



Photovoltaik

Gerhard Dell

Unter Photovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen. Wie kaum eine andere Energietechnologie hat die Photovoltaik langfristig eindrucksvolle Perspektiven. In Mitteleuropa wird dabei vor allem die Nutzung von Gebäudeoberflächen zur Stromerzeugung interessant werden. Österreich hinkt aufgrund der unzureichenden Rahmenbedingungen der Entwicklung der führenden Staaten nach, verfügt aber über ausgezeichnete Potenziale, sich in dieser Technologiesparte zu positionieren.

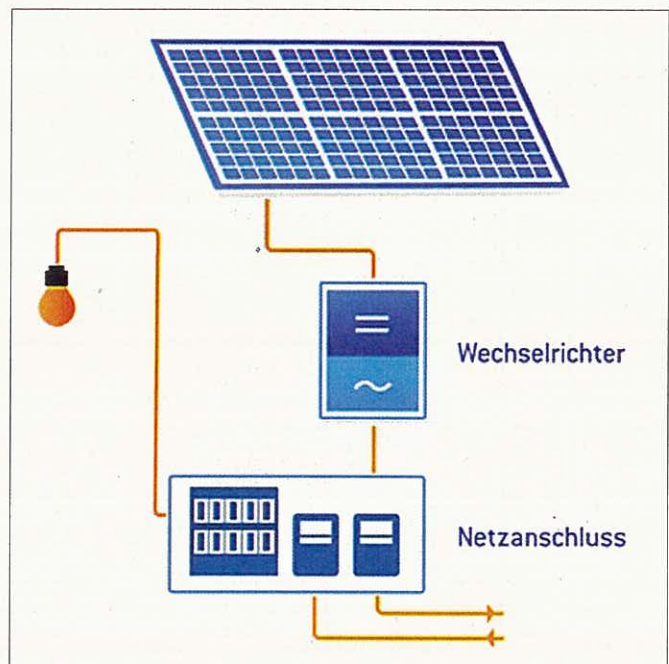
Technologischer Hintergrund

Die von der Sonne auf die Erde auftreffende Strahlungsenergie kann mittels einer Photovoltaikanlage direkt in elektrische Energie umgewandelt werden, ohne dass dabei Emissionen wie beispielsweise Kohlendioxid frei werden. Der Wellenlängenbereich der auftreffenden und nutzbaren Strahlung reicht vom kurzwelligen, nicht sichtbaren Ultraviolett über den sichtbaren Bereich bis in den langwelligeren infraroten Bereich hinein. Bei der Umwandlung wird der fotoelektrische Effekt ausgenutzt. Dieser ermöglicht die direkte Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie.

Die Energieumwandlung erfolgt technisch mittels Solarzellen, die zu sogenannten Solarmodulen in der Photovoltaikanlage verbunden werden. Die erzeugte Elektrizität kann entweder vor Ort genutzt, in Akkumulatoren gespeichert oder ins Stromnetz eingespeist werden. Bei Einspeisung der Energie in das Stromnetz wird die von den Solarzellen erzeugte Gleichspannung mit einem Wechselrichter in Wechselspannung umgewandelt.

Unter den Energieformen ist die Elektrizität die exergetisch höchstwertigste und vielfältigste. Es ist daher davon auszugehen, dass deren Bedeutung auch in Zukunft zunehmen wird, auch im Lichte der derzeitigen Diskussion über „neue“ Anwendungen wie z. B. die Elektromobilität.

Die Photovoltaik wird von vielen ExpertInnen als sehr zukunftssträchtiger Weg in der Ökostromproduktion gesehen. Zu den Gründen dafür zählt u. a. das nahezu unerschöpfliche Angebot an Solarstrahlung. Auch die Verfügbarkeit der Zellrohmaterialien, derzeit zumeist Silizium, sowie die Vielfältigkeit der Anwendbarkeit auf nahezu jeder von der Sonne bestrahlten Fläche, sprechen für diese Stromerzeugungsform. Solarenergie zeichnet sich, wie die Wind- und die



Grafik 1: Prinzipschaltbild einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

Wasserkraft, besonders dadurch aus, dass kein Brennstoff und keine Logistik für die Zuführung eines Brennstoffs erforderlich sind. Technologische Herausforderungen sind u. a. die derzeit noch erhöhten Kosten, das fluktuierende Angebot bzw. die Speicherung sowie die Optimierung der Integration in Gebäuden und das Stromnetz.



