Planungssoftware für PV-Anlagen

In den letzten Jahren hat das Interesse an erneuerbaren Energiequellen [1] ständig zugenommen. Was zunächst als Initiative einiger umweltbewusster Mitbürger begann und von Zeitgenossen zuweilen auch belächelt wurde, hat sich innerhalb weniger Jahre als eigener Wirtschaftszweig etabliert, dessen Bedeutung durch den Anstieg der Energiepreise ständig wächst. Für den Elektrofachmann ist vor allem der Entwurf, die Dimensionierung und die Errichtung autarker und netzgekoppelter Photovoltaikanlagen von Interesse.

Herstellerneutrale Planungshilfen

Die Errichtung von Photovoltaikanlagen bietet – im Unterschied zu den anderen Möglichkeiten der Nutzung alternativer Energien – gerade den kleinen und mittleren Planungsbüros und Handwerksbetrieben günstige Betätigungsmöglichkeiten. Während bei der Windkraft spezialisierte Firmen den Markt beherrschen und bei den Wärmepumpen nur Teile eines Auftrages das Gewerk Elektro betreffen, ist die Photovoltaikanlage etwas für die Elektrofachkraft vor Ort. Hier ist die konkrete Kenntnis von geeigneten Objekten und potentiellen Bauherren von unschätzbarem Vorteil. Aber wer aus diesen Chancen auch Aufträge machen will, braucht neben Sachkenntnis auch Hilfsmittel zur Planung und Kalkulation einer PV-Anlage. Die Firma Dr. Valentin Energiesoftware (**www.valentin.de**) hat sich auf die Erstellung von Software zur Auslegung von solarthermischen und photovoltaischen Anlagen spezialisiert. Mit den Programmen PV*express und PV*SOL werden zwei Produkte zur Dimensionierung von Photovoltaikanlagen mit unterschiedlichem Leistungsumfang angeboten. Für den unverbindlichen Test der Produkte stehen Demo-Versionen zur Verfügung. Die Systemanforderungen (Tafel ❶) sind recht bescheiden und die Installation völlig unproblematisch.

Schnellauslegung mit PV*express

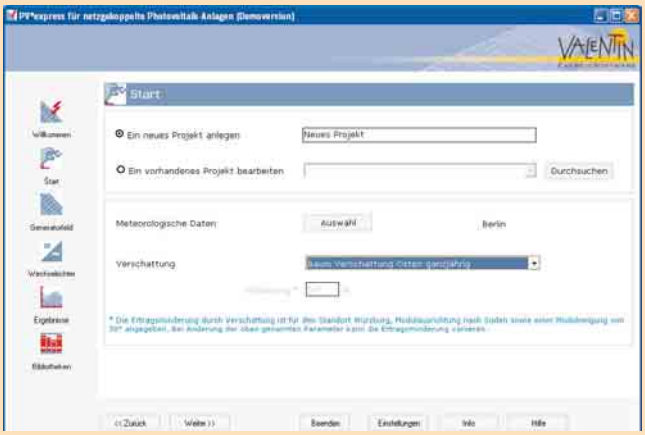
Das Programm PV*express ist als Werkzeug für Handwerker konzipiert, die überschaubare netzgekoppelte Anlagen planen wollen. Entsprechend benutzerfreundlich ist die Handhabung. Mit dem Start des Programms gelangt man sofort ins Hauptmenü (Bild ❶). Dort werden alle wichtigen Arbeitsschritte angezeigt. Die Einstellungen des Programms beschränken sich auf die Eingabe der Firmenadresse. Bei Bedarf kann auch das eigene Logo (bmp-Datei) gespeichert und mit den Unterlagen gedruckt werden.

Standort

Der Ertrag einer PV-Anlage wird entscheidend durch die am jeweiligen Standort vorhandene Einstrahlung und die mögliche Verschattung des Generatorfeldes bestimmt. Bei der Anlage eines neuen Projektes müssen diese Informationen daher zunächst ermittelt werden. Dazu kann unmittelbar auf eine Datei zugegriffen werden, welche die Einstrahlungswerte für alle größeren Orte der deutschsprachigen Länder enthält. Für verschiedene einfache Verschattungsvarianten können Minderungsfaktoren bestimmt werden.

