

7 Computerprogramme und Simulation

7.1	Einsatz von Auslegungs- und Simulationsprogrammen	7 - 3
7.2	Überprüfung der Simulationsergebnisse	7 - 4
7.3	Modellierung der Verschattungen und 3D-Darstellungen	7 - 5
7.4	Ertragsberechnungen und Ertragsgutachten	7 - 7
7.5	Marktüberblick und Einteilung von Datenträgern und Programmen für PV-Anlagen	7 - 8
7.5.1	Kalkulationsprogramme	7 - 9
7.5.2	Zeitschrittsimulationsprogramme.....	7 - 14
	Exkurs: Auslegung zu § 5 EnEV 2009	7 - 33
	Weitere Simulationsprogramme für PV-Inselhybridsysteme.....	7 - 35
7.5.3	Simulationssysteme	7 - 36
7.5.4	Ergänzungsprogramme und Datenquellen.....	7 - 39
	Tipps zur Recherche von solaren Einstrahlungsdaten.....	7 - 42
	Meteorologische Daten im Internet	7 - 44
7.5.5	Webbasierte Simulationsprogramme	7 - 44
7.5.6	Auslegungs- und Serviceprogramme	7 - 45
	Herstellereunabhängige Auslegungsprogramme	7 - 45
	Herstellereabhängige Auslegungsprogramme und Auslegungsprogramme von Systemanbietern.....	7 - 47
7.5.7	Computerprogramme zur Datenauswertung	7 - 48
	Herstellereunabhängige Software zur Datenauswertung.....	7 - 48
	Herstellereabhängige Software zur Datenauswertung.....	7 - 48

7 Computerprogramme und Simulation

7.1 Einsatz von Auslegungs- und Simulationsprogrammen

Die Einsatzbereiche für Programme in der Photovoltaik sind vielfältig. Es gibt eine Vielzahl guter Gründe, bei der Planung und Auslegung von PV-Anlagen Auslegungs- und Simulationsprogramme einzusetzen. Bei der Planung beispielsweise gilt es, die PV-Anlage zu dimensionieren und zu optimieren. Mit Auslegungs- und Simulationsprogrammen lassen sich Grenzwerte und Betriebszustände prüfen und schließlich der Betrieb selbst in vielerlei Varianten simulieren. Für genaue Ertragsprognosen sowie Ertragsgutachten ist die Anwendung von Simulationsprogrammen notwendig. Traditionell sind Simulationsprogramme ebenfalls im Bereich Forschung und Entwicklung oder bei den Komponentenherstellern im Einsatz. Sollen Komponenten oder Anlagenkonzepte neu entwickelt, verbessert oder optimiert werden, können Simulationsprogramme eingesetzt werden. Damit lassen sich Fehlentwicklungen und teilweise auch der Umfang von Versuchen reduzieren. Neben diesen Anwendungsmöglichkeiten können die Programme für Ausbildungs- und Schulungszwecke sinnvoll genutzt werden.

Manch Installateur oder Planer, der über einen längeren Zeitraum mit bestimmten PV-Modulen und Wechselrichtertypen arbeitet, verfügt zwar über Erfahrungswerte zu Auslegung und Ertrag, kann aber beispielsweise bei der Verschattung von Anlagen schnell an seine Grenzen stoßen. Generell machen Auslegungs- und Simulationsprogramme komplexe Sachverhalte schnell und komfortabel transparent. Die Auslegung netzgekoppelter PV-Anlagen ist keineswegs so einfach, wie es zunächst scheint. Jeder Wechselrichter besitzt auf der DC-Seite einen entsprechenden MPP-Bereich. Gleichzeitig besitzt jeder Wechselrichter Strom- und Spannungsgrenzwerte, durch die der Betriebsbereich der Geräte eindeutig festgelegt wird. Die PV-Module sind nun so zu einem Generator zu verschalten, dass die Betriebsbereiche der Systemkomponenten PV-Generator und Wechselrichter zueinander passen. Zumeist gibt es für jede Kombination aus einem bestimmten Modul und einem bestimmten Wechselrichter eine Vielzahl verschiedener Verschaltungsmöglichkeiten. Für jede mögliche Verschaltung können Simulationsprogramme auf Basis des Wetterprofils und der Ausrichtung und Neigung des Solargenerators das Anlagenverhalten prognostizieren und bewerten. Bei der Suche nach der Variante mit dem höchsten Ertrag oder der betriebswirtschaftlich sinnvollsten Lösung sowie bei der Detailauslegung von komplexeren PV-Anlagen können Faustformeln und Erfahrungswerte oft nicht weiterhelfen, ganz abgesehen von Aussagen zum Betriebsverhalten. Eine Anlagenauslegung und Ertragsermittlung ist, sofern man in ein Simulationsprogramm eingearbeitet ist, schnell und präzise durchzuführen. Verschiedene Varianten lassen sich durchrechnen, um die beste Lösung unter energetischen, wirtschaftlichen oder ökologischen Gesichtspunkten zu bestimmen.

Das Betriebsverhalten von Inselanlagen (siehe Kapitel 6) bzw. von netzgekoppelten Anlagen mit Eigenverbrauch ist gegenüber netzgekoppelten PV-Anlagen mit Direkteinspeisung komplexer. Bei der Projektierung dieser Anlagen gilt es, für einen konkreten Standort mit einem entsprechenden Wetterprofil das Verhältnis der Größen von PV-Generator/Energiespeicher/Verbraucher unter Voraussetzung eines bestimmten Lastprofils untereinander auszutarieren und deren Zusammenspiel gemäß der Systemspezifikation zu optimieren. Bei der Anlagenauslegung und -optimierung ist zu beachten, dass Versorgungssicherheit, Lebensdauer von Systemkomponenten wie Akkumulatoren mit entsprechender Zyklenzahl und Zyklientiefe sowie der Nutzungsgrad die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage bestimmen. Bei Systemen kann eine falsche Auslegung zu überdimensionierten und damit unwirtschaftlichen Systemen führen. Dies zeigt sich z. B. durch eine zu schnelle Batteriealterung oder sogar durch funktionsunfähige Anlagen bis hin zum Totalausfall. Durch Simulationsprogramme wird das Betriebsverhalten einzelner Komponenten bzw. der Systemkonfiguration transparent, analysierbar und damit optimierbar.