

Handbuch PV*SOL[®] 4.5

Auslegung und Simulation von Photovoltaikanlagen



Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben sind ohne Gewähr. Die Programmentwickler gehen hiermit keinerlei Verpflichtungen ein. Die in diesem Handbuch beschriebene Software wird auf Basis des Lizenzvertrages, den Sie mit der Registrierung der Software anerkennen, geliefert. Es sind daraus keine Haftungsansprüche ableitbar.

COPYRIGHT © 1998-2010: Dr.-Ing. Gerhard Valentin
Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH
Stralauer Platz 34
10243 Berlin

Inhaltsverzeichnis

1. Bedienungshinweise	1
Bedienungshinweise	1
Voraussetzungen an Hard- und Software	2
Freischaltung des Programms	3
Seriennummer	3
ProgrammID	4
Registrierung	5
Freischaltcode	6
Lizenzvertrag	7
Lizenzbedingungen	9
Benutzeroberfläche (Menü, Symbolleiste, Dialogfenster)	10
Projekte bearbeiten	11
Komponenten von PV*SOL®	12
Dialog Datei Laden bzw. Speichern	13
Simulation	14
Speed Buttons der Benutzeroberfläche	15
Begriffsbestimmungen	17
2. Menü	21
Menü	21
Datei	22
Menüpunkt Datei	22
Neues Projekt	23
Projektverwaltung	24
Öffnen	25
Speichern / Speichern unter	26
Beenden	27
Verbraucher	28
Menüpunkt Verbraucher	28
Verbrauch durch Einzelverbraucher	29
Arbeitspreis	30
Benutzungsdauerrabatt nach Tabelle	31
Einzelverbraucher: Kurzzeitverbraucher	32
Leistungsmessung	33
Leistungspreis	35
Einzelverbraucher: Licht	36
Einzelverbraucher: Nutzerabhängige Verbraucher	37
Einzelverbraucher: Nutzerunabhängige Verbraucher	38
Rabatte	39
Rabatte / Zuschläge	40
Starklastzeiten	41
Dialog Stromverbraucher über Lastprofil	42
Tarife	43
Tarifzeiten	44
Dialog Urlaubszeiten	45
Lastprofil	46
Zuschläge	47
Menüpunkt Anlage	48
Menüpunkt Berechnungen	49
Menüpunkt Ergebnisse	50
Bibliotheken	51
Menüpunkt Bibliotheken	51
PV-Modul	52
Wechselrichter Netzparallel- Betrieb	55

Wechselrichter Netzautark- Betrieb.....	57
Dialog Kennlinie Wechselrichter.....	58
Batterie (Nicht verfügbar in PV*SOL®-N).....	59
MPP- Tracker (Nicht verfügbar in PV*SOL®-N).....	60
Lastprofil.....	61
Einzelverbraucher.....	62
Bezugstarif.....	63
Einspeisetarif.....	64
Schadstoffe.....	65
Kredite.....	66
Optionen.....	67
Menüpunkt Optionen.....	67
Pfade.....	68
Einstellungen.....	69
Randbedingungen.....	77
Menüpunkt Randbedingungen.....	77
Wetterdateien.....	78
Schadstoffmix.....	79
Menüpunkt Hilfe.....	80
3. Grafik.....	81
Grafik.....	81
Oberfläche der Grafikausgabe.....	82
Formatieren der Kurven.....	83
Formatieren der x-Achse.....	84
Formatieren der y-Achse.....	85
Drucken der Grafik.....	86
Grafik in Tabellenform.....	87
Speed Buttons der Grafikausgabe.....	88
4. Ergebnisse.....	89
Menüpunkt Ergebnisse.....	89
Jahresenergiebilanz.....	90
Energien und Wetterdaten.....	91
Einspeisevergütung.....	92
Strombezugskosten.....	93
Schadstoffemissionen.....	94
Projektbericht.....	95
Projektbericht.....	95
Ausführlicher Projektbericht.....	96
Dialog Drucken.....	97
Dialog Seitenansicht.....	98
Zusammenfassung Projektbericht.....	99
Auswahl für Variantenvergleich.....	100
Auswahl Variantenvergleich.....	100
Variantenvergleich.....	101
5. Technische Daten.....	102
Technische Daten.....	102
Technische Daten netzautark.....	103
Technische Daten, netzautarke Anlage (Nicht verfügbar in PV*SOL®-N).....	103
PV-Generator netzautark.....	104
Insel-Wechselrichter.....	105
Batterie.....	106
Laderegler.....	107
Zusatzgenerator.....	108
Technische Daten netzparallel.....	109

Technische Daten netzparallel.....	109
PV-Generator, netzparallel.....	110
Anzahl der Wechselrichter.....	112
Dachansicht.....	113
Toolbar.....	113
Treeview - Baumstruktur.....	114
Dachvisualisierung.....	115
Meldungen.....	116
Eingabefeld.....	117
Randabstände.....	120
Neues 2D-Objekt.....	121
Modulbelegung.....	125
Ausrichtung.....	127
Einbauart.....	128
Leistungsverluste definieren.....	129
Modul-Teillastverhalten.....	130
Teilgenerator.....	131
Rechenmodell und Verluste.....	132
Anlagenbild.....	133
Photo Plan.....	134
6. Wetterdateien.....	135
Wetterdateien.....	135
Konvertieren von METEONORM-Wetterdaten.....	136
Wetterdatensatz laden.....	137
Kurzauslegung.....	138
Kurzauslegung.....	138
Kurzauslegung netzautarker Systeme.....	139
Kurzauslegung netzparalleler Systeme.....	140
7. Verschattung.....	141
Verschattung.....	141
Koordinatentabelle.....	142
Neuzeichnen.....	143
Verschattung durch einzelne Objekte.....	144
8. Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	145
Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	145
Amortisationszeit.....	146
Kapitalwert.....	147
Sonstige Erlöse / Einsparungen Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	148
Stromgestehungskosten.....	149
Übersicht Ergebnisgrößen.....	150
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen.....	152
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen.....	152
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen: Allgemeine Parameter.....	153
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen: Kosten PV, Kostenaufteilung.....	154
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen: Zusatzgenerator.....	155
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen: Finanzierung.....	156
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen.....	157
Übersicht Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen.....	157
Berechnungsgrundlage Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	158
Allg. Parameter Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	159
Kostenbilanz Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	160
Investitionskosten Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	161
Einmalige Zahlungen Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	162
Betriebsgebundene Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	163

Sonstige Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung	164
Verbrauchgeb. Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung	165
Förderungen Wirtschaftlichkeitsberechnung	166
Kredite Wirtschaftlichkeitsberechnung	167
Steuern Wirtschaftlichkeitsberechnung	168
Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnung	169
Grafiken Wirtschaftlichkeitsberechnung	170
Tabellen Wirtschaftlichkeitsberechnung	171
Bericht Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	172
9. Berechnungsgrundlagen.....	173
Berechnungsgrundlagen.....	173
Berechnungsgrundlagen - Strahlungsprozessor	174
Berechnungsgrundlagen - Leistungsabgabe des PV-Moduls	175
Berechnungsgrundlagen - Wechselrichter	177
Berechnungsgrundlagen - Temperaturmodell	178
Berechnungsgrundlagen - Temperaturmodell	178
Lineares Temperaturmodell	179
Dynamisches Temperaturmodell.....	180
Berechnungsgrundlagen - Leitungsverluste	182
Berechnungsgrundlagen - Bewertungsgrößen	183
Berechnungsgrundlagen - Wirtschaftlichkeitsberechnung	184
Berechnungsgrundlagen - Auslegungsvorschlag	185
10. Index.....	187

1 Bedienungshinweise

1.1 Bedienungshinweise

Das Programm wird über das Menü, die Symbolleiste und die Maus bedient. In Dialogfenstern können Sie die Parameter für die Berechnungen festlegen (siehe [Benutzeroberfläche](#)).

Wie jede Windows-Anwendung bietet das Programm außerdem folgende WINDOWS™ - typischen Merkmale und Befehle:

Das Zahlen-, Datums- und Währungsformat im Programm richtet sich nach den in der WINDOWS-Systemsteuerung angegebenen Formaten. Ändern Sie Einstellungen in der Systemsteuerung, müssen Sie PV*SOL® neu starten, bevor die Änderungen übernommen werden.

Alle Grafiken können auf dem Drucker ausgegeben werden. Die Druckereinstellungen können aus dem Programm heraus verändert werden.

Mit der Funktionstaste F1 und über das Hilfe-Menü ist zu allen PV*SOL® Dialogen und Menüs eine Online-Hilfe verfügbar. In dieser kann nach Themen und Schlagwörtern gesucht werden, durch Anklicken der grün hervorgehobenen Schlagworte zum nächsten Querverweis gesprungen und zwischen den einzelnen Hilfetexten hin- und hergeblättert werden.

Die Vergleichstabelle des [Variantenvergleichs](#), die tabellarische Darstellung der [Grafik](#) und der [Verbraucherlastgang](#) lassen sich über die Zwischenablage von und in Tabellenkalkulationsprogramme (z.B. EXCEL) kopieren.

1.2 Voraussetzungen an Hard- und Software

PV*SOL® ist eine WINDOWS™-Anwendung. Sie benötigen eines der Betriebssysteme Windows 2000, Windows XP, Vista oder Windows 7.

PV*SOL® benötigt mindestens 512 MB RAM. Bei kleinerem Arbeitsspeicher können Engpässe auftreten, wenn Sie neben PV*SOL® weitere Windows-Programme gestartet haben.

Empfohlene Konfiguration:

1 GHz Pentium-Prozessor

512 MB RAM Arbeitsspeicher

400 MB Festplattenspeicher

Windows 2000, XP oder 7

Bildschirmauflösung min.1024*768

Das vollständig installierte Programm benötigt ca. 200MB Festplattenspeicher. Sie benötigen zur Ausführung von PV*SOL® vollständige Rechte (Vollzugriff) auf das PV*SOL® Installationsverzeichnis.

PV*SOL® übernimmt die unter Windows in den Ländereinstellungen der Systemsteuerung definierten Formate für Währung, Zahlen, Zeit und Datum. Diese Formate erscheinen auch in den Ausdrucken. Achten Sie darauf, dass das Tausender- und das Dezimaltrennzeichen unterschiedlich sind.

1.3 Freischaltung des Programms

1.3.1 Seriennummer

Eine Seriennummer haben Sie, wenn Sie das Programm gekauft haben. Sie besteht aus einer 37 - stelligen Ziffern - und Buchstabenkombination, die Sie ohne Leerzeichen, aber zusammen mit den Sonderzeichen(Bindestrichen) eingeben müssen.

Die Seriennummer befindet sich entweder auf der CD-Hülle, auf Ihrer Rechnung oder sie ist Ihnen bei Onlinekauf per E-Mail mitgeteilt worden.

1.3.2 ProgrammID

Die ProgrammID wird speziell für Ihren Rechner ermittelt und ist nur für diesen gültig. Zur Erstellung ist eine gültige Seriennummer erforderlich, die Sie beim Kauf des Programms erhalten haben.

Sobald Sie eine gültige Seriennummer eingegeben haben, wird die ProgrammID automatisch ermittelt.

Die ProgrammID kann nicht eingegeben werden.

Die ProgrammID ist die Information die Sie uns bei der Registrierung mitteilen müssen, damit wir Ihnen den Freischaltcode zuschicken können.

1.3.3 Registrierung

Sie können den Freischaltcode auf drei unterschiedlichen Wegen beantragen:

Freischaltcode online beantragen

Diese Methode setzt voraus, dass Ihr Rechner über einen Internet Anschluss verfügt. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Online". Sie erhalten ein Formular, in dem Sie Ihre Daten, die zur Freischaltung erforderlich sind, eintragen können. Die mit * gekennzeichneten Felder müssen zwingend ausgefüllt werden. Nach dem Ausfüllen können Sie das Formular direkt abschicken, die erforderliche E-Mail Adresse des Adressaten ist bereits eingetragen. Nach Absenden der Mail dauert es etwa 20 Minuten, bis Sie Ihren Freischaltcode an die angegebene E-Mail Adresse zurück erhalten.

Freischaltcode per Fax beantragen

Wenn Sie auf die Schaltfläche "Fax" unterhalb der Programm ID im Registrierungsdialog klicken, öffnet sich ein Formular, das Sie ausfüllen und ausdrucken können. Nach dem Ausfüllen schicken Sie das Formular an die Fax.Nr. +49 (0)30 588 439 11.

Sie erhalten dann den Freischaltcode innerhalb eines Tages per Fax zurück. Sie können auch eine E-Mail Adresse angeben, an die wir den Code schicken sollen. Da Sie den Freischaltcode von Hand eingeben, kann die E-Mail auch auf einem anderen Rechner empfangen werden.

Freischaltcode per Telefon beantragen

Falls Sie weder über Fax noch über E-Mail Anschluss verfügen, können Sie den Freischaltcode telefonisch erfragen. In diesem Fall müssen Sie uns Ihre Programm ID telefonisch durchsagen.

1.3.4 Freischaltcode

Bis zum Erhalt Ihres Freischaltcodes vergehen nach dem Abschluss Ihrer Registrierung etwa

- 20 Minuten bei Online Registrierung
- 1 Arbeitstag bei Fax Registrierung

Sie können das Programm in der Zwischenzeit schließen. Beim erneuten Aufruf der Lizenzierung sind Ihre bisher ausgeführten Eingaben vollständigerhalten. Nach dem Sie den Freischaltcode nach der [Registrierung](#) erhalten haben, geben Sie ihn im dafür vorgegebenen Eingabefeld ein. Nach dem Klicken auf "OK" erhalten Sie eine Mitteilung, ob Ihr Programm nun freigeschaltet ist.

Sie können direkt loslegen und brauchen das Programm nicht neu starten, um alle Funktionalitäten nutzen zu können. Viel Erfolg bei Ihrer Arbeit.

1.3.5 Lizenzvertrag

KAUFVERTRAG ÜBER STANDARDSOFTWARE

-Einzelplatzlizenz-

zwischen dem Käufer

nachfolgend "Anwender" genannt

und

der Firma

Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH
Stralauer Platz 34
D-10243 Berlin

nachfolgend "Lieferant" genannt.

§ 1 Kaufgegenstand

1. Kaufgegenstand ist ein Exemplar der Software PV express für MS-WINDOWS®, bestehend aus der auf dem Datenträger befindlichen Kopie des Computerprogramms (Programm für MS-WINDOWS®) im Objektcode.

§ 2 Nutzungsrecht am Computerprogramm

1. Der Lieferant verschafft dem Anwender ein nicht ausschließliches, dauerhaftes, nicht einseitig widerrufliches, übertragbares Nutzungsrecht an dem Computerprogramm.
2. Das Nutzungsrecht berechtigt den Anwender zur Einzelnutzung des Computerprogramms im Rahmen eines normalen Gebrauchs in einer Softwareumgebung, die dem Betriebssystem MS-WINDOWS® entspricht. Auf andere Nutzungsarten erstreckt sich das Nutzungsrecht nicht.
3. Der Normalgebrauch umfaßt als zulässige Nutzungshandlungen
 - a) die Programminstallation
 - b) das Laden des Programms in den Arbeitsspeicher und seinen Ablauf gemäß § 4,
 - c) notwendige Handlungen im Rahmen einer Fehlerberichtigung gemäß § 5.
4. Außerhalb dieser Handlungen darf der Anwender aufgrund des Urheberrechtsschutzes keinerlei Änderungen, Übersetzungen oder Vervielfältigungen des Computerprogramms vornehmen, auch nicht teilweise oder vorübergehend, gleich welcher Art und mit welchen Mitteln. Eine unzulässige Vervielfältigung stellt auch der Ausdruck des Programmcodes dar. Änderungen, zu denen nach Treu und Glauben die Zustimmung nicht verweigert werden kann (§ 39 Abs. 2 UrhG), sind statthaft.

§ 3 Installation und Sicherungskopie

1. Der Anwender darf von der Original-CD eine funktionsfähige Kopie auf einen Massenspeicher übertragen (Installation).
2. Die installierte Kopie und der Inhalt der Original-CD stimmen überein, die Original-CD verbleibt als Sicherungskopie. Die Anfertigung einer zusätzlichen Sicherungskopie von der Original-CD ist untersagt.
3. Ist die dem Anwender genehmigte Kopie beschädigt oder zerstört, so darf er eine Ersatzkopie erstellen.

§ 4 Laden und Ablauf des Programms

1. Der Anwender darf das Computerprogramm in einen Arbeitsspeicher laden und ablaufen lassen. Dabei darf das Programm zu jedem Zeitpunkt nicht mehr als ein einziges Mal in einem Arbeitsspeicher funktionsfähig vorhanden sein (Einzelnutzung).
2. Dies gilt auch und gerade im Falle miteinander verbundener Computer. Eine zeitgleiche Mehrfachnutzung im Netzwerk ist durch Zugriffsschutzmechanismen zu verhindern.

§ 5 Fehlerberichtigung

1. Gemäß § 69d Abs. 1 UrhG darf der Anwender Fehler im Computerprogramm berichtigen und in diesem Zusammenhang notwendige Änderungen und Vervielfältigungen vornehmen. Ein berichtigungsfähiger Fehler liegt nur vor, wenn

- a) die Eigenschaften des Programms von der Programmbeschreibung in der Benutzerdokumentation abweichen oder das Programm seine objektiv vorgesehene Aufgabe nicht erfüllt und
 - b) zusätzlich der Ablauf des Programms nicht nur unerheblich gestört ist.
2. Der Hersteller ist vom Vorliegen eines solchen Fehlers zu benachrichtigen. Er bemüht sich ohne eine Rechtspflicht hierzu um Unterstützung des Anwenders. Berichtigt der Hersteller den Fehler innerhalb angemessener Frist, so sind Fehlerberichtigungen seitens des Anwenders unzulässig.
3. Verbesserungen über eine Fehlerberichtigung hinaus darf der Anwender nicht vornehmen.
4. Ein Anspruch auf Ersatz von Fehlerbeseitigungskosten besteht nicht.
5. Gewährleistungsrechte des Anwenders bleiben von dieser Regelung unberührt.

§ 6 Grenzen der Nutzung

1. Der Anwender darf das Computerprogramm auf jeder Hardware und in Verbindung mit jeder Software einsetzen, solange die Systemumgebung dem Betriebssystem MS-WINDOWS® entspricht.
2. Eine Portierung (Übertragung, Transfer, Migration) auf andere Systemumgebungen darf nicht erfolgen, es sei denn der Hersteller muß einer Änderung des Programms nach Treu und Glauben zustimmen.

§ 7 Weitergabe und Weitervermietung

1. Der Anwender darf die Software nur vollständig, so wie sie ihm übergeben wurde, d.h. den Datenträger mit der Benutzerdokumentation und nur bei gleichzeitiger Mitübertragung des Nutzungsrechts weitergeben. Voraussetzung ist, daß der Übernehmer sich mit den Vertragsbedingungen der §§ 2 bis 8 einverstanden erklärt.
2. Eine Übertragung des Programms durch Überspielen in jeder Form ist unzulässig.
3. Im Falle der Weitergabe sind sämtliche Vervielfältigungsstücke beim Anwender vollständig und irreversibel unbrauchbar zu machen.
4. Der Anwender hat dem Hersteller unverzüglich den Übernehmer mitzuteilen.
5. Eine Weitervermietung, d.h. eine zeitweise Überlassung gegen Entgelt, ist dem Anwender untersagt.

§ 8 Gewährleistung

1. Für inhaltliche Mängel der Software gelten die §§ 459 ff., 480 BGB. Der Anwender kann bei Mangelhaftigkeit der Software nach seiner Wahl Nachlieferung oder Rückgängigmachung des Kaufvertrages (Wandelung) verlangen. Ein Anspruch auf Beseitigung des Mangels besteht nicht.
2. Der Anwender hat dem Lieferanten einen offensichtlichen Mangel innerhalb von zwei Wochen nach Lieferung schriftlich mitzuteilen. Bei Versäumnis dieser Frist sind Gewährleistungsansprüche wegen des betreffenden Mangels ausgeschlossen.

§ 9 Haftung

1. Für zugesicherte Eigenschaften und bei grober Fahrlässigkeit oder Vorsatz haftet der Lieferant unbegrenzt nach den gesetzlichen Vorschriften.
2. Bei einfacher Fahrlässigkeit wird die Haftung ausgeschlossen, soweit weder eine wesentliche Vertragspflicht (Kardinalpflicht) verletzt wurde, noch Leib oder Leben verletzt wurden, oder ein Fall des Verzugs oder der Unmöglichkeit vorliegt.
3. Dem Anwender ist bekannt, daß er im Rahmen seiner Schadensminderungsobliegenheit insbesondere für regelmäßige Sicherung seiner Daten zu sorgen hat und im Falle eines vermuteten Softwarefehlers alle zumutbaren zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen ergreifen muß.

§ 10 Allgemeine Geschäftsbedingungen

1. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen von Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH.
2. Den aktuellen Stand der Allgemeinen Geschäftsbedingungen finden Sie unter http://www.valentin.de/index_de_page=agb.

Stand 2009/1: 16.11.2009

1.3.6 Lizenzbedingungen

Wie oft darf das Programm installiert werden?

Die Anzahl der möglichen Installationen entspricht der Anzahl der Lizenzen, die Sie erworben haben. Wenn Sie z.B. eine Einzelplatzlizenz erworben haben, können Sie das Programm auf einem Arbeitsplatzrechner installieren.

Darüber hinaus ist es möglich, das Programm auf einem 2. Rechner, z.B. einem Laptop freizuschalten. Voraussetzung ist jedoch, dass Sie sicherstellen, dass beide Installationen nicht gleichzeitig benutzt werden können.

Benötigen Sie das Programm auf mehreren Arbeitsplatzrechnern, so können Sie Mehrfachlizenzen erwerben. Einen Bestellschein für Mehrfachlizenzen erhalten Sie [hier](#).

Benötigen Sie eine erneute Freischaltung weil sich die Hardware bei Ihnen verändert hat und somit eine neue Installation notwendig wurde, so können Sie dies auf einem vorbereiteten [Formular](#) beantragen .

1.4 Benutzeroberfläche (Menü, Symbolleiste, Dialogfenster)

Das Programm PV*SOL® kann über die WINDOWS™- typische Menüleiste und Speed Buttons bedient werden. Die einzelnen Menübefehle finden Sie unter dem Stichwort Menü aufgelistet und erläutert.

Nicht ausführbare Befehle werden in der Menüleiste grau hinterlegt. Z.B. ist der Befehl Berechnungen / Simulation grau hinterlegt, wenn gültige Simulationsergebnisse vorliegen und erst wenn diese ungültig werden, ist der Menüpunkt wieder aktiviert.

Alle Dialogfenster zur Eingabe der Simulationsparameter und der Ergebnisausgabe werden über die Menüleiste durch Mausklick, die Tastenkombination *ALT+Unterstrichener Buchstabe* oder durch Klicken der Speed Buttons in der Symbolleiste am linken Bildschirmrand aktiviert.

Das Schließen eines Dialoges geschieht über die Schaltflächen **OK**, **Abbruch** oder **Schließen**, über die kleinen WINDOWS-Schaltflächen im Fensterrahmen oder über die Tastenkombination *ALT+F4*.

In den Dialogfenstern gibt es Eingabefelder (Editfelder), Auswahlfelder (Check-Boxen), Auswahllisten und Schaltflächen (Buttons).

Das Wechseln zwischen den Dialogfeldern erfolgt entweder mit der Maus oder mit der Tabulator-Taste. Mit *TAB* wird das nächste Feld ausgewählt mit *SHIFT+TAB* das vorhergehende.

In den Eingabefeldern können Sie Werte eintragen. Wenn der Mauszeiger auf ein Eingabefeld zeigt, wird aus dem Pfeil automatisch die Eingabemarke. Durch einfaches Klicken mit der linken Maustaste können Sie dann Text über die Tastatur eintragen. Durch Doppelklick wird das ganze Feld markiert und der Inhalt des Feldes mit Beginn der Eingabe gelöscht.

Das Format der Eingabe richtet sich nach den in der WINDOWS- Systemsteuerung angegebenen Formaten für Zahlen, Datum und Uhrzeit. Ändern Sie Einstellungen in der Systemsteuerung müssen Sie PV*SOL® neu starten bevor die Änderungen übernommen werden.

Beim Verlassen eines Dialogfensters mit **OK** überprüft das Programm, ob die gültigen Formate eingehalten wurden und gleichzeitig werden die eingetragenen Werte auf ihre physikalisch sinnvollen Grenzen hin überprüft.

Neben den Eingabefeldern gibt es Auswahlfelder (Check-Boxen) mit einem viereckigen oder kreisförmigen Markierungsfeld, die nur aktiviert oder deaktiviert werden können. Sind die Auswahlfelder in einer Gruppe angeordnet, ist nur eine Auswahl möglich.