Abbildung 1: Feuerwehrrhaus mit Photovoltaikfassade in Houten

Vorteile und Herausforderungen der Photovoltaik

- Flexibilität, modular aufbaubar, architektonische Integrierbarkeit in bauliche Strukturen (kein zusätzlicher Flächenbedarf)
- Nahezu überall einsetzbar, nahezu unerschöpflicher Rohstoff (bei Siliziumtechnologie)
- Als Insel („stand alone“) oder im Netzbetrieb einsetzbar
- Lange Lebensdauer: Garantienzeiten bis 20 und mehr Jahre (die Einsatzbereitschaft geht darüber deutlich hinaus), große Verlässlichkeit bei qualitativ hochwertigen Produkten
- Mechanische Verschleißfreiheit
- Geräuschlos, geruchlos, keine Emissionen im Betrieb
- Höchste Erträge zu Zeiten hohen Kühlbedarfs (Spitzenlasten)
- Keine Brennstoffzufuhr erforderlich, geringer Wartungsaufwand und hohe Zuverlässigkeit
- Stärkung der Versorgungssicherheit (Unabhängigkeit von fossilen und atomaren Energieträgern, lokale Stromerzeugung, wirtschaftliche Unabhängigkeit von Drittstaaten, größere wirtschaftliche Unabhängigkeit)
- Positive wirtschaftliche Aspekte (Hightechwirtschaft, Arbeitsplatzeffekte, lokale Wertschöpfung)
- Hohes Weiterentwicklungspotenzial: Kostensenkungspotenzial, Wirkungsgradsteigerungen

Tabelle 1: Vorteile der Photovoltaik [1]

- Derzeit noch hohe Anfangsinvestitionen
- Weiterer Optimierungsbedarf in der Zell- und Modulfertigung, Reduktion des Materialeinsatzes, Wirkungsgrade derzeit noch weit vom physikalischen Optimum entfernt, Erhöhung der Rezyklierfähigkeit
- Der Einbau dieser Stromquelle in die elektrischen Versorgungsnetze stellt aufgrund der Abhängigkeit vom Angebot der Sonne (fluktuierende Energielieferung, regionale Unterschiede) bei starker Verbreitung eine große Herausforderung dar (in Abhängigkeit von der jeweils vorliegenden Netztopologie).
- Entwicklung von Standardbauteilen für eine optisch ansprechende Nutzung der Photovoltaik als funktionaler Teil der Gebäudehülle und anderer baulicher Strukturen
- Deutliches Informationsdefizit über die Potenziale und aktuelle Entwicklungen dieser Technologie bei Entscheidungsträgern, Behörden, Architekten, Planern, Gebäudeerrichtern und Ausbildnern

Tabelle 2: Herausforderungen der Photovoltaik [1]

Marktsituation

Der internationale PV-Markt erreichte in den letzten Jahren Wachstumsraten zwischen 15 und 60 %. Laut aktuellen Angaben der Internationalen Energieagentur wurden bis Ende 2007 insgesamt ca. 7.800 MWp weltweit installiert, wobei ca. 620 MWp netz-unabhängig und 7.180 MWp netzgekoppelt betrieben werden [2]. Durch die stark wachsende Nachfrage auf dem PV-Markt hat während der letzten Jahre ein starkes Wachstum der PV-Industrie, insbesondere auch in Europa, stattgefunden.

Österreichs Bevölkerung ist hinsichtlich des ökologischen Bewusstseins weltweit unter den führenden Nationen. Sowohl bei Solarthermie – der Warmwassererzeugung aus Sonne – als auch bei der Biomassenutzung erreichen die Pro-Kopf-Installationszahlen europaweit bzw. auch weltweit Spitzenwerte. Dass ein starker Heimmarkt – so sind z. B. allein in Oberösterreich über eine Million Quadratmeter thermische Solaranlagen installiert – eine gute Basis für eine solide Wirtschaftsentwicklung darstellt, wird dadurch dokumentiert, dass etwa jeder dritte in Europa installierte thermische Sonnenkollektor aus österreichischer Produktion stammt. Die österreichische PV-Industrie hängt aufgrund der herrschenden Rahmenbedingungen fast ausschließlich von den Entwicklungen der internationalen Märkte ab, und dabei speziell von Deutschland.



