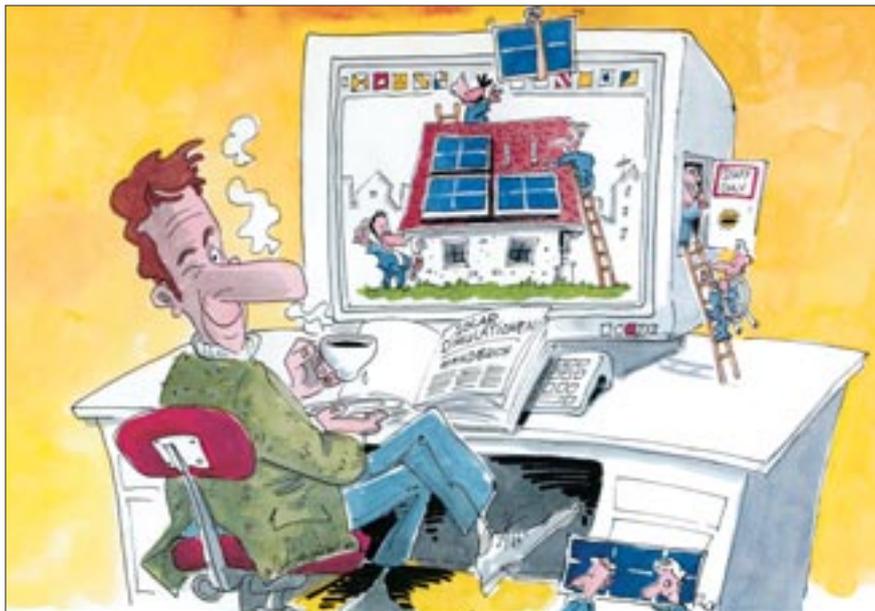


Solarstrom aus dem Rechner

Seit in der *SW&W* 5/1999 Simulationsprogramme für Photovoltaiksysteme vorgestellt wurden, hat sich die Branche erheblich weiterentwickelt. Dieser Beitrag zeigt den aktuellen Stand in der PV-Anlagensimulation.



SW&W-Cartoon: Michael Hüter

Fachforum Simulation in Oldenburg

Interessante Neuigkeiten sind beim jährlichen, kostenlosen Fachforum Simulation des DGS-Fachausschusses Modelle und Simulation zu erfahren. Das nächste Fachforum findet am 17./18. Juni 2002 an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, im Fachbereich Physik (Abteilung Energie und Halbleiterforschung - EHF) statt. Weitere Informationen hierzu unter www.lse.e-technik.fh-muenchen.de/forum/

Während vor einigen Jahren die Vorhersage des Ertrages bei der Errichtung einer Photovoltaikanlage in Deutschland noch mehr oder weniger Glückssache und eine vorherige Simulation des Anlagenenergies ertrages unabdingbar war, blickt man heute bereits auf einen großen Erfahrungsschatz bei Standardsystemen zurück. Für Kleinanlagen können Planungsbüros inzwischen oft auf zahlreiche Referenzen verweisen, die hoffen lassen, dass auch Neuanlagen ähnliche Erträge erzielen. Somit entfällt die Notwendigkeit, wirklich jede Photovoltaikanlage vor der Errichtung simulieren zu müssen.

Auch lassen sich die hohen Entwicklungskosten von ausgereiften Simulationsprogrammen in der Regel nicht über den Verkaufspreis finanzieren. Viele Programme basieren auf geförderten Projekten oder Entwicklungen von Hochschulen. Folgeaufträge infolge der Softwarevermarktung oder die Möglichkeit Schulungen anzubieten bilden eine wichtige Finanzierungssäule für die Weiterentwicklung von Simulationsprogrammen. Dennoch ist der Markt verhältnismäßig klein und ständig versuchen neue Anbieter ihr Glück. Dies führt dazu, dass einige Firmen die Weiterentwicklung auf Sparflamme betreiben oder gar den Vertrieb ihrer Software-Produkte auslaufen lassen wollen.

Die Zahl der Online-Simulationen im Internet hat kontinuierlich zugenommen, bei ständig steigender Qualität und Übertragungsgeschwindigkeit. Dies dürfte mittelfristig ebenfalls zu einigen Veränderungen im Simulationsbereich führen. Auch wenn das steigende Angebot und die zunehmende Konkurrenz für die heutigen Anbieter Probleme mit sich bringen, dürften die Softwarekunden davon profitieren.

Neue Aufgabenfelder

Die Veränderungen im PV-Markt stellen die Simulationsspezialisten vor ständig neue Herausforderungen. Der Trend geht zu immer größeren Systemen und der PV-Boom in Deutschland greift auch auf andere Länder wie Spanien über, in denen wenige Referenzsysteme und ein geringerer Erfahrungsschatz vorhanden sind und sich die Bedingungen erheblich von denen in Deutschland unterscheiden. Dort ist die Anlagenerrichtung zum Teil mit einem erheblichen finanziellen Risiko verbunden. Eine vorherige Simulation des Ertrages und der Wirtschaftlichkeit kann dieses deutlich reduzieren, die Investoren überzeugen und letztendlich Projekte überhaupt erst möglich machen.