Über die Schaltflächen in den Dialogfenstern öffnen sich weitere Dialoge. Die Schaltflächen in der linken oder unteren Button-Leiste eines Fensters (z.B. *Ok*, *Abbruch*, *Kopieren*, *Schließen*) sind für die Steuerung und Verwaltung des Fensters zuständig.

1.5 Projekte bearbeiten

Um die Vielzahl der Eingabeparameter zu reduzieren und einen leichteren Programmeinstieg zu ermöglichen, werden in PV*SOL® Projekte aus einzelnen Komponenten zusammengebaut.

Diese Komponenten werden aus sogenannten Bibliotheksdateien geladen, die Ihnen bei der Standard-Version in großer Anzahl mitgeliefert werden, so dass es für die Einarbeitung genügt, die einzelnen [Komponenten](#) aus bereits vorhandenen Dateien zu laden.

Der eingearbeitete Anwender kann später unter dem Menü [Bibliotheken](#) den Datenbestand ergänzen. Beim Anlegen und Bearbeiten eines Projektes können die Komponenten nicht mehr ergänzt werden.

Eine Ausnahme ist der Einspeisetarif. Der [Einspeisetarif](#) kann im Programm an mehreren Stellen festgelegt werden. Im Menü Randbedingungen/ [Tarife](#) können Sie nicht nur einen Tarif laden, sondern auch definieren und in Berechnungen/ [Wirtschaftlichkeitsberechnung...](#) können Sie ebenfalls einen neuen Einspeisetarif für Ihr Projekt festlegen. Das Anlegen von Bibliotheksdateien zum Einspeisetarif ist daher nicht zwangsläufig nötig.

Für alle anderen Bibliotheken überwacht PV*SOL®:

1. ob sich die Daten der Dateien, die Sie in dem aktuell geladenen Projekt geladen haben, geändert haben,
2. ob die Dateien, die Sie in dem aktuell geladenen Projekt geladen haben, noch existieren,
3. ob die Dialoge, in denen Dateien aus Bibliotheken geladen werden, verlassen werden, ohne eine Datei geladen zu haben.

Es werden entsprechende [Meldungen](#) angezeigt.

Möchten Sie, dass die Meldungen für Ihr Projekt nicht mehr erscheinen, so können Sie im Dialog "Pfade" das Auswahlfeld "keine Überwachung der Projektkomponenten".

Sie laden sich Ihre Komponente über eine Bezeichnung (den Dateibezug) aus dem Standard Datei-Laden-Dialog. Für PV-Module und Wechselrichter gibt es einen eigenen Laden-Dialog aufgrund der großen Datenmenge, so dass Dateien nach verschiedenen Kriterien sortiert werden können und der aktuell ausgewählte Eintrag sofort ausgewählt werden kann.

Haben Sie Ihr Programm ordnungsgemäß installiert, startet der Datei-Laden-Dialog so, dass Sie sogleich in einer Auswahlbox aus den vorhandenen Dateien eine Auswahl treffen können.

Stimmen die Pfadangaben in diesem Dialog nicht mit Ihren Standard-Einstellungen überein, können Sie die Standard-Pfade im Dialog Optionen/Pfade... ändern. In diesem Dialog stellen Sie ebenfalls ein, ob das Programm beim nächsten Hochfahren mit einem neuen Projekt (also der Kurzauslegung) oder dem von Ihnen zuletzt bearbeiteten Projekt hochfahren wird.

1.6 Komponenten von PV*SOL®

Die Komponenten in PV*SOL® sind:

- PV-Module
- Wechselrichter für Netzparallel- und Netzautark-Betrieb
- Batterien
- MPP-Tracker
- Lastprofile für elektrische Verbraucher
- Einzelverbraucher
- Wetterdatei des Anlagenstandortes
- Tarife für Netzbezug und -einspeisung
- Schadstoffmix für bezogenen und eingesparten EVU-Strom
- Kredite

Die einzelnen Komponenten werden über das [Menü](#) oder über die [Speed Buttons](#) definiert.

1.7 Dialog Datei Laden bzw. Speichern

Projekte, Komponenten, Tarife und Verbrauchsprofile werden über diesen Dialog in Dateien gespeichert und können über diesen Dialog aus Dateien geladen werden.

Jeder Dateityp besitzt sein eigenes Format und eine festgelegte Dateierkennung. Diese sind:

.prj	für Projekte
.wbv	für Wetterdateien
.emm	für den Schadstoffmix
.tar	für Bezugstarife
.eta	für Einspeisetarife
.slg	für Lastgänge
.mod	für PV-Module
.wrn	für Wechselrichter (netzparallel)
.wra	für Wechselrichter (netzautark)
.sch	für die Verschattung
.vbi	für Einzelverbraucher
.mpp	für MPP-Tracker
.acc	für Batterien
.cre	für Kredite

Im linken Kasten des Dialoges steht die **Auswahl** der möglichen Dateien, die sich in dem Verzeichnis, das im rechten Kasten ausgewählt wurde, befinden.

Beim **Öffnen** des Dialoges wird das Verzeichnis geöffnet, das im Dialog Optionen / [Pfade](#) eingetragen wurde. Wollen Sie den Datei- Dialog standardmäßig mit einem anderen Verzeichnis öffnen, müssen Sie im Pfade- Dialog die entsprechende Wahl treffen.

Mit dem **Markieren** einer Datei im Datei- Dialog (linker Kasten) erscheint im Feld Dateibezug eine Klartextbezeichnung zum Dateiinhalt.

Sie können den Dialog erst mit **OK** verlassen, wenn Sie im Feld Dateiname auch einen Namen ausgewählt oder eingetragen haben. Durch Doppelklicken oder Klicken auf den OK-Button wird das ausgewählte Projekt geladen.

Beim **Speichern** einer Datei erscheint vom Programm automatisch eine Rückfrage, bevor Sie eine bereits existierende Datei überschreiben können.

Der Datei-Laden-Dialog für **Module** und **Wechselrichter** unterscheidet sich von dem sonstigen Standard-Dialog. Sie finden neben den Dateinamen bereits Angaben zum Inhalt der Dateien, nämlich Hersteller, Typ, Leistung und Spannung. Diese Angaben können nach den verschiedenen Kriterien sortiert werden. Die Sortierung wird beim nächsten Öffnen des Dialoges beibehalten, egal von wo aus der Dialog aufgerufen wird. Haben Sie bereits Modul oder Wechselrichter ausgewählt, ist dieser Datensatz im Dialog blau markiert.

1.8 Simulation

Die Simulation des aktuellen Projektes mit den eingegebenen Parametern startet. Die Anlage wird für jede Stunde eines Jahres simuliert.

Die Berechnungsgrundlagen finden Sie im Handbuch zum Programm.

Die Simulation läuft in wenigen Sekunden ab, wobei die genaue Rechenzeit von Ihrem Rechnertyp, der Anzahl der Teilgeneratoren und dem ausgewählten Temperaturmodell abhängt.

Danach können sie wählen, ob sie eine [Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) durchführen wollen, zur [Jahresenergiebilanz](#), der [Kurzfassung des Projektberichts](#) oder zur [grafischen Auswertung](#) gehen wollen.

Sie können auch zurück zur Programmoberfläche gehen und über die Menüleiste oder die Speed Buttons weiterarbeiten.

Im Menü [Ergebnisse](#) sind jetzt alle Untermenüs aktiviert und können aufgerufen werden.

Solange Sie die Eingabeparameter zu Ihrem Projekt nicht ändern, ist der erneute Aufruf des Menüs Berechnungen/Simulation gesperrt.

1.9 Speed Buttons der Benutzeroberfläche

Auf der Oberfläche des Programms ist oben eine Symbolleiste sichtbar. Über die Buttons dieser Symbolleiste (Speed Buttons) sind die Menübefehle, die Sie am häufigsten benutzen werden, schneller mit der Maus ansprechbar.

Die Bedeutung der Symbole kann durch die sogenannten Hints sichtbar gemacht werden. Dazu stellen Sie den Cursor auf das Bild des Buttons und nach kürzester Zeit erscheint ein gelb hinterlegter Hilfetext mit dem zugehörigen Menütext.



[Neues Projekt](#)



[Öffnen...](#)



[Speichern](#)



[Technische Daten](#) (nur Anlagen ohne 3D-Visualisierung)



3D-Visualisierung (nur Anlagen mit 3D-Visualisierung)



[Wetterdateien](#)



[Tarife](#)



[Einzelverbraucher](#)



[Verbraucher über Lastprofil](#)



[Verschattung](#) (nur Anlagen ohne 3D-Visualisierung)



[Simulation](#)



[Wirtschaftlichkeitsberechnung...](#)



[Jahresenergiebilanz](#)



[Energien und Wetterdaten...](#)



[Zusammenfassung Projektbericht](#)



[Variantenvergleich...](#)

1.10 Begriffsbestimmungen

Außentemperatur

Die Außentemperatur ist eine Angabe aus den Wetterdateien. Sie wird zur Bestimmung der Modultemperatur benötigt, da der Modulwirkungsgrad temperaturabhängig ist (siehe [PV-Modul](#)).

Batterie Nutzungsgrad

Der Nutzungsgrad der Batterie ist das Verhältnis zwischen Entladung und Ladung.

Batterie, Entladung solar

Für Anlagen mit Zusatzgenerator wird der Teil der Entladung, der auf solarer Energie basiert, extra angegeben. Die Differenz zur Gesamtentladung ergibt sich aus dem Anteil des Zusatzgenerators.

Batterie, Entladung solar

Für Anlagen mit Zusatzgenerator wird der Teil der Entladung, der auf solarer Energie basiert, extra angegeben. Die Differenz zur Gesamtentladung ergibt sich aus dem Anteil des Zusatzgenerators.

Batterie, Entladung

Es wird die gesamte der Batterie (bzw. den Batterien) entnommene Energie angezeigt. Wenn die Anlage ohne Zusatzgenerator simuliert wurde, entspricht diese der Entladung der solaren Energie.

Batterie, Inhalt solar (nach Simulation)

Es wird der nach der am Ende des Simulationszeitraums in der Batterie vorhandene Anteil an Solarenergie angegeben.

Batterie, Inhalt Zusatzgen. (nach Simulation)

Dieser Wert erscheint nur für den Fall der Verwendung eines Zusatzgenerators. Er beschreibt den von ihm erzeugten nach der Simulation in der Batterie vorhandene Energieanteil.

Batterie, Ladezustand

Der Ladezustand der Batterie beim Simulationsstart kann in der Anlagenkonfiguration definiert werden (Default: 30%).

Batterie, Ladung solar

Für Anlagen mit Zusatzgenerator wird der Teil der Ladung, der auf solarer Energie basiert, extra angegeben. Die Differenz zur Gesamtladung ergibt sich aus dem Anteil des Zusatzgenerators.

Batterie, Ladung

Es wird die gesamte der Batterie (bzw. den Batterien) zugeführte Energie angezeigt. Wenn die Anlage ohne Zusatzgenerator simuliert wurde, entspricht diese der Ladung mit solarer Energie.

Batterie, Verluste

Die Batterieverluste ergeben sich aus den Wirkungsgraden der Batterie beim Be- und Entladen und der Selbstentladung.

Eigenverbrauch der PV-Anlage

Der Eigenbedarf der PV-Anlage ergibt sich aus dem Eigenverbrauch des Wechselrichters, wenn keine Energie photovoltaisch erzeugt wird. Tagsüber bezieht der Wechselrichter einen Stand-By-Verbrauch aus dem Netz. Wenn der Wechselrichter nachts nicht vollständig abschaltet, bezieht er nachts einen Nachtverbrauch. Beide Größen werden bei den Kenndaten Wechselrichter eingetragen.

Einstrahlung auf geneigte Generatorfläche

Die Einstrahlung auf die geneigte PV-Generatorfläche ist die Energie (nach Abzug der Verschattung) auf die PV-Fläche, die zur Umwandlung zur Verfügung steht. Ein Teil dieser Energie geht durch Reflexion an der Moduloberfläche verloren.

Erzeugte Solarenergie (gleichstromseitig)

Bei einer PV-Anlage ist auch die Energie von Interesse, die von den PV-Modulen erzeugt wird, d.h. die Energie vor dem Wechselrichtereingang.

erzeugte Solarenergie (wechselstromseitig)

Die erzeugte Solarenergie (wechselstromseitig) ist die Energie nach der Umwandlung des PV-Gleichstroms in Wechselstrom, die ins Netz eingespeist oder für die Deckung des Lastbedarfs eingesetzt werden kann. Der Eigenverbrauch des Wechselrichters ist nicht berücksichtigt.

Generator Nutzungsgrad

Der Nutzungsgrad des PV-Generators ist die erzeugte Energie gleichstromseitig in Relation zur insgesamt auf die Generatorebene eingestrahlte Energie. Im Vergleich zum Systemnutzungsgrad werden der Nutzungsgrad des Wechselrichters und die Leitungsverluste nicht berücksichtigt.

Der Generator Nutzungsgrad berücksichtigt

- die Reflexionsverluste an der Moduloberfläche,
- den Wirkungsgrad der PV-Module, d.h. die Kennlinie des PV-Moduls und den Temperaturkoeffizienten der PV-Leistung (siehe Bibliothek [PV-Modul](#)) und
- die [zusätzlichen Verluste](#) des Generators.
-

Konverter, Energie

Diese Größe wird nur angezeigt, wenn MPP-Tracking vorgesehen ist. Die durch das MPP-Tracking entstehenden Verluste sind von der erzeugten Energie abgezogen.

Ladezustand bei Simulationsstart /-ende

Es werden der Ladezustand der Batterie beim Simulationsstart (definiert in der Anlagenkonfiguration) und der berechnete Ladezustand am Simulationsende angezeigt.

Modultemperatur

Im Programm gibt es zwei verschiedene [Temperaturmodelle](#). In Abhängigkeit von den Wetterdaten, modulspezifischen Parametern und der Einbauart wird die Modultemperatur bestimmt. Die Modultemperaturen für die Teilgeneratoren stehen auf den jeweiligen Seiten.

Netzbezug

Für den Fall der Volleinspeisung wird der gesamte Lastbedarf und der Eigenverbrauch des Wechselrichters aus dem Netz bezogen. Beim Einspeisekonzept "Eigenverbrauch" verringert sich der Netzbezug um den Anteil, der direkt von der photovoltaisch erzeugten Energie an die Last abgegeben wird.

Netzeinspeisung

Im Falle des Einspeisekonzepts "Volleinspeisung" (siehe [Tarife](#)) wird die gesamte erzeugte Solarenergie ins Netz eingespeist und diese Größe nicht ausgegeben. Beim Konzept "Eigenverbrauch" wird nur der Anteil ins Netz eingespeist, der nicht von dem Verbraucher verbraucht wird.

Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad)

Der Performance Ratio ist ein Maß für die Energieverluste in der Anlage, die im Vergleich mit der nominalen Energieabgabe der Anlage auftreten. Die nominale Energieabgabe berechnet sich aus der Einstrahlung auf die geneigte PV-Fläche multipliziert mit dem Wirkungsgrad des Moduls bei Standardtestbedingungen (25 °C, 1000 W/m²).

PV-Generator, Einstrahlung

Die Einstrahlung auf die geneigte PV-Generatorfläche ist die solare Energie, die nach Abzug der Verschattung zur Verfügung steht. Ein Teil dieser Energie geht durch Reflexion an der Moduloberfläche verloren.

PV-Generator, Energie direkt genutzt

Die direkt genutzte Energie ist diejenige, die direkt (ohne Zwischenspeicherung) zu den Verbrauchern gelangt. Bei Wechselstrom-Verbrauchern muß sie jedoch noch durch den Insel-Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt werden, bevor sie zur Deckung des Verbrauchs eingesetzt werden kann.

PV-Generator, erzeugte Energie

Die erzeugte Energie ist die Energie am Ausgang des PV-Generators. Verluste durch MPP-Tracking sind nicht berücksichtigt.

Diese Größe enthält auch einen eventuell entstehenden PV-Generator Überschuss.

PV-Generator Nutzungsgrad

Der Nutzungsgrad des PV-Generators ist die erzeugte Energie in Relation zur insgesamt auf die Generatorebene eingestrahlten Energie. Im Vergleich zum Systemnutzungsgrad wird das MPP-Tracking nicht berücksichtigt.

Der Generator-Nutzungsgrad berücksichtigt:

- die Reflexionsverluste an der Moduloberfläche,
- den Wirkungsgrad der Module, d.h. die Kennlinie des PV-Moduls und die Temperaturkoeffizienten der Module und
- die zusätzlichen Verluste des PV-Generators.

PV-Generator, Strahlung

Aus Breitengrad, Aufstellwinkel, Azimut und Albedo wird die Horizontalstrahlung mit einem Strahlungsprozessor im Programm auf die geneigte Ebene umgerechnet.

PV-Generator, Überschuss

Ein Energieüberschuss entsteht, wenn die zur Verfügung stehende Solarenergie von den Verbrauchern nicht benötigt wird und die Batterie geladen ist.

Solarer Deckungsanteil (netzautark)

Der solare Deckungsanteil ist das Verhältnis aus dem solar gedeckten Verbrauch und dem Bedarf. Der solar gedeckte Verbrauch stammt aus direkt genutzter Energie und dem solaren Anteil der Batterieladung.

Solarer Deckungsanteil netzparallel)

Der Solare Deckungsanteil ist die erzeugte Energie (nach Abzug des Eigenverbrauchs des Wechselrichters) in Relation zum Lastbedarf. Sie ist nur für das Konzept "Eigenverbrauch" (siehe [Tarife](#)) von Interesse und wird nur dann ausgegeben, wenn ein elektrischer Verbraucher definiert wurde. Der solare Deckungsanteil trifft keine Aussage darüber, wie viel von der erzeugten Energie direkt zur Deckung der Last gebraucht werden kann.

Spez. Jahresertrag

Der spez. Jahresertrag ist eine Bewertungsgröße, die den Jahresertrag der Anlage normiert auf die installierte Leistung ausgibt. Anders ausgedrückt entspricht der spez. Jahresertrag den Vollastbetriebsstunden der Anlage.

Aus dem spez. Jahresertrag errechnet sich eine andere bekannte Bewertungsgröße, nämlich der Ertragsfaktor (Final Yield). Der Final Yield entspricht dem spez. Jahresertrag dividiert durch 365 Tage.

Strahlung abzgl. Reflexion

Durch Reflexionsverluste an der Moduloberfläche geht ein Teil der Strahlung auf die PV-Fläche verloren. Die direkte Strahlung wird durch den Winkelkorrekturfaktor des Moduls (siehe auch [PV-Modul](#)) reduziert.

Strahlung auf die Horizontale

Die Horizontalstrahlung wird aus den [Wetterdateien](#) ausgelesen.

Strahlung ohne Verschattung

Falls der Teilgenerator zeitweise verschattet wird, ist auch die Strahlung ausgewiesen, die ohne Verschattung auf die geneigte PV-Generatorebene treffen würde.

Systemnutzungsgrad

Der Systemnutzungsgrad ist der Quotient aus der nutzbaren solaren Energie aus dem PV-System und der insgesamt auf die Generatorebene eingestrahlt Energie.

Er setzt sich zusammen aus dem PV-Generator Nutzungsgrad, dem Wechselrichter Nutzungsgrad und den Leitungsverlusten.

Verbrauch, Bedarf

Der Bedarf ist die Summe des Jahresenergiebedarfs aller definierten [Verbraucher](#).

Ist kein Verbraucher definiert, wird dieser Wert nicht ausgegeben. Sie können auch bei einer Volleinspeisung Verbraucher definieren.

Verbrauch, nicht gedeckt

Der nicht gedeckte Verbrauch gibt die benötigte Energiemenge an, die weder durch das PV-Feld noch durch die Batterie zur Verfügung gestellt werden kann.

Verbrauch, solar gedeckt

Der solar gedeckte Verbrauch setzt sich zusammen aus direkt genutzter Energie und dem solaren Anteil der Batterieladung.

Vom PV-Generator gedeckter Strombedarf

Diese Größe wird nur beim Einspeisekonzept "Eigenverbrauch" (s. Netzeinspeisung) ausgegeben und ist die Energie, die von der erzeugten Solarenergie zur Deckung des Verbrauchers genutzt wird.

Wechselrichter Nutzungsgrad

Der Nutzungsgrad des Wechselrichters ist die erzeugte Energie wechselstromseitig in Relation zur eingespeisten Energie gleichstromseitig.

Der Nutzungsgrad setzt sich zusammen aus der [Kennlinie des Wechselrichters](#), den MPP-Anpassungswirkungsgraden (siehe Bibliothek Wechselrichter) und dem Eigenverbrauch des Wechselrichters.

Ein sehr schlechter Wirkungsgrad des Wechselrichters (im Vergleich zum maximalen Wirkungsgrad) ist vor allem dann möglich, wenn der Wechselrichter überdimensioniert ist oder aufgrund seiner maximalen Nennleistung die Abgabe der PV-Leistung begrenzt.

Windgeschwindigkeit in 10 m Messhöhe

Für das dynamische [Temperaturmodell](#) wird bei der Bestimmung der Modultemperatur der Wind berücksichtigt. Die Windgeschwindigkeit in 10 m Messhöhe ist der Wind, der aus der Wetterdatei ausgelesen wird.

Zusatzgenerator, Brennstoffverbrauch

Bei Verwendung eines Zusatzgenerators erfolgt die Angabe seines jährlichen Brennstoffbedarfs.

Der Brennstoffverbrauch wird errechnet aus der vom Zusatzgenerator erzeugten Energie und dem eingegebenen spez. Brennstoffbedarf.

Zusatzgenerator, Energie

Die vom Zusatzgenerator erzeugte Energie umfasst sowohl die direkt verbrauchte als auch die zur Batterieladung verwandte.

Zusatzgenerator, Energie direkt genutzt

Falls in der Anlagen-Konfiguration ein Zusatzgenerator vorgesehen wurde, wird die von ihm erzeugte und direkt von den Verbrauchern genutzte Energie ausgewiesen. Bei Gleichstrom-Verbrauchern wird der Wechselstrom durch den zwischengeschalteten Batterielader zunächst in Gleichstrom gewandelt.

2 Menü

2.1 Menü

Über das Menü werden die einzelnen Dialoge zur Eingabe der Parameter geöffnet. Es unterteilt sich in eine Hauptleiste mit Unterpunkten.

Die wichtigsten Befehle sind ebenfalls über die sogenannten [Speed-Buttons](#) der Symbolleiste erreichbar.

Möchten Sie das Menü ohne die Maus anzusprechen, drücken Sie die Alt-Taste und den unterstrichenen Buchstaben des Menübefehls.

[Datei](#)

[Randbedingungen](#)

[Verbraucher](#)

[Anlage](#)

[Berechnungen](#)

[Ergebnisse](#)

[Bibliotheken](#)

Sprache

[Optionen](#)

[Hilfe](#)

2.2 Datei

2.2.1 Menüpunkt Datei

Hier finden Sie alle Bearbeitungspunkte, um Projektdateien zu verwalten und über den Befehl Beenden schließen Sie das Programm.

Neues Projekt

Projektverwaltung...

Öffnen...

Speichern / Speichern unter...

[Beenden](#)

2.2.2 Neues Projekt

Mit diesem Dialog beginnt die Definition eines neuen Projekts.

Zuerst müssen Sie sich entscheiden, ob Sie eine PV-Anlage für den netzparallelen oder netzautarken Betrieb simulieren wollen (nicht verfügbar in PV*SOL[®]-N).

Wenn Sie die Frage nach der Kurzauslegung mit **Ja** beantworten, wird als nächstes der Dialog "Kurzauslegung" geöffnet. In diesem Fall werden die in der Datei stndrd1.prx (netzparallel) bzw. stndrd2.prx (netzautark) gespeicherten Daten als Standardwerte verwendet.

Ist das entsprechende Feld grau hinterlegt und lässt sich nicht markieren, ist diese Standarddatei möglicherweise gelöscht worden. Sie können sie von der Installationsdiskette mit Hilfe des Windows-Explorers wieder in das Projekte-Verzeichnis (z.B. c:\pvsol\projekte\) kopieren oder ein bestehendes Projekt im Explorer umbenennen.

Haben Sie bereits ein Projekt geöffnet, erscheint eine Abfrage, ob das aktuell geöffnete Projekt gespeichert werden soll, bevor sich der Dialog "Neues Projekt" öffnet.

Mit dem Verlassen des Dialogs entspricht das PV*SOL[®]-Hintergrundbild der von Ihnen gewählten Systemvariante.

Haben Sie [Kurzauslegung](#) gewählt, öffnet sich ein Dialog, mit dem Sie eine Solaranlage schnell simulieren können.

Die Dialoge unterscheiden sich für netzparallele und netzautarke PV-Anlagen.