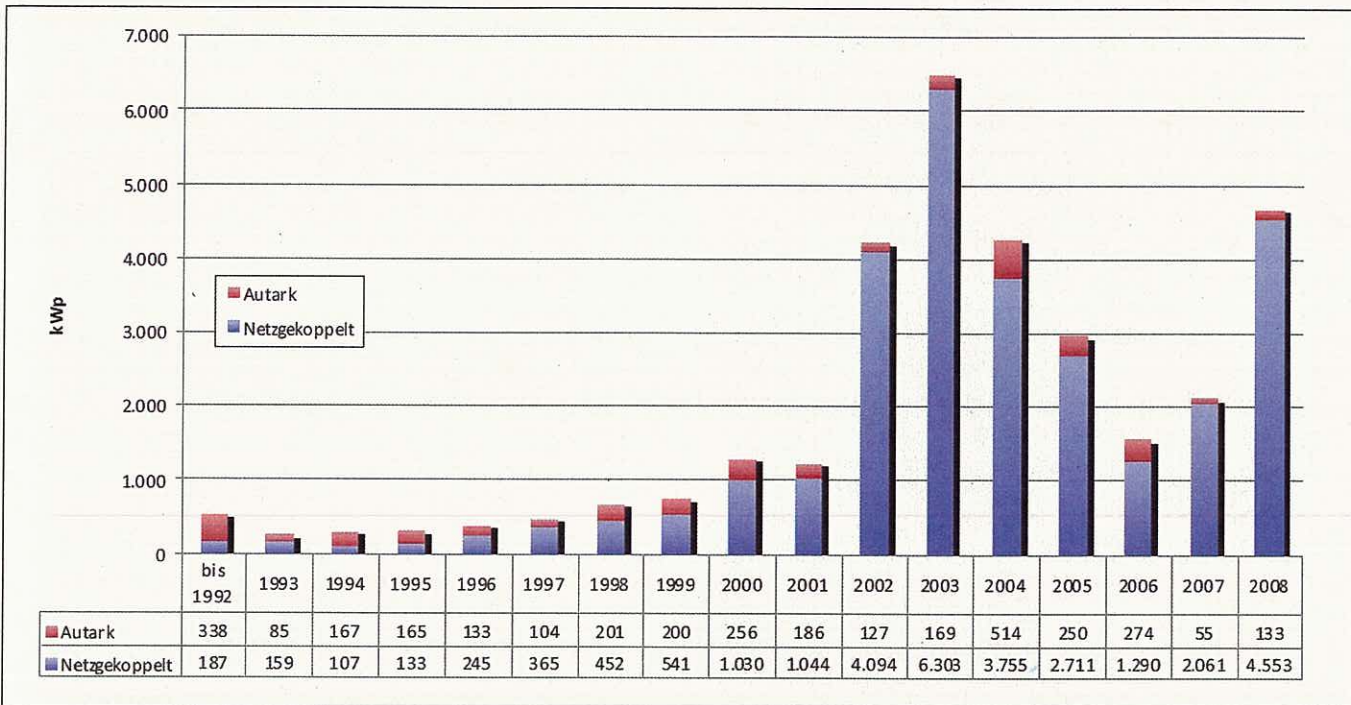
Abbildung 2: Einfamilienhaus Poppe-Prehal Architekten

Bis Ende 2008 wurden in Österreich ca. 32,4 MWp Photovoltaikanlagen installiert, wobei ca. 90 % netzgekoppelt und ca. 10 % autark betrieben werden [3]. Das ergibt ca. 29 GWh/Jahr PV-Strom für Österreich. Dies entspricht einem Anteil von etwa 0,4 Promille der jährlich benötigten Strommenge in Österreich. Vergleichsweise sind es im benachbarten Bayern bereits etwa 2 %. Österreichs Markt hat sich damit etwa ab dem Jahr 2003 von der globalen Photovoltaikentwicklung abgekoppelt. Der Weltmarkt hat sich zwischen 2003 und 2008 etwa verdreifacht.

Fördersituation

Seit Mitte der 1980er-Jahre wird Photovoltaik in Österreich unterschiedlich und stark schwankend gefördert. Am Beginn der Entwicklung standen Forschungs- und Demonstrationsprojekte, gefolgt von ersten Einspeiseregulungen der Bundesländer.

zu einem bisher maximalen Zubau von ca. 6,3 MWp. Seither ist jedoch ein Rückgang an jährlich neu installierter Leistung zu verzeichnen. Im Jahr 2005 wurden nur mehr ca. 45 % der Leistung des besten Jahres 2003 installiert, 2006 nur mehr 24 %. 2007 und 2008 zeigten wieder nach oben, ohne jedoch den Wert von 2003 zu erreichen [3].



