

Ein Grund, Italienisch zu lernen

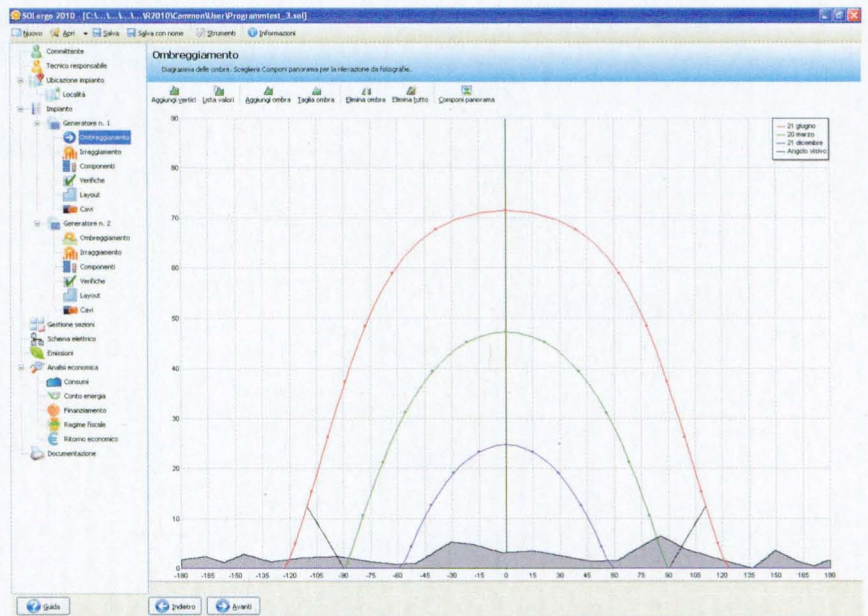
Wer als Installateur des Italienischen mächtig ist und seine Anlagen in Italien installiert, der wird mit Solergo 2010 Freude haben. Die Simulationsgenauigkeit ist unter den von uns getesteten echten Zeitschritt-Simulationsprogrammen eine der besten. Im Mittel weicht die Prognose um 3,0 Prozent vom tatsächlichen Ertrag ab. Hinzu kommen eine leichte Bedienbarkeit und ein Funktionsschwerpunkt bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung. Leider ist die Software jedoch nur in italienischer Sprache erhältlich und eben für den italienischen Markt erhältlich. Zwar sollte es der Programmbeschreibung nach möglich sein, auch Einstrahlungsdaten für andere Länder einzulesen, dem PHOTON-Labor gelang das jedoch nicht. Die Entwickler von Electro Graphics Srl konnten jedoch mit den meteorologischen Daten, die PHOTON ihnen zur Verfügung stellte, Ertragsprognosen aufstellen und so zu den eingangs genannten Ergebnissen gelangen.

Solergo ermöglicht eine detaillierte Anlagenplanung besonders in Bezug auf die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Viel Vorwissen wird vom Anwender nicht vorausgesetzt. Als Zielgruppe kommen Installateure und Anlagenplaner infrage. Unterstützt werden ausschließlich netzgekoppelte Anlagen, wobei auch nachgeführte Systeme berechnet werden können. Die Verschattungsverluste werden anhand eines Horizontbildes analysiert. Für Freiflächenanlagen ist das Programm allerdings weniger geeignet, da keine Hilfestellung bei der Planung der Reihenabstände gegeben wird und kein Geländemodell als Baugrund importiert werden kann.

Die technischen Parameter und Betriebsbedingungen der Anlage lassen sich zum Teil recht ausführlich definieren,



▲ Die Einstrahlungsleistung wird nach direkten, indirekten und reflektierten Anteilen aufgeteilt



▲ Die Horizontverschattung beherrscht das Programm. Die Modellierung von 3D-Verschattungsobjekten nicht – einer der wenigen Mängel.

zum Beispiel Albedowerte, die monatlich variiert werden können. Auch Leitungsverluste können sehr genau beschrieben werden. Die Simulation der Solarmodule und Wechselrichter erfolgt über weniger komplexe Rechenmethoden. Bei der Umrechnung der Strahlungsdaten kommen die gängigen Algorithmen von Liu und Jordan sowie Duffie und Beckman zum Einsatz. Eine 3D-Verschattungsanalyse bietet das Programm nicht, ebenso wenig werden Konstruktionsmerkmale einer Photovoltaikanlage berücksichtigt. Allerdings hilft die Software bei der Anlagenauslegung, indem sie die verwendeten Module und Wechselrichter auf eine korrekte Topologie überprüft.