[Kurzauslegung netzgekoppelter Systeme](#)

[Kurzauslegung netzautarker Systeme](#)

2.2.3 Projektverwaltung...

In der Projektverwaltung können Sie Projektbezeichnung, -nummer, Bearbeiter und Standort eintragen.

Diese Angaben erscheinen auf den Ausdrucken zur Identifizierung des Projektes.

Neben der Projektbezeichnung können Sie im Hauptfenster noch einen Kommentar als Variantenbezeichnung eintragen. Dieser wird auch als Dateibezug für Ihre Projektdatei eingesetzt.

Immer dann, wenn Sie aus einem Projekt heraus den Befehl Datei / Speichern unter... ausführen, wird der Inhalt der Projektverwaltung mit übernommen.

Durch den Befehl Speichern unter... können Sie also zu einem Projekt beliebig viele Varianten anlegen, die sich lediglich durch den Eintrag in der Variantenbezeichnung unterscheiden.

2.2.4 Öffnen...

Hier öffnet sich der Dialog [Datei laden](#), in dem alle Projekte, d.h. Dateien mit der Endung .prj, aufgeführt werden.

Zur markierten Datei erscheint in der Zeile Dateibezug der Variantename des Projektes.

Durch Doppelklicken oder Klicken auf den OK-Button wird das ausgewählte Projekt geladen.

Falls das vorher bearbeitete Projekt verändert wurde erscheint eine Abfrage, ob dieses Projekt gespeichert werden soll.

Es gibt noch einen weiteren Weg bereits bestehende Projekte zu öffnen. Unter den Einträgen zum Menü Datei, d.h. unter dem Befehl Datei/Beenden, stehen die zuletzt geöffneten Projekte. Die aktuell geöffnete Datei ist der erste Eintrag. Durch Klicken auf eine der Projektdatei öffnet sich diese.

2.2.5 Speichern / Speichern unter...

Rufen Sie den Menüpunkt **Datei / Speichern** auf, wird das aktuelle Projekt unter dem gültigen Dateipfad und -namen gespeichert. Existiert noch keine Projektdatei, erscheint automatisch der Dialog zum Menü **Speichern unter**.

Speichern unter... speichert das aktuelle Projekt unter einem neu wählbaren Dateinamen. Als Dateibezug wird die Variantenbezeichnung gewählt.

Diesen Befehl verwenden Sie, wenn Sie ein neues Projekt oder eine neue Variante zu einem Projekt anlegen.

Für jedes Projekt sollten Sie einen eigenen Ordner anlegen, in dem Sie die zugehörigen Varianten des Projektes abspeichern.

2.2.6 Beenden

Das Programm wird beendet.

Ist das aktuelle Projekt verändert worden, erscheint eine Abfrage, ob es gespeichert werden soll.

Soll das Programm beim nächsten Start mit dem zuletzt geöffneten Projekt hochfahren, müssen Sie dies unter Optionen / [Pfade](#) einstellen.

2.3 Verbraucher

2.3.1 Menüpunkt Verbraucher

Es bestehen zwei Möglichkeiten zur Bestimmung des Bedarfs an elektrischer Energie.

Falls der Gesamtenergiebedarf der Verbraucher pro Jahr bekannt ist, erfolgen die Eingaben über das Lastprofil, ansonsten werden Daten zu den Einzelverbrauchern, d.h. zu den elektrischen Geräten zusammengestellt.

Wird von beiden Möglichkeiten Gebrauch gemacht, errechnet das Programm die Summe des Bedarfs. Wenn z.B. bereits Verbraucher über "Lastprofil" eingegeben wurden, erscheint der ermittelte Bedarf beim Öffnen des Dialogs "Einzelverbraucher" und wird in die Errechnung des Gesamtbedarfs einbezogen.

Ob es sich bei den Verbrauchern bei einer netzautarken Anlage um Gleichstrom- oder Wechselstrom-Verbraucher handelt, wird im Menü [Anlage/ Technische Daten](#) festgelegt.

[Lastprofil](#)

[Einzelverbraucher](#)

2.3.2 Verbrauch durch Einzelverbraucher

In diesem Dialog wird der Energiebedarf von bis zu 20 Einzelverbrauchern erfasst.

Durch Anklicken der Schaltfläche **Neu** wird ein neuer Einzelverbraucher angelegt. Die folgenden Aktionen beziehen sich jeweils auf den markierten Einzelverbraucher. Ein Verbraucher wird durch Anklicken markiert und erscheint in der Übersicht in blau unterlegter Schrift.

Über die Schaltfläche **Laden** können Sie in der Bibliothek gespeicherte Daten dem markierten Einzelverbraucher zuordnen. Durch Drücken der Schaltfläche **Löschen** wird der markierte Verbraucher entfernt.

Durch das Klicken auf die Schaltfläche links neben dem Verbraucher wird der Dialog "[Einzelverbraucher](#)" aktiviert.

2.3.3 Arbeitspreis

In diesem Dialog werden die Arbeitspreise für jede Tarifzone (HT,NT, eventuell Sonderzeiten) definiert. Um die Tarife für Sonderzeiten definieren zu können müssen unter Tarifzeiten Sondertarifzeiten definiert worden sein.

Preisänderungsfaktor:

Die in der Tabelle einzugebenden Preise sind Basispreise, die mit dem Preisänderungsfaktor multipliziert den Arbeitspreis ergeben. Im Preisänderungsfaktor berücksichtigen die EVU die aktuelle Energiepreis- und Lohnentwicklung. Im Niederspannungsbereich werden in der Regel keine Basispreise verwendet, so dass in diesem Fall der Preisänderungsfaktor 1 beträgt.

Sommer- Winter unterschiedlich:

Für Sommer- und Winterzeit können unterschiedliche Arbeitspreise definiert werden. In diesem Fall wird die jeweils gültige Preisstaffel bzw. -zone nicht mehr über den Gesamtjahresverbrauch, sondern z.B. über den Gesamtverbrauch in der Winterzeit ermittelt. Wenn gleichzeitig der Schalter **Staffelung für jede Tarifzone unterschiedlich** ausgewählt ist, wird z.B. der gültige Arbeitspreis für Winter HT nur über den Gesamtverbrauch Winter HT ermittelt.

Verbrauchsstaffelregelung:

Bei Auswahl dieses Knopfes wird der gültige Arbeitspreis folgendermaßen ermittelt:

Bei einem Gesamtjahresverbrauch zu HT- Zeiten von 600.000 kWh gilt z.B. die Preisstaffel ab Verbrauch größer 500.000 kWh, für die gesamte HT- Arbeit gilt der Basispreis 6,94 Ct/ kWh.

Verbrauchszonenregelung:

Bei Auswahl dieses Knopfes verändert sich der Text der ersten Spalte, um die unterschiedliche Preisermittlung zu verdeutlichen. Aus "ab Verbrauch größer" wird "jede weitere kWh ab". Im Gegensatz zur Verbrauchsstaffelregelung wird der gültige Arbeitspreis folgendermaßen ermittelt :

Bei einem Gesamtjahresverbrauch von 600.000 kWh zu HT- Zeiten gilt beispielsweise für die ersten 250.000 kWh ein Basispreis von 7,1 Ct/kWh, für die zweiten 250.000 kWh der Basispreis 7.0 Ct/kWh und für die letzten 100.000 kWh ein Basispreis von 6.94 Ct/kWh. Der Gesamtarbeitspreis HT ergibt sich also folgendermaßen:

Gesamtpreis HT : $(250.000 \text{ kWh} * 7,1 \text{ Ct/kWh} + 250.000 \text{ kWh} * 7,0 \text{ Ct/kWh} + 100.000 \text{ kWh} * 6,94 \text{ Ct/kWh})$
*Preisänderungsfaktor

Staffelung für jede Tarifzone unterschiedlich:

Bei dieser Auswahl kann wird der Arbeitspreis für jede Tarifzone in einer eigenen Registerlasche eingegeben. In diesem Fall wird die jeweils gültige Preisstaffel / -zone nicht mehr über den Gesamtjahresverbrauch, sondern über den Gesamtverbrauch in dem Zeitintervall, das für die jeweilige Registerlasche gültig ist, ermittelt. Wenn z.B. der Schalter **Sommer- Winter unterschiedlich** nicht ausgewählt ist, wird der gültige Arbeitspreis für Winter Hochtarif nur über den Gesamtverbrauch der HT Sommer und Winter ermittelt.

Siehe auch: [Bezugstarif](#)

2.3.4 Benutzungsdauerrabatt nach Tabelle

Statt eines linear ansteigenden Benutzungsdauerrabatts (siehe [Rabatte](#)) ist auch die stufenweise Gewährung über eine Tabelle möglich. Diese Rabattstaffel kann in dem Dialog Benutzungsdauerrabatt eingegeben werden. Auch hier gilt, dass ein Benutzungsdauerrabatt erst ab Erreichen der Mindestbenutzungsdauer gewährt wird.

Siehe auch:

[Bezugstarif](#)

2.3.5 Einzelverbraucher: Kurzzeitverbraucher

Ein Kurzzeitverbraucher ist ein nutzerabhängiger Verbraucher; der im Allgemeinen jeweils weniger als eine Stunde eingeschaltet wird; z.B. Bügeleisen, Kaffeemaschine.

Standby-Leistung: Eingabe nur bei entsprechenden Verbrauchern. Die Standby-Leistung ist außerhalb der Betriebszeiten immer aktiv.

Betriebszeiten pro Benutzung: Angabe entweder der Nutzungsdauer oder des Strombedarfs

Benutzungen pro Stunde: Eingabe in der Stundenleiste; wird das Häkchen entfernt, können die Benutzungen für jede Stunde jeden Wochentages extra festgelegt werden.

[Einzelverbraucher](#)

2.3.6 Leistungsmessung

In diesem Dialog werden grundsätzliche Angaben zur Leistungsmessung gemacht. Je nachdem, welche Art der Leistungsmessung gewählt wird, können noch weitere Angaben gemacht werden. Folgende Arten der Leistungsmessung sind wählbar:

keine Leistungsmessung

96 h- Messung

Standardberechnung (¼ stdl. Leistungsmessung)

Stark- Schwachlastmaximum

keine Leistungsmessung

Kommt der gewählte Strombezugstarif ohne Leistungsmessung aus, muß hier "keine Leistungsmessung" gewählt werden.

96 h- Messung

Beim 96- Stundentarif wird in einem fortlaufenden Zeitfenster der Stromverbrauch in kWh innerhalb 96 aufeinanderfolgenden Stunden aufsummiert. Diese Summenwerte werden Leistungswerte (Lw) genannt. Der höchste im Abrechnungszeitraum auftretende Leistungswert wird für die Berechnung des Leistungsentgeltes herangezogen. Das Leistungsentgelt ergibt sich aus dem höchsten Leistungswert mal dem für den Jahresstromverbrauch gültigen Leistungspreis gemäß der angegebenen Preisstaffel.

Bei der 96-Stundenmessung mit Zeitonenregelung wird die Erfassung der Leistungswerte während der Niedertarifzeiten ausgesetzt, ohne den fortschreitenden Takt der 96 - Stunden- Meßperiode zu verändern. In diesem Fall muß in dem Dialog [Leistungspreis](#) das Feld **Messung nur zu HT- Zeiten** angekreuzt werden.

Standardberechnung (¼ stündliche Leistungsmessung)

Hier wird eine Abrechnungsleistung aus einem Mittelwert der maximalen Monatshöchstleistungen gebildet. Die Anzahl der Monate, die zur Ermittlung der Jahreshöchstleistung herangezogen werden, werden in dem Dialog [Leistungspreis](#) festgelegt.

Stark- Schwachlastmaximum

¼ stündliche Leistungsmessung, bei der der Zeitraum, der für die Ermittlung der Abrechnungsleistung herangezogen wird, auf sogenannte Starklastzeiten beschränkt ist. Diese Starklastzeiten können in dem Dialog [Starklastzeiten](#) eingegeben werden.

Die sonstige Ermittlung der Starklastspitze erfolgt wie in der **Standardberechnung** beschrieben.

Unabhängig davon werden die monatlichen Schwachlastspitzen ermittelt.

Leistungsspitzen in Schwachlastzeiten werden nur berücksichtigt, wenn die jeweilige monatliche Höchstleistung in der Schwachlast über der ermittelten Jahreshöchstleistung zu Starklastzeiten liegt. Die monatlichen Differenzen dieser Werte werden der Größe nach sortiert und ein Mittelwert gebildet. Die resultierende Differenz wird nur zu einem Teil angerechnet, der Faktor wird in dem Dialog [Leistungspreis](#) festgelegt.

Die Anzahl der Monate, die zur Ermittlung der Schwachlastspitze herangezogen werden, werden ebenfalls in dem Dialog [Leistungspreis](#) festgelegt. Die Summe aus Starklastspitze und angerechnetem Schwachlastanteil ergibt die Abrechnungsleistung.

fester Leistungspreis:

Das Leistungsentgelt setzt sich aus einem festen und verbrauchsabhängigen Anteil zusammen. Der feste Leistungspreis muß unabhängig von der bezogenen Leistung immer entrichtet werden.

stündliche Spitzen der definierten Lastgänge plus:

(nur bei Standardberechnung und Stark- Schwachlastmaximum)

Je nach EVU werden die Monatsleistungen als ¼-stdl. oder ½- stdl. Mittelwerte gemessen. Die Jahreshöchstleistung wird mit dem angegebenen spezifischen Leistungspreis multipliziert, um den jährlich zu entrichtenden Leistungspreis zu erhalten. Im Programm ist die Monatshöchstleistung aufgrund des Zeitschritts die höchste im jeweiligen Monat auftretende mittlere Leistung pro Stunde. Dies führt zu geringeren Leistungsspitzen, da die auftretenden ¼-stündlichen Schwankungen nivelliert werden. Um dies zu korrigieren, werden die ermittelten stündlichen Monatshöchstleistungen für die Ermittlung der Jahreshöchstleistung mit dem Faktor ¼-stündliche Spitzen der definierten Lastgänge plus multipliziert. Je nach Verbraucherart, Größe des versorgten Gebiets und evtl. vorhandenen gemessenen Lastgängen muß hier eine Prozentzahl zwischen 0% und 50% eingegeben werden. Für typische Wohnsiedlungen ab 100.000 kWh Jahresverbrauch kann mit 5- 10% gerechnet werden.

Mindestleistung:

(nur bei Standardberechnung und Stark- Schwachlastmaximum)

Diese Leistung wird zur Verrechnung herangezogen, falls die ermittelte Maximalleistung diesen Wert unterschreitet.

Bereitstellungspauschale:

(nur bei Standardberechnung und Stark- Schwachlastmaximum)

Statt eines festen Leistungspreises kann eine Bereitstellungspauschale gefordert werden.

Sie ist zu entrichten, falls die Vollbenutzungsstunden den festgesetzten Grenzwert unterschreiten. Die Bereitstellungspauschale (BSP) berechnet sich dann folgendermaßen:

BSP = Preis [€/kW]

* MaxLeist

* (1-VBS/Mindestbenutzungsstunden)

MaxLeist: die vom Programm ermittelte Maximalleistung oder u.U. die Mindestleistung

VBS: Vollbenutzungsstunden=Jahresgesamtarbeit/MaxLeist

Siehe auch:

[Bezugstarif](#)

2.3.7 Leistungspreis

In diesem Dialog wird der Leistungspreis des Stromtarifs definiert. Je nachdem, welche Art der Leistungsmessung gewählt wurde, sind hier unterschiedliche Eingabefelder sichtbar, in denen zusätzliche Angaben gemacht werden können.

Anzahl der berücksichtigten Maxima

(nur bei Standardberechnung und Stark- Schwachlastmaximum im Dialog [Leistungsmessung](#))

Starklast:

Hier wird die Anzahl der Monatsmaxima eingegeben, aus deren Mittelwert das Starklastmaximum berechnet wird. Bei der Standardleistungsberechnung entspricht das Starklastmaximum der Abrechnungsleistung.

Schwachlast:

(nur bei Stark- Schwachlastmaximum im Dialog [Leistungsmessung](#))

Bei der Leistungsberechnung mit Stark- Schwachlastmaximum werden u.U. auch Schwachlastmaxima anteilig berücksichtigt. Hier wird die Anzahl der Monatsmaxima eingegeben, aus deren Mittelwert die Schwachlastspitze berechnet wird.

Anrechnung von Schwachlastspitzen:

(nur bei Stark- Schwachlastmaximum im Dialog [Leistungsmessung](#))

Dieser Faktor beschreibt, zu welchem Prozentsatz Schwachlastmehraleistungen auf die Abrechnungsleistung angerechnet werden.

Preisänderungsfaktor:

Die in der Tabelle einzugebenden Preise sind Basispreise, die mit dem Preisänderungsfaktor multipliziert den Leistungspreis pro kW ergeben. Im Preisänderungsfaktor berücksichtigen die EVU die aktuelle Energiepreis- und Lohnentwicklung. Im Niederspannungsbereich werden in der Regel keine Basispreise verwendet, so dass in diesem Fall der Preisänderungsfaktor 1 beträgt.

Staffelung nach Gesamt- kWh:

Statt einer Staffelung oder Zonung des Leistungspreis über die Abrechnungsleistung wird in diesem Fall der Leistungspreis über Jahresstromverbrauch in kWh ermittelt.

Verbrauchsstaffelregelung:

siehe [Arbeitspreis](#)

Verbrauchszonenregelung:

siehe [Arbeitspreis](#)

Messung nur zu HT- Zeiten:

(nur bei 96 h- Messung im Dialog [Leistungsmessung](#))

Entspricht der der 96-Stundenmessung mit Zeitonenregelung. Hier wird die Erfassung der Leistungswerte während der Niedertarifzeiten ausgesetzt, ohne den fortschreitenden Takt der 96 - Stunden- Meßperiode zu verändern

Siehe auch: [Bezugstarif](#)

2.3.8 Einzelverbraucher: Licht

Als Licht wird ein Verbraucher definiert, der in Abhängigkeit von der Helligkeit eingeschaltet wird.

Standby-Leistung: Eingabe nur bei entsprechenden Verbrauchern. Die Standby-Leistung ist außerhalb der Betriebszeiten immer aktiv.

Betriebszeiten:

alle Tage gleich: Wird das Häkchen entfernt, können unterschiedliche Betriebszeiten für jeden Wochentag definiert werden.

Uhr: Die Betriebsstunden werden durch Anklicken der Felder festgelegt (grünes Feld = in Betrieb).

Nur innerhalb der definierten Betriebszeit kann der Verbraucher in Betrieb gehen.

keine weitere Einschränkung: Die angegebenen Betriebszeiten gelten so, wie mit der Uhr definiert.

bei völliger Dunkelheit: Die angegebenen Betriebszeiten gelten nur, wenn gleichzeitig die Globalstrahlung gleich Null ist.

bei einsetzender Dunkelheit: Die angegebenen Betriebszeiten gelten nur, wenn gleichzeitig die Globalstrahlung kleiner 20 W/m² ist.

bei trübem Wetter: Die angegebenen Betriebszeiten gelten nur, wenn gleichzeitig die Globalstrahlung kleiner 50 W/m² ist.

[Einzelverbraucher](#)

2.3.9 Einzelverbraucher: Nutzerabhängige Verbraucher

Ein nutzerabhängiger Verbraucher wird regelmäßig zu vom Benutzer festgelegten Zeiten betrieben; z.B. Fernseher, Computer.

Standby-Leistung: Eingabe nur bei entsprechenden Verbrauchern. Die Standby-Leistung ist außerhalb der Betriebszeiten immer aktiv.

Betriebszeiten:

alle Tage gleich: Wird das Häkchen entfernt, können unterschiedliche Betriebszeiten für jeden Wochentag definiert werden.

Uhr: Die Betriebsstunden werden durch Anklicken der Felder festgelegt (grünes Feld = in Betrieb)

keine weitere Einschränkung: Die Betriebsstunden gelten so, wie mit der Uhr definiert.

nur nachts: Die Betriebsstunden gelten nur, wenn gleichzeitig die Globalstrahlung gleich Null ist.

nur tags: Die Betriebsstunden gelten nur, wenn gleichzeitig die Globalstrahlung größer Null ist.

[Einzelverbraucher](#)

2.3.10 Einzelverbraucher: Nutzerunabhängige Verbraucher

Ein nutzerunabhängiger Verbraucher wird im Normalfall vom Nutzer nicht ein- und ausgeschaltet, sondern läuft über längere Zeiträume automatisch; z.B. Kühlschrank, Tiefkühltruhe.

Standby-Leistung: Die Eintragung ist nur möglich, wenn es sich nicht um einen Dauerverbraucher handelt.

Jahresstrombedarf: Der Jahresstrombedarf ist für durchgängigen ganzjährigen Betrieb anzugeben.

Betriebszeiten: Der Verbraucher kann entweder als Dauerverbraucher oder über die Einschaltintervalle definiert werden.

Dauerverbraucher: Verbraucher ist durchgängig in Betrieb

Schaltet alle...ein: Festlegung des Einschaltintervalls.

[Einzelverbraucher](#)

2.3.11 Rabatte

allgemeine Rabatte:

Hier können Rabatte eingegeben werden, die unabhängig vom Verbrauch auf jeden Fall gewährt werden, z.B. ein Preisnachlaß für Strombezug auf der 30 kV- Spannungsebene.

Benutzungsdauerrabatt:

(nur bei Standardberechnung und Stark- Schwachlastmaximum im Dialog [Leistungsmessung](#))

Die Benutzungsdauer ist das Verhältnis von jährlichem Gesamtstrombezug zur Verrechnungsleistung und ist ein Maß für die Gleichmäßigkeit des Strombezugs. Bei einigen Tarifen oder Sonderverträgen gewährt das EVU dem Kunden ab einer gewissen Mindestbenutzungsdauer einen Rabatt. Dieser Rabatt wird in der Regel auf das gesamte Arbeits- und Leistungsentgelt gewährt. Falls der Rabatt nur auf die HT- Arbeit und den Leistungspreis gewährt wird, wird er üblicherweise Benutzungsdauernachlaß genannt.

Mindestbenutzungsdauer:

Ein Rabatt wird erst gewährt, wenn die Benutzungsdauer über diesem Wert liegt. Eine Unterschreitung wird hier nicht mit einem Zuschlag bestraft.

Benutzungsdauerrabatt wird gewährt auf:

Hier wird ausgewählt, auf welche Entgeltanteile ein Benutzungsdauerrabatt gewährt wird.

Benutzungsdauerrabatt nach Formel:

Ist die Option gewählt, wird der Benutzungsdauerrabatt nach folgender Formel berechnet:

wenn Benutzungsdauer - Mindestbenutzungsdauer > 0

Benutzungsdauerrabatt = Faktor X

* (Benutzungsdauer - Mindestbenutzungsdauer)

Benutzungsdauer:

Das Verhältnis von jährlichem Gesamtstrombezug zur Verrechnungsleistung.

Übersteigt der errechnete Benutzungsdauerrabatt den maximalen Benutzungsdauerrabatt, wird nur dieser gewährt.

Benutzungsdauerrabatt nach Tabelle:

Statt eines linear ansteigenden Benutzungsdauerrabatts ist auch die stufenweise Gewährung über eine Tabelle möglich. Diese Rabattstaffel kann in dem Dialog [Benutzungsdauerrabatt](#) eingegeben werden. Auch hier gilt, dass ein Benutzungsdauerrabatt erst ab Erreichen der Mindestbenutzungsdauer gewährt wird.

Siehe auch:

[Zuschläge](#)

[Bezugstarif](#)

2.3.12 Rabatte / Zuschläge

In diesem Dialog können vom EVU gewährte [Rabatte](#) in und [Zuschläge](#) in den zwei Registerlaschen getrennt voneinander eingegeben werden.

Siehe auch:

[Bezugstarif](#)

2.3.13 Starklastzeiten

In diesem Dialog werden die Starklastzeiten des EVU definiert.

Starklastzeiten Sommer Winter unterschiedlich:

Bei Anwahl dieses Schalters können alle Starklastzeiten getrennt für Sommer und Winter eingegeben werden

Starklastzeiten von bis:

Sind die Starklastzeiten Sommer Winter unterschiedlich, werden hier Anfang und Ende der Starklastzeiten-Winter definiert.

Die Eingabe der Starklastzeiten erfolgt im Datumsformat dd.mm. .

Ab welchem Tag sollen neue Starklastzeiten gelten:

Mithilfe dieser Auswahlfelder können Sie definieren, für welche Wochentage unterschiedliche Starklastzeiten gelten sollen. Die Beschriftung der ersten Spalte macht deutlich, für welche Wochentage die eingegebene Zeit gilt.

Starklastzeiten:

Es können pro Wochentag bis zu 5 Zeiträume von Uhr bis Uhr eingegeben werden. Die Eingabe erfolgt im Uhrzeitformat.