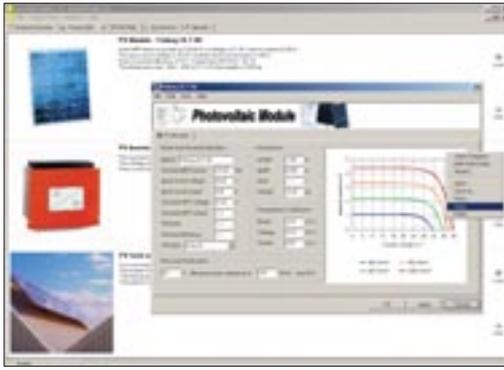
Doch auch bei der Planung von Standardsystemen im Inland bieten die vorhandenen Simulationssysteme eine erhebliche Arbeitserleichterung, da sie eine schnelle Systemauslegung ermöglichen. Bei netzgekoppelten Systemen lässt sich eine optimale Abstimmung von PV-Modulen und Wechselrichtern vornehmen, bei Inselanlagen die notwendige Batteriegröße ermitteln. Optisch ansprechend gestaltete Programmoberflächen und kurze Berechnungszeiten unterstützen eine überzeugende Vor-Ort-Analyse beim Kunden sowie die Angebotserstellung. Einfache Simulationstools ermöglichen sogar dem Laien, in die Thematik einzusteigen und die eigene Hausanlage zu planen.

Programme, die man kennen sollte

Wie bereits erwähnt, steigt die Zahl der verfügbaren Programme stetig an. Neben Klassikern auf dem Markt gibt es auch interessante Neuentwicklungen. Im Folgenden werden die wichtigsten Programme, die man kennen sollte, näher vorgestellt.

greenius 1.0

Neu auf dem Markt ist die bislang nur in Englisch erhältliche Simulationsumgebung greenius. Dieses Tool richtet sich an Projektentwickler, die neben detaillierten technischen Ergebnissen auch wirtschaftliche Analysen mit Schlüsselparametern bis hin zu umfangreichen Cash-Flow-Analysen benötigen. Der



Newcomer: greenius 1.0

Ökonomieteil dieses Programms zählt zu den Vielseitigsten innerhalb der angebotenen Programme. Auslegungstools für PV-Systeme sind in dieser Programmklasse obligatorisch. Für den umfangreichen Export von Ergebnissen und Grafiken in andere Windows-Anwendungen sind zahlreiche Schnittstellen vorhanden.

Neben netzgekoppelten PV-Systemen lassen sich mit greenius auch Windparks und solarthermische Kraftwerke berechnen, sodass dieses Tool Möglichkeiten bietet, die weit über die reine Simulation von einzelnen PV-Systemen hinausgehen und auch Technologievergleiche ermöglichen. Somit eignet es sich vor allem für Planungsbüros, die neben der Anlagensimulation auch umfangreiche Reports erstellen müssen, aber natürlich auch für den Ausbildungsbereich, für den eine kostengünstige Version erhältlich ist. An einer Weiterentwicklung unter anderem mit deutschsprachiger Oberfläche wird aktuell gearbeitet.

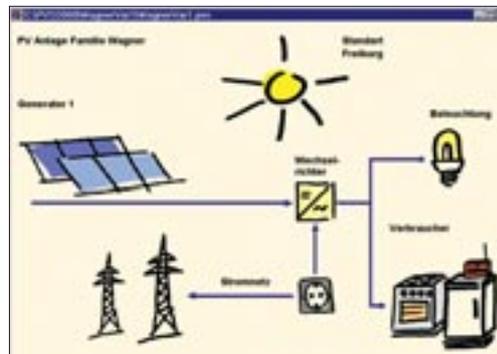
INSEL 6.0

Ein Dinosaurier im Simulationsbereich ist die seit einem Jahrzehnt auf dem Markt erhältliche Simulationsumgebung INSEL. Die an der Universität Oldenburg entwickelte Software richtet sich vor allem an Experten mit umfangreicheren Vorkenntnissen, die ein flexibles Tool für unterschiedliche technische Problemstellungen benötigen. Hierfür wurde eine eigene blockorientierte Simulationssprache entworfen. Mit der grafischen Oberfläche HP VEE lassen sich verschiedene Programm-Blöcke mit Modellen für Solarstrahlungsberechnungen, PV-Module, Wechselrichter, Batterien, Windkraftgeneratoren, Pumpsysteme und solarthermische Kraftwerke kombinieren. Erwähnenswert ist auch die Strahlungsdatenbank mit Monatsmittelwerten von etwa 2.000 Standorten weltweit. Diese Simulationsumgebung ist vor allem für Profis geeignet, die eine hohe Flexibilität benötigen.

PVS 2.001

PVS für Windows ist das wohl am längsten am deutschen PV-Softwaremarkt etablierte Zeitschrittsimulationsprogramm. Es wurde am Fraunhofer-Institut für Solare Energie Systeme in Freiburg entwickelt und wird von der Firma econzept aus Freiburg vertrieben. PVS ist ein professionelles menügeführtes Programm zur Simulation und Auslegung von netzgekoppelten PV-Anlagen und PV-Inselsystemen. Die aktuelle Version umfasst eine umfangreiche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für netzgekoppelte Anlagen, die das 100.000-Dächer-Programm und das Erneuerbare-Energien-Gesetz berücksichtigt.