Ein Feature, das bei vielen Programmen fehlt, bringt Solergo in durchdachter Weise mit: die Berücksichtigung des Eigenverbrauchs. Kein Wunder, denn dieser spielt in Italien eine wesentlich größere Rolle als in Deutschland. So lässt sich die Menge des selbst verbrauchten Stroms anhand eines detaillierten Lastprofils vom Programm berücksichtigen. Diese Profile lassen sich recht komfortabel erstellen, per »Drag and Drop« können neue Verbraucher eingefügt werden. Deren typisches Verbrauchsverhalten übers Jahr generiert das Programm dann automatisch.

Innerhalb des Programms erlaubt eine Projektverwaltung die übersichtliche Organisation von Kunden und Anlagendetails. Die Komponentendatenbanken und die meteorologischen Datenbanken sind sehr umfangreich und können vom Nutzer erweitert werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung ist umfangreich und berücksichtigt die finanziellen und steuerlichen Aspekte beim Bau und Betrieb einer Solarstromanlage in Italien. Hier steht das Vergütungssystem nach dem »Conto Energia« im Vordergrund. Die Ergebnisse lassen sich vielfältig gestalten, das Programm gibt sie sehr schön und praktisch »vertriebsfertig« aus.

Solergo ist ein sehr nutzerfreundliches Auslegungsprogramm, das die gängigsten Funktionen in überaus brauchbarer Manier beherrscht. Beschränkungen gibt es bei der Verschattungsrechnung sowie bei der Erstellung eines konkreten Montageplans. Schade, dass der Einsatz des Programms gegenwärtig nur für Italien sinnvoll ist. *afi, cpo*