Siehe auch:

[Bezugstarif](#)

2.3.14 Dialog Stromverbraucher über Lastprofil

Im Dialogfenster Stromverbraucher wird der elektrische Energiebedarf eines Verbrauchers definiert. Diesem können Sie zur leichteren Identifikation einen **Namen** geben.

Der **Jahresstromverbrauch** des Verbrauchers wird direkt (in kWh) eingegeben.

Der stündliche Verlauf des Verbrauchs wird über ein Verbrauchsprofil festgelegt. Der Verbrauch an Sonn- und Samstagen wird in Prozent vom werktäglichen Verbrauch eingegeben.

Das gewünschte Verbrauchsprofil kann hier nur geladen werden. Durch Anklicken des Buttons **Verbrauchsprofile** öffnet sich der Dialog Datei laden.

Wollen Sie eigene Lastgänge definieren, müssen Sie zunächst die Bibliothek [Verbraucherlastgang](#) aufrufen und dort Ihr Profil speichern.

Mit Anklicken des Buttons [Grafik](#) wird der zeitliche Verlauf des Strombedarfs aufgrund der aktuellen Eingaben und der definierten Verbrauchsprofile grafisch dargestellt.

Durch Anklicken des Buttons **Urlaubszeiten** öffnet sich der Dialog [Urlaubszeiten](#).

2.3.15 Tarife

Hier werden die Tarife für die Einspeisung und den Bezug des Stromes aus dem öffentlichen Netz festgelegt.

Über die Schaltfläche **Einspeisetarif** kommen Sie in den Dialog [Einspeisetarif](#) und können einen Tarif definieren oder laden.

Über die Schaltfläche **Bezugstarif** gelangen sie in den Dialog Datei laden und können aus den Bibliotheken [Bezugstarif](#) Ihren Tarif wählen. Als Information, welchen Tarif Sie geladen haben, wird im Dialog Tarife die Tarifbezeichnung als Information ausgegeben.

Desweiteren legen Sie im Dialog Tarife durch die Auswahlgruppe Einspeisekonzept fest, ob alle photovoltaisch erzeugte Energie direkt in das öffentliche EVU-Netz eingespeist wird (Auswahlfeld **Volleinspeisung**) oder ob zunächst der Bedarf des angeschlossenen elektrischen Verbrauchers gedeckt wird (Auswahlfeld **Eigenverbrauch**).

Auch bei dem Konzept Volleinspeisung können Sie einen Verbraucher definieren und sich die Kosten des Strombezugs für diesen Verbraucher bestimmen lassen.

2.3.16 Tarifzeiten

Hier werden die Hochtarifzeiten (HT) und eventuelle Sondertarifzeiten (SZ) des EVU definiert. Diese Tarifzeiten gelten sowohl für den Strombezug vom EVU als auch für die Stromeinspeisung.

Winterzeit von bis:

Die Eingabe der tariflichen Winterzeit erfolgt im Datumsformat dd.mm. .

Tarifzeiten Sommer Winter unterschiedlich:

Bei Anwahl dieses Schalters können alle Tarifzeiten getrennt für Sommer und Winter eingegeben werden.

Sondertarifzeiten definieren:

Bei Anwahl dieses Schalters erscheinen zusätzliche Registerlaschen, mit denen Sie Sondertarifzeiten zusätzlich zu den HT- und NT-Zeiten eingeben können. Für diese Zeiten können im Dialog [Arbeitspreis](#) separate Arbeitspreise eingegeben werden. Für den Fall, dass HT- Zeiten auch als Sonderzeiten definiert sind, gelten diese Zeiten als Sonderzeiten.

Ab welchem Tag sollen neue Hochtarifzeiten gelten:

Mithilfe dieser Auswahlfelder können Sie definieren, für welche Wochentage unterschiedliche Tarifzeiten gelten sollen. Die Beschriftung der ersten Spalte macht deutlich, für welche Wochentage die eingegebene Zeit gilt.

HT - Zeiten:

Es können pro Wochentag bis zu 5 Zeiträume **von** Uhr **bis** Uhr eingegeben werden. Die Eingabe erfolgt im Uhrzeitformat.

Siehe auch:

[Bezugstarif](#)

2.3.17 Dialog Urlaubszeiten

Es können bis zu drei Ferienzeiten eingegeben werden.

Die Eingabe muß im Datumsformat dd.mm. erfolgen.

Falls keine Ferienzeit definiert werden soll, muß in die Eingabefelder **von...bis** das gleiche Datum eingegeben werden.

Neben den Urlaubszeiten werden in diesem Fenster der **Energiebedarf** während der Ferienzeiten des in % werktäglichen Verbrauches definiert.

2.3.18 Lastprofil



Durch das Anklicken des Buttons **Neuer Verbraucher** können Sie einen weiteren Verbraucher definieren. Es können bis zu vier elektrische Verbraucher definiert werden.



Durch das Klicken auf den Button mit dem Symbol für den elektrischen Verbraucher (Glühbirne) wird das Definitionsfenster [Stromverbraucher](#) für den angeklickten Verbraucher aktiviert.

Die Bezeichnung des Verbrauchers und dessen Gesamtjahresenergieverbrauch an elektrischer Energie wird neben dem Symbol für den elektrischen Verbraucher angezeigt.

Jedem Stromverbraucher wird ein [Bezugstarif](#) im Menüpunkt Randbedingungen / [Tarife](#) zugeordnet.

In der Fußleiste des Fensters wird der Gesamtjahresenergiebedarf an elektrischer Energie aller definierten Verbraucher ausgegeben. Der stündliche Maximalwert wird nach Simulation ausgegeben.

2.3.19 Zuschläge

Zuschläge:

Hier können getrennt für HT / NT- Arbeit und den Leistungspreis eventuelle Zuschläge in % eingegeben werden.

Feste Kosten [€/a]: (z.B. Verrechnungsentgelt)

Hier werden feste jährliche Kosten wie Mess- und Abrechnungskosten, die unabhängig vom Verbrauch auf jeden Fall zu zahlen sind, eingegeben.

Siehe auch:

[Bezugstarif](#)

[Rabatte](#)

2.4 Menüpunkt Anlage

Hier finden Sie alle Befehle, um sich Ihre PV-Anlage definieren zu können. Neben den technischen Daten können Sie ggf. eine Verschattung der Teilgeneratoren angeben.

[Technische Daten](#)

[Verschattung](#)

2.5 Menüpunkt Berechnungen

Ist die Anlage über ihre Anlagenparameter definiert und sind Wetterdaten vorhanden, kann das Programm eine Simulation der Energieerträge durchführen. Danach ist eine Wirtschaftlichkeitsberechnung möglich, wenn Sie Tarife für die Stromeinspeisung und ggf. den Strombezug definieren.

Der Menüpunkt Simulation ist gegraut, wenn gültige Ergebnisse vorliegen. Der Menüpunkt Wirtschaftlichkeit ist gegraut, wenn noch keine gültigen Simulationsergebnisse vorliegen.

Simulation

[Wirtschaftlichkeitsberechnung...](#)

2.6 Menüpunkt Ergebnisse

Zur Auswertung der Simulationsergebnisse stehen Ihnen in PV*SOL® vielfältige Möglichkeiten zur Verfügung. Die Ergebnisse werden nicht abgespeichert, da die Ergebnis- Dateien zu groß würden und die Simulation in vertretbarem Zeitaufwand erneut durchgeführt werden kann.

Ein Umweg, dennoch Ergebnisse zu speichern, ist über die [Grafik](#) über den Menüpunkt Tabelle möglich.

Die meisten Menüpunkte sind erst nach Simulation aktiviert, d.h. schwarz hinterlegt. Die Ansicht der Wetterdaten aus der geladenen [Wetterdatei](#), die Eingabeparameter des Dialogs [Technische Daten](#) im ausführlichen Projektbericht und ein Variantenvergleich ist immer möglich.

[Jahresenergiebilanz](#)

[Energien und Wetterdaten...](#)

[Einspeisevergütung](#)

[Strombezugskosten](#)

[Schadstoffemissionen](#)

[Projektbericht](#)

[Variantenvergleich](#)

2.7 Bibliotheken

2.7.1 Menüpunkt Bibliotheken

In dem Menü Bibliotheken können Sie sich die mitgelieferten Bibliotheken ansehen, verändern und um neue Dateien ergänzen.

Für die Eingabe der Projektdaten können und müssen Sie einzelne Komponenten der PV-Anlage aus den Bibliotheks-Dateien laden.

Beim Anlegen und Konfigurieren eines Projektes ist es nicht möglich, die Werte der Komponenten zu verändern. Eine Ausnahme bilden der Einspeisetarif und der Einzelverbraucher. Lesen Sie bitte auch unter Projekte bearbeiten.

[PV-Modul](#)

[Wechselrichter netzparalleler Betrieb](#)

[Wechselrichter netzautarker Betrieb](#)

[Batterie](#)

[MPP-Tracker](#)

[Lastprofil](#)

[Einzelverbraucher](#)

[Bezugstarif](#)

[Einspeisetarif](#)

[Schadstoffe](#)

[Kredite](#)

2.7.2 PV-Modul

In dieser Maske werden auf mehreren Seiten die Kenndaten für die Module festgelegt. Zum Verständnis des Bibliothek-Konzeptes lesen Sie bitte auch Projekte bearbeiten.

Wie in allen Bibliotheks-Dialogen gibt es die Schaltflächen **Laden**, **Speichern** und **Schließen**. Daneben gibt es hier noch die Schaltfläche **Drucken**.

1.Seite: Grunddaten:

Hersteller und **Typ** dürfen eine Textlänge von max. 50 Zeichen haben.

Leistungs-Toleranz [%]

Die angegebenen Modulwerte unterliegen bei der Herstellung gewissen Schwankungen. Dies interessiert vor allem für die Angaben zu Strom, Spannung und Leistung.

Zelltyp

Die meisten Zellen bestehen aus mono- bzw. polykristallinem Silizium und einige wenige aus amorphem Silizium. In nächster Zeit werden jedoch weitere Zelltypen auf dem Markt erscheinen.

Anzahl Zellen (nur für PV*SOL Expert)

Wird zur Zeit PV*SOL noch nicht benötigt

Anzahl Dioden

(nur für PV*SOL Expert)

Anzahl der im Modul vorhandenen Bypassdioden.

Bei Eingabe von 1 wird mit einer Moduldiode gerechnet

Zellverschaltung senkrecht zur Unterkante

Zellverschaltung parallel zur Unterkante

(nur für PV*SOL Expert)

Mit Unterkante ist die Seite des Moduls gemeint, für die Sie die Breite angegeben haben.

Dieser Parameter beschreibt, wie die Zellen des Modules miteinander verschaltet und angeordnet sind. Er bestimmt, wie sich eine Teilverschattung des Moduls auf die Leistung des Moduls auswirkt.

Beispiel:

Ihr Modul hat 3 Bypassdioden. Sie haben „Zellverschaltung senkrecht zur Unterkante“ gewählt, die linke Seite des Moduls ist senkrecht von unten nach oben von einem schmalen, langen Schatten abgeschattet. Hier wird in den meisten Fällen die Modulspannung und damit auch die Modulleistung um ein Drittel reduziert, da eine Bypassdiode aktiv wird.

In dem gleichen Beispiel würde bei der Auswahl

„Zellverschaltung parallel zur Unterkante“ das komplette Modul ausfallen, da alle Dioden aktiv werden.

Abmessungen: Höhe [m], Breite [m]

Höhe und Breite bestimmen die Modulfläche und damit die Fläche des PV-Generators. Diese Fläche, die sich auf die Modulabmessungen bezieht, wird im Programm **Bruttofläche** genannt.

2.Seite: U/I-Kennwerte bei STC:

Die Angaben auf dieser Seite gelten nur für die sogenannten Standard Test Bedingungen (STC). D.h. 25°C Modultemperatur, Sonnenlichtspektrum von AM 1,5 und 1000 W/m² Einstrahlung,

Spannung im MPP [V], Strom im MPP [A]

Die Leistungsabgabe von Modulen ist abhängig von der Modultemperatur und der Einstrahlung und von der Modulspannung. Für jede Modultemperatur und Einstrahlung gibt es eine Strom-/Spannungskennlinie und der Arbeitspunkt auf dieser Kurve bestimmt die Leistungsabgabe des Moduls.

Der MPP ist der Arbeitspunkt auf dieser Kurve (siehe auch auf der Seite U/I-Kennwerte bei Teillast die Schaltfläche U/I-Kennlinien) bei dem die Leistungsabgabe des Moduls maximal ist (Maximum Power Point). Die MPP-Spannung und der MPP-Strom sind temperatur- und einstrahlungsabhängig. D.h. die hier angegebene Spannung und der angegebenen Strom gelten nur für die Standard Test Bedingungen. Für jede andere Einstrahlung und Temperatur gibt es einen anderen MPP. Dieser muß vom Programm bestimmt werden (siehe Seite U/I-Kennwerte bei Teillast).

In der PV-Anlage übernimmt diese Aufgabe der Wechselrichter. Er regelt die Spannung des PV-Generators so, dass das Produkt aus Strom und Spannung maximal wird (MPP-Tracking).

Leerlaufspannung [V]

Die Spannung, die sich bei einem unbelasteten Modul einstellt. Diese ist ebenfalls temperatur- und einstrahlungsabhängig.

Kurzschlußstrom [A]

Der Strom, der durch ein kurzgeschlossenes Modul fließt. Dieser ist ebenfalls temperatur- und einstrahlungsabhängig.

angegebene Leistung [W]

Leistung, die das Modul bei Standardtestbedingungen (STC) laut der Datenblätter abgibt. Die tatsächliche Leistung bestimmt sich aus Modulspannung und -strom und wird in dem Feld **errechnete Leistung** ausgegeben. Zur Bestimmung der installierten PV-Leistung bezieht sich PV*SOL[®] immer auf die errechnete Leistung!

Wirkungsgrad [%]

Wirkungsgrad des Moduls bei Standardtestbedingungen.

Für die Simulation wird im Programm die **Bezugsfläche** aus errechneter Leistung und Wirkungsgrad mit der Formel:

Nennleistung(STC)= 1000 W/m² * ETA(STC) * Bezugsfläche

bestimmt.

3.Seite: U/I-Kennwerte bei Teillast:

Auf der Seite U/I-Kennwerte bei Teillast tragen Sie **Strom** und **Spannung** für einen zweiten Arbeitspunkt ein. Die Werte bei geringerer **Einstrahlung** sind wichtig um die Wirkungsgradkurve des Moduls berechnen zu können. Die Angabe des Wirkungsgrades in Datenblättern bezieht sich auf eine Modultemperatur von 25°C und eine Einstrahlung von 1000 W/m², die jedoch bei PV-Anlagen die meiste Zeit des Jahres nicht erreicht wird. Daher ist der Wirkungsgrad bei niedrigeren Einstrahlungen von sehr großer Wichtigkeit für die Ergebnisse der Simulation. Über die Schaltfläche **Hilfe** bekommen Sie Hinweise, die Sie bei Festlegung des 2.Arbeitspunktes beachten müssen ([Modul-Teillastverhalten](#)). Über die Schaltfläche **typisches Teillastverhalten** können Sie den zweiten Arbeitspunkt vom Programm berechnen lassen.

Die grafische Darstellung der vom Programm berechneten Kennlinien erfolgt über die Buttons **ETA-Kennlinien**, **U-I-Kennlinien**, **U-P-Kennlinien**.

4.Seite: sonstige Kennwerte

Temperaturkoeffizienten:

Spannungskoeffizient [mV/K]

Dieser Wert sagt aus, um wieviel Volt sich die Spannung bei einer Erhöhung der Modultemperatur um ein Grad ändert.

Je wärmer das Modul, um so kleiner ist die Spannung, d.h. dieser Koeffizient ist negativ.

Stromkoeffizient [mA/k]

Dieser Wert sagt aus, um wieviel Ampere sich der Strom bei einer Erhöhung der Modultemperatur um ein Grad ändert.

Je wärmer das Modul, um so höher ist der Strom, d.h. dieser Koeffizient ist positiv.

Leistungskoeffizient [%]

Je wärmer das Modul, um so geringer ist seine Leistungsabgabe. Der Leistungskoeffizient ist negativ und wird prozentual zur Nennleistung angegeben.

Winkelkorrekturfaktor [%]

Der Winkelkorrekturfaktor ist eine Eigenschaft der Modulabdeckung (Glas). An der Abdeckung wird ein Teil der einfallenden Strahlung reflektiert und geht damit für die Stromumwandlung verloren. Der Winkelkorrekturfaktor reduziert den Anteil der auf das Modul einfallenden direkten Strahlung. Der Korrekturfaktor für die Reflexionsverluste der diffusen Strahlung wird mit 95 % angenommen.

Maximale Systemspannung des Moduls[V]

Jedes elektrische Gerät verträgt nur eine bestimmte maximale Spannung. Dieser Wert gibt an, welche Spannung maximale in einem Teilgenerator anliegen darf, um Beschädigungen der Module auszuschließen. Falls die maximale Spannung zu hoch ist, reduzieren Sie bitte die Anzahl Module in Reihe.

Angaben für das dynamische Temperaturmodell:

Wärmekapazität [J/(kg*K)], Absorptionskoeffizient [%], Emissionskoeffizient [%], Gewicht [kg]

Dies sind Parameter für das dynamische Temperaturmodell und werden zur Lösung der thermischen Bilanzgleichung benötigt.

Über **Laden** können Sie sich eine der vorhandenen Modul-Dateien laden, die Werte kontrollieren und ggf. korrigieren.

Über **Speichern** speichern Sie die eingetragenen Werte in einer alten oder neuen Datei. Bevor eine bereits existierende Datei überschrieben wird, erfolgt eine Rückmeldung.

Schließen beendet den Dialog ohne jegliche Rückmeldungen.

Um sich die Werte der gerade geladenen Datei ausdrucken zu lassen, rufen Sie den Button **Drucken** auf. Der Druckauftrag wird sofort an den Standard-Drucker geschickt.

2.7.3 Wechselrichter Netzparallel- Betrieb

In dieser Maske werden die Kenndaten für den Wechselrichter festgelegt. Zum Verständnis des Bibliothek-Konzeptes lesen Sie bitte auch Projekte bearbeiten.

Falls Sie einen Wechselrichter eingeben möchten, der auf verschiedene Spannungsebenen umschaltbar ist, müssen Sie die einzelnen Spannungsbereiche als separate Wechselrichter mit den jeweiligen Kenndaten eingeben.

Wie in allen Bibliotheks-Dialogen gibt es die Schaltflächen **Laden**, **Speichern** und **Schließen**. Daneben gibt es hier noch die Schaltfläche **Drucken**.

Hersteller und **Typ** dürfen eine Textlänge von max. 50 Zeichen haben.

DC-Nennleistung [kW]

DC steht für Direct Current (Gleichstrom) und bezieht sich auf die Eingangsseite des Wechselrichters. Da dieser Wert bei Wechselrichterherstellern nicht eindeutig definiert ist, wird er in PV*SOL nicht mehr verwendet und ist rein informativ.

Max. DC-Leistung [kW]

Auch dieser Wert ist bei Wechselrichterherstellern nicht eindeutig definiert. Er wird in PV*SOL nicht mehr verwendet und ist rein informativ.

AC-Nennleistung [kW]

AC steht für Alternating Current (Wechselstrom) und bezieht sich auf die Ausgangsseite des Wechselrichters. Die AC-Nennleistung ist die Leistung, für die der Wechselrichter im Dauerbetrieb ausgelegt ist. Die WR-Ausgangsleistung ist nach oben im Dauerbetrieb durch die AC-Nennleistung begrenzt.

Max. AC-Leistung [kW]

Die Leistung, die der Wechselrichter für 10 min abgeben kann. Dieser Wert wird zur Zeit in PV*SOL noch nicht benutzt.

Stand-By Verbrauch [W]

Liefert der Wechselrichter keine Energie ins Netz oder an den Verbraucher, muß man den Eigenverbrauch des Wechselrichters berücksichtigen. Neben dem Stand-By-Verbrauch gibt es noch den Nachtverbrauch.

Nachtverbrauch [W]

Der Wechselrichter schaltet sich nachts ab, benötigt aber dennoch ein Minimum an Energie.

Einspeisung ab [W]

Es gibt eine Mindestleistung, die die Eingangsseite (PV-Generator) liefern muß, bevor der Wechselrichter arbeiten kann.

DC-Nennspannung [V] / DC-Nennstrom [A]

Die Eingangsspannung bzw. der Eingangsstrom des Wechselrichters, wenn er Nennleistung liefert.

Anzahl MPP-Tracker

Die Anzahl voneinander unabhängiger MPP-Regler.

Bei Multistringgeräten ist dieser Wert größer 1.

max. Eingangsstrom pro MPP-Tracker [A]

Diese Stromgrenze pro MPP-Tracker darf nicht überschritten werden. (Nur aktiv, wenn die Anzahl MPP-Tracker > 1)

max. empfohlene PV-Leistung pro MPP-Tracker [kW]

Siehe **max. empfohlene PV-Leistung [kW]**

max. Eingangsspannung [V]/ max. Eingangsstrom [A]

Diese Spannungsgrenze bzw. Stromgrenze darf nicht überschritten werden, da sonst der Wechselrichter zerstört wird.

Programmintern werden diese Werte nicht für die Simulationsrechnung, sondern nur für Anlagenüberprüfung benötigt.

untere und ober Spannungsgrenzen des MPP-Bereichs [V]

In diesem Spannungsbereich kann der Wechselrichter das MPP-Tracking regeln. D.h. in diesem Spannungsbereich sucht der Wechselrichter nach der optimalen Spannung für den PV-Generator, so dass die Leistungsabgabe des Generators maximal wird.

MPP-Anpassungswirkungsgrade [%]

Der Anpassungswirkungsgrad ist ein Maß dafür, wie genau der Wechselrichter seinen Arbeitspunkt in den Punkt maximaler Leistung (MPP) des PV-Generators legt. Wir unterscheiden zwischen den Leistungsbereichen < 20% und > 20% der Nennleistung. Die Anpassungswirkungsgrade werden im Programm bei der Simulation zur Bestimmung des WR-Nutzungsgrades berücksichtigt.

Wechselrichter-Kennlinie

Diese Schaltfläche öffnet den [Dialog Kennlinie Wechselrichter](#), um die Umwandlungswirkungsgrade in Abhängigkeit von der Eingangsleistung einzutragen.

Diese Werte erfragen Sie bei Ihrem Wechselrichter-Hersteller.

Der Europäische Wirkungsgrad wird nach folgender Formel berechnet:

$$Wg(EU) = 0,03*Wg(5\%) + 0,06*Wg(10\%) + 0,13*Wg(20\%) + 0,1*Wg(30\%)+ 0,48*Wg(50\%) + 0,2*Wg(100\%)$$

Änderung des Wechselrichterwirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung

Der Wirkungsgradkennlinie des Wechselrichters wird für die Nennspannung angegeben. Wird der Wechselrichters nicht bei Nennspannung betrieben, ändert sich der Wirkungsgrad eines Wechselrichters.

Ob der Wirkungsgrad steigt oder sinkt, hängt davon ab, ob der Wechselrichter einen Trafo besitzt oder nicht.

Als Faustformel gibt folgendes:

Der Wirkungsgrad eines Wechselrichters **mit Transformator verringert** sich mit steigender Eingangsspannung um ca. 1 % pro 100 V.

Der Wirkungsgrad eines Wechselrichters **ohne Transformator erhöht** sich mit steigender Eingangsspannung um ca. 1 % pro 100 V.

Über **Laden** können Sie sich eine der vorhandenen Wechselrichter-Dateien laden, die Werte kontrollieren und ggf. korrigieren.

Über **Speichern** speichern Sie die eingetragenen Werte in einer alten oder neuen Datei. Bevor eine bereits existierende Datei überschrieben wird, erfolgt eine Rückmeldung.

Schließen beendet den Dialog ohne jegliche Rückmeldungen.

Um sich die Werte der gerade geladenen Datei ausdrucken zu lassen, rufen Sie den Button **Drucken** auf. Der Druckauftrag wird sofort an den Standard-Drucker geschickt.

Siehe auch

Wechselrichter

[Wechselrichter netzautarker Betrieb](#)

2.7.4 Wechselrichter Netzautark- Betrieb

In dieser Maske werden die Kenndaten für einen netzautarken Wechselrichter festgelegt. Zum Verständnis des Bibliothek-Konzeptes lesen Sie bitte auch Projekte bearbeiten.

Hersteller und Typ: Die Textlänge darf jeweils max. 50 Zeichen betragen.

DC-Nennleistung:

DC steht für Direct Current (Gleichstrom) und bezieht sich auf die Eingangsseite des Wechselrichters. Die Nennleistung ist die Leistung, für die der Wechselrichter im Dauerbetrieb ausgelegt ist.