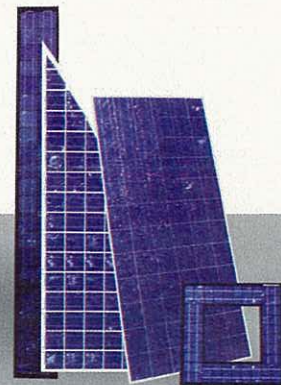
Grafik 2: Jährlich in Österreich installierte PV-Leistung [3]

Im Jahr 2003 trat im Zuge der österreichweiten Harmonisierung die erste Version des Bundes-Ökostromgesetzes in Kraft, das die Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energiequellen, darunter auch Photovoltaik, bundesweit vereinheitlichte. Diese Version des Ökostromgesetzes führte zwar im Jahr 2003



Abbildung 3: Gemeindeamt Leonding mit PV-Integration

Individuell gefertigte
Photovoltaik-Module
für die innovative
Fassadengestaltung



ertex solar

ertex solartechnik GmbH · AUSTRIA
3300 Amstetten, P.-Mitterhofer-Str. 4
Telefon +43/7472/28260, Fax: -629
E-Mail: info@ertex-solar.at

www.ertex-solar.at

Ein hoher Anteil der neu installierten Leistungen beruht auf wieder eingeführten Förderungen in einzelnen Bundesländern. So wurden in manchen Jahren in Oberösterreich mit seinem 17 %-Anteil an der österreichischen Gesamtbevölkerung mehr als 50 % der neuen netzgekoppelten PV-Anlagen installiert.



Abbildung 4: Wirtschaftshof Linz mit sonnenstands-nachgeführten Photovoltaik-Beschattungselementen



Abbildung 5: Power Tower Linz mit fassadenintegrierter PV-Anlage

Vor allem die stark begrenzten Ökostrommittel für Photovoltaik führen dazu, dass die jährlichen Fördermengen meist rasch erreicht sind. Förderpausen unterbrechen darüber hinaus die Entwicklung und haben negative Auswirkungen auf die wirtschaftliche Entwicklung. Seit 2008 fördert der österreichische Klima- und Energiefonds Photovoltaikanlagen bis maximal 5 kWp für Privatpersonen mittels einer einmal jährlichen Ausschreibung nach dem „Windhund“-Prinzip. Waren die Mittel im ersten Jahr nach einigen Minuten ausgeschöpft, wurden im Jahr 2009, trotz EDV-Problemen der Förderstelle, etwa 9000 Förderanträge registriert, die die vorhandenen Fördermittel allerdings um ein Vielfaches überstiegen [1].

Die Unsicherheit der öffentlichen Unterstützung durch unsteife und komplexe Fördersysteme, die zudem vielfach nur einen Bruchteil der Förderanträge bedienen können, führt zu einer unbefriedigenden Situation.

Gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen

Besonders interessant für die PV-Entwicklung sind gebäudeintegrierte Lösungen. Moderne Architektur, innovative Baustoffe und neue Konzepte geben auch der Photovoltaik eine optimale Anwendungsmöglichkeit.

Zudem bekommen die energetische Gebäudeplanung und die gesamtenergetische Bewertung eines Gebäudes einen immer höheren Stellenwert [4]. Gebäude zu planen, die einen möglichst hohen Anteil der benötigten Energie über die Gebäudehülle gewinnen, wird immer selbstverständlicher. Auch dabei kann die Photovoltaik ein wesentliches Element darstellen, da verschiedenste Arten der Stromgewinnung über Teile der Gebäudehülle denkbar sind: von weitgehend transparenten PV-Elementen, Solardachziegel bis zu Fassadenteilen, bei denen oft gar nicht erkennbar ist, dass sie aktive Solarelemente darstellen. Gebäudeintegrierte PV-Anlagen lassen sich durch frühzeitige Planung schon im Entwurf in ein abgestimmtes Gesamtkonzept integrieren, und helfen damit auch Kosten zu sparen. Neben der Produktion von elektrischer Energie werden durch die PV-Module auch noch andere Funktionen im Gebäude oder in einzelnen Bauteilen übernommen wie z. B. Wetterschutz, Abschattung und Sonnenschutz, Schallschutz, Ästhetik oder Belichtungseffekte.

Im Jahr 2007 wurde ein DIN VDE-Normentwurf herausgegeben (DIN VDE 0126-21 „Photovoltaik im Bauwesen“), in dem Anforderungen an die Sicherheit, Produktnachweise, Qualität und Zuverlässigkeit der elektrischen Eigenschaften, Planung und Montage sowie ergänzende andere Anforderungen für gebäudeintegrierte Module festgelegt wurden. Damit wird ein gewisses Maß an Standardisierung erreicht, welche auch der Bautechnik und Architektur den Zugang zur Photovoltaik erleichtert.