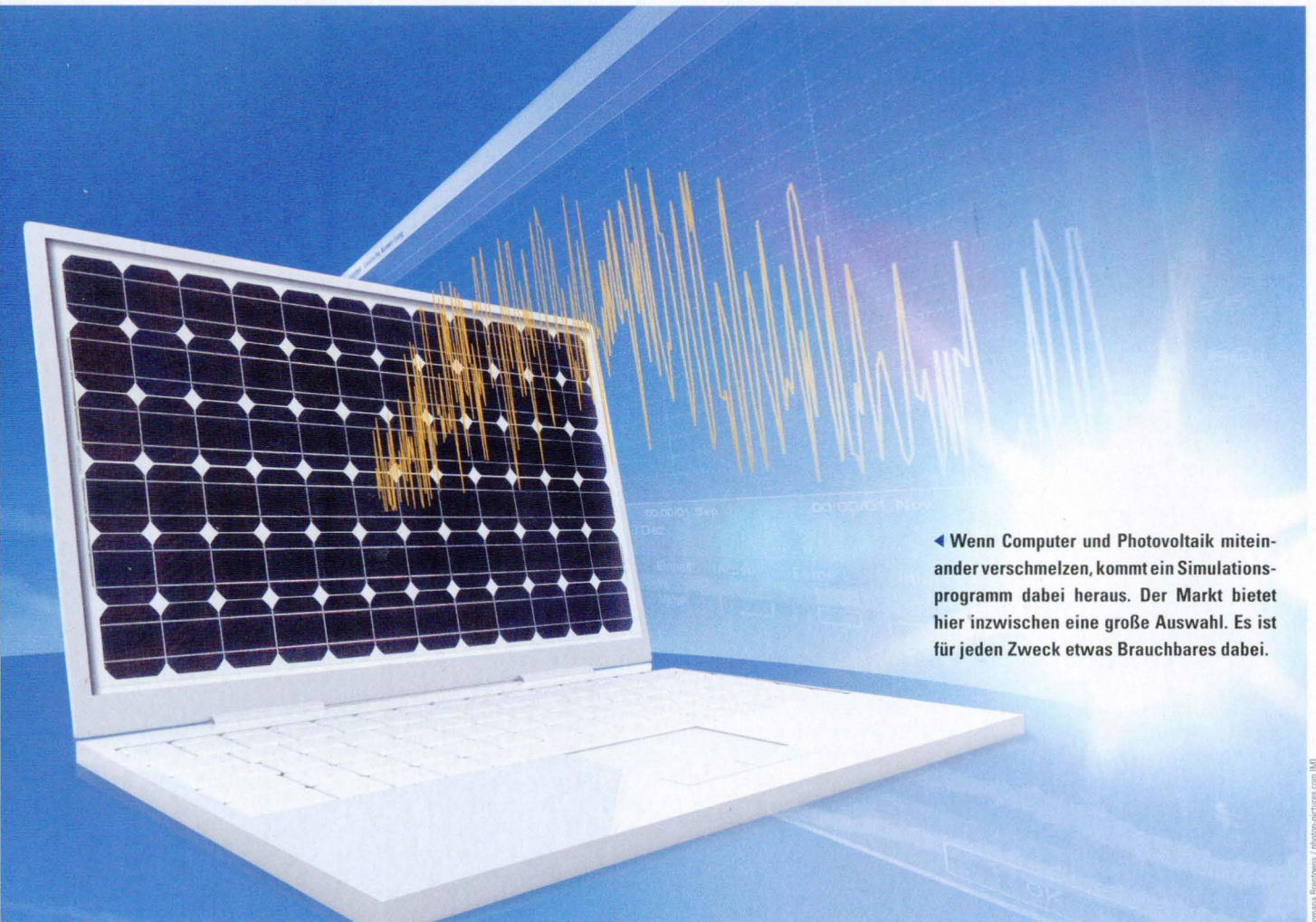
BEWERTUNG

Prognosegenauigkeit:
Lieferumfang der Daten:
Extras:
Handhabung:



Die Aussichten: Gut

Das PHOTON-Labor hat Programme zur Ertragsabschätzung getestet. Die meisten liefern recht brauchbare Prognosen, manche sogar sehr gute. Der Installateur hat daher die Wahl unter mehreren Arbeitspferden.



◀ Wenn Computer und Photovoltaik miteinander verschmelzen, kommt ein Simulationsprogramm dabei heraus. Der Markt bietet hier inzwischen eine große Auswahl. Es ist für jeden Zweck etwas Brauchbares dabei.

o Für Querleser

- Solinvest erstellt die besten Prognosen unter allen Programmen.
- Der Klassiker PV-Sol liefert deutlich zu niedrige Abschätzungen.
- Insgesamt sind die Prognosen der von uns getesteten Programme durchaus brauchbar.
- Auch manche CAD-Programme sagen Erträge voraus, sind aber schwer zu bedienen.

Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen«, heißt es von Karl Valentin, Mark Twain und Winston Churchill. Das Sprichwort ist ein Klassiker und wird gerne als Entschuldigung dafür verwendet, wenn am Ende alles anders kommt, als am Anfang gesagt wurde – und zum Beispiel eine Solarstromanlage weniger Kilowattstunden liefert, als ihr Errichter dem Besitzer in Aussicht gestellt hat.

Dem Installateur nützt das warme Sprichwort allerdings nichts, wenn er einem Kunden ein Ertragsversprechen gemacht hat, das nicht eintrifft. Er zieht

nicht nur den Unmut des Anlagenbetreibers auf sich, sondern sieht sich möglicherweise auch juristischem Ärger gegenüber (siehe Artikel auf Seite 72). Verspricht der Installateur sicherheitshalber zu wenig, droht er sich allerdings um sein Geschäft zu bringen. Denn dann lohnt sich die Anlage für den Kunden auf dem Papier immer weniger. In Zeiten knapper kalkulierter Anlagen wird eine genaue Ertragsprognose daher immer wichtiger.

Das PHOTON-Labor hat alle gängigen Programme und Online-Tools, die am Ende eine Ertragsprognose ausgeben, unter die Lupe genommen und ermittelt,

was von den Ergebnissen zu halten ist. Um zu realitätsnahen Aussagen zu kommen, haben wir drei reale Photovoltaikanlagen als Referenz herangezogen (siehe Kasten »Referenzanlagen«). Wir kannten sowohl deren Erträge sehr genau als auch die Einstrahlungs- und Temperaturverhältnisse in zeitlich hochaufgelöster Entwicklung. Außerdem lagen Messungen der Horizontlinie vor und natürlich die üblichen Daten zu Ausrichtung, Neigung, Hinterlüftung, Standort, Modul- und Wechselrichtertyp sowie die Verschaltung. Sprich alles, was eine Anlage charakterisiert. Außerdem hat das PHOTON-Labor eine synthetische Anlage kreiert, die auch Strom für einen angenommenen Eigenverbrauch liefern sollte.

Mit diesen Daten haben die Techniker des Labors die Programme gefüttert und dann die Simulationen angestoßen. Um auf Nummer sicher zu gehen, haben wir überdies die Softwarehersteller gebeten, ihre jeweiligen Produkte mit denselben Daten zu testen.