AC-Nennleistung:

Bezieht sich auf die Ausgangsseite des Wechselrichters. Die AC-Nennleistung ist die Leistung, die für die Verbraucher zur Verfügung steht.

Stand-By Verbrauch:

Liefert der Wechselrichter keine Energie an den Verbraucher, muß man den Eigenverbrauch des Wechselrichters berücksichtigen.

DC-Nennspannung:

Die DC-Nennspannung muß der Batterie-Nennspannung entsprechen.

AC-Nennspannung:

Die Spannung entspricht der Nennspannung der Verbraucher.

Wirkungsgrad-Kennlinie

Die Schaltfläche **Wirkungsgrad-Kennlinie** öffnet den Dialog "[Kennlinie des Wechselrichters](#)", um die Umwandlungswirkungsgrade in Abhängigkeit von der Eingangsleistung einzutragen.

Diese Werte erfragen Sie bei Ihrem Wechselrichter-Hersteller.

Siehe auch

Wechselrichter

[Wechselrichter Netzparallel Betrieb](#)

2.7.5 Dialog Kennlinie Wechselrichter

Der Umwandlungswirkungsgrad ist das Verhältnis Ausgangsleistung zu Eingangsleistung und abhängig von der momentanen Leistung des Wechselrichters.

Die Angabe des Wirkungsgrades in Datenblättern bezieht sich auf die Nennleistung, die jedoch bei PV-Anlagen die meiste Zeit des Jahres nicht übertragen wird. Daher ist das Teillastverhalten von großer Wichtigkeit für die Ergebnisse der Simulation.

Das Programm benötigt zur Bestimmung der Kennlinie **7 Stützpunkte**, nämlich den Wirkungsgrad bei 0, 5, 10, 20, 30, 50 und 100 % der Nennleistung.

Die grafische Darstellung der Kennlinie erfolgt über den Button **Grafik**.

Für netzparallele Anlagen wird aus den Stützstellen der Europäische Wirkungsgrad bestimmt und angezeigt. Er wird bei Änderungen erst neu berechnet, wenn Sie das Eingabefeld verlassen haben.

Siehe auch

Bibliothek Wechselrichter

2.7.6 Batterie (Nicht verfügbar in PV*SOL®-N)

In diesem Dialog werden folgende Batteriekennndaten erfaßt:

Hersteller und **Typ**: Die Textlänge darf max. je 50 Zeichen betragen.

Spannung :

Nennspannung der Batterie

Kapazität C20: Kapazität der Batterie bei einer Entladezeit von 20 Stunden

Kapazität:

Produkt aus Spannung und Kapazität C20; wird vom Programm durch Druck auf die Schaltfläche **Taschenrechner** berechnet

Selbstentladung:

Die Angabe aus dem Datenblatt muß evtl. auf % pro Tag umgerechnet werden.

mittlerer Lade-, Entladewirkungsgrad:

Falls Ihnen keine Angaben vorliegen, verwenden Sie bitte die vom Programm vorgegebenen Werte.

Über die Schaltfläche **Laden** können Sie sich eine der vorhandenen Batterie-Dateien laden, die Werte kontrollieren und ggf. korrigieren.

Über die Schaltfläche **Speichern** und **Speichern unter...** speichern Sie die eingetragenen Werte in einer alten bzw. neuen Datei. Bevor eine bereits existierende Datei überschrieben wird, erfolgt eine Rückmeldung.

Schließen beendet den Dialog ohne jegliche Rückmeldungen.

Um sich die Werte der gerade geladenen Datei ausdrucken zu lassen, rufen Sie die Schaltfläche **Drucken** auf. Der Druckauftrag wird sofort an den Standard-Drucker geschickt.

2.7.7 MPP- Tracker (Nicht verfügbar in PV*SOL®-N)

MPP-Tracker sind keine Standardbauteile, sondern sie werden speziell für die verschiedenen netzautarken Anlagen hergestellt. Zum Teil sind sie auch in andere Bauteile (Laderegler) integriert.

Für MPP-Tracker werden folgende Daten gespeichert:

Bezeichnung:

Der eingegebene Text wird als Dateibezug im Datei-Laden-Dialog angezeigt.

Nennleistung:

Die Nennleistung entspricht der Leistung des PV-Generators.

untere und obere MPP-Spannungsgrenzen:

In diesem Spannungsbereich kann der MPP-Tracker regeln, d.h. in diesem Spannungsbereich sucht er nach der optimalen Spannung für den PV-Generator, so dass die Leistungsabgabe des Generators maximal wird.

MPP-Anpassungswirkungsgrad:

Der Anpassungswirkungsgrad ist ein Maß dafür, wie genau der MPP-Tracker seinen Arbeitspunkt in den Punkt maximaler Leistung (MPP) des PV-Generators legt.

Wirkungsgrad-Kennlinie

Die Schaltfläche **Wirkungsgrad-Kennlinie** öffnet den Dialog "Kennlinie MPP-Tracker", um die Umwandlungswirkungsgrade in Abhängigkeit von der Eingangsleistung einzutragen.

Das Programm benötigt zur Bestimmung der Kennlinie 7 Stützpunkte, nämlich den Wirkungsgrad bei 0, 5, 10, 20, 30, 50 und 100 % der Nennleistung.

Die grafische Darstellung der Kennlinie erfolgt über die Schaltfläche **Grafik**.

Über die Schaltfläche **Laden** können Sie sich eine der vorhandenen MPP-Tracker-Dateien laden, die Werte kontrollieren und ggf. korrigieren.

Über die Schaltfläche **Speichern** und **Speichern unter...** speichern Sie die eingetragenen Werte in einer alten bzw. neuen Datei. Bevor eine bereits existierende Datei überschrieben wird, erfolgt eine Rückmeldung.

Schließen beendet den Dialog ohne jegliche Rückmeldungen.

2.7.8 Lastprofil

Es erscheint eine grafische und tabellarische Darstellung des Verbrauchsprofils, mit der prozentualen stündlichen Verteilung und des Jahresganges. Zum Verständnis des Bibliothek-Konzeptes lesen Sie bitte auch Projekte bearbeiten.

Über die Schaltflächen **Laden** und **Speichern** öffnen Sie den Dialog Datei laden und speichern und können Verbrauchsprofile aus der Bibliothek laden bzw. in die Bibliothek speichern.

Durch das Klicken auf die Registerlaschen werden die aktuellen Lastgänge des aktivierten Typtages in der Grafik und in der Tabelle links der Grafik gezeigt.

Verändern können Sie den Lastgang über die Tabelle:

- Klicken Sie mit der Maus in die Tabelle.
- Markieren sie mit dem Cursor die Stunde und deren Wert, den Sie verändern möchten
- Der Wert wird dann automatisch in die Kopfzeile des Tabellenfensters geladen
- Markieren Sie mit der Maus den Wert (der Hintergrund der Zahl wird dunkel) und geben Sie den gewünschten Wert mit ihrer Tastatur ein.
- Gehen Sie mit dem Cursor auf einen anderen Wert
- Jetzt ist der neue Wert geladen und die grafische Darstellung wird sofort aktualisiert.

Falls die Aufteilung der 24 Stundenwerte auf 100% nicht gelingt, rechnet das Programm nach dem Klicken auf den Button **100%** den eingegebenen Lastgang auf 100% um.

Über die Buttons **Kopieren** und **Einfügen** können Sie Verbrauchsprofile von einem typischen Tag zu einem anderen kopieren:

- Laden Sie durch das Klicken auf die entsprechende Registerlasche das Profil, welches Sie kopieren möchten.
- Klicken Sie auf den Button **kopieren**
- Wechseln Sie zum Verbrauchsprofil (durch Klicken auf die entsprechende Registerlasche), in welches Sie das kopierte Verbrauchsprofil einfügen möchten.
- Klicken Sie auf den Button **Einfügen**

2.7.9 Einzelverbraucher

In diesem Dialog wird der Energiebedarf eines Einzelverbrauchers erfasst.

Die Einzelverbraucher bilden eine Ausnahme unter den Bibliotheks-Dateien, da sie im Programm im Dialog "Einzelverbraucher" nicht nur ausgewählt, sondern auch dort definiert werden können. Trotzdem können Sie die Einzelverbraucher auch in der Bibliothek ablegen.

Folgende Daten werden erfasst:

Name: Der eingegebene Text wird als Dateibezug im Datei-Laden-Dialog angezeigt.

Typ: Nach Anklicken der **Pfeiltaste** erscheint die Liste der möglichen Verbrauchertypen. Die Unterteilung dient der optimalen Erfassung der Betriebszeiten, weshalb sich der Dialog für die verschiedenen Typen unterscheidet.

[Nutzerunabhängiger Verbraucher](#)

[Nutzerabhängiger Verbraucher](#)

[Kurzzeitverbraucher](#)

[Licht](#)

Leistung: Die Eingabe ist für alle Verbraucher erforderlich.

Monatsleiste: Durch Anklicken der **Monatsflächen** kann der Verbraucher für ganze Monate, über die Schaltfläche **Lupe** für einzelne Tage ausgeschaltet werden (weißes Feld = außer Betrieb)

Über die Schaltfläche **Laden** haben Sie die Möglichkeit, Verbraucher aus der Bibliothek einzulesen, um die angebotenen Daten zu verändern.

Durch **Speichern** können die eingetragenen Werte in der alten oder einer neuen Datei gespeichert werden.

Durch Druck auf die Schaltfläche **Grafik** haben Sie die Möglichkeit, sich verschiedene grafische und tabellarische Darstellungen des berechneten Strombedarfs des Verbrauchers anzusehen und diese zu speichern, zu drucken und in die Zwischenablage zu kopieren.

2.7.10 Bezugstarif

Hier wird der Tarif definiert, der für den Strombezug des el. Verbrauchers aus dem Netz des EVU gilt. Zum Verständnis des Bibliothek-Konzeptes lesen Sie bitte auch Projekte bearbeiten.

Über den Dialog **Laden und Speichern** können verschiedene Tarifstaffeln von größeren EVU geladen werden oder der gerade aktuelle Tarif gespeichert werden [Datei.tar].

Unter **Name** erscheint die Tarifbezeichnung.

Unter **Tarifzeiten** werden die Hochtarif- und Sondertarifzeiten definiert. Diese Zeiten gelten sowohl für den Strombezug vom EVU als auch für die Stromeinspeisung.

Unter dem Button **Arbeitspreis** werden die Arbeitspreise für jede Tarifzone (also zu HT, NT und Sondertarifzeiten) definiert, die in den Tarifzeiten definiert wurden.

Unter dem Button **Leistungsmessung** werden die Art der Leistungsmessung (96-Stunden Messung, ¼ stdl. Leistungsmessung) festgelegt. Weiterhin werden hier die Preise für die Bereitstellung der elektrischen Leistung durch das EVU definiert und die Stark- und Schwachlastzeiten eingegeben.

Unter **Rabatte** und **Zuschläge** können die vom EVU gewährten Rabatte und Zuschläge getrennt voneinander eingegeben werden.

2.7.11 Einspeisetarif

Der Einspeisetarif bildet eine Ausnahme unter den Bibliotheks-Dateien, da er im Programm im Dialog "Tarife" und in der [Wirtschaftlichkeitsberechnung...](#) nicht nur ausgewählt, sondern auch dort definiert werden kann. Trotzdem können Sie den Einspeisetarif auch als Bibliothek definieren.

Im **Textfeld** kann ein Klartext zur Beschreibung des Datensatzes eingetragen werden.

Gültigkeitsdauer des Tarifs: Für die ersten Jahre gilt meist ein erhöhter Einspeisetarif. Die EVU fördern über einen festgelegten Zeitraum den PV-Strom und bezahlen danach meist nur die gesetzlich festgelegte Mindestvergütung.

Anzahl Leistungsgrenzen:

Hier wird festgelegt, für wie viele Leistungsgrenzen unterschiedliche Einspeisetarife definiert werden sollen.

Tarifzonung /Tarifstaffelung:

Je nach Auswahl wird die resultierende Einspeisevergütung unterschiedlich ermittelt.

Bei der Tarifzonung ergibt sich eine annähernd stetige Veränderung der Einspeisevergütung, bei der Tarifstaffelung eine sprunghafte Veränderung der Einspeisevergütung bei Überschreiten einer Leistungsgrenze.

Tarifzonung:

Es wird eine gemittelte Einspeisevergütung über alle Leistungsbereiche bis zur installierten PV- Leistung berechnet. Beispiel:

Von 0-30 kW :1€

ab 30 kW 0,5 €

Bei einer Anlagengröße von 50 kW ergibt sich eine Einspeisevergütung von $30/50 \cdot 1€ + 20/50 \cdot 0,5€$, also 0,8 €.

Tarifstaffelung:

In diesem Fall ergibt sich der Einspeisetarif direkt aus der installierten Leistung. In dem Beispiel oben wäre die Einspeisevergütung für den gesamten Strom 0,5€.

Einspeisevergütung für Hochtarif / Niedertarif unterschiedlich

Bei Auswahl dieser Option erscheint eine weitere Spalte in der Eingabetabelle, in der Sie den Einspeisetarif getrennt für Hoch- und Niedertarif eingeben können.

Die Zeiten für Hoch- und Niedertarif für den Einspeisetarif werden gleich den Zeiten beim ausgewählten Bezugstarif gesetzt. Die Zeiten sind also abhängig vom Bezugstarif des Projektes.

Einspeisetarif nach X Jahren: Hier definieren Sie den Einspeisetarif, der nach der Gültigkeitsdauer gelten soll.

2.7.12 Schadstoffe

Hier können Sie sich eine neue Schadstoff- Datei definieren, die Sie im Projekt im Menü **Randbedingungen / Schadstoffmix** laden können.

Im **Textfeld** wird der Dateibezug zur Beschreibung des Datensatzes ausgegeben, der beim Speichern der Datei eingetragen wurde.

Zur Simulation netzparalleler und netzautarker Anlagen werden unterschiedliche Werte benötigt.

Netzparallele Anlagen

In der ersten Spalte werden die spezifischen Schadstoffemissionen angegeben, die bei der Erzeugung des Stroms entstehen, der vom EVU **bezogen** wird.

In der zweiten Spalte werden die spezifischen Schadstoffemissionen angegeben, die durch die Einspeisung des PV-Stroms ins EVU- Netz **vermieden** werden.

Eine derartige Unterscheidung der Strombewertung ist notwendig, wenn man voraussetzt, dass für Grund- und Spitzenlaststrom unterschiedliche Kraftwerke im Kraftwerkspark des EVU eingesetzt werden. Beispielsweise kann der eingespeiste Strom im wesentlichen Grundlaststomerzeugung verdrängen, der Strombezug liegt demgegenüber in Spitzenzeiten.

Netzautarke Anlagen

Für netzautarke Anlagen werden hier die Schadstoffwerte des **Zusatzgenerators** eingegeben.

Mit dem Dialog "Datei laden und speichern" (Aufruf über die Schaltflächen **Laden** und **Speichern**) kann eine Schadstoffbewertung des Stromes geladen oder in die Bibliothek neu aufgenommen werden.

Die Endung der Datei muß .emm sein. Das Verzeichnis, mit dem sich der Dialog öffnet, können Sie im Dialog "Optionen / Pfade" einstellen.

Die Bibliothek, die mit dem Programm mitgeliefert wird, besteht aus den Werten des bekannten Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), das vom Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten 1990 veröffentlicht wurde.

2.7.13 Kredite

In dieser Maske werden die Parameter von Krediten festgelegt.

Zum Verständnis des Bibliothek-Konzeptes lesen Sie bitte auch Projekte bearbeiten.

Wie in allen Bibliotheks-Dialogen gibt es die Schaltflächen **Laden**, **Speichern** und **Schließen**.

Die Eingabeparameter eines Kredites sind:

Bezeichnung

Die Bezeichnung kann bis zu 50 Zeichen lang sein und wird zur Auswahl im Dialog Finanzierung der [Wirtschaftlichkeitsberechnungen](#) benötigt.

Fremdkapital

Die Kreditsumme wird in Prozent des Investitionsvolumens angegeben.

Laufzeit

Zeitraum, der für die Rückzahlung des Kredites vereinbart wurde.

Tilgungsfreie Anlaufjahre

Die Jahre, in denen noch keine Rückzahlung des Kredites erfolgt. Maximal zwei tilgungsfreie Jahre sind möglich.

Kreditzins

Der Zinssatz, der für die Aufnahme eines Kredites zu zahlen ist.

2.8 Optionen

2.8.1 Menüpunkt Optionen

Unter dem Menüpunkt Optionen werden Angaben eingetragen, die projektunabhängig sind und Grundeinstellungen für die Benutzung des Programms festlegen.

[Pfade...](#)

[Einstellungen](#)

2.8.2 Pfade...

Sie können die Arbeitsverzeichnisse für alle Dateitypen definieren, indem Sie auf die entsprechenden Schaltflächen klicken. Es öffnet sich ein Verzeichnisdialog, mit dessen Hilfe Sie einen neuen Verzeichnispfad definieren können.

Diese Einstellungen werden im Programm für die standardmäßige Pfadauswahl im Dialog Datei laden und speichern ausgewertet.

Die einzelnen Komponenten werden standardmäßig in folgenden Unterverzeichnissen gesucht und gespeichert:

	Datei- endung	Verzeichnis
Projekte	.prj	...\Projects\
PV-Module	.mod	...\Database\Modules\
Wechselrichter (netzparallel)	.wrn	... \Database\Inverters Grid Connected\
Wechselrichter (netzautark)	.wra	... \Database \Inverters Stand Alone\
Wetterdateien	.wbv	... \Database\Meteo\
Batterien	.acc	... \Database\Accumulators\
Einspeisetarif	.eta	... \Database\Tariffs\
Bezugstarif	.tar	... \Database\ Tariffs\
Lastgänge	.slg	... \Database\Profiles\
Einzel- verbraucher	.vbi	... \Database\Consumption\
Schadstoffe	.emm	... \Database\Additional\
MPP-Tracker	.mpp	... \Database\ Additional\
Verschattung	.sch	... \Database\ Additional\
Kredite	.cre	... \Database \ Additional\

2.8.3 Einstellungen

2.8.3.1 Einstellungen

Anlagenüberprüfung

Auf dieser Seite werden Einstellungen festgelegt, die für die Anlagenüberprüfung notwendig sind.

Die Extremwerte von Temperatur und Einstrahlung werden im Normalfall aus der vereinbarten [Wetterdatei](#) berechnet.

Wenn Sie sicher sind, mit welchen Extremwerten Sie rechnen wollen, können sie diese als feste Werte vereinbaren.

Projekte

Auf der Seite Projekte legen Sie in diesem Dialog fest, mit welchem Projekt das Programm geöffnet werden soll. Sie können das Programm immer mit einem neuen Projekt öffnen oder mit dem zuletzt geöffneten.

Über das Auswahlfeld "keine Überwachung der Projektkomponenten" legen Sie fest, ob gegebenenfalls diverse [Meldungen](#) des Programms erscheinen (bei nicht ausgewähltem Feld) oder nicht erscheinen (bei ausgewähltem Feld):

siehe Projekte bearbeiten

Grafiken

Firmenlogo für die Kopfzeile des Projektberichtes definieren:

Hier können Sie ein Logo auswählen, das in der Kopfzeile des Projektberichtes erscheint.

Wenn Sie „Firmenlogo auf dem Bildschirm anzeigen“ auswählen, erscheint dieses Logo auf dem Hintergrundbild von PV*SOL.

Hintergrundbild auswählen:

Hier können Sie für netzgekoppelte und netzautarke Anlagen ein eigenes Hintergrundbild für PV*SOL auswählen. Bei zurücksetzen werden wieder die Standardgrafiken von PV*SOL gezeigt.

Rechenmodell

Hier können Sie festlegen, ob das dynamische oder das lineare [Temperaturmodell](#) verwendet werden soll.

Weiterhin können Sie hier festlegen, ob Abhängigkeit des Wechselrichterwirkungsgrades von der Eingangsspannung berücksichtigt werden soll. Dies ist nur sinnvoll, wenn Sie neues Projekt mit den Ergebnissen eines alten Projektes bis einschließlich PV*SOL 2.3 vergleichen wollen

Beachten Sie bitte, dass diese Einstellungen auch nach Beendigung des Projektes erhalten bleiben.

2.8.3.2 Temperaturmodell

Unter [Optionen/ Einstellungen](#) können Sie einstellen, mit welchem Temperaturmodell die Berechnungen durchgeführt werden sollen.

Die Temperatur des PV-Moduls ist bei der Berechnung der Leistungsabgabe von Bedeutung. Eine Erwärmung um 10°C führt zu einem Leistungsverlust von etwa 5 %.

Im **einfachen Temperaturmodell** wird die Modultemperatur in linearer Abhängigkeit von der Einstrahlung bestimmt:

$$T_{\text{modul}} = T_{\text{taussen}} + k * (G / G_{\text{stc}}),$$

und k ist abhängig von der Einbauart der Module.

Im **dynamischen Temperaturmodell** wird die thermische Bilanzgleichung gelöst. Der Simulationsschritt von 1 Stunde wird bei Bedarf in Minuten-Zeitschritte unterteilt.

Für die Lösung der thermische Bilanzgleichung müssen folgende Moduldaten (siehe Bibliothek [PV-Modul](#)) bekannt sein: Modulmasse, Wärmekapazität, Absorptionskoeffizient und Emissionskoeffizient. Außerdem gehen die skalare Windgeschwindigkeit aus den [Wetterdateien](#), sowie die Anlagenhöhe (siehe Dialog Technische Daten/[Rechenmodell/Verluste](#)) mit in die Berechnungen ein.

Da die Unterteilung der Rechenschritte zu einer wesentlich längeren Simulationszeit führt und für überschlägige Rechnungen das einfache Temperaturmodell ausreicht, gibt es im Programm für die Anwender die Option, mit welchem Temperaturmodell sie rechnen möchten.

2.8.3.3 Anlagenüberprüfung

Um die Verschaltung von Modulen und Wechselrichtern bzw. MPP-Trackern und Batterien und den Einfluß der Verluste in den Gleichstromleitungen zu überprüfen, rufen Sie bitte die Schaltfläche **Überprüfung** auf, Bevor Sie den Dialog [Technische Daten](#) verlassen. Je nach Anlagenverschaltung findet die Überprüfung auf einer oder mehreren Seiten statt.

Falls im Menü Optionen/ Einstellungen feste [Einstellungen](#) für die Extremwerte von Temperatur und Einstrahlung vereinbart wurden, werden Sie durch einen Hinweis in der Fußzeile des Fensters daran erinnert.

Keine Unstimmigkeiten

Sie sollten den Dialog "Technische Daten" erst verlassen, wenn bei der Anlagenüberprüfung folgender Kommentar erscheint:

Bei der Überprüfung der Anlage sind keine Unstimmigkeiten aufgetreten!

Weiterrechnen möglich

Treten Unstimmigkeiten auf, die es dennoch erlauben, die Anlage zu simulieren, erscheint der Kommentar:

Sie sollten die Anlagen-Parameter überprüfen! Weiterrechnen möglich.

Fehlerhafte Bibliotheksdaten

Für die Anlagenüberprüfung werden Modul- und Wechselrichter-Daten benötigt, die in den Bibliotheken stehen müssen. Fehlen Angaben oder sind die Angaben physikalisch unsinnig, erscheint der Kommentar:

In den Bibliotheksdateien stehen fehlerhafte Werte!

Komponenten auswählen

Rufen Sie den Anlagencheck auf, bevor Sie Module und Wechselrichter geladen haben, erscheint die Meldung:

Sie müssen Komponenten aus den vorhandenen Bibliotheksdateien auswählen!

Anlagenparameter überprüfen

Sind bei der Überprüfung Fehler aufgetreten, die Sie erst beheben müssen, bevor Sie simulieren können, lautet die Meldung:

Sie müssen die Anlagen-Parameter überprüfen!

Folgende Überprüfungen finden bei netzparallelen Systemen statt:

Überprüfung der Leistungen

Die Nennleistung und maximale PV-Leistung des Wechselrichters wird mit der installierten PV-Leistung pro Wechselrichter verglichen. Aus der PV-Leistung dividiert durch die Nennleistung des Wechselrichters bestimmt sich die Auslastung des Wechselrichters. Ein Hinweis erfolgt, wenn die Auslastung kleiner als 90 % oder größer als 110 % ist. Auslastungen kleiner 20 % und größer 300 % werden nicht zugelassen.

Ist die PV-Leistung größer als die Nennleistung des Wechselrichters, muß der Wechselrichter die Leistung auf die WR-Nennleistung reduzieren. Ist die PV-Leistung wesentlich kleiner als die WR-Nennleistung, arbeitet der Wechselrichter nur mit schlechtem Wirkungsgrad.

Überprüfung der MPP-Spannungen

Der MPP-Tracking-Bereich des Wechselrichters wird mit den MPP-Spannungen der in Reihe geschalteten Module verglichen. Mit zunehmender Temperatur und abnehmender Strahlung sinkt die Spannung.