Dimensionierung des Generatorfeldes

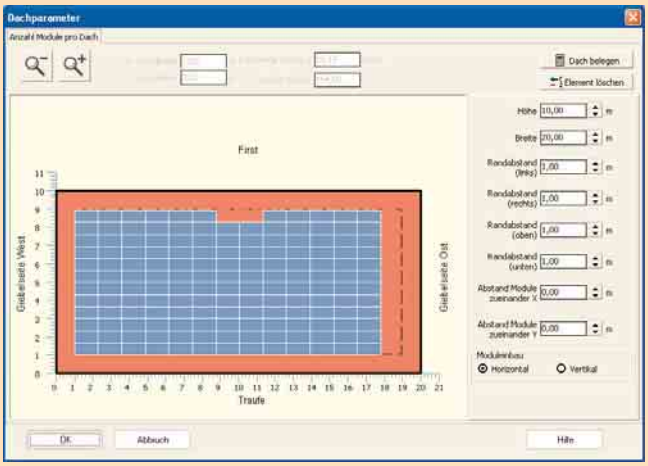
Die Dimensionierung des Generatorfeldes beginnt mit der Auswahl des Modultyps. Eine programminterne Datei enthält die Parameter der PV-Module aller bedeutenden Hersteller und Lieferanten. Bezüglich der Einbausituation wird zwischen aufgeständert, dachparallel und dachintegriert unterschieden. Die Generatorleistung kann wahlweise durch Vorgabe der Leistung, der Modulanzahl oder der zur Verfügung stehenden Fläche bestimmt werden. Je nach Vorgabe werden dann die anderen Werte berechnet. Für den klassischen Fall, der Installation der Module auf einem Dach (Bild ❷), können die zu belegenden Flächen durch Eingabe der Dachgeometrie sowie der notwendigen Abstände ermittelt werden. Dabei ist es auch möglich, Flächen, die infolge Dachfenster, Schornsteinen usw. nicht



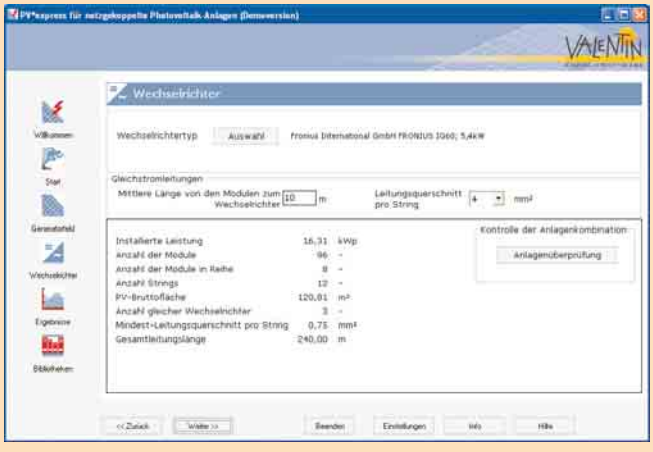
❶ **Hauptmenü – Schritt für Schritt zum Ergebnis**

Tafel ❶ Systemanforderungen PV*express

CPU	Pentium 800 MHz oder schneller
RAM	mind. 256 MByte
Betriebssystem	Windows 98/ME/2000/XP
Festplattenplatz	50 MByte
Sonstiges	VGA-Grafik, Monitor mind. 1024 x 768 Pixel CD-ROM-Laufwerk, Drucker Data-Access Components (MDAC) Internet Explorer, Acrobat Reader



❷ **Ermittlung der Modulanzahl anhand der verfügbaren Dachfläche**



❸ **Auswahl des Wechselrichters und Bemessung der Gleichstromleitung**

belegt werden können, zu markieren und aus der Belegung heraus zu nehmen. Mit den Angaben zur Himmelsrichtung und des Neigungswinkels der Module werden die Eingaben zum Generatorfeld abgeschlossen.

Auswahl des Wechselrichters

Im nächsten Schritt wird der Wechselrichter ausgewählt (Bild ❸). In einer programminternen Vorauswahl werden nur die Modelle berücksichtigt, die für die ermittelte Generatorleistung eingesetzt und mit den verwendeten Modulen zweckmäßig kombiniert werden können. Das vereinfacht für den Nutzer die Dimensionierung dieses Betriebsmittels. Nach der Eingabe der Länge der Gleichstromleitung und der Wahl des Querschnittes kann eine Überprüfung der aus Generatorfeld, Gleichstromleitung und Wechselrichter bestehenden Anlagenkombination vorgenommen werden (Bild ❹). Bei unzulässigen Kombinationen werden Warnhinweise angezeigt.

Projektbericht und Wirtschaftlichkeitsprognose

Im Ergebnis der Bearbeitung entsteht ein Projektbericht, dem alle wichtigen Daten auf einen Blick entnommen werden können (Bild ❺). Darüber hinaus kann für die geplante Anlage eine Wirtschaftlichkeitsprognose erstellt werden (Bild ❻). Die für die Berechnung notwendigen Daten zu den Kosten und zur Finanzierung müssen anlagenbezogen ermittelt und eingegeben werden. Dieser Programmteil verschafft schnell einen Überblick über den quantitativen Einfluss verschiedener Größen wie Kapitalzins oder Betriebskosten. Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse sind allerdings zur Investitionsrechnung unerlässlich.