An der neuen Version PVS 2.002 mit vielen interessanten Neuerungen wird hart gearbeitet. Ein neu aufgebauter Programmkern und eine umfangreiche Weiterentwicklung des Programmteils zur Simulation von PV-Inselsystemen ist zu erwarten. Nur die wichtigsten Stichworte zu diesem neuen Programmteil sind: eine Ausdifferenzierung des Batteriemodells im Hinblick auf Betriebsweise, Alterungsverlauf, Verluste, Regelung, die Integration einer Kostenanalyse und automatisierten Kostenoptimierung



Auf anschauliche Oberflächen achtet das Programm PVS

und die Möglichkeit zur freien Konfiguration komplexer Inselsysteme. Der Termin für die Auslieferung der neuen Version steht noch nicht fest. Es scheint sich aber zu lohnen, die Webseite von econzept im Auge zu behalten.

PV*SOL 2.21

Ein inzwischen weit verbreitetes Zeitschrittsimulationsprogramm ist die Software PV*SOL der Dr. Valentin Energie Software GmbH aus Berlin, die auch das bekannte Programm T*SOL für thermische Solaranlagen entwickelt hat. Mit PV*SOL lassen sich netzparallele und netzautarke PV-Anlagen auslegen und simulieren. Das

| Produktname | greenius | INSEL | PVS | PV*SOL | PVSYST |
|------------------------------------|--|--|--|---|--|
| Aktuelle Version | 1.0 | 6.0 | 2.001 | 2.2 | 3.2 |
| Markteinführung | 2002 | 1992 | 1993 | 1998 | 1995 |
| Anwendungsschwerpunkt | Projektentwicklung großer regenerativer Projekte, detaillierte Wirtschaftlichkeitsanalysen, Technologievergleich | Umgebung mit block-orientierter Simulationssprache zur Lösung komplexer Probleme | Simulation und Auslegung von PV-Systemen (netzgekoppelt/netzautark) | Auslegung und Simulation von netzgek. und netzautarken PV-Systemen, Ertrags- und Wirtschaftlichkeitsanalyse | Simulation / Analyse von PV-Systemen |
| Besonderheiten | Umfangreiche Cash-Flow-Analysen, Berechnung auch von Wind- und Solarthermie-Projekten | Lösung individueller Fragestellungen durch eigene Simulationssprache | Einfache Datenbank-erweiterungen möglich, Verschattungsanalyse, Variantenvergleiche, komf. Verbrauchseditor für Inselssysteme, Internetdatenbankupdate | Automat. Auslegung Modul-Wechselrichter, Definition von Teilgeneratoren, amorphe Module, Verschattungsanalyse, zweisprachig | Umfangreiche Wetter- und Systemanalyse, Verschattung, Validierung, Mismatch, Exemplarsteuerung |
| Preis (Einzellizenz) | 999 € + MwSt | 255 € | 390 € + VS + MwSt | Version N 358 € + VS + MwSt Version Prof. 498 € + VS + MwSt | 700 CHF (ca. 480 €) + MwSt |
| Schul-/Hochschulversion | 249 € + MwSt. | X | X | X | X |
| Demo-Version | von Webseite | auf Anfrage | von Webseite | von Webseite | von Webseite |
| Sprachen | E, D u. S geplant | E | D, E | D, E, S in Vorber. | E, F |
| Mögliche Berechnungen | | | | | |
| Netzgekoppelte Anlagen | X | X | X | X | X |
| Inselanlagen | 0 | X | X | X | X |
| Hybridanlagen | 0 | X | X | X | X |
| Andere Technologien | WI, SK | WI, SK, BZ, PU | 0 (Wi in Vorber.) | 0 (Wi in Vorber.) | 0 |
| Strahlungs-generator | 0 | X | X | 0 | X |
| Verschattung | 0 | 0 | X | X | In 3D |
| Wirtschaftlichkeit | X | 0 | X | X | X |
| Emissionsbilanz | X | 0 | X | X | 0 |
| Bibliotheken | | | | | |
| Wetter: Anzahl der Standorte | ca. 20 | ca. 2.000 | ca. 2.000 | ca. 250 europ. | ca. 250 weltweit |
| Komponenten (Anzahl) | M(360), W(57), V(3) | M(8), W(12), B(3), P(7), F(2) | M(320), W(130) | M (445), W(197), B(58), V(76) | M(120), W(40) |
| Eingabe und Bedienung | | | | | |
| Komponenten-Import | ASCII, TMY2, ZA | ASCII | X | X | ASCII, TMY2, ZA |
| Plausibilitätsprüfung | X | 0 | X | X | X |
| Auslegungshilfen | X | 0 | X | X | X |
| Ergebnisse und Ausgabe | | | | | |
| Ergebnis-Export-Formate | ZA, ASCII, EXCEL, HTML, WMF, BMP, JPG, Drucker | ASCII, Drucker | ZA, ASCII, Drucker | ZA, ASCII, Drucker | ZA, ASCII, EXCEL, Drucker |
| Zeitliche Auflösung der Ergebnisse | Stunde, Woche, Monat, Jahr | beliebig | Stunde, Woche, Monat, Jahr | Stunde, Woche, Monat, Jahr | Stunde, Woche, Monat, Jahr |

1) Berechnung von zwölf exemplarischen, monatlichen Tagesgängen

2) Externes Programm (WetSyn) bei den Autoren erhältlich

Legende

X=vorhanden
0=fehlt
VS=Versand
ZA=Zwischenablage

Andere Technologien

WI=Wind
SK=Solarthermische Kraftwerke
SB=Solarthermische Brauchwasseranlagen
BZ=Brennstoffzellen
PU=Pumpen