Randwerte zur Bestimmung der in der PV-Anlage auftretenden MPP-Spannungen sind:

- ein Arbeitspunkt bei hoher Einstrahlung und niedriger Temperatur für die Bestimmung der maximal auftretenden MPP-Spannung und

- ein Arbeitspunkt bei niedriger Einstrahlung (auf die geneigte Modulfläche) und maximaler Modultemperatur für die Berechnung der minimal auftretenden MPP-Spannung.

Die Arbeitspunkte sind abhängig:

- vom Standort der Anlage,
- von der Aufstellung und Ausrichtung der Module
- von der Einbauart der Module.

Die niedrigste Modultemperatur wird in PV*SOL® gleich der niedrigsten Außentemperatur aus dem aktuellen Wetterdatensatz gesetzt. Für den Monat, in dem diese Temperatur auftritt, und für den Monat davor und danach wird die maximale Strahlung aus dem Wetterdatensatz gesucht und auf die geneigte Modulfläche umgerechnet. Z.B. ergeben sich bei einer Südausrichtung und einer Aufstellung von 30 ° für den Standort Berlin die Werte – 14 °C und 858 W/m² und für den Standort Freiburg die Werte – 11 °C und 957 W/m².

Zur Bestimmung der in der Anlage auftretenden niedrigsten MPP-Spannung wird als minimale Einstrahlung der Wert der Einstrahlung im Modul-Teillastverhalten aus der Modul-Bibliothek gewählt, z.B. 300 W/m².

Die maximale Modultemperatur für diese Einstrahlung bestimmt sich aus der maximalen Umgebungstemperatur plus einem Offset. Die maximale Umgebungstemperatur wird aus dem aktuellen Wetterdatensatz gelesen. Der Offset ist abhängig von der Einbauart der Module und der Einstrahlung.

Es gilt:

$$T_{\text{max,Module}} = T_{\text{max,Umgebung}} + \text{Faktor} * G_{\text{min}} / 1000.$$

Faktor = 20 für frei aufgestellte Module,

Faktor = 30 für hinterlüftete Aufdachmontage und

Faktor = 45 für nichthinterlüftete Dach- oder Fassadenintegration.

Daraus ergibt sich z.B. ein Offset von + 9 °C zur Außentemperatur bei hinterlüfteten Modulen und einer minimalen Einstrahlung von 300 W/m².

Falls im Menü Optionen/ Einstellungen feste Extremwerte für Temperatur und Einstrahlung vereinbart wurden, werden diese zur Anlagenüberprüfung herangezogen.

Für die beiden beschriebenen Arbeitspunkte wird die MPP-Spannung der in Reihe geschalteten Module berechnet und mit dem MPP-Trackingbereich des Wechselrichters verglichen.

Ein Hinweis auf Unstimmigkeiten erfolgt, wenn die Grenzwerte des Wechselrichter um 10 % von den Modulen unter- bzw. überschritten werden. Ein Unterschreiten der unteren MPP-Grenze um 50 % wird nicht mehr zugelassen.

Das Überschreiten der oberen MPP-Grenze wird im nächsten Schritt durch die strenge Einhaltung der maximalen Leerlaufspannung begrenzt.

Überprüfung der oberen Spannungsgrenze

Die maximale Systemspannung des Wechselrichters darf auf keinen Fall überschritten werden. Ein Überschreiten der Wechselrichterspannung kann zur Zerstörung des Wechselrichters führen.

Kontrollieren Sie die maximal auftretenden Spannungen sehr sorgfältig.

Als Vergleichswert bestimmt PV*SOL® die Leerlaufspannung der in Reihe geschalteten Module in dem Arbeitspunkt minimaler Modultemperatur und maximaler Einstrahlung, der bereits für die Überprüfung der MPP-Spannungen berechnet wurde (siehe: Überprüfung der MPP-Spannungen).

Ein Hinweis, dass die kritische Spannung erreicht wird, erfolgt, wenn die Leerlaufspannung der in Reihe geschalteten Module gleich der maximalen Wechselrichterspannung ist.

Ein Simulieren der Anlage ist dennoch möglich, jedoch müssen Sie beim Planen Ihrer Anlage darauf achten, dass ein Überschreiten der maximalen Wechselrichterspannung zur Zerstörung des Wechselrichters führen kann.

Eine Überschreitung der maximalen Spannung von 25 % wird nicht mehr zugelassen.

Folgende Überprüfungen finden bei netzautarken Systemen statt:

Überprüfung der AC-Leistung des Insel-WR

Für AC-Verbraucher werden die AC-Nennleistung des Wechselrichters und die maximale Leistung der Verbraucher verglichen, um sicher zu gehen, dass der Wechselrichter die maximale Verbraucher-Leistung auch liefern kann.

Ohne Zusatzgenerator erfolgt ein Hinweis, wenn die Wechselrichter-Leistung kleiner als 98 % oder größer als 120 % der maximalen Verbraucher-Leistung ist. Leistungen kleiner 33 % und größer 500 % der max. Verbraucher-Leistung werden nicht zugelassen.

Wird ein Zusatzgenerator eingesetzt, kann dieser den Verbrauch direkt decken, d.h. die Energie des Zusatzgenerators fließt nicht über den Insel-Wechselrichter. Die oberen Grenzen bleiben gleich, aber die unteren Grenzen können vom Programm nicht mehr streng festgelegt werden.

Überprüfung der Spannung des Insel-WR

Für AC-Verbraucher wird die Batteriespannung mit der Wechselrichter-Spannung verglichen. Beide Komponenten kommen aus Bibliotheken und müssen mit der Systemspannung abgestimmt werden.

Überprüfung der Batteriespannung

Im Fall der Batterie-Direktkopplung legt die Batteriespannung den Arbeitspunkt der Module fest. Die Batteriespannung ist abhängig vom Ladezustand. PV*SOL[®] arbeitet mit einer Kennlinie für die (gemittelte) Spannung.

Diese Eckwerte werden mit zwei Arbeitspunkten für die MPP-Spannungen der Module verglichen, nämlich den MPP-Spannungen bei 500 W/m² und 25 °C und bei 1000 W/m² und 25 °C (STC).

Ein Hinweis erscheint, wenn die minimale Batteriespannung kleiner als 60 % und die maximale Batteriespannung größer als die entsprechende MPP-Spannung wird.

Die Simulation wird gesperrt, wenn die minimale Batteriespannung kleiner als 40 % und die maximale größer als 110 % der entsprechenden MPP-Spannung wird.

Überprüfung der Leistung des MPP-Trackers

Wenn ein MPP-Tracker eingesetzt wird, muß überprüft werden, ob die Leistung des MPP-Trackers mit der PV-Leistung übereinstimmt. Bei Überschreitung wird die erzeugte PV-Energie reduziert, bei Unterschreitung arbeitet der MPP-Tracker mit schlechtem Wirkungsgrad.

Ein Hinweis erscheint, wenn die Leistung des MPP-Trackers kleiner als 90 % und größer als 120 % der PV-Leistung ist. MPP-Tracker-Leistungen kleiner 33% und größer 500 % der PV-Leistung werden nicht zugelassen.

Überprüfung der MPP-Spannungen

Der MPP-Tracking-Bereich des MPP-Trackers wird mit den MPP-Spannungen der in Reihe geschalteten Module verglichen. Mit zunehmender Temperatur und abnehmender Strahlung sinkt die Spannung. Die Bestimmung der Arbeitspunkte wurde bereits bei der Überprüfung für netzparallele Anlagen beschrieben.

Für diese beiden Arbeitspunkte wird die MPP-Spannung der in Reihe geschalteten Module berechnet und mit dem MPP-Trackingbereich des MPP-Trackers verglichen.

Ein Hinweis auf Unstimmigkeiten erfolgt, wenn die Grenzwerte des MPP-Trackers um 10 % von den Modulen unter- bzw. überschritten werden. Ein Unterschreiten der unteren MPP-Grenze um 50 % und ein Überschreiten der oberen MPP-Grenze um 25 % wird nicht mehr zugelassen.

Die Leitungsüberprüfung wird für beide Systeme vorgenommen. Sie findet immer für jeden Teilgenerator statt.

Überprüfung der Gleichstromleitungen

Der Strom durch die Leitung bei Standard Test Bedingungen (STC) bestimmt sich aus dem Modulstrom bei STC und der Anzahl der parallel geschalteten Module. Dieser darf nicht größer sein als der für die Leitung zugelassene Strom.

Für die Belastbarkeit von isolierten Kupferleitern Gruppe 3 wurden die VDE-Bestimmungen zugrunde gelegt. Die relativen Leitungsverluste errechnen sich aus dem Leitungswiderstand und Strom und Spannungen bei Standard Test Bedingungen.

Leitungsverluste über 20 % sind nicht zulässig und über 5 % gibt PV*SOL® eine Meldung.

2.8.3.4 Überwachung der Bibliotheken

Bei Unstimmigkeiten, die bei der Überwachung der Bibliotheksdateien auftreten, erscheinen beispielsweise die folgenden Meldungen:

1 Sie haben in Teilgenerator 1 keine Module aus den vorhandenen Bibliotheksdateien ausgewählt! Möchten Sie ein PV-Modul laden? Klicken Sie dazu auf die Schaltfläche PV-Modul.

2 Die Bibliotheksdatei zu Ihren Moduldaten in Teilgenerator 1 existiert nicht mehr! Wollen Sie die Daten in einer neuen Datei speichern?

3 Die Bibliotheksdatei c:\pvsol\biblio\module\mei76.mod hat sich geändert! Bibliotheksdaten in Projekt übernehmen ?

Die Überprüfung 1 und 2 finden statt, wenn die entsprechenden Dialoge (Tarife, Technische Daten und Verbraucher) mit OK geschlossen werden. Die Meldungen sind Hinweise, d.h. Sie können die Fragen mit "nein" beantworten.

Die Überprüfung 3 findet vor der Simulation statt und für Module und Wechselrichter zusätzlich beim Öffnen des Dialoges "Technische Daten".

Bis auf Ausnahmefälle, wenn Sie z.B. alte Projekte öffnen und den alten Zustand simulieren möchten, ist es sinnvoll die Frage: "Bibliotheksdaten in Projekt übernehmen ?" mit Ja zu beantworten, bzw. das Auswahlfeld "Alle übernehmen" vorher zu markieren (siehe [Meldung: ... Bibliotheksdatei ...](#)).

2.8.3.5 Meldung: ... Bibliotheksdatei ...

Die Bibliotheksdatei hat sich geändert! Bibliotheksdaten in Projekt übernehmen?

In den Eingabedialogen [Tarife](#), [Schadstoffmix](#), [Technische Daten](#) und der Lastgang im Dialog [Stromverbraucher](#) werden Komponenten aus der entsprechenden [Bibliotheken](#) geladen. Das Programm lädt die entsprechenden Werte und merkt sich den Dateinamen.

Ändern Sie die Bibliotheksdateien, die in einem Projekt geladen bzw. gespeichert sind, macht Sie das Programm vor der Simulation darauf aufmerksam, dass Sie die Bibliotheksdatei geändert haben ohne die aktuellen Werte erneut im Projekt geladen zu haben.

Antworten Sie mit JA werden die Projektdaten entsprechend den Bibliotheksdaten aktualisiert, antworten Sie mit NEIN werden die alten Werte beibehalten.

Da die Überprüfung für alle Bibliotheksdateien, die im Projekt geladen sind, erfolgen muß, können Sie den Schalter **Alle übernehmen** aktivieren, um die Meldung nur einmal beantworten zu müssen.

Mit **Abbruch** beenden Sie nicht nur die Überprüfung sondern auch die Simulation.

Diese Meldung erscheint für Module und Wechselrichter ebenfalls beim Öffnen des Dialoges Technische Daten.

Für die Einspeisetarife erfolgt keine Überwachung!

2.9 Randbedingungen

2.9.1 Menüpunkt Randbedingungen

Zur vollständigen Simulation müssen die ökologischen und wirtschaftlichen Randbedingungen unter den unten aufgeführten Menüpunkten festgesetzt oder bestätigt werden.

Diese Angaben gehören zur Anlage, sind jedoch abhängig vom Standort.

Bis auf den [Einspeisetarif](#) können immer nur Dateien geladen werden, die unter dem Menüpunkt [Bibliothek](#) definiert wurden oder mit dem Programm mitgeliefert werden.

[Wetterdateien](#)

[Schadstoffmix](#)

[Tarife](#)

2.9.2 Wetterdateien

Hier kann über den Dialog Laden und Speichern die Wetterdatei des Projektstandortes bzw. des nächstgelegenen Ortes geladen werden. In den Dateien (z.B. berlin.wbv) stehen Globalstrahlung, Außentemperatur und skalare Windgeschwindigkeit in stündlicher Auflösung für ein Jahr.

Der aktuelle Standort erscheint in der Programmleiste (unter der Menüleiste) der Programmoberfläche. Beim Neuanlegen eines Projektes wird automatisch die zuletzt geladene Wetterdatei geladen.

Die Daten sind so generiert, dass aus monatlichen Mittelwerten aus 10 Jahren in einem Wettergenerator ein charakteristischer stündlicher Verlauf generiert wurde.

Das Laden von Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes in Form von Testreferenzjahren (Dateiendung *.try) ist möglich. Die von PV*SOL® benötigten Daten werden automatisch ausgewählt.

Die Konvertierung von [METEONORM-Wetterdatensätzen](#) ist möglich.

Die Wetterdaten können Sie sich vor und nach der Simulation unter dem Menü Ergebnisse/[Energien und Wetterdaten...](#) als Kurvendarstellungen ansehen. Die Winddaten werden nur bei der Einstellung "Dynamisches Temperaturmodell" im Dialog Optionen/Einstellungen/[Rechenmodelle](#)

ausgewertet.

Aus der Globalstrahlung generiert ein Strahlungsprozessor die Einstrahlung auf die (geneigte) PV-Fläche, die sich aus einem diffusen und direktem Strahlungsanteil zusammensetzt.

Die Bodenreflexion (Albedo), die im Dialog Technische Daten/[Rechenmodell/Verluste](#) festgelegt wird, wird als Strahlungsgewinn im diffusen Anteil berücksichtigt.

Die Reflexion der Strahlung an der Moduloberfläche wird als Reflexionsverlust berücksichtigt. Nach der Simulation finden Sie in der Kurvendarstellung unter Ergebnisse/[Energien und Wetterdaten...](#) die getrennten Angaben nach Strahlung auf die geneigte PV-Generatorebene und Strahlung abzgl. Reflexion in W/m².

Die Reflexionsverluste an der Moduloberfläche führen zu einer Verschlechterung des Modulwirkungsgrades.

2.9.3 Schadstoffmix

Für die Ergebnisse der [Schadstoffemissionen](#) können Sie hier über den Dialog Datei laden aus den vorhandenen Bibliotheken [Schadstoffe](#) eine Wahl treffen.

Falls Sie einen eigenen Schadstoffmix benutzen möchten, können Sie diesen im Menü Bibliotheken / Schadstoffmix definieren und abspeichern. Dieser neue Schadstoffmix steht dann für alle Projekte zur Verfügung.

2.10 Menüpunkt Hilfe

In die kontextbezogene Hilfe gelangen Sie auch mit Hilfe von F1.

Über **Internet-Service** können Sie einen PV*SOL®-Bestellschein aus dem Internet laden oder sich über Valentin Energiesoftware informieren.

Unter **Info** sehen Sie u. a. die Versionsnummer Ihres PV*SOL®.

Mit **Registrierung ändern** haben Sie die Möglichkeit, Ihre PV*SOL®-Version zu verändern.

Das wird z.B. notwendig, wenn Sie Ihre Ansichtsversion in eine Vollversion oder die Version für netzparallele Anlagen in eine auch für netzautarke Anlagen umwandeln möchten.

Legen Sie hierfür nach Aufforderung die neue Lizenzierungsdiskette ein. Damit wird die erforderliche Freischaltung vorgenommen.

3 Grafik

3.1 Grafik

Mit Hilfe der Grafikausgabe können Sie alle im Programm ermittelten Werte in beliebiger Auflösung am Bildschirm oder auf dem Drucker grafisch darstellen.

Der zeitliche Verlauf der Wetterdaten (Strahlung, Temperatur, Wind), Energielieferung des PV-Generators, Strombezug und -einspeisung aus dem Netz, Energiebedarf des elektrischen Verbrauchers und die Bewertungsgrößen wie Deckung, Nutzungsgrade können zu jedem Zeitpunkt des simulierten Jahres mit einer Auflösung in Stunden-, Tages- oder Monatswerten dargestellt werden.

Sie können bis zu acht Ergebnis-Datensätze in einer Grafik darstellen. Sie können auch mehrere Grafik-Fenster öffnen und sich die Fenster beliebig auf dem Bildschirm anordnen.

Dabei können Sie die Darstellung der Grafik nach Belieben verändern:

Alle Achsen und Achsenbeschriftungen sind formatier- und verschiebbar. Die Ausgabewerte lassen sich als Kurven wie auch als Balken darstellen. Die Farben der Darstellung sind veränderbar. Die Skalierung der Achsen und die Position des Achsenkreuzes sind frei veränderbar. Der Legendentext lässt sich über dem gesamten Dokument verschieben und der Titel ist editierbar.

Die Ergebnisse können auch tabellarisch dargestellt werden und so in ASCII-Dateien abgespeichert werden, falls Sie die Daten mit externen Programmen auswerten wollen.

[Oberfläche der Grafikausgabe](#)

[Formatieren der Kurven](#)

[Formatieren der x-Achse](#)

[Formatieren der y-Achse](#)

[Drucken der Grafik](#)

[Grafik in Tabellenform](#)

[Speed Buttons der Grafikausgabe](#)

3.2 Oberfläche der Grafikausgabe

Legendenfeld

In diesem Feld werden alle dargestellten Datensätze beschrieben und der jeweiligen Darstellung zugeordnet.

Hinter dem jeweiligen Namen des Datensatzes wird, falls Energien dargestellt werden, die Summe der Energie im dargestellten Zeitraum ausgegeben.

Werden Leistungen, Temperaturen, Windgeschwindigkeit und Bewertungsgrößen (Deckung, Nutzungs- und Wirkungsgrade) dargestellt, werden die durchschnittlichen Werte im dargestellten Zeitraum ausgegeben.

Das Legendenfeld kann markiert und verschoben werden.

Titel der Grafik

Durch das Anklicken des rechteckigen Rahmen im Grafikfeld wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem Sie der Grafik einen neuen Titel geben können. Nach dem Schließen des Dialogfensters ist dieser Titel in der Grafikausgabe dargestellt. Mit der Maus können Sie nun den Titel an eine beliebige Stelle innerhalb der Grafik verschieben.

Koordinaten-Feld

In der Fußleiste der Grafikausgabe befindet sich ein Feld, das die aktuellen Koordinaten wiedergibt, wenn der Mauszeiger sich innerhalb des Diagramms befindet. Datum und Uhrzeit sowie zugehöriger x-Wert der Position des Mauszeigers werden angezeigt.

Markierung der Datensätze und Achsen

Die einzelnen dargestellten Datensätze und y- und x-Achse können durch einfaches Klicken mit der linken Maustaste markiert werden. Die Markierung ist durch Punkte an den Datensatzdarstellungen kenntlich gemacht. Klicken Sie bei Kurven und bei der x-Achse bitte immer unterhalb der Linie und bei der y-Achse links von der Achse!

Durch Doppelklicken auf die x- und y-Achse werden die Dialoge [Formatierung der x-Achse](#) und [Formatierung der y-Achse](#) aufgerufen.

Durch Klicken auf die rechte Maustaste öffnet sich für die Achsen und die Kurven eine Pop-Up-Menü mit den Menü-Befehlen zum aktuellen Objekt.

Einige Formatierungsmerkmale des jeweils markierten Teils der Grafikausgabe (Datensatz, Achsen) können mit Hilfe der [Speed Buttons](#) schnell geändert werden.

3.3 Formatieren der Kurven

Unter dem Menüpunkt **Kurven** werden alle darstellbaren (ausgewählten) Datensätze aufgeführt.

Unter dem Punkt **Eigene Y-Achse** wird eine weitere Y-Achse dem ausgewählten Datensatz zugeordnet und im Diagramm dargestellt.

In dem Auswahlmnü wird die ausgewählte Kurve formatiert. Durch das Markieren der Auswahlmöglichkeiten kann die Kurve *fett* oder *normal*, als *Linie* oder *Balken* dargestellt werden.

Unter *Farbe ändern* können Sie der Kurve eine andere Farbe geben.

Das Anwählen des Punktes *Unsichtbar* unterbindet das Darstellen der Kurve, sie wird aber nicht gelöscht.

3.4 Formatieren der x-Achse

In diesem Dialogfenster wird der Zeitraum definiert, der auf einem Diagramm dargestellt werden soll und der Zeitraum, über den die Werte des Datensatzes summiert bzw. gemittelt werden.

Balkenbreite

Unter Balkenbreite wird der Anzeigezeitraum bestimmt, in dem die Daten zusammengefaßt werden.

Je nach dem welche Einheit Sie gewählt haben, werden die Werte der Datensätze in diesem Intervall entweder summiert (Energien) oder gemittelt (Leistungen, Temperaturen).

Anzeigen von

Hier wird der Zeitpunkt des Jahres eingegeben, an dem die Darstellung der Datensätze begonnen werden soll (im Datumsformat).

Anzeigeintervall

Unter Anzeigeintervall wird der Zeitraum definiert, der in einer Grafik dargestellt werden soll.

Einheiten

Die Auswahl der Einheit (Stunden, Tage, Woche, Monat) erfolgt über das aufklappbare Auswahlmü und der Eingabe der Vielfachen davon in dem Eingabefeld davor.

3.5 Formatieren der y-Achse

In diesem Dialogfenster wird die markierte Y-Achse formatiert.

Einheit

Unter Einheit wählen Sie die Einheit, die dargestellt werden soll.

Wenn Sie das Auswahlfeld **Rechts anordnen** markieren, wird die y-Achse am rechten Rand des Diagramms angeordnet.

Lage der X-Achse

In diesem Auswahlfeld können Sie den Schnittpunkt der x-Achse mit der y-Achse entweder über die Auswahlfelder am Nullpunkt bzw. beim Maximum anordnen oder über die Eingabe des y-Wertes frei definieren.

Mit der Markierung des Feldes **Eigene Skalierung** können Sie für den markierten Datensatz eine andere y-Achse formatieren.

Kleinstwert

Eingegeben wird der kleinste darzustellende Wert des Datensatzes.

Höchstwert

Eingegeben wird der größte darzustellende Wert des Datensatzes.

Hilfsintervall

Definition der Unterteilung der Hauptintervalle.

Eingegeben wird das Intervall in der Größe des zur y-Achse gehörigen Datensatzes.

Hauptintervall

Definition der beschrifteten Intervalle.

3.6 Drucken der Grafik

Es erscheint der WINDOWS übliche Dialog Druckereinstellungen in dem Sie einen Drucker mit seinen Einstellungen auswählen können.

3.7 Grafik in Tabellenform

Die im Dialog [Energien und Wetterdaten...](#) ausgewählten Kurven können in Tabellenformat dargestellt werden.

Aufzeichnungsschritte und -intervall werden aus der Kurvendarstellung übernommen. Möchten Sie Aufzeichnungsschritte und -intervall ändern, rufen Sie **Achsen / X-Achse** auf. Das Aufzeichnungsintervall können Sie auch schneller über den Menüpunkt **Anzeigen** variieren.

Über den Menüpunkt **Grafik** kommen Sie zurück zur Kurvendarstellung.

Die Anzahl der Nachkommastellen wird über das Hauptintervall der y-Achse bestimmt. Zum **Ändern** des Hauptintervalls müssen Sie zunächst zurück zur Kurvendarstellung (**Grafik**) und dort den Menüpunkt **Achsen / y-Achse** aufrufen. Sie können das Hauptintervall oder die Einheit verändern und gehen dann wieder zurück zur Tabelle.

Über den Menüpunkt **Datei / speichern** ist es von hier aus möglich die Ergebnisse in ASCII-Dateien abzuspeichern und über **Datei / kopieren** können Sie die Werte in die Zwischenablage kopieren, um Sie in einem anderen Tabellenprogramm z.B. EXCEL wieder auslesen zu können.

3.8 Speed Buttons der Grafikausgabe

Über die dargestellten Symbole der Speedbar können einige Formatierungsmerkmale des jeweils markierten Teils der Grafikausgabe (Datensatz, Achsen) schnell geändert werden.



Grafik auf Drucker ausgeben.



Grafik wird in der Zwischenablage gespeichert und kann z.B. in EXCEL bearbeitet werden.



