <http://www.sfv.de/>
- [4] Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz (Stromeinspeisegesetz - StrEG) vom 7. Dezember 1990, (BGBl. I S.2633)
- [5] Gesetzentwurf der Fraktionen SPD und Bündnis 90/Die Grünen zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG) sowie zur Änderung des Mineralölsteuergesetzes vom 9.12.1999; verabschiedet vom Bundesrat am 17. 3. 2000
- [6] S. Wagner: Das 100.000-Dächer-Solarstromprogramm läuft an. *Elektropraktiker*, Berlin 53(1999)4, S. 340 - 341

### INFO

#### „Solare“ Internet-Adressen

- ISE Freiburg: <http://www.ise.fhg.de/>
- Solarenergie-Förderverein e.V., Aachen: <http://www.sfv.de/>
- Ergebnisse zum 100 000 Dächer-Programm (IWR): <http://www.iwr.de/solar/markt/pvprog.html>
- Förderbedingungen zum 100 000 Dächer-Programm (KfW): [http://www.kfw.de/d\\_kfw/invest/foerder/f\\_foerder24.htm](http://www.kfw.de/d_kfw/invest/foerder/f_foerder24.htm)