Punktlandungen sind möglich

Die Ergebnisse der Labor- sowie der Hersteller-Simulationen haben wir dann mit den tatsächlichen Erträgen und auch untereinander verglichen. Die gute Nachricht für den Installateur: Die meisten Programme haben halbwegs sinnvolle Prognosen ausge-

Eigenverbrauch berechnen

Keine Frage, wer möglichst viel Solarstrom selbst verbraucht, kann die Rendite seiner neuen Photovoltaikanlage ungemein verbessern. Doch wie viel Eigenverbrauch ist möglich? Mit Simulationsprogrammen lässt sich diese Frage theoretisch beantworten. Sie vergleichen dazu in zeitlich hochaufgelöster Manier das Lastprofil des Haushalts oder Betriebs unter der Solaranlage mit deren Erzeugungsprofilen. Etliche der von uns getesteten Programme sind dazu in der Lage. Gefüttert werden müssen sie allerdings mit Jahresprofilen. Und hier beginnt das Problem: Es gibt diese Profile nur dort, wo ein Smart Meter schon länger den Lastgang registriert. Die synthetischen Lastprofile der Energieversorger sind hingegen nicht geeignet, um eine konkrete Anlage zu simulieren. Denn bei ihnen handelt es sich letztlich um statistische Größen: Das durchschnittliche Lastprofil von 500 Haushalten sieht genauso aus wie das

Standardlastprofil, das der Energieversorger für diese Verbrauchergruppe einkauft. Das Lastprofil eines einzigen Haushalts ist hingegen komplett anders.

Auch die Simulationsprogramme hadern mit dem Eigenverbrauch, wie sich im Test von PV-Sol Expert, RET-Screen, Homer, PV F-Chart, Archelios, PV-Syst und Insel zeigte. Obschon mit den gleichen Lastprofilen und Anlagendaten parametrisiert, schwankte der Eigenverbrauchsanteil zwischen 32,5 Prozent (PV-Sol Expert) und 92,6 Prozent (RET-Screen). Da aber wie gesagt belastbare Prognosen zum Eigenverbrauch ohnehin nur möglich sind, wenn das Lastprofil sehr genau bekannt ist, spielen diese Unterschiede in der Realität kaum eine Rolle: Dass eine Eigenverbrauchsprognose himmelweit danebenliegt, ist also so lange äußerst wahrscheinlich, wie es kein detailliertes Lastprofil für den Haushalt oder Betrieb des Anlagenbetreibers gibt. *cpo*

spuckt. Lediglich das weitverbreitete PV-Sol Expert von der Dr. Valentin Energiesoftware GmbH fiel negativ auf. Die Abweichung betrug hier im Mittel 11,8 Prozent – der schlechteste Wert im Vergleich. Dabei prognostizierte der Klassiker stets zu konservative Werte, und zwar deutlich. Der Installateur ist damit zwar auf der sicheren Seite, doch richtig schmackhafte Angebote kann er

mit solchen Prognosen nicht machen.

Die genauesten Ergebnisse stammen von Solinvest – ein Programm, das primär nicht zur Simulation, sondern zur Anlagenauslegung und zur Wirtschaftlichkeitsberechnung gedacht ist. Es unterschätzte den Ertrag von zwei der Referenzanlagen um nur etwa ein Prozent. Bei der dritten lag es um 2,5 Prozent (PHOTON-Modell) beziehungsweise



▲ Wer eine derart komplizierte Anlage – Schatten, unterschiedliche Ausrichtungen und Neigungen – simulieren will, braucht allein schon Tage für die Modellierung. Hier bieten sich Programme wie das von der Gascad 3D Technologie GmbH an. Für einfachere Aufgaben sollten es aber auch einfachere Softwarewerkzeuge sein.



▲ Simulationsprogramme eignen sich nicht nur dazu, die Erträge einer künftigen Anlage abzuschätzen. Sie lassen sich auch nutzen, um Kunden auszurechnen, welche Auswirkungen die Schattenwürfe neuer Nachbarhäuser auf den Anlagenenertrag haben.

4,4 Prozent (Hersteller-Modell) zu hoch – hier droht also ein gewisses Risiko des Zuviel-Versprechens. Doch im Mittel reichten die Prognosen für eine Abweichung von nur 1,9 Prozent.

Hervorzuheben ist auch Archelios des französischen Herstellers Cythelia SARL. Diese Software wird in der Basisversion kostenlos vertrieben und bietet Schnittstellen zu »Sketchup«, dem ebenfalls kostenlosen 3D-Programm von Google. Wer damit leben kann, dass er Modul-, Wechselrichter- und Wetterdaten manuell eingeben muss, kommt mit der Gratisversion ziemlich weit und kann beispielsweise auch Nahverschattungen simulieren. Die von uns getestete Kauf-Version brachte es auf eine mittlere Abweichung von nur 2,9 Prozent. Sie schätzte jedoch einen der drei Anlagenenerträge ebenfalls zu positiv ein.