Anzeige des nächsten oder des vorhergehenden Zeitraums



Anzeige des ersten oder des letzten Zeitraums



Vergrößern und verkleinern der Schrift des markierten Diagrammteils.



Wechsel zwischen normaler und fetter Schrift des markierten Diagrammteils



Wechseln der Schriftart



Der markierte Datensatz wird als Kurven- oder Balkendiagramm dargestellt.



Das Zeichenfeld wird entsprechend der markierte Achse gerastert.

4 Ergebnisse

4.1 Menüpunkt Ergebnisse

Zur Auswertung der Simulationsergebnisse stehen Ihnen in PV*SOL® vielfältige Möglichkeiten zur Verfügung. Die Ergebnisse werden nicht abgespeichert, da die Ergebnis- Dateien zu groß würden und die Simulation in vertretbarem Zeitaufwand erneut durchgeführt werden kann.

Ein Umweg, dennoch Ergebnisse zu speichern, ist über die [Grafik](#) über den Menüpunkt Tabelle möglich.

Die meisten Menüpunkte sind erst nach Simulation aktiviert, d.h. schwarz hinterlegt. Die Ansicht der Wetterdaten aus der geladenen [Wetterdatei](#), die Eingabeparameter des Dialogs [Technische Daten](#) im ausführlichen Projektbericht und ein Variantenvergleich ist immer möglich.

[Jahresenergiebilanz](#)

[Energien und Wetterdaten...](#)

[Einspeisevergütung](#)

[Strombezugskosten](#)

[Schadstoffemissionen](#)

[Projektbericht](#)

[Variantenvergleich](#)

4.2 Jahresenergiebilanz

Um sich nach dem Simulieren schnellstmöglich die wichtigsten Ergebnisse anzuschauen, rufen Sie die Jahresenergiebilanz auf.

In Tabellenformat werden die Jahresergebnisse der Energien und Bewertungsgrößen wiedergegeben.

Bezüglich der Ausgabegrößen gibt es Unterschiede zwischen den beiden Anlagentypen.

Haben Sie eine PV-Anlage mit mehreren Teilgeneratoren definiert, werden die Größen für die Teilgeneratoren in einzelnen Laschen (Seiten) sichtbar.

Nähere Angaben zu den Ausgabegrößen finden Sie in den Begriffsbestimmungen

Sollen die Ergebnisse gedruckt werden, rufen Sie bitte den Menüpunkt Projektbericht / [Zusammenfassung](#) auf.

Wollen Sie sich den zeitlichen Verlauf der Größen anschauen, rufen Sie bitte [Energien und Wetterdaten](#) auf.

4.3 Energien und Wetterdaten...

Das Auswahlfenster für die [grafische Darstellung](#) erscheint.

Die meisten Werte sind Simulationsergebnisse und erst nach der Simulation sichtbar. Nur die Wetterdaten aus der Wetterdatei sind vor der Simulation sichtbar, also Horizontalstrahlung, Windgeschwindigkeit (skalar) und Außentemperatur.

Haben Sie eine PV-Anlage mit mehreren Teilgeneratoren definiert, werden die Kurven für die Teilgeneratoren in separaten Laschen (Seiten) sichtbar.

Sie können sich bis zu 8 Kurven aus den verschiedenen Seiten auswählen.

Verlassen Sie den Dialog mit OK erscheint die grafische Darstellung. Die Kurven können als Grafik angeschaut und ausgedruckt werden. Ebenso ist eine Umstellung auf Tabellenformat möglich und so können die Ergebnisse in ASCII-Dateien gespeichert werden (siehe [grafische Darstellung](#)).

Die Kurven auf der Seite "Wetterdaten" stehen für alle Anlagen zur Auswahl.

Bei der weiteren Kurvenauswahl gibt es Unterschiede zwischen den beiden Anlagentypen.

Nähere Angaben zu den Ausgabegrößen finden Sie in den Begriffsbestimmungen

4.4 Einspeisevergütung

Dieser Menüpunkt ist erst anwählbar, wenn die Simulationsrechnung durchgeführt wurde.

Der der Berechnung zugrunde gelegte Tarif wird in dem Feld **Tarifname** angezeigt.

Die eingespeiste elektrische Energie wird getrennt für Hoch- und Niedertarif und für Sommer und Winter angezeigt.

Die Vergütung der eingespeisten Arbeit wird anhand des ausgewählten Tarifs und der eingespeisten Energie ermittelt und ausgegeben.

Die Ergebnisse der Einspeisevergütung werden in der [Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) ausgedruckt.

4.5 Strombezugskosten

Hier erscheint eine detaillierte Auflistung des Strombezugs getrennt nach Arbeit, Leistung und Rabatten/ Zuschlägen und den sich daraus resultierenden Kosten (Zahlungen an das EVU). Die Angaben erfolgen für die zwei Fälle mit und ohne PV-Anlage.

Die Strombezugskosten **ohne PV-Anlage** entstehen durch den Strombezug durch den el. Verbraucher.

Die Strombezugskosten **mit PV-Anlage** errechnen sich aus der vom Netz bezogenen Energie.

Je nach Einspeisekonzept (siehe [Tarife](#)) wird die Energie des el. Verbrauchers zuzüglich des Eigenverbrauchs der PV-Anlage aus dem Netz bezogen (Volleinspeisung) oder bei dem Konzept Eigenverbrauch muß von dieser Größe die direkt von der PV-Anlage gedeckte abgezogen werden.

Der Name des zugrunde gelegten Bezugstarifs wird in dem obersten Feld angezeigt. Definiert wurde dieser unter dem Menüpunkt Randbedingungen / [Tarife](#).

In der Tabelle sind die Ergebnisse der Tarifberechnung unterteilt in die drei Registerlaschen detailliert aufgeführt. Eine Zusammenfassung mit dem Endergebnis **Gesamtentgelt** steht im unteren Fensterteil.

Arbeit:

spez. Kosten: Durchschnittliche spez. Kosten im angegebenen Zeitraum.

bezog. Arbeit: Bezogene Arbeit im angegebenen Zeitraum.

Kosten: Kosten vor Abzug von Rabatten und Zuzug von Zuschlägen.

Entgelte: Kosten nach Abzug von Rabatten und Zuzug von Zuschlägen.

Leistung: (siehe auch Dialog [Leistungsmessung](#)).

fester Leistungspreis: Eingegebener fester Leistungspreis oder die berechnete Bereitstellungspauschale.

Starklastspitze: Bei einer Stark- Schwachlastleistungsmessung wird hier die angerechnete Starklastspitze ausgegeben

Abrechnungsleistung (Leistungswert): Hier wird die zur Abrechnung herangezogene Leistung oder beim 96- h Tarif der Leistungswert ausgewiesen.

spez. Leistungspreis: Durchschnittlicher spez. Leistungspreis im angegebenen Zeitraum.

verbrauchsabhängiger Leistungspreis: Abrechnungsleistung* spez. Leistungspreis.

Gesamtleistungsentgelt: Entspricht der Summe aus festem und verbrauchsabhängigem Leistungspreis nach Abzug oder Zuschlag von Rabatten und Zuschlägen.

Rabatte:

festen Kosten: Die im Eingabedialog [Rabatte](#) und [Zuschläge](#) definierten festen Kosten.

Vollbenutzungsstunden: Bei einer ¼ -h Leistungsmessung werden die Vollbenutzungsstunden und der daraus resultierende Benutzungsdauerrabatt ausgewiesen.

sonstige Rabatte, Zuschläge: Die im Eingabedialog Rabatte angegebenen Rabatte und Zuschläge werden hier noch einmal aufgeführt.

In diesem Fenster gibt es keine Eingabemöglichkeit.

4.6 Schadstoffemissionen

Dieser Menüpunkt kann erst ausgewählt werden, wenn die Simulationsrechnung durchgeführt wurde.

Hier erfolgt die Ausgabe der vermiedenen Schadstoffemissionen durch die PV-Anlage.

Die Schadstoffbewertung für Strombezug und -einspeisung ist verschieden.

Bei dem Einspeisekonzept Eigenverbrauch (siehe [Tarife](#)) verdrängt der von der PV-Anlage erzeugte Strom Strom aus dem EVU. Dieser wird mit der Spalte Spezifische Schadstoffemissionen pro kWh el des von den Verbrauchern **bezogenen** Stromes des Dialoges [Schadstoffe](#) bewertet.

Der Strom der von der PV-Anlage in das Netz des EVU eingespeist wird wird mit der Spalte Spezifische Schadstoffemissionen pro kWh el, die durch die Stromeinspeisung in das EVU- Netz **eingespart** werden des Dialoges [Schadstoffe](#) bewertet.

Die Festlegung der für die Berechnung zugrunde liegenden Schadstoffe erfolgt im Menü Randbedingungen / [Schadstoffmix](#).

4.7 Projektbericht

4.7.1 Projektbericht

Im Projektbericht werden die Ergebnisse der Simulation präsentiert und ausgedruckt.

Es gibt eine einseitige [Zusammenfassung](#) mit den wichtigsten Ergebnissen der Simulation und einen mehrseitigen [ausführlichen Projektbericht](#), der auch die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung enthält.

4.7.2 Ausführlicher Projektbericht

Der ausführliche Projektbericht besteht aus 3 Teilen und öffnet sich als Seitenvorschau (siehe [Seitenansicht](#)).

Im ersten Teil werden die **Anlagendaten** der PV-Anlage (Menü [Anlage](#)) und der Verbraucher (Menü [Verbraucher](#)) wiedergegeben. Modul- und Wechselrichtertyp werden über die Angaben Hersteller, Typ, Leistung und Wirkungsgrad wiedergegeben.

Die Anlagendaten können auch vor Simulation ausgegeben werden.

Im zweiten Teil werden die **ausführlichen Ergebnisse** präsentiert. Dies sind im Wesentlichen die Ergebnisse der [Jahresenergiebilanz](#) und noch einige Ergebnisse mehr.

Zusätzlich wird die Grafik mit der Darstellung der erzeugten Solarenergie, des Strombedarfs und der Netzeinspeisung wiedergegeben. Beim Einspeisekonzept Volleinspeisung ist die erzeugte Solarenergie gleich der Netzeinspeisung.

Im dritten Teil wird bei netzautarken Anlagen die **Wirtschaftlichkeit** ausgegeben. Möchten Sie die Eingabeparameter (Investition, Förderung, Zinsen, etc) ändern, rufen Sie den Dialog Berechnungen/[Wirtschaftlichkeitsberechnung...](#) auf.

Bei netzgekoppelten Anlagen drucken Sie die Wirtschaftlichkeitsberechnung bitte in dem Dialog [Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen aus](#)

Über das Menü Ergebnisse – Projektbericht – Dachansicht können Sie die Dachansicht als separates Dokument drucken. Diese Unterfunktion ist nur aktiv, wenn die Dachansicht im Projekt auch benutzt wurde. Alternativ können Sie über Ergebnisse – Projektbericht – Ausführlicher Projektbericht ... den ausführlichen Projektbericht anwählen und dort entscheiden, ob Sie die Dachansicht in den Projektbericht integrieren wollen. Wenn dies der Fall ist, dann markieren Sie bitte die Option Dachansicht mit einem Haken.

Alle drei Teile können getrennt voneinander gedruckt werden. Rufen Sie dazu die Schaltfläche  auf. Es erscheint zunächst ein Auswahldialog [Drucken](#) mit den Themen, die gedruckt werden können und der Anzahl der Exemplare.

4.7.3 Dialog Drucken

Standardmäßig wird zum Drucken der in der WINDOWS-Systemsteuerung eingerichtete Drucker eingesetzt, dessen Klartext Sie sehen. Möchten Sie auf einem anderen Drucker ausdrucken, rufen Sie den Dialog Drucker einrichten über die Schaltfläche **Einrichten** auf.

Desweiteren sehen Sie im unteren Teil die **Themen**, die Sie zur Zeit drucken können. (Meistens steht nur ein Thema zur Auswahl.) Mindestens ein Thema muss ausgewählt sein.

Die Anzahl der Exemplare, die Sie drucken möchten, tragen Sie bitte ebenfalls in diesem Fenster ein.

4.7.4 Dialog Seitenansicht

Die Seitenansicht vor dem Drucken ermöglicht eine Vorausschau auf die Seiten, die gedruckt werden können.

Sie können bei der Ausgabe von mehreren Seiten vor- und zurückblättern:

- durch Anklicken der Pfeiltasten   in der oberen Leiste oder
- durch das Scrollen in der vertikalen Scroll-Leiste.

Ist nur eine Seite in der Seitenansicht sichtbar, fehlen die Pfeiltasten.

Beim Scrollen (Anklicken der "Pfeile" in der Scroll-Leiste mit der Maus) verschiebt sich eine Seite so, dass der noch nicht sichtbare Abschnitt sichtbar wird oder die Ansicht auf die nächste Seite wechselt.

Bewegt sich der Cursor in dem Bereich, in dem er als Lupe   dargestellt wird, so können Sie die Ansicht im Lupenbereich vergrößern bzw. verkleinern. Ein "+" in der Lupe bedeutet, dass die Ansicht vergrößert werden kann, ein "-" bedeutet, dass die Ansicht verkleinert werden kann. Vergrößert wird so, dass der Ausschnitt um den Lupenbereich vergrößert dargestellt wird.

Beim Klicken auf das Druckersymbol  öffnet sich der Dialog [Drucken](#).

Siehe

[Ausführlicher Projektbericht](#)

[Zusammenfassung Projektbericht](#)

4.7.5 Zusammenfassung Projektbericht

Dieser Dialog ist eine Seitenvorschau (siehe [Seitenansicht](#)) für die 1-seitige Projekt-Zusammenfassung, die ausgedruckt werden kann.

Sie sehen das **Anlagenbild**:

Für jeden Teilgenerator wird ein PV-Symbol mit den Angaben zu Anzahl, Hersteller, Typ, Leistung, Aufstellung, Ausrichtung und Einbau ausgegeben.

Gehört der Wechselrichter zum Teilgenerator (Wechselrichterkonzept mehrere Wechselrichter) wird auch ein Wechselrichtersymbol pro Teilgenerator eingesetzt. Zu einem Wechselrichtertyp erscheinen die Angaben Anzahl, Hersteller, Typ und Leistung.

Je nach Einspeisekonzept (Eigenverbrauch oder Volleinspeisung) sehen Sie die unterschiedlich angeordneten Symbole für die Zähler. Der Tarif für den Einspeisetarif, sowie der Jahresverbrauch der Stromverbraucher wird als Text zu den zugehörigen Symbolen ausgegeben.

Als Jahresergebnisse sehen Sie im Wesentlichen die Ergebnisse der [Jahresenergiebilanz](#) für das Gesamtsystem. Zusätzlich werden als Ergebnis der Schadstoffbilanz die vermiedenen CO₂-Emissionen ausgegeben.

4.8 Auswahl für Variantenvergleich

4.8.1 Auswahl Variantenvergleich

In diesem Fenster werden aus der Liste der existierenden Projekte die Projekte ausgewählt, deren Ergebnisse tabellarisch gegenübergestellt werden sollen.

Nach der Systemauswahl (nicht verfügbar in PV*SOL®-N) werden entweder alle Projekte für netzparallele oder alle für netzautarke Anlagen angezeigt.

Die Auswahl erfolgt durch Markieren der gewünschten Projekte.



Durch das Klicken auf die Pfeiltaste werden die Projekte ausgewählt. Ebenso können die markierten Projekte mit der Maus in die Liste gezogen werden.



Diese Auswahl kann mit der Pfeiltaste wieder rückgängig gemacht werden. Mit dem Auswahlfeld **aktuelles Projekt** kann zusätzlich das gerade geladene Projekt in die Vergleichstabelle aufgenommen werden, falls es zum ausgewählten Systemtyp gehört.

Vergleichstabelle

Verlassen Sie den Auswahldialog mit **OK**, öffnet sich ein Dialog, in dem die wichtigsten Eingabeparameter und eine Zusammenfassung der Simulationsergebnisse in Tabellenformat dargestellt werden.

Das Fenster hat ein eigenes Menü mit den Befehlen Schliessen und Kopieren.

Der Befehl **Kopieren** kopiert die Tabelle in die Zwischenablage und so können sie den Variantenvergleich in externen Tabellenkalkulations- oder Textverarbeitungsprogrammen auswerten und von dort ausdrucken.

Die ausgegebenen Größen unterscheiden sich für netzparallele und netzautarke Anlagen. Der Tabellenkopf ist jedoch immer gleich:

Tabellenkopf

Dateiname: Der Dateiname wird beim Speichern eines Projektes festgelegt. Ist das aktuelle Projekt ausgewählt, erscheint als Dateiname **aktuelles Projekt**, ansonsten der Dateiname ohne die Verzeichnisstruktur, also z.B. BSP1.PRJ. Der Dateiname des aktuellen Projektes wird in der Ausgabe-Leiste des Eingangsbildschirms ausgegeben.

Variantenbez.: Die Variantenbezeichnung des Projektes wird auf dem Eingangsbildschirm in dem Eingabefeld in der Ausgabe-Leiste oder beim Speichern eines Projektes als Dateibezug eingetragen.

Projektname: Der Name des aktuellen Projektes wird im Dialog "Projektverwaltung" in der ersten Zeile des Projektnamens eingetragen und in der Ausgabe-Leiste des Eingangsbildschirms ausgegeben.

Wetterdatei: Die Wetterdatei des aktuellen Projektes wird ebenfalls in der Ausgabe-Leiste des Eingangsbildschirms ausgegeben. Beim Anlegen eines neuen Projektes wird immer die zuletzt geladene Wetterdatei geladen. In dem Menü Randbedingungen/Wetterdateien kann sie geändert werden. Die Dateierweiterung der Wetterdateien ist .wbv.

4.8.2 Variantenvergleich

In diesem Fenster werden die im [Variantenvergleich...](#) ausgewählten Projekte tabellarisch gegenübergestellt.

Dargestellt werden die wichtigsten Eingabeparameter und eine Zusammenfassung der Simulationsergebnisse.

Das Fenster hat eine eigene kleine Menüleiste mit den Befehlen Schliessen und Kopieren.

Der Befehl **Kopieren** kopiert die Tabelle in die Zwischenablage. So können sie den Variantenvergleich in externen Tabellenprogrammen z.B. EXCEL oder Textverarbeitungsprogrammen auswerten.

5 Technische Daten

5.1 Technische Daten

Hier wird die Anlagenkonfiguration in einem Dialog, der aus mehreren Seiten besteht, festgelegt. In Abhängigkeit vom Anlagentyp (netzparallel oder netzautark) werden verschiedene Seiten zur Erfassung der technischen Daten angelegt.

Auf der ersten Seite "Anlage" wählen Sie den **Anlagentyp** Netzparallelbetrieb oder netzautarker Betrieb (nicht verfügbar in PV*SOL[®]-N).

Beiden Anlagentypen gemeinsam ist die Festlegung der **Anzahl** der [Teilgeneratoren](#).

Die Anzahl der Teilgeneratoren wird im unteren Teil der Seite "Anlage" eingetragen. Die Anzahl der Teilgeneratoren ist auf 6 begrenzt.

Je nach Anzahl erscheinen weitere Laschen in dem Dialog "Technische Daten", wo Sie Ihre Daten zu den einzelnen Teilgeneratoren definieren. Bei einem Teilgenerator heißt die entsprechende Seite "PV-Generator". Bei mehreren Teilgeneratoren finden Sie die Seiten "Teilgen 1", "Teilgen 2", etc.

Die weiteren Seiten der Dialoge unterscheiden sich für die beiden Anlagentypen

[Netzparallel](#) und

[Netzautark](#).

Zu den Schaltflächen in der rechten Dialogleiste siehe auch unter

[Rechenmodell/Verluste](#)

[Überprüfung](#)

Wenn die Überprüfung der Anlage positiv verlaufen ist, kann über die Schaltfläche **Simulation** die Simulation gestartet werden.

Über die Schaltfläche **Anlagenbild** sehen Sie die [Anlagen-Skizze](#), die Sie später im Kurzbericht erhalten.

5.2 Technische Daten netzautark

5.2.1 Technische Daten, netzautarke Anlage (Nicht verfügbar in PV*SOL®-N)

Als Betriebsart der netzautarken Anlage stehen **MPP-Tracking** und **Batterie-Direktkopplung** zur Auswahl.

Wurde MPP-Tracking ausgewählt, muß festgelegt werden, ob ein MPP-Tracker pro Anlage oder einer für jeden Teilgenerator vorgesehen ist.

Desweiteren ist die Entscheidung zwischen **Gleich-** und **Wechselstrom-Verbrauchern** zu treffen.

Für den Fall von Wechselstrom-Verbrauchern ist ein Insel-Wechselrichter einzuplanen, weswegen die Seite "Insel-WR" hinzugefügt wird. Ist ein **Zusatzgenerator** eingeplant, erscheint am unteren Rand des Fensters eine weitere Seite.

[PV-Generator, Teilgenerator](#)

[Insel-Wechselrichter](#)

[Batterie](#)

[Laderegler](#)

[Zusatzgenerator.](#)

5.2.2 PV-Generator netzautark

In Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart variieren die Angaben, die auf der Seite "PV-Generator" bzw. bei mehreren Teilgeneratoren auf den Seiten "Teilgen..." vorzunehmen sind.

Sie können dem Teilgenerator eine Bezeichnung geben.

Über die Schaltfläche **PV-Modul** öffnen Sie den Datei-Laden-Dialog und können eine der vorhandenen Bibliotheksdateien auswählen. Durch Markieren des entsprechenden Kästchens kann der ausgewählte Modul für alle Teilgeneratoren übernommen werden.

Ist Ihr gewünschtes Modul nicht dabei, müssen Sie erst in der Bibliothek [PV-Modul](#) das gewünschte Modul eintragen, erneut den Dialog "Technische Daten" aufrufen und Ihr Modul auswählen.

Wird der Datei-Laden-Dialog mit **OK** verlassen, werden die in der Bibliothek eingetragenen Parameter in das aktuelle Projekt übernommen.

Den **vollständigen Datensatz** des ausgewählten Moduls erscheint in einem Informationsfenster, wenn der Cursor kurze Zeit auf der Schaltfläche PV-Modul steht.

Aus der **Anzahl der Module** berechnet sich die installierte Leistung des Teilgenerators und damit auch die Anlagen-Leistung (siehe PV-Leistung auf der Seite "Anlage").

Bei der Festlegung der **Anzahl der Module in Reihe** müssen Sie den MPP-Tracking-Bereich des MPP-Trackers bzw. die Batteriespannung auf die MPP-Spannung des Moduls abstimmen.

Für die Betriebsart MPP-Tracking wird über die Schaltfläche **MPP-Tracker** der Dialog [Kenndaten MPP-Tracking](#) geöffnet. Sie können einen MPP-Tracker definieren oder laden.

Die [Angaben](#) unter dem Punkt **Ausrichtung** werden benötigt, um die Einstrahlung auf die horizontale Fläche, wie sie in den Wetterdateien gegeben ist, in die Einstrahlung auf die aufgestellte PV-Fläche umzurechnen.

Hier kann auch eine eventuelle ein- oder zweiachsige **Nachführung** definiert werden.

Bei **einachsiger** Nachführung wird im Programm von einem festen Aufstellwinkel ausgegangen, während der Azimutwinkel der Sonne nachgeführt wird.

Bei **zweiachsiger** Nachführung wird das Modul zu jedem Zeitpunkt so gedreht, das die Sonnenstrahlung senkrecht auf das Modul trifft.

Bei **fester** Aufstellung müssen Aufstellwinkel und Ausrichtung eingegeben werden, bei einachsiger Nachführung nur der Aufstellwinkel.

Die resultierende jährliche Einstrahlung auf den Quadratmeter unter Berücksichtigung der Verschattung wird unter **Einstrahlung** angezeigt, mit dem Button **Grafik** kann diese detailliert ausgegeben werden.

Mit dem Button **Aufstellw. max. Einstrahlung** kann der Aufstellwinkel ermittelt werden, bei dem die jährliche Einstrahlung auf die Modulfläche maximal wird.

Bei netzautarken Systemen kann der optimale Aufstellwinkel vom Aufstellwinkel der maximalen Einstrahlung abweichen.

Der Wert erscheint auf der Schaltfläche und kann in das Eingabefeld übernommen werden. Abhängig von dieser Eintragung wird die jeweilige Einstrahlung angezeigt.

Bei der [Einbauart](#) ist nach **frei**, **hinterlüftet** und **nicht hinterlüftet** zu unterscheiden.

Die **Gleichstromleitungen** zum Laderegler sind die Leitungen vom String-Verteiler der PV-Module bis zum Laderegler. In der Auswahlbox stehen Ihnen die Standard-**Leitungsquerschnitte** zur Verfügung; eine freie Eingabe des Querschnitts ist möglich.

Die Leitungsverluste in den Leitungen der einzelnen Module bis zum String-Verteiler können pauschal im Dialog "Rechenmodell und Verluste" berücksichtigt werden.