Komponenten

M=Module
W=Wechselrichter
B=Batterien
V=Verbrauchsprofile
P=Pumpen
F=Brennstoffzellen
U=Montagesysteme

Sprachen

D=Deutsch,
E=Englisch,
F=Französisch,
I=Italienisch,
S=Spanisch

Kontakt- bzw. Bezugsadressen

Greenius: greenius s.l., E-04720 Aguadulce, Fax 07 21/1 51 46 98 99, E-Mail: info@greenius.de, www.greenius.de
INSEL: Universität Oldenburg Abt.EHF, 26111 Oldenburg, Fax 0441/798 32 01, E-Mail: js@ehf.uni-oldenburg.de, www.physik.uni-oldenburg.de/ehf
PVS: Econcept Energieplanung GmbH, 79115 Freiburg, Tel. 07 61/401 66 27, Fax 07 61/401 66 20, E-Mail: info@econcept.de, www.econcept.de

| Solar Studio Suite | Soldim | SolEm | Solinvest |
|--|---|--|--|
| 5.0 | 2.02 | 2.0 | 2.0 |
| 1998 | 1997 | 2001 | 2000 |
| Professionelle Simulationsumgebung für detaillierte Analyse von PV-Anlagen und solarthermischen Systemen | Auslegung und Dimensionierung netzgekoppelter und netzautarker PV-Anlagen | Auslegung und Simulation netzgekoppelter PV-Anlagen | Wirtschaftlichkeitsanalyse netzgekoppelter PV-Anlagen |
| Umgebung für PV, Solarthermie und Strahlungsgenerator, PV-Pumpensysteme | Vertriebliche Ausrichtung für Projektierung beim Kunden vor Ort | Systemtechnische und betriebswirtschaftliche Analyse, offener Quellcode, auf EXCEL-Basis | Schnelle Berechnung, Standortauswahl über PLZ, Firmendatenbank, 3D-Grafiken, Entscheidungsdialog |
| 159 US\$ | 100 € | 65 € | 45 € + VS |
| 0 | X | X | 0 |
| auf Anfrage | in Vorbereitung | von Webseite | Online |
| E, S | D, E | D | D |
| X | X | X | X |
| X | X | 0 | 0 |
| X | 0 | 0 | 0 |
| WI, SB, PU | 0 | 0 | 0 |
| X | X 1) | 0 2) | 0 |
| X | Abschätzung | Abschätzung | 0 |
| X | X | X | X |
| 0 | X | 0 | X |
| 2.132 | ca. 2.000 weltweit | ca. 90 Standorte (D, Ö, CH) | DWD-Karten (D, Ö, CH, L, B, N) |
| M(130), W(50), B(109) | M(35), W(35), B(50) | M(140), W(70), U(60) | nicht notwendig |
| MS-Access | nur manuell | Wetterdaten | 0 |
| 0 | X | X | x |
| X | X | X | x |
| MS-Access, Drucker | ZA, EXCEL, Drucker | alle von EXCEL unterstützte Formate, Drucker | ZA, ASCII |
| Stunde, Monat | Stunde, Monat, Jahr | Stunde, Monat, Jahr | Stunde, Monat, Jahr |

PV*SOL: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH,
10997 Berlin, Tel. 030/61 79 17 80,
Fax 030/61 79 17 88, E-Mail: info@valentin.de,
www.valentin.de

PVSYST: CUEPE, University of Geneva,
CH-1227 Carouge, Fax 00 41/22/70 59 39,
E-Mail: andre.mermoud@cuepe.unige.ch,
www.pvsyst.com

Solar Studio Suite: Maui Solar Energy Software
Co., Kihei, USA - HI 96753, Fax 001/808 /8 76 18 59,
E-Mail: sales@mauisolarsoftware.com,
www.mausisolarsoftware.com

Soldim: Solaris Energie Consulting,
38283 Wolnzach, Tel. 08442/91 69 57,
Fax 08442/91 69 58,
E-Mail: solaris-energie-consulting@gmx.net,
www.soldim.de

SolEm: DGS Landesverband Berlin Brandenburg
e.V., 13347 Berlin, Fax 030/751 01 96,
E-Mail: vertrieb@solem.de, www.solem.de

Solinvest: Luxea GbR, 66740 Saarlouis,
Tel. 06831/8931 14, Fax 06831/8931 16,
E-Mail: info@luxea.de, www.luxea.de

Programm hat über die letzten Jahre hinweg eine kontinuierliche Weiterentwicklung erfahren und einen Funktionsumfang erreicht, der PV*SOL zu einem praktikablen Hilfsmittel für die professionelle PV-Arbeit macht.

Das Programm liefert in den Simulationsläufen die wichtigsten Ergebnisse recht schnell und bietet viele sinnvolle Programmfeatures. So lässt sich die zu simulierende PV-Anlage in Teilgeneratoren mit differierenden Modulen und Wechselrichtern unterteilen. Unterschiedlich ausgerichtete Teilgeneratoren, Mismatch-Effekte und Exemplarstreuung sind damit simulierbar.