Handbuch und Online-Hilfe

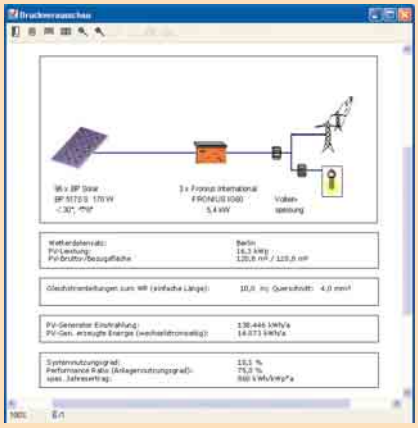
Wer über einige Grundkenntnisse zu Photovoltaikanlagen verfügt, wird nur wenig Zeit brauchen, um sich in dieses Programm einzuarbeiten. Das 45 Seiten umfassende Handbuch im PDF-Format enthält, ebenso wie die zu jedem Menüpunkt verfügbare separate Online-Hilfe, neben den notwendigen Hinweisen zur Handhabung des Programms eine Fülle von Sachinformationen zur Photovoltaik (Bild ❼). Das Studium dieser Unterlagen kann durchaus dazu beitragen, die eine oder andere Wissenslücke zu schließen. Besonders hervorzuheben ist die gelungene und in der Kürze (1 1/2 Seiten) nicht zu übertreffende Abfassung der Planungshinweise. Wer in dieses Geschäftsfeld neu einsteigt, sollte die dort enthaltenen Tipps besonders gründlich befolgen.

Anlagenoptimierung mit PV*SOL

Das Programm PV*SOL ist für den Entwurf und die Dimensionierung komplexer PV-Anlagen konzipiert. Im Unterschied zu PV*express können hiermit auch netzautarke Anlagen für nahezu jeden beliebigen Standort weltweit geplant werden. Aber nicht nur das, dieses Programm basiert auf wesentlich präziseren mathematischen Modellen und das nicht nur bei der technischen Auslegung der Anlage, sondern auch bei der Wirtschaftlichkeitsprognose. Berücksichtigung des Teillastverhaltens, detaillierte Erfassung der Verschattung über einen Verschattungseditor u. v. a. m. bedingen natürlich einen deutlich höheren Eingabeaufwand und setzen fundierte Detailkenntnisse zu Photovoltaikanlagen voraus. Auch die wesentlich detailliertere Wirtschaftlichkeitsprognose wird nur derjenige nutzen können, der über das dazu nötige betriebswirtschaftliche Know-how verfügt. PV*SOL ist nicht das Programm für Einsteiger in die Photovoltaik und auch nicht für den Handwerker, der ab und zu eine solche Anlage errichtet. Welcher Unterschied zwischen beiden Produkten besteht, wird auch durch das hier mehr als 200 Seiten umfassende Handbuch deutlich. Die Einarbeitung in die Handhabung dieses Produktes und dessen Details ist sicher nicht in wenigen Stunden zu leisten. PV*SOL ist ein Werkzeug für Spezialisten, für Planungsbüros die häufiger größerer netzgekoppelte und autarke PV-Anlagen weltweit planen und für Errichterfirmen, die sich auf dieses Geschäftsfeld spezialisiert haben.



❹ **Automatische Prüfung der gewählten Anlagenkombination**



❺ **Projektbericht – alle wichtigen Daten auf einen Blick**



❻ **Wirtschaftlichkeitsprognose – Entscheidungsgrundlage für den Auftraggeber**

Schlussbemerkungen

Kleinere und mittlere Photovoltaikanlagen sind vom technischen Aufbau her eigentlich recht einfache, gut überschaubare Anlagen. Trotzdem ist deren sachgerechte Auslegung alles andere als simpel. Wer die mit der Planung und Errichtung von PV-Anlagen gegebenen Chancen nutzen möchte, braucht neben der nötigen handwerklichen Sachkenntnis geeignete Hilfsmittel zur Anlagenplanung und zur Wirtschaftlichkeitsrechnung. Ob man sich dabei für herstellerneutrale [2] oder herstellerspezifische Lösungen [3] entscheidet, hängt nicht zuletzt vom Umfang der zu erwartenden Aufträge und den Wünschen der möglich Bauherren ab. Mit PV*express wird ein an den Bedürfnissen des Handwerks orientiertes Produkt mit einem angemessenen Preis-Leistungsverhältnis (195,- Euro zzgl. MwSt.) angeboten. Die Nutzung kann auch Planungsbüros und Ausbildungseinrichtungen empfohlen werden. Wer die Grenzen dieses Produktes erreicht, dem steht mit PV*SOL ein Produkt mit wesentlich höherer Leistungsfähigkeit zur Verfügung. Ein vergleichender Blick auf beide Produkte macht deutlich, dass es nicht nur auf ein Hilfsmittel, sondern auf das für die konkrete Situation geeignete Hilfsmittel ankommt.