Auch die italienische Software Solergo schlug sich gut: Sie lag im Durchschnitt nur um 3,0 Prozent neben den tatsächlichen Erträgen. Das Programm der italienischen Electro Graphics Srl ist vorwiegend für die Wirtschaftlichkeitsberechnung gedacht. Doch leider ist es nur in italienischer Sprache verfügbar. Erschwerend für den hiesigen Installateur kommt noch hinzu, dass es ab Werk nur über für Italien bestimmte

Wetterdatensätze verfügt und dass auch die der Wirtschaftlichkeitsberechnung zugrunde liegenden Tarifsysteme auf Italien zugeschnitten sind. Für den in Deutschland tätigen Blauarbeiter ist Solergo also nichts.

Alle vier Programme sind als Arbeitspferde für Installateure von Photovoltaikanlagen gedacht und versuchen, ihnen das Leben auf vielerlei Arten zu erleichtern. Sei es durch eine möglichst einfache grafische Modellierung der Anlage auf dem Dach oder die Ausgabe von detaillierten Projekt- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Module und Wechselrichter lassen sich dabei recht einfach berücksichtigen, was nur natürlich ist – schließlich hängt von diesen Komponenten der Anlagenenertrag ab. Solinvest geht noch ein wenig darüber hinaus und schließt auch das Montagesystem ein. Hier werden sogar Stücklisten unterstützt.

In die gleiche Programmkategorie fallen die Produkte PV-Scout, Solar Pro und PV Simulation. Ihre Prognoseergebnisse können sich ebenfalls sehen lassen, die mittlere Abweichung rangiert zwischen 4,1 Prozent (PV Simulation) und 4,5 Prozent (Solar Pro). Auch hier wird jedoch bei manchen Anlagen zu optimistisch prognostiziert.

CAD-Programme nur für Spezialisten

Eine Liga über der Installateurssoftware spielen CAD-Programme, in deren Tiefen sich auch ein Tool zur Ertragssimulation befindet. Plan4solar PV und DDS-CAD PV, die beide erstmals getestet wurden, zählen zu ihnen. Diese Pakete sind dazu gedacht, die Photovoltaikanlage bis zum letzten Schraubchen zu planen, und beherrschen auch die Berechnung von Statiken und dergleichen. Ein solches Anlagenmodell zu erstellen ist derart komplex, dass es den Technikern im PHOTON-Labor nicht gelang, innerhalb einer angemessenen Zeit zu vernünftigen Ergebnissen zu kommen. Wir können uns in der Bewertung der Simulation daher nur auf die Ergebnisse der Hersteller stützen. So penibel sich mit den CAD-basierten Programmen Modelle erstellen lassen, so sehr lassen sie gelegentlich bestimmte Funktionen vermissen. Die 3D-unterstützte Analyse der Auswirkungen von Nahverschattungen etwa wird von DDS-CAD nicht beherrscht. Anders sieht es bei Plan4solar aus, in dem wie bei DDS-CAD der Simulationskern von Polysun arbeitet. Diese Software kommt mit Nahverschattungen gut zurecht. Mit einer mittleren Abweichung von 3,9 Prozent ist Plan4Solar überdies noch ein recht ge-

naues Simulationsprogramm. Für beide CAD-Programme gilt jedoch, dass sie weniger für die Planung von Standardanlagen sinnvoll sind als vielmehr zum Lösen von Spezialaufgaben – etwa bei der Planung von Freiflächenanlagen, die einem bestimmten Bodenrelief folgen müssen, oder auch von komplexen gebäudeintegrierten Anlagen, bei denen Solarmodule auch architektonische und bauphysikalische Funktionen zu erfüllen haben.

Lieber etwas weniger?

Installateure, die »nur mal eben« eine Ertragsprognose brauchen, sollten sich überlegen, ob sie überhaupt mit Tools arbeiten sollten, die zwingend die Modellierung einer Anlage – und sei es auch nur die Positionierung von Modulen auf dem Dach – voraussetzen. Schließlich gibt es nicht wenige Produkte, die sich damit begnügen, Anzahl, Typ und Ausrichtung der Module zu kennen und überdies die Modellbezeichnung des Wechselrichters. PV-Syst, Insel, Polysun und Greenius zählen dazu. Sie bieten dafür eine erstaunliche Anzahl von Modellparametern, die geändert werden können, aber nicht müssen. Die Produkte stammen allesamt aus wissenschaftlichen Forschungsprojekten, wenngleich sie inzwischen kommerziell angeboten werden. Die Prognosegenauigkeit ist mit Abweichungen von durchschnittlich vier bis sieben Prozent noch im grünen Bereich. Zudem bieten die »Forschungsprogramme« die Möglichkeit, weitere Energiequellen zu integrieren, sie gehen also über den Anwendungsbereich

Module anhand von Simulationsergebnissen aussuchen?