Das Programm besitzt umfangreiche und aktuelle Bibliotheken für Module, Wechselrichter, Batterien, Tarife und auch Lastprofile. Die Simulationsergebnisse beinhalten die bekannten Bewertungsgrößen und lassen sich in einem umfangreichen Projektbericht ausgeben oder in anderen Anwendungen weiterverarbeiten. Die aktuelle Version 2.21 umfasst neben einer Wirtschaftlichkeitsberechnung auch eine Hilfestellung zur Wechselrichterauswahl. Auf Wunsch werden nur die zu dem gewählten Modul und der entsprechenden Verschaltung passenden Modelle angezeigt. Das Programm besitzt direkte Schnittstellen zu dem Programm METEONORM zur Wetterdatensynthese und zu dem Programm horizoN zur Berechnung der Horizontlinie. PV*SOL ist in einer abgespeckten Variante – rein zur Simulation netzgekoppelter PV-Anlagen – als »Version N« erhältlich. Die Version »Professional« enthält zusätzlich die Modelle und Bibliotheken zur Simulation von PV-Inselsystemen. Auch eine mehrsprachige Version von PV*SOL bieten die Berliner an. Der Anwender kann hierbei während der Laufzeit beliebig zwischen den Sprachen wechseln.

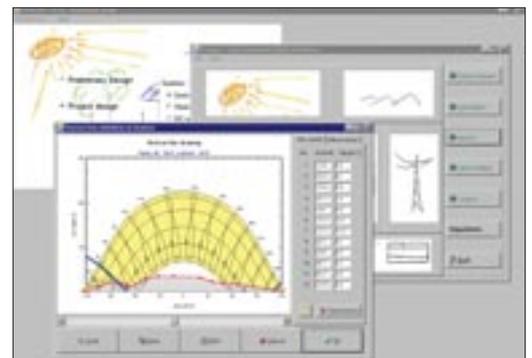
PVSYST 3.2

Auch das Programm PVSYST von der Universität Genf wurde kontinuierlich weiterentwickelt. PVSYST gehört durch seinen Funktionsumfang sicher zu den leistungsfähigsten und mächtigsten Programmen dieser Übersicht, ist aber auch in der Anwen-

dung recht komplex. Frühere Defizite von PVSYST – die Unübersichtlichkeit – wurden durch Neustrukturierung in punkto Nutzerfreundlichkeit und Handhabung wesentlich verbessert. PVSYST arbeitet nun mit einem »Multi-level approach«. Entsprechend den verschiedenen Nutzergruppen wie Architekten, PV-Fachleute, Ingenieure und Wissenschaftler mit ihren unterschiedlichen Ergebniserwartungen und PV-Kenntnissen gibt es drei verschiedene Anwendungsebenen mit unterschiedlichem Funktionsumfang (preliminary design and system sizing; project design; measured data analysis and tools).

Das Programm besitzt eine Fülle an Features wie beispielsweise ein 3D-Tool für die Berechnung der Objektverschattung, die Importmöglichkeit gemessenen PV-Anlagenbetriebsverhaltens für einen direkten Vergleich zwischen gemessenen und simulierten Werten oder eine Toolbox zu den Themen Solargeometrie, Meteorologie und PV-Betriebsverhalten.

In Kürze erscheint die neue Version 3.2 von PVSYST, die auch die Möglichkeit zur Simulation amorpher Solarmodule bieten soll. Das Programm ist nur in Englisch bzw. Französisch erhältlich. Sehr erfreulich ist der Online-Anwendersupport bei PVSYST. Der Kontakt zum Programmautor ist über E-Mail und ein Online-Nutzerforum direkt und schnell möglich. Aus dem Internet kann eine zehn Tage lang funktionsfähige Vollversion zu Testzwecken heruntergeladen werden.



Neue übersichtliche Oberflächenstruktur bei PVSYST

Strahlungsquellen-Übersicht in Sonne Wind & Wärme 8/2001

Als Eingangsgröße für die Berechnungen dienen stets meteorologische Größen wie Globalstrahlung und Temperatur. Die meisten Programme führen eine Simulationsrechnung auf der Basis von stündlichen Werten durch. Zwar liefern alle Programme eine mehr oder weniger umfangreiche Zahl von Strahlungsdatensätzen mit, in vielen Fällen ist man jedoch auf zusätzliche Daten angewiesen. Hierzu verfügbare Strahlungsdatenbanken wurden in der *SW&W 8/2001* beschrieben. Verschattungen haben einen großen Einfluss auf den Ertrag von PV-Anlagen. Deshalb können Spezialprogramme wie SolarPath, horizOn oder SUNDI, die Sonnenstandberechnungen und Schattenanalysen ermöglichen, in Einzelfällen gute Dienste leisten.

Solar Design Studio Suite 5.0

Mittlerweile auch ein Klassiker ist das hawaiianische Simulationskraftpaket Solar Design Studio Suite, von dem bereits die Version 5.0 vorliegt. Das Simulationspaket umfasst verschiedene Produkte zur Simulation von netzgekoppelten PV-Anlagen, PV-Inselanlagen mit Backupgenerator und Windkraftanlage, photovoltaischen Pumpsystemen sowie Tools zur Sonnenpositionsanzeige und eine umfangreiche weltweite Meteodatenbank mit stündlichem Klimadatengenerator.

Die Berechnungsmöglichkeiten der einzelnen Programme sind extrem vielseitig und reichen von Systemoptimierungen über Kennliniendarstellungen bis hin zu Abschätzungsanalysen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Dieses Programm weist mit das beste Preis/Leistungs-Verhältnis der hier vorgestellten Produkte auf, vorausgesetzt man arrangiert sich mit der englischsprachigen Oberfläche.