H. Möbus

Literatur

[1] Photovoltaik-Wärmepumpe-Brennstoffzelle. Elektropraktiker Sonderheft Erneuerbare Energien 2006.
[2] *Möbus, H.*: Netzgekoppelte PV-Anlagen. Elektropraktiker Berlin 58(2004)11, S. 890-893.
[3] *Möbus, H.*: Herstellerspezifische Planungshilfe. Elektropraktiker Berlin 59(2005)5, S. 362-363.

MEISTERWISSEN

Kompetenzzentrum Elektrotechnik ELKOnet

ELEKTRO PRAKTIKER

Lichtsteuerung –

vom Dimmer zu DALI und DMX

Der elektrische Strom hat sich vor allem wegen der Fähigkeit zur Erzeugung von Licht als universell einsetzbarer Energieträger durchgesetzt. Auch derzeit wird ein wesentlicher Anteil des Gesamtverbrauches von Elektroenergie durch die Beleuchtung verursacht. Da es vielfach nicht genügt, eine Leuchte nur ein- oder ausschalten zu können, sind verschiedene technische Lösungen zur Steuerung von Leuchten und Leuchtengruppen entwickelt worden.

Nicht nur Dimmen

Elektrisches Licht soll meist gleich mehrere Funktionen erfüllen. Neben dem Ersatz des Tageslichtes der Sonne während der Nachtstunden (Zweckbeleuchtung) soll das elektrische Licht zum Wohlbefinden beitragen und gleichzeitig dem Bedürfnis nach Repräsentation nachkommen. Aber auch andere Ansprüche wie etwa Energieeffizienz, niedrige Wartungskosten und Flexibilität bei der Nutzung von Räumen sollen durch eine Beleuchtungsanlage erfüllt werden. Das Dimmen von Glühlampen über eine Phasenanschnittsteuerung (Bild ❶) kann als erster Schritt bei der Lichtsteuerung angesehen werden. Aber diese Vorgehensweise ist an die Verwendung von Glühlampen gebunden. Mit dem Aufkommen der Leuchtstofflampe und den zu deren Betrieb notwendigen Vorschaltgeräten musste nach anderen Wegen zur Realisierung der Dimm-Funktion gesucht werden. Parallel zu dieser Entwicklung hat es erhebliche Fortschritte bei der praktischen Anwendung der Digitaltechnik gegeben, die nicht ohne Auswirkungen auf die zur Lichtsteuerung entwickelten Lösungen blieben. Neben einigen herstellerspezifischen Lösungen haben sich verschiedene Schnittstellen herstellerübergreifend am Markt (Tafel ❶) durchgesetzt. Dabei lässt sich nur ein Teil der Entwicklungen unmittelbar der Installationstechnik zuordnen, andere Entwicklungen sind vor allem aus der Bühnen- und Veranstaltungstechnik heraus entstanden. Bei den derzeit gebräuchlichen Schnittstellen kann man aus Sicht der verwendeten Signale analoge und digitale Schnittstellen unterscheiden. Aus der Sicht der Nutzung ist zudem eine Unterscheidung in Gebäude- und Bühnentechnik zweckmäßig.

Haus- und Gebäudetechnik

Die Schnittstellen zur Lichtsteuerung im Bereich der Haus- und Gebäudetechnik sind einerseits aus den Bedürfnissen des Marktes heraus entstanden, andererseits wurde deren Entwicklung durch die Verfügbarkeit preiswerter Digitaltechnik in den 90er Jahren enorm beschleunigt. Hier ist – wie auch anderswo – durchaus eine Lücke zwischen den derzeit technisch möglichen und auch verfügbaren Produkten – und den vom Markt allgemein akzeptierten Angeboten unübersehbar.

1-10V-Schnittstelle

Die 1-10V-Schnittstelle hat sich als herstellerübergreifender Standard für dimmbare EVGs etabliert. Die Entwicklung dieser Schnittstelle lässt sich bis in die 80er Jahre zurück verfolgen. Entgegen anderslautenden Voraussagen sind diese Produkte nach wie vor von erheblicher Bedeutung. Kennzeichnend für diese Schnittstelle ist die Tatsache, dass an den Klemmen des EVG (Bild ❷) die Steuerspannung ansteht und durch die Beschaltung mit einem regelbaren Widerstand die Dimmung erfolgt. Bei Unterbrechung der Steuerleitung beträgt die Leistung der angeschlossenen Leuchten 100 %. Die Ein-Aus-Funktion wird über die Lastleitung realisiert.

DSI – Digital Serial Interface

Die DSI-Schnittstelle wurde Anfang der 90er durch die Firma Tridonic entwickelt und am Markt platziert. Im Unterschied zur analogen 1-10V-