Um die Erträge verschiedener konkreter Modultypen miteinander zu vergleichen, sind Simulationsprogramme bislang nicht zu gebrauchen. Denn die Vollständigkeit der technischen Daten, die bei den meisten »Installateursprogrammen« in umfangreichen Datenbanken hinterlegt sind, ist häufig nicht besonders gut und variiert zudem. Insbesondere Angaben zum Schwachlichtverhalten fehlen oft, wie eine Studie von André Schumann, der beim Hamburger Ingenieurbüro Solpeg GmbH arbeitet, ergibt. Auch die Statistikabteilung von PHOTON hat diese Erfahrung gemacht. In einer Präsentation auf dem Symposium Photovoltaische Solarener-

gie in Bad Staffelstein kam Schumann daher zu dem Ergebnis, dass man eine Entscheidung für ein bestimmtes Modul keinesfalls auf Basis von Simulationen in den gängigen Programmen (Schumann testete PV-Syst und PV-Sol) treffen sollte. Es ließen sich damit keine belastbaren Aussagen über Vor- und Nachteile eines bestimmten Modultyps treffen.

Ganz nutzlos sind die Sammlungen technischer Daten dennoch nicht: Sie enthalten neben der Leistung auch Modulmaße und -gewicht, Angaben, die immerhin die Auslegung der Anlage und die Platzierung der Module auf dem Dach erleichtern können. *cpo*

Photovoltaik hinaus. Und damit sind sie eben nicht nur für die Schnellprognose interessant, sondern auch zur Planung komplexer Energiesysteme.

Kostenloses Spielzeug

Wer gar kein Geld ausgeben will, der kann zu kostenlosen Online-Prognosen greifen. Hier gibt man Standort, Ausrichtung, Leistung und Modultechnologie der Anlage an und erhält mit einem Mausklick eine Ertragsprognose. Neben dem weniger bekannten (und auch eher ungenauen Solarcalc) bietet sich vor allem PVGIS an, das vom Forschungszentrum der Europäischen Kommission entwickelt wurde und kontinuierlich verbessert wird. Auf die Strahlungsdaten, die hier hinterlegt sind, greifen sogar viele der anderen Programme zu, da sie als all-

gemein anerkannt gelten. Die Prognosegenauigkeit von PVGIS ist mit einer mittleren Abweichung von 4,2 Prozent nicht die schlechteste, wenngleich das System traditionell dazu tendiert, zu wenig Strom vorherzusagen. Da jedoch bei PVGIS absolut keine Möglichkeit dazu besteht, Modul- und Wechselrichterdaten einzugeben, handelt es sich letztlich nur um ein Programm zum semiprofessionellen Über-den-Daumen-Peilen. Wer enthusiastische Kunden hat, kann es ihnen daher als Mittel zum eigenen Ausprobieren empfehlen. Denn die Auswirkungen unterschiedlicher Ausrichtungen, Neigungen und Modultechnologien lassen sich damit gut demonstrieren, und dank der konservativen Prognosen sollte der Installateur hinterher keine Vorwürfe wegen vermeintlichen Minderertrags zu hören bekommen. | Christoph Podewils

Die Referenzanlagen

Um die Prognosefähigkeiten der Testprogramme beurteilen zu können, hat das PHOTON-Labor die Einstrahlungs- und Temperaturdaten von drei realen Anlagen in die Software eingespeist. Zudem haben wir mit dem Horizontverschattungsmessgerät Suneye die Horizontlinie bestimmt und die Programme damit, soweit es möglich war, parametrisiert.

Die Daten stammen dabei von weitgehend unverschatteten Kleinanlagen, die sich jedoch hinsichtlich ihres Standortes und ihrer Ausrichtung voneinander unterscheiden. Die Einstrahlungs- und Temperaturverläufe an den Anlagenstandorten sind detailliert bekannt, da sich entweder an der Anlage oder aber in unmittelbarer Nähe Einstrahlungssensoren von PHOTON Control befinden. Diese registrieren sowohl die Einstrahlung auf Modulebene als auch Globalstrahlung und Temperatur.