SOLDIM 2.02

SOLDIM wurde von der Solaris Energie Consulting aus Wolnzach entwickelt. Das Programm, in der aktuellen Version 2.02, kann für die Projektierung von PV-Insel- und Netzeinspeisesystemen oder zur Akquisition beim Kunden vor Ort eingesetzt werden.

SOLDIM besteht aus den Modulen IN-GRID und STASYS sowie Datenbanken und Tools zur Pflege und Vertriebsunterstützung. IN-GRID wurde für die Projektierung und Wirtschaftlichkeitsanalyse von netzgekoppelten PV-Anlagen entwickelt. Das Modul STASYS kann für die Auslegung von PV-Inselsystemen genutzt werden. Die kurzen Berechnungszeiten, die individuellen Voreinstellungen in den Eingabefenstern, Datenbanken und bepreisten Stücklisten machen SOLDIM zu einer nützlichen Unterstützung bei Akquisition und Beratung. Für eingearbeitete Nutzer ermöglicht das Programm schnelle zuverlässige Berechnun-

gen und Gegenüberstellungen von Anlagenkonfigurationen. Als Anwender kann man SOLDIM entweder als Komplettoftwarepaket oder auch nur ein einzelnes Modul als Programm kaufen.

IN-GRID erfuhr mit der neuesten Überarbeitung einige Modifikationen – beispielsweise wurde die Modul- und Wechselrichtereingabe vereinfacht. STASYS wird aktuell überarbeitet und ist bis Ende Juni verfügbar. SOLDIM und seine Module sind in deutscher und englischer Version erhältlich.

An einer neuen SOLDIM-Variante »VPVS – Visual PV Studio« wird aktuell gearbeitet. In dieser Version soll der modulare Aufbau des Programms noch weitergeführt werden. SOLDIM stellt dann nur mehr den Paketrahmen, innerhalb dessen es Module zur Auslegung von Inselsystemen, Hybridsystemen, PV-Pumpensystemen, Netzeinspeisesystemen sowie eine Toolbox gibt. Je nach Anwenderbedarf können diese Module entweder einzeln oder komplett bezogen und in SOLDIM eingestellt werden. Die Version VPVS soll bis Ende dieses Jahres fertig werden.

SolEm 2.0

Im Gegensatz zu den anderen vorgestellten direkt ausführbaren Programmen basiert das von der Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) vertriebene Programm SolEm auf Microsoft MS-EXCEL. Durch die EXCEL-Oberfläche und den offenliegenden VBA-Quellcode ist das Programm transparent und durch Anwender adaptierbar. Die Navigation innerhalb der Software erfolgt ähnlich wie bei Internetwebseiten über anklickbare Icons. Bei der optisch recht gelungenen Oberflächengestaltung wurde versucht, eine möglichst intuitive Benutzerführung umzusetzen. Umfangreiche Standort- und Komponentenbibliotheken runden das Programmpaket ab.

Neben der Zeitschrittsimulation einer netzgekoppelten PV-Anlage liefert SolEm

auch viele Hinweise zur systemtechnischen und betriebswirtschaftlichen Qualität der simulierten PV-Anlagenkonfigurationen. In die Version 2.0 wurden auch umfangreiche Finanzierungsrechnungen integriert. Aufgrund des attraktiven Preises ist SolEm somit für alle Anwender, die bereits MS-EXCEL auf ihrem Rechner installiert haben, eine brauchbare Alternative.

SolEm wird in einer neuen Version 2.1 eine Aktualisierung der Komponentendatenbanken und eine Erweiterung der Standortbibliothek erfahren. Außerdem ist die Integration einer Auslegungsunterstützung vorgesehen, die alle sinnvollen Solarmodul-Wechselrichterverschaltungen berechnet und Beurteilungshilfen liefert. Diese Version soll bis Mitte des Jahres verfügbar sein.



Anwenderführung wie im Internet bietet die Oberfläche von SolEm

SOLinvest 2.0

Seit Juli 2000 ist SOLinvest zur Wirtschaftlichkeitsberechnung für netzgekoppelte PV-Anlagen auf dem Markt. Es soll sowohl Fachfirmen bei der Akquisition unterstützen als auch interessierten Anwendern einfache Abschätzungen ermöglichen. Das Programm ist sehr einfach gehalten. Notwendige Angaben wurden auf ein sinnvolles Minimum begrenzt. Durch die Eingabe der Postleitzahl werden der Standort bestimmt und die Globalstrahlung ermittelt. Nach der Festlegung von PV-Anlagengröße und Ausrichtung kann das Programm den jährlichen Anlagenertrag abschätzen.

Nach Eingabe der Preise muss der finanzielle Rahmen festgelegt werden. Die Finanzierung kann über das 100.000-Dächer-Programm, spezielle Solarkredite, sonstige Kredite oder Eigenmittel berechnet werden. Randbedingungen wie Anlagenlaufzeit, jährliche Leistungsminderung, Anlagengüte und Betriebskosten werden bei der Berechnung berücksichtigt. Die Finanzierungsergebnisse können grafisch in Diagrammform in verschiedenen Varianten dargestellt, ausgedruckt oder exportiert werden.

Zu SOLinvest wird es Mitte des Jahres eine Version Professional geben. Diese Version hat verbesserte Ausdruckmöglichkeiten, berück-

sichtigt auch Steuer- und Abschreibungsmöglichkeiten und hat eine weltweite Karte des Deutschen Wetterdienstes integriert, auf deren Basis die Erträge prognostiziert werden.