Bei der Integration von Photovoltaikanlagen in einen neuen oder bereits bestehenden Gebäudeteil müssen verschiedenste Aspekte berücksichtigt werden. Daher sollte es das Ziel jeder Planung sein, eine möglichst weitreichende konstruktive und gestalterische Einbindung der PV-Anlage in das Gebäude zu erreichen.

Förderinstrumente

Die Erfahrungen der verschiedenen Staaten mit Förderinstrumenten für den forcierten Ausbau von Ökostrom zeigen, dass garantierte und ausreichende Einspeisetarife (bis zur Kostengleichheit) das erfolgreichste Instrument darstellen.

Dieser Weg wird derzeit in Österreich allerdings nicht konsequent genug verfolgt. Verschiedene Instrumente wie Direktförderungen (nur für ganz bestimmte Zielgruppen und Anlagengrößen mit unterschiedlichen Vergabeverfahren) oder spezielle Einspeisetarife und Verfahren zu deren Erlangung, erleichtern die Marktdurchdringung der Photovoltaik nicht.

Auf die derzeit befristete Bundes-Förderaktion für gebäudeintegrierte Photovoltaik in Fertighäusern und die neue Differenzierung bei den Einspeisetarifen für gebäudeintegrierte Photovoltaik darf hingewiesen werden. Dem Wunsch nach einer langfristigen Strategie entsprechend diese eher nicht.

Zusammenfassung und Ausblick

Bereits heute gilt die Photovoltaik als eine der zuverlässigsten und robustesten Technologien zur Stromerzeugung. Grundsätzlich ist zu beachten, dass besonders in Fragen der Energieversorgung steuernde Eingriffe notwendig sind, um gesellschaftlich gewünschte Entwicklungen herbeizuführen. Dies können gesetzliche Vorgaben und Vorschriften bzw. Anreizsysteme sein. Aufgrund der derzeitigen Kostensituation sind auch für die sich im Wettbewerb mit anderen Stromquellen befindenden Photovoltaik noch finanzielle Maßnahmen bzw. politische Regulierungen nötig.

Dynamische Kostenentwicklungen haben gerade in letzter Zeit verdeutlicht, dass der Zeitpunkt für den Marktdurchbruch dieser Technologie im kommenden Jahrzehnt erreicht sein wird. Österreich hinkt aufgrund der unzureichenden Rahmenbedingungen der Entwicklung der führenden Länder nach, verfügt aber über ausgezeichnete Potenziale, sich in dieser Technologiesparte zu positionieren. Einzelne Unternehmen des oberösterreichischen Ökoenergie-Clusters demonstrieren diese Möglichkeit bereits heute auf eindrucksvolle Weise [6].

Besonders die gebäudeintegrierte Photovoltaik ist zukunfts-trächtig, die Verbindung von Architektur, Bautechnik und Energietechnik bietet interessante Möglichkeiten.

Photovoltaik wird und muss einen Beitrag zur Umsetzung des verbindlichen EU-Energiezieles „20 % des europäischen Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen bis 2020“ beitragen, wobei die technologische Herausforderung als geringer einzuschätzen ist als die energiepolitische.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] BMVIT; Fechner, H.; Haas, R.: Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich.
- [2] Internationale Energieagentur: Photovoltaic Power Systems Programme, Trends Report 2008.
- [3] BMVIT; Biermayr, B.: Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2008.
- [4] Dell, G.; Egger, Ch.: Energy efficiency in the design of buildings. Energy ... Beyond Oil. Fraser/Armstrong, Oxford University Press, 2007.
- [5] KLIEN; Fechner, H.; Haas, R.: Studie „Gebäudeintegrierte Photovoltaik“, 2009.
- [6] Ökoenergie-Cluster Oberösterreich, www.oec.at

Quellenverweis

Die Grafiken und Abbildungen wurden vom O.Ö. Energiesparverband beigestellt.

Autor:
Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Dell,
Energiebeauftragter des Landes OÖ und
Geschäftsführer des O.Ö. Energiesparverbandes.
gerhard.dell@esv.or.at



POROTHERM 50 H.i

Natürlich dämmt am längsten!




Die KlimaProfis der POROTHERM H.i - Klasse vereinen als Natur-Baustoff idealen Kälte- und Hitzeschutz mit den Anforderungen an umweltgerechtes Bauen. Speziell der POROTHERM 50 H.i mit U-Werten ab 0,16 W/m²K ist ideal für ökologische Niedrigenergie-Häuser ohne Zusatzdämmung. Optimales Raumklima zu jeder Jahreszeit!

Ziegel. Für uns Menschen gemacht.




Wienerberger Ziegelindustrie GmbH | www.wienerberger.at