▲ Anlage 1 – Ausrichtung nach Südwesten



▲ Anlage 2 – Flachbau

Anlage 1

Es handelt sich hierbei um eine nach Südwesten ausgerichtete Kleinanlage (Azimut 135°) auf einem vergleichsweise mäßig (20 Grad) geneigten Dach. Sie steht in Herzogenrath nahe der niederländischen Grenze. Die Anlage hat eine Nennleistung von 3,15 Kilowatt, besteht aus 30 Modulen vom Typ S105 der Shell Solar GmbH und speist über zwei Wechselrichter vom Typ Sunrise Midi der Fronius International GmbH ins Netz ein. Die Anlage lieferte im vergangenen Jahr 2.612 Kilowattstunden, also 829 Kilowattstunden pro Kilowatt Nennleistung.

Anlage 2

Die Besonderheit dieser 12,96-Kilowatt-Anlage auf der Versandhalle der PHOTON Europe GmbH in Aachen besteht darin, dass sie flach wie eine Flunder ist – ihre Neigung beträgt beinahe 0 Grad. Die Ausrichtung spielt daher keine Rolle. Sie setzt sich aus 72 monokristallinen Modulen vom Typ TSM-180DC01 der Trina Solar Energy Co. Ltd. zusammen. Diese speisen über einen Wechselrichter vom Typ Piko 10.1 der Kostal Industrie Elektrik GmbH ins Netz ein. Die Anlage lieferte im vergangenen Jahr 10.664 Kilowattstunden, also 823 Kilowattstunden pro Kilowatt Nennleistung.

VERGLEICH ZWISCHEN ERTRAGSPROGNOSEN UND TATSÄCHLICHEN ERTRÄGEN

Hersteller	Simulation durch*	Abweichungen (%) bei				durchschnittliche Abweichung (%)	0 2 4 6 8 10 12					
		Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3			Bar chart scale					
Solinvest pro plus	Hersteller	4,4	-1,4	-1,2	2,3	1,9	[Bar chart]					
	PHOTON	2,5	-0,8	-1,3	1,5	1,9	[Bar chart]					
RET-Screen	PHOTON	5,2	-2,7	-0,3	2,7	2,7	[Bar chart]					
	Hersteller	2,5	-3,7	-1,6	2,6	2,9	[Bar chart]					
Archelios Pro	PHOTON	5,6	-2,0	-1,7	3,1	2,9	[Bar chart]					
	Hersteller	1,3	-4,4	-3,4	3,0	3,0	[Bar chart]					
Plan4solar PV	Hersteller	-3,4	-5,1	-3,2	3,9	3,9	[Bar chart]					
Polysun Designer	Hersteller	-3,3	-4,9	-1,5	3,2	4,0	[Bar chart]					
	PHOTON	-4,3	-9,8	0,2	4,8	4,0	[Bar chart]					
PV Simulation	PHOTON	5,1	5,8	1,3	4,1	4,1	[Bar chart]					
PV-Scout	Hersteller	-4,2	-5,1	2,8	4,0	4,2	[Bar chart]					
	PHOTON	-5,0	-5,1	2,8	4,3	4,2	[Bar chart]					
PVGIS	PHOTON	10,3	-2,2	-0,2	4,2	4,2	[Bar chart]					
Insel	PHOTON	-7,2	-2,4	3,9	4,5	4,5	[Bar chart]					
Solar Pro	PHOTON	0,5	-7,8	5,1	4,5	4,5	[Bar chart]					
PV-Syst	Hersteller	-9,1	-10,3	-10,1	9,8	6,2	[Bar chart]					
	PHOTON	-4,6	-3,1	0,3	2,7	6,2	[Bar chart]					
DDS-CAD PV	Hersteller	13,2	-1,5	4,2	6,3	6,3	[Bar chart]					
Greenius Free	PHOTON	1,3	-11,3	-7,4	6,7	6,7	[Bar chart]					
Solargeo3D	PHOTON	4,7	-10,4	-6,5	7,2	7,2	[Bar chart]					
Homer	Hersteller	-7,4	-11,1	-12,7	10,4	7,3	[Bar chart]					
	PHOTON	-5,4	-5,5	1,4	4,1	7,3	[Bar chart]					
PV F-Chart	PHOTON	16,5	-5,6	2,6	8,2	8,2	[Bar chart]					
Solarcalc	PHOTON	17,3	3,1	7,8	9,4	9,4	[Bar chart]					
PV-Sol Expert	Hersteller	-10,3	-16,3	-14,0	13,5	11,8	[Bar chart]					
	PHOTON	-6,2	-13,2	-10,7	10,0	11,8	[Bar chart]					

Bei den rot markierten Werten liegt die Ertragsprognose über den tatsächlichen Erträgen.