Nützliche Helfer

Neben den Simulationsprogrammen, die eine Nachbildung und Analyse des Gesamtsystems ermöglichen, gibt es noch einige Serviceprogramme, die über netzgekoppelte PV-Anlagen informieren und Auslegungen erlauben. Diese Hilfsprogramme werden von verschiedenen Wechselrichterherstellern für Anwender kostenlos über das Internet zur Verfügung gestellt. Ziel der Hersteller ist es dabei, über ein Produkthandbuch hinaus, anschaulich über das eigene Gerät, dessen Betriebsverhalten und mögliche Verschaltungskonfigurationen zu informieren. Diese Programme sind als Microsoft EXCEL-Tabellen realisiert und haben einen unterschiedlichen Funktionsumfang.

Das wohl bekannteste Programm ist vom Hersteller SMA und steht als GenAu in der Version 5.91 zur Verfügung (www.sma.de). GenAu besitzt eine Datenbank mit den am Markt erhältlichen PV-Modulen und den SMA-Wechselrichtern. In dem Programm lassen sich die Module mit den Wechselrichtern in den verschieden möglichen Generatorverschaltungen kombinieren. Dabei werden die unterschiedlichen Generator/Wechselrichter-Kombinationen auf die Einhaltung der wichtigsten Grenzwerte überprüft. In dem Programm kann zwischen den Sprachen Deutsch, Englisch, Italienisch und Spanisch gewählt werden.

Der Hersteller Fronius (www.fronius.at) bietet für die Dimensionierung von PV-Anlagen mit eigenen Geräten den »Konfigurator« an. Dieses Programm funktioniert ähnlich wie GenAu, geht aber in der Handhabung noch etwas weiter, besitzt eine umfangreiche Kundenverwaltung und erlaubt einen Ausdruck der Planungsergebnisse.

Das jüngste Serviceprogramm ist von Siemens und heißt SITOP solar select (www.siemens.de/sitop/solar). Dieses Programm besitzt schon eine ganze Reihe an Automatismen, die eine Auswahl der bestmöglichen Verschaltungskonfiguration einer PV-Anlage mit Siemens-Wechselrichter erheblich erleichtert. Das Programm errechnet alle sinnvollen Verschaltungsmöglichkeiten, beurteilt diese und erlaubt dann eine Detailanalyse der gewählten Anlage. Auch für diese Serviceprogramme gilt ähnlich wie für die Online-Simulationssoftware, dass sie die Beratung einer professionellen PV-Fachkraft keinesfalls ersetzt.

»Kein blindes Vertrauen in Simulationsprogramme«

Dienstagmorgen im Informations- und Demonstrationszentrum der Stadtwerke Nürnberg (solid) in Fürth. Acht Teilnehmer erwartet ein Tagesseminar zur Computersimulation und Auslegung von Solarstromanlagen. Trockene Sache – denkt man. Doch der Referent – Mike Zehner, kreativer Kopf des Solarlabors der FH München – verstand es, für sein Thema zu begeistern. Schließlich ist er einer der wenigen Experten, die im Dschungel der verschiedensten Programme den Überblick behalten und darüber hinaus auch »Szene« und Autoren kennt.

Mit dem Satz »Glauben Sie nicht alles, was ein Simulationsprogramm anzeigt!« warnte Zehner vor blindem Vertrauen in die Rechenergebnisse. Besonders hilfreich erweist sich die rechnergestützte Simulation von Solarstromanlagen jedoch auf der Suche nach Schwachstellen in der Auslegung. Auch bei der wirtschaftlichen Optimierung bewährt sich Kollege Computer, wie Zehner am Beispiel einer solar betriebenen Weidetränke vorführte, deren Solargenerator durch einen in der Simulation ermittelten steileren Winkel verkleinert und damit die Investition erheblich gesenkt werden konnte.

Problematisch wird es für den Anwender, wenn er keine genauen Wetterdaten für den gewünschten Anlagenstandort parat hat. Zehner bot hier Tipps, wie man regionale Wetterdaten bekommt: »Flugplätze, Hobbymeteorologen und Hochschulinstitute leisten hier oft gerne Hilfe.« Außerdem sollten immer örtliche Besonderheiten wie Verschattung, Frühnebel oder Luftverschmutzung berücksichtigt werden.

Auch Abweichungen der tatsächlichen Modulleistung von den »Etikettangaben« der Hersteller verringern die Aussagekraft der Simulationsergebnisse. Fraglich ist auch, ob die bisherigen Programme für amorphe Solargeneratoren (Silizium, Cadmiumtellurid oder CIS) taugen, denn deren Betriebsverhalten weicht unter Umständen deutlich von dem kristallinen Siliziumzellen ab. »Wie plausibel ein Ergebnis ist, muss immer ein Fachmann beurteilen oder der Vergleich mit Betriebsergebnissen bestehender Anlagen vor Ort zeigen«, empfahl der Referent.

Auch Haftungsfragen sind ein Thema. Wer kann in Regress genommen werden, wenn eine Ertragsprognose zu optimistisch war und der Betreiber die fehlende Einspeisevergütung vom Ertragsgutachter verlangt? Auch Autoren von Simulationsprogrammen fürchten sich vor Ansprüchen, wenn ihrer Software die Schuld gegeben wird.

Resümee: Ein spannendes Seminar dank gelungener Verknüpfung von Theorie und Praxis. Der nächste Workshop soll voraussichtlich im Herbst wieder im solid stattfinden. Infos unter www.solid.de oder Tel. 0911/792035.

Thomas Seltmann

| Web-Adresse | Kurzbeschreibung |
|--|---|
| www.solarenergie.com/pv-plan.htm | Grobe Abschätzung der benötigten Anlagengröße und der damit verbundenen Kosten zu einem gegebenen Strombedarf |
| www.strom-guenstiger.de | Berechnet Anlagengröße, Preis und Dachfläche zu vorgegebenem Strombedarf |
| www.sunnysolar.de | Schätzt die Anlagengröße von PV-Inselsystemen in Relation zum Energieverbrauch ab |
| www.solarrechner.de | Berechnet Förderung aufgrund des 100.000-Dächer-Programms sowie des EEG |
| www.solarcalc.de | Umfangreicheres Programm zur Ertragsberechnung von netzgekoppelten PV-Anlagen |
| www-lse.ee.fhm.edu/aeetes | Darstellung grundlegender Zusammenhänge der Solarenergienutzung und der PV-Systemtechnik für eine breite Öffentlichkeit |
| www.volker-quaschnig.de/software/pvertrag | Einfaches Tool zur Ertragsabschätzung |

Tab. 2 : Auswahl von Online-Simulations-Tools

Quelle: eigene Recherchen

Simulation im Netz

Auch das Internet entwickelt sich als Simulationsplattform stetig weiter. Es gibt inzwischen eine ganze Reihe webbasierter Programme zur Online-Simulation von PV-Systemen (siehe Tab. 2). Diese kostenlosen

Dienste sind in ihren Leistungen zumeist recht eingeschränkt. Mit Hilfe dieser Programme wird oft versucht, den Dienstleistungscharakter bestimmter Webseiten oder -portale aufzuwerten.

Es sind meist grafisch gut gemachte, einfache Programme, die überschlägige Ergeb-

Testen Sie unser Schnupperabo!

nisse liefern. Insgesamt hat die Online-Simulationssoftware aber nur einen Bruchteil des Funktionsumfangs und der Abbildungsgenauigkeit im Vergleich zu der hier beschriebenen professionellen Software. Als Erstinformationsmedium zum Betrieb von Standard-PV-Anlagen reichen die Programme. Sie können einen Teil des Informationsbedarfs schnell und unkompliziert befriedigen und Solarfirmen den allgemeinen Informationsaufwand abnehmen. Derzeit sind jedoch die Berechnungen noch überschlägig und begrenzt und können deswegen die Beratung einer professionellen PV-Fachkraft keinesfalls ersetzen. *

Volker Quaschnig

Mike Zehner

Dr.-Ing. habil. Volker Quaschnig ist Projektleiter für solare Systemanalyse für das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. auf der Außenstelle Plataforma Solar de Almería in Spanien. Dipl.-Ing. (FH) Mike Zehner ist Ingenieur am Labor für Solartechnik und Energietechnische Anlagen an der Fachhochschule München.

Kontakt:

www.volker-quaschnig.de
www-lse.ee.fhm.edu

Weiterführende Literatur:

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS): Leitfaden Photovoltaische Anlagen. Berlin: DGS, 2002
Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme. München: Hanser Verlag, 1999
Quaschnig, Volker: Datenbanken für Solarstrahlung. *Sonne Wind & Wärme* 8-2001, S. 39-41
Quaschnig, Volker; Zehner, Mike: Simulationsprogramme für Photovoltaikanlagen. *Sonnenenergie & Wärmetechnik* 5/99, S. 36-40



7 gute Gründe, Sonne Wind & Wärme jetzt zu lesen:

1. Berichte und Fachartikel zu Solarwärme, Solarstrom, Windenergie in jeder Ausgabe
2. Weitere Schwerpunkte zu BHKW, Biomasse, Biogas, Solararchitektur, Wärmepumpe, Brennstoffzelle
3. Meinungen und Stellungnahmen von Experten, Führungskräften und Politikern
4. Service, Produktvorstellungen, Tagungsvorschau, Terminkalender und Firmenverzeichnis
5. Firmenporträts
6. Aktuelle Nachrichten, kurz und bündig aus der gesamten Branche
7. Jeden Monat neu.

Bestellen Sie jetzt!

Die nächsten 3 Hefte
zum Sonderpreis
von EUR 12,80 / DM 25,04

Bitte Coupon ausfüllen und per Post oder Fax (0521-595 507) an:

BVA - Bielefelder Verlagsanstalt, Frau Wengeler, Ravensberger Str. 10 f, 33602 Bielefeld

Ja, ich möchte SW&W näher kennenlernen und bestelle ein Probeabonnement über 3 Ausgaben. Wenn ich nach Erhalt der 3. Ausgabe binnen 10 Tagen nichts von mir hören lasse, bin ich damit einverstanden, Sonne Wind & Wärme mindestens für 1 Jahr zum derzeit gültigen Preis von Euro 60,- / 117,35 DM (Inland) zu erhalten.

Name/Firma: _____

Branche: _____

Straße/Nr.: _____

PLZ/Ort: _____

1. Datum/Unterschrift: _____

Rücktrittsgarantie: Ich bestätige durch meine 2. Unterschrift, dass ich die Vereinbarung innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bielefelder Verlagsanstalt, Postfach 100653, 33506 Bielefeld, widerrufen kann.

2. Datum/Unterschrift: _____