* Nicht bei allen Programmen gelang dem PHOTON-Labor eine sinnvolle Modellierung. Umgekehrt folgten nicht alle Hersteller unserer Bitte um eine Simulation mit unseren Anlagen- und Wetterdaten.



André Fethauer / photon-pictures.com

▲ Anlage 3 – Südausrichtung

Anlage 3

Die Besonderheit dieser 3,63-Kilowatt-Anlage ist, dass es keine Besonderheit gibt. Sie befindet sich in Wuppertal, ist exakt nach Süden ausgerichtet, der Neigungswinkel liegt bei 25 Grad. Die 22 Module vom Typ Schott EFG 165 der Schott Solar GmbH speisen über einen Wechselrichter vom Typ Sunny Boy SB 3300TL HC der SMA Solar Technology AG ins Netz ein. Die Anlage lieferte im vergangenen Jahr 3.108 Kilowattstunden, also 856 Kilowattstunden pro Kilowatt Nennleistung.

Synthetische Anlage

Neben den Erträgen dieser realen Anlagen modellierten die Techniker des PHOTON-Labors auch eine synthetische Anlage. Diese bestand auf dem Papier aus 22 Modulen vom Typ Sunmodule Plus SW 220 poly der Solarworld AG und leistete damit 4,84 Kilowatt. Sie wurde mit einer Neigung von 30 Grad exakt nach Süden ausgerichtet und speiste ihren virtuellen Strom über einen Wechselrichter SMC 4600A von SMA ins Netz ein. Als Anlagenstandort wurde Berlin gewählt, da die meisten Simulationsprogramme für diese Stadt Wetterdaten mitbringen. Anhand dieser Anlage wurden auch Eigenverbrauchsberechnungen durchgeführt. Hierzu parametrisierten wir die Programme mit einem Musterlastprofil, das auf dem Standardlastprofil des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) basiert. *cpo*

SYNTHETISCHE ANLAGE*: VERGLEICHSSIMULATION

Programm**	Simulation von	Prognose (kWh/Jahr)	Abweichung (%) vom Durchschnitt	Eigenverbrauchsanteil (%)***
Archelios Pro	PHOTON	4.381,0	-1,6	48,5
	Hersteller	4.311,0	-3,1	57,1
Greenius Free	PHOTON	4.047,4	-9,1	entfällt
Homer	PHOTON	4.642,0	4,3	39,7
	Hersteller	4.416,1	-0,8	98,4
Insel	PHOTON	4.905,7	10,2	35,2
Plan4solar PV	Hersteller	4.381,0	-1,6	entfällt
Polysun Designer	PHOTON	4.464,2	0,3	entfällt
	Hersteller	4.405,0	-1,0	36,8
PV Simulation	PHOTON	4.745,6	6,6	entfällt
PV-Sol Expert	PHOTON	4.101,7	-7,8	32,3
	Hersteller	3.956,5	-11,1	37,5
PV F-Chart	PHOTON	5.082,2	14,2	47,1
PVGIS	PHOTON	4.594,4	3,2	entfällt
PV-Scout	PHOTON	4.612,5	3,6	entfällt
	Hersteller	4.140,0	-7,0	entfällt
PV-Syst	PHOTON	4.475,4	0,6	36,8
	Hersteller	4.102,5	-7,8	39,7
RET-Screen	PHOTON	4.651,0	4,5	92,6
Solar Pro	PHOTON	4.745,2	6,6	entfällt
Solarcalc	PHOTON	4.738,8	6,5	entfällt
Solargeo3D	PHOTON	4.138,7	-7,0	entfällt
Solergo	Hersteller	4.525,1	1,7	56,8
Solinvest pro plus	PHOTON	4.242,4	-4,7	entfällt
Durchschnitt		4.450,2		

* 4,84 Kilowatt Leistung, 22 polykristalline Module vom Typ Sunmodule Plus SW 220 poly von Solarworld, Wechselrichter SMC 4600A von SMA, Standort: Berlin, Südausrichtung, 30° Neigung
 ** für DDS-CAD PV lagen keine Vergleichsdaten vor
 *** die Programme, die Eigenverbrauchsberechnungen unterstützen, wurden entweder mit einem Lastprofil oder mit einem Jahresstromverbrauch von 4.480 kWh parametrisiert