Werden mehrere Leitungen parallel zum Laderegler geführt, addieren Sie bitte die Leitungsquerschnitte der einzelnen Leitungen.

5.2.3 Insel-Wechselrichter

Sind Wechselstromverbraucher ausgewählt, muß es einen Insel-Wechselrichter geben, der den PV-Gleichstrom in Wechselstrom für die Verbraucher wandelt.

Über die Schaltfläche **Insel-Wechselrichter** öffnen Sie den Datei-Laden-Dialog.

Sollte der gewünschte Wechselrichter nicht vorhanden sein, tragen Sie ihn bitte über das Menü **Bibliothek/ Wechselrichter/ [für Inselanlagen](#)** ein.

Als Hinweis zum Dimensionieren werden grau hinterlegte Informationsfelder eingeblendet. So sollte die AC-Nennleistung des Wechselrichters der maximalen Leistung der Verbraucher und die DC-Nennspannung der Batteriespannung entsprechen.

5.2.4 Batterie

Auf der Seite "Batterie" werden Art und Menge der Batterien definiert.

Über die Schaltfläche **Batterie** werden aus der Bibliothek die Daten eines Batterietyps geladen.

Falls die gewünschte Batterie dort noch nicht vorhanden ist, muss sie zuvor über das Menü **Bibliotheken/ [Batterie](#)** eingegeben werden.

Die **Anzahl** und die **Anzahl in Reihe** müssen mit der DC-Nennspannung des Wechselrichters und mit dem MPP-Tracker oder mit den Modulspannungen abgestimmt sein.

Ist für die Anlage ein Zusatzgenerator vorgesehen, sollte als **Ladezustand bei Simulationsbeginn** 50 % eingegeben werden, ansonsten sollte **Simulationsvorlauf** zur Festlegung des Anfangszustandes markiert werden (in diesem Fall wird die Prozentangabe ignoriert). Es wird ein Jahr vorweg simuliert und der 31. Dezember als Startwert für den 1. Januar des weiteren Simulationsjahres genommen. So kann verhindert werden, dass die Energiebilanz der Simulation dadurch verschoben wird, dass die Batterie nach der Simulation einen Ladezustand erreicht, der stark vom Startwert abweicht.

Bei Betrieb mit Zusatzgenerator ist die Berechnung des geeigneten Startzustandes nicht möglich.

5.2.5 Laderegler

Aufgrund der unterschiedlichen Ausführungen gibt es in PV*SOL[®] keine Bibliotheksdaten zu speziellen Laderegler.

Auf der Seite "Laderegler" wird die **untere Entladeschwelle** der Batterie eingetragen.

Zu Ihrer Information bezüglich der Dimensionierung des Ladereglers wird der Kurzschluß-Strom bei 1000 W/m² und 50 °C Modultemperatur sowie der Maximale Strom der Verbraucher angezeigt.

5.2.6 Zusatzgenerator

Falls auf der Seite "Anlage" der Einsatz eines Zusatzgenerators vereinbart wurde, erscheint die entsprechende Seite:

Es sind die **Nennleistung** und die **minimale Leistungsabgabe** des vorgesehenen Zusatzgenerators einzutragen.

Zur Ermittlung der Schadstoffemission und für die [Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) wird der **Brennstoffverbrauch** benötigt. Zur Information wird die *maximale Leistung der Verbraucher* und die *Gesamtkapazität der Batterie* angezeigt.

Ein Zusatzgenerator, der den Verbrauch im Notfall immer decken soll, muß die maximale Leistung der Verbraucher (korrigiert mit dem Batterielader-Wirkungsgrad) liefern können. Zwischen minimaler und maximaler Leistungsabgabe arbeitet der Generator modulierend. Bei einem einstufigen Generator ist die minimale Leistungsabgabe gleich der Nennleistung.

Für den **Batterielader** sind der **Wirkungsgrad** der AC/DC-Wandlung, die **Einschaltswelle**, die nicht kleiner als die Entladeschwelle der Batterie (siehe Seite "Laderegler") sein darf, die **Ausschaltswelle** und die **Einschaltzeiten** für die Batteriebeladung einzugeben.

Der Zusatzgenerator sorgt immer für die Versorgungssicherheit der Verbraucher und die Einhaltung der unteren Entladeschwelle der Batterie. Wenn der Zusatzgenerator sich auf Grund des Erreichens der unteren Entladeschwelle der Batterie eingeschaltet hat, schaltet er sich erst bei Erreichen der Ausschaltswelle aus. Bedingung dafür ist jedoch, dass die Zeitschaltuhr aktiviert ist.

Da die Deckung des Bedarfs der Verbraucher Vorrang hat, wird die Batterie auch beladen, wenn der Generator aufgrund seiner minimalen Leistungsabgabe eine für die Lastdeckung zu hohe Energie liefert.

5.3 Technische Daten netzparallel

5.3.1 Technische Daten netzparallel

Beim Netzparallelbetrieb gibt es Anlagen, die einen zentralen **Anlagen-Wechselrichter** einsetzen oder Anlagen mit einem Wechselrichter pro Teilgeneratorid_teilgenerator oder String- bzw. Modul-Wechselrichtern, d.h. mit **mehreren Wechselrichtern**.

Der Anlagen-Wechselrichter wird auf einer eigenen Seite in diesem Dialog ausgewählt. Beim Konzept mehrere Wechselrichter gehören die Angaben zum Wechselrichter zu der Teilgenerator- Seite.

Auf den nächsten Seiten wird der [PV-Generator](#) bzw. werden die Teilgeneratoren spezifiziert

Um die Verschaltung von Modulen und Wechselrichtern und den Einfluß der Verluste in den Gleichstromleitungen zu überprüfen, rufen Sie bitte die Schaltfläche [Überprüfung](#) auf.

Über die Schaltfläche **Anlagenbild** sehen Sie die [Anlagen-Skizze](#), die Sie später im Kurzbericht erhalten. Jeder Teilgenerator wird zu einem PV-Symbol und einem WR-Symbol zusammengefaßt.

[Technische Daten](#)

5.3.2 PV-Generator, netzparallel

Auf dieser Seite wird der PV-Generator bzw. ein Teilgenerator spezifiziert.

Sie können dem Teilgenerator eine **Bezeichnung** geben.

Über die Schaltfläche **PV-Modul** öffnen Sie den Dialog Datei laden und können sich eine der vorhandenen Bibliotheksdateien auswählen.

Ist Ihr gewünschtes Modul nicht dabei, müssen Sie erst unter dem Menüpunkt Bibliothek [PV-Modul](#) das gewünschte Modul eintragen und erneut den Dialog technische Daten aufrufen und Ihr Modul auswählen.

Wird der Datei laden - Dialog mit OK verlassen, werden die in der Bibliothek eingetragenen Parameter in das aktuelle Projekt übernommen.

Desweiteren tragen Sie auf der Seite für die Teilgeneratoren die **Anzahl der Module** ein. Sie können die Anzahl der Module auch in dem **Dialog Dachparameter** aus der zur Verfügung stehenden Dachfläche bestimmen .

Aus der Anzahl der Module berechnet sich die installierte Leistung des Teilgenerators und damit auch die Anlagen-Leistung (siehe PV-Leistung auf der Seite Anlage).

Bei der [Einbauart](#) ist nach frei, hinterlüftet und nicht hinterlüftet zu unterscheiden. Bei freier Aufstellung wird in dem **Dialog Dachparameter** der benötigte [Mindestabstand](#) der Modulreihen berechnet, um gegenseitige Verschattung zu minimieren

Die [Angaben](#) unter dem Punkt **Ausrichtung** werden benötigt, um die Einstrahlung auf die horizontale Fläche, wie sie in den Wetterdateien gegeben ist, in die Einstrahlung auf die aufgestellte PV-Fläche umzurechnen.

Hier kann auch eine eventuelle ein- oder zweiachsige **Nachführung** definiert werden.

Bei **einachsiger** Nachführung wird im Programm von einem festen Aufstellwinkel ausgegangen, während der Azimutwinkel der Sonne nachgeführt wird.

Bei **zweiachsiger** Nachführung wird das Modul zu jedem Zeitpunkt so gedreht, das die Sonnenstrahlung senkrecht auf das Modul trifft.

Bei **fester** Aufstellung müssen Aufstellwinkel und Ausrichtung eingegeben werden, bei einachsiger Nachführung nur der Aufstellwinkel.

Die resultierende jährliche Einstrahlung auf den Quadratmeter unter Berücksichtigung der Verschattung wird unter **Einstrahlung** angezeigt, mit dem Button **Grafik** kann diese detailliert ausgegeben werden.

Mit dem Button **Aufstellw. max. Einstrahlung** kann der Aufstellwinkel ermittelt werden, bei dem die jährliche Einstrahlung auf die Modulfläche maximal wird.

Der Aufstellwinkel der maximalen Einstrahlung entspricht bei netzparallelen Anlagen mit Volleinspeisung dem optimalen Aufstellwinkel.

Der Wert erscheint auf der Schaltfläche und kann in das Eingabefeld übernommen werden. Abhängig von dieser Eintragung wird die jeweilige Einstrahlung angezeigt.

Über die Schaltfläche **Wechselrichter** laden Sie sich eine der vorhandenen Bibliotheksdateien aus der Bibliothek Wechselrichter.

Ist die Option „**Verschaltung bei Wechselrichterauswahl fest vorgeben**“ gewählt, werden nur die Wechselrichter angeboten, die bei der angegebenen Anzahl Module in Reihe passen.

Ist die Option „**Verschaltung bei Wechselrichterauswahl fest vorgeben**“ nicht gewählt, werden alle Wechselrichter angeboten, die in irgendeiner Verschaltung passen. Nach Auswahl des Wechselrichters kann eine passende Verschaltung bei Anzahl Module in Reihe unter „Verschaltung“ ausgewählt werden.

Die Schaltfläche **Wechselrichter laden** ist beim Wechselrichterkonzept mit einem Anlagen-Wechselrichter nicht zu sehen. In diesem Falle laden Sie den Wechselrichter auf der Seite Anlagen-WR. Auch das Eingabefeld Anzahl der Wechselrichter erscheint nur beim Wechselrichterkonzept „mehrere Wechselrichter“.

Der vollständige Datensatz der ausgewählten Module und Wechselrichter erscheint in einem Informationsfenster, wenn der Cursor kurze Zeit auf den entsprechenden Schaltflächen **PV-Modul** bzw. **Wechselrichter** steht.

Verschaltung pro Wechselrichter

Nach der Auswahl des Wechselrichters tragen Sie auf der Seite für die Teilgeneratoren die Anzahl der Module in Reihe und ggf. die [Anzahl der Wechselrichter](#) ein. Unter Verschaltung werden alle technisch möglichen Verschaltungen unter Berücksichtigung der zulässigen Ströme und Spannungen angezeigt.

Ist die Option „**Verschaltung bei Wechselrichterauswahl fest vorgeben**“ gewählt, werden alle mathematisch möglichen Verschaltungen der Module pro Wechselrichter angezeigt.

Wurde ein Multistring-Wechselrichter mit mehreren unabhängigen MPP-Trackern ausgewählt, kann die Verschaltung für jeden MPP-Tracker getrennt in dem Dialog **Multistringverschaltung definieren** eingegeben werden.

Unter **Gleichstromleitungen** zum Wechselrichter versteht das Programm die Leitung vom String-Verteiler der PV-Module bis zum Eingang des Wechselrichters.

In der Auswahlbox stehen Ihnen die Standard-**Leitungsquerschnitte** zur Verfügung; eine freie Eingabe des Querschnitts ist möglich.

Die Leitungsverluste in den Leitungen der einzelnen Module bis zum String-Verteiler können pauschal im Dialog Technische Daten/[Rechenmodell/Verluste](#) berücksichtigt werden.

5.3.3 Anzahl der Wechselrichter

Die Anzahl der Module pro Wechselrichter bestimmt sich aus der Anzahl der Module dividiert durch die Anzahl der Wechselrichter.

Da das Programm nur eine symmetrische Verschaltung zulässt, muss die Anzahl der Module pro Wechselrichter für alle Stränge eines Teilgenerators gleich groß sein.

Eine entsprechende Überprüfung erfolgt beim Verlassen des Dialoges mit OK. Die mögliche Fehlermeldung ist:

Die Anzahl der Module muss ein Vielfaches der Anzahl der Wechselrichter sein.

Bei der Festlegung der Anzahl der Wechselrichter müssen Sie die installierte Modulleistung und die installierte WR-Leistung aufeinander abstimmen.

5.4 Dachansicht

5.4.1 Toolbar



Die Toolbar beinhaltet die unten aufgelisteten Schaltflächen. Außerdem können Sie unter "Koordinaten" die aktuelle Position des Mauszeigers ablesen, um beispielsweise die Position eines Objektpunktes zu ermitteln. Der rechte Bereich der Toolbar zeigt den Abstand eines angewählten Sperrflächen- oder Belegungsflächen-Punktes zu den äußeren Begrenzungen der Dachfläche.

Neues 2D-Objekt anlegen

Über die Schaltfläche "Neues 2D-Objekt anlegen" gelangen Sie in den Dialog [Neues 2D-Objekt](#). Dort haben Sie die Möglichkeit neue Dach-, Sperr- oder Belegungsflächen zu definieren.

2D-Objekt kopieren

Nach Auswahl einer Sperr- oder Belegungsfläche können Sie diese durch Klick auf die Schaltfläche "2D-Objekt kopieren" (alternativ Strg-C) in den Zwischenspeicher kopieren. Anschließend können Sie die kopierte Sperr- oder die Belegungsfläche über "Rechtsklick - Einfügen" (alternativ Strg-V) in ihre Dachfläche einfügen.

2D-Objekt entfernen

Über die Schaltfläche "2D-Objekt entfernen" (alternativ Taste "Entfernen") können Sie angewählte Sperrflächen, Belegungsflächen oder Module bzw. Modulformationen löschen.

Alle Belegungsflächen entfernen

Vorsicht! Durch einen Klick auf die Schaltfläche "Alle Belegungsflächen entfernen" werden alle Belegungsflächen gelöscht.

Alle 2D-Objekte (außer Dach) entfernen

Durch einen Klick auf diese Schaltfläche werden alle 2D-Objekte mit Ausnahme der Dachfläche gelöscht.

Zoom - Ansicht vergrößern

Mit dieser Schaltfläche zoomen Sie in die Dachfläche hinein.

Zoom - Ansicht verkleinern

Mit dieser Schaltfläche zoomen Sie aus der Dachfläche heraus.

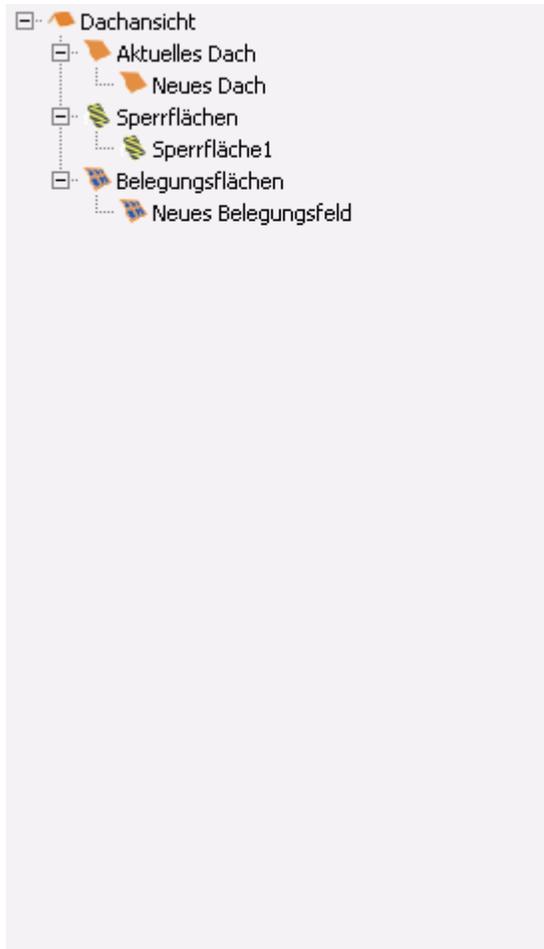
Zoom - Optimale Ansicht wählen

Durch einen Klick auf diese Schaltfläche wird der optimale Zoomfaktor eingestellt.

5.4.2 Treeview - Baumstruktur

Der Treeview bietet Ihnen eine Übersicht zu den in Ihrer PV-Anlage verwendeten 2D-Objekten.

Durch Linksklick auf ein Element der Struktur wird das betrachtete 2D-Objekt markiert, durch Rechtsklick auf ein 2D-Objekt in der Baumstruktur öffnet sich ein Popupmenu mit allen für das ausgewählte 2D-Objekt verfügbaren Funktionen.



5.4.3 Dachvisualisierung

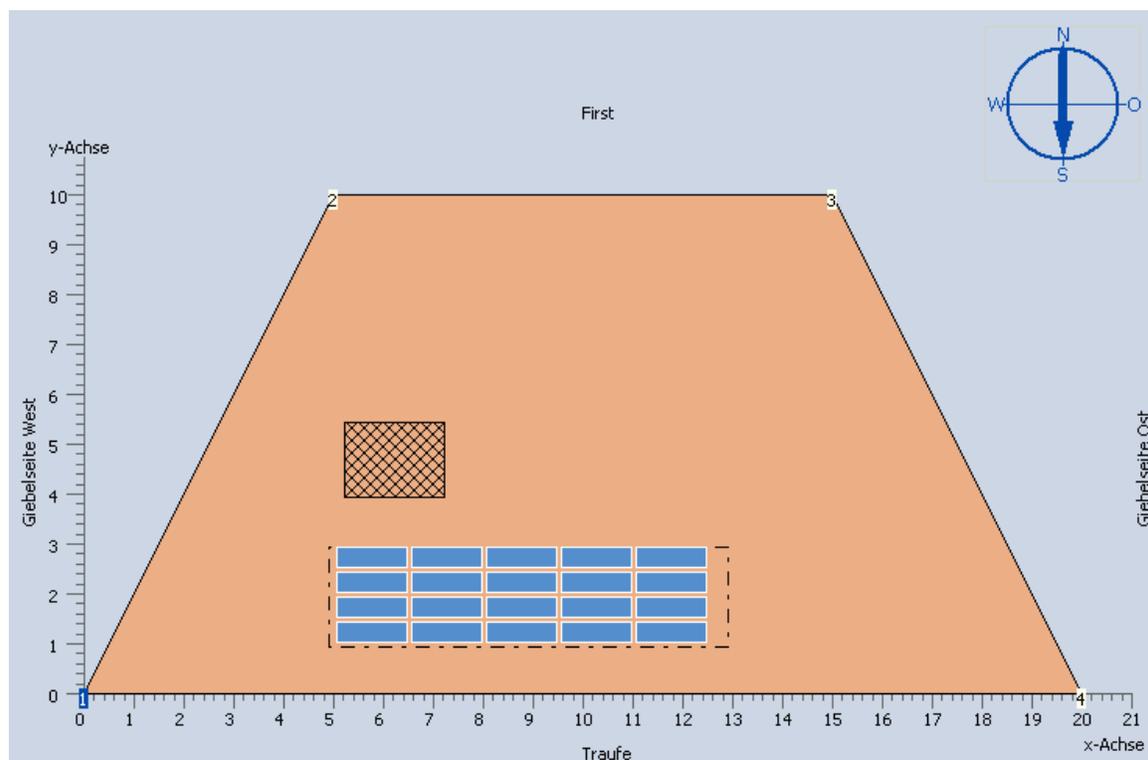
Über das Menü Ergebnisse – Projektbericht – Dachansicht können Sie die Dachansicht als separates Dokument drucken. Diese Unterfunktion ist nur aktiv, wenn die Dachansicht im Projekt auch benutzt wurde. Alternativ können Sie über Ergebnisse – Projektbericht – Ausführlicher Projektbericht ... den ausführlichen Projektbericht anwählen und dort entscheiden, ob Sie die Dachansicht in den Projektbericht integrieren wollen. Wenn dies der Fall ist, dann markieren Sie bitte die Option Dachansicht mit einem Haken.

Die Dachvisualisierung zeigt Ihr aktuelles Dachprojekt inklusive Belegungs- und Sperrflächen.

- Belegungs- und Sperrflächen können per Drag&Drop verschoben werden.
- Ist ein 2D-Objekt angewählt, so werden dessen Eckpunkte eingblendet und können im [Eingabefeld](#) editiert werden.
- Die Windrose oben rechts im Bild steht nur für Projekte mit aufgeständerten PV-Modulen zur Verfügung. Sie zeigt an, in welche Himmelsrichtung das Dach orientiert ist.

Zum Bearbeiten der Modulformationen stehen Ihnen folgende Tastaturkürzel zur Verfügung:

- STRG + Linke Maustaste: Mehrfachauswahl
- SHIFT + Linke Maustaste: Auswahl einer Modulzeile
- ALT + Linke Maustaste: Auswahl einer Modulspalte



5.4.4 Meldungen

Im Bereich Meldungen werden folgende Informationen angezeigt:

1. Art der Einbausituation
2. PV-Generatorleistung
3. Modulanzahl

Sie planen eine dachparallele Anlage!

PV-Generatorleistung: 0,72 kWp

Modulanzahl: 20

Außerdem werden hier Meldungen über eventuelle Konflikte bei der Dachbelegung angezeigt.

1. Es besteht kein Konflikt.

--- Kein Fehler vorhanden ---

2. Ein Belegungsfield überschneidet sich mit einem Sperrfeld.

Das Objekt "Sperrfläche1" kollidiert mit Modulen der Belegungsfläche "Neues Belegungsfield"!

3. Mindestens ein Modul eines Belegungsfieldes befindet sich außerhalb der Dachfläche.

Ein oder mehrere Module der Belegungsfläche "Neues Belegungsfield" liegen außerhalb von Objekt "Neues Dach"!

4. Die Module verschiedener Belegungsflächen überschneiden sich.

Ein oder mehrere Module der Belegungsfläche "Neues Belegungsfield" kollidieren mit ein oder mehrere Module der Belegungsfläche "Kopie von Neues Belegungsfield"!

5.4.5 Eingabefeld

Das Erscheinungsbild des Eingabefeldes variiert abhängig von dem im [Treeview](#) angewählten Objekttyp.

Bei Anwahl von "Dachansicht" erscheint eine Übersicht über den Arbeitsablauf (Workflow).

1. Geben Sie die Abmessungen des Daches ein.
2. Definieren Sie die Sperrflächen.
3. Legen Sie die Einbausituation des PV-Moduls fest.
4. Belegen Sie das Dach mit PV-Modulen.
5. Positionieren Sie das PV-Modulfeld.

Bei Anwahl von "Aktuelles Dach" haben sie die Möglichkeit, die in der [Dachvisualisierung](#) erscheinenden Dachbegrenzungen neu zu bezeichnen.

Beschriftung links Giebelseite West	Beschriftung unten Traufe
Beschriftung rechts Giebelseite Ost	Beschriftung oben First

Bei Anwahl des Dachobjektes (default: "Neues Dach") können Sie die Koordinaten einzelner Punkte des angewählten Objektes bearbeiten.

Über die Schaltflächen   können Sie dem gewählten Dachobjekt Punkte hinzufügen bzw. entfernen.

Mit einem Klick auf die Schaltfläche  gelangen Sie in das Fenster [Randabstände](#).

Koordinaten eingeben (Einheit in m):

Punkt	X	Y
1	0,000	0,000
2	5,000	10,000
3	15,000	10,000
4	20,000	0,000

Planen Sie eine aufgeständerte PV-Anlage, so haben Sie hier zusätzlich die Möglichkeit den Dachazimut und die Dachneigung einzugeben.

Koordinaten eingeben (Einheit in m):

Punkt	X	Y
1	0,000	0,000
2	5,000	10,000
3	15,000	10,000
4	20,000	0,000

Ausrichtung des Daches:

Dachazimut α °

Dachneigung β_1 ° 



Achtung: Der Azimut der Module bleibt hierbei stets 0°!

Bei Anwahl eines Sperrflächen-Objektes (default: "Sperrfläche1") können Sie die Koordinaten einzelner Punkte des angewählten Objektes bearbeiten.

Unter "Position eingeben" können Sie die Position des gesamten gewählten Objektes eingeben.

Koordinaten eingeben (Einheit in m):

Punkt	X	Y
1	7,220	3,931
2	5,220	3,931
3	5,220	5,431
4	7,220	5,431

Position eingeben:

x = 5,220 m

y = 3,931 m

Bei Anwahl eines Belegungsfläche-Objektes (default: "Neues Belegungsfield") können Sie die Koordinaten einzelner Punkte des angewählten Objektes bearbeiten.

Über die Schaltfläche  gelangen Sie in den Dialog [Modulbelegung](#).

Koordinaten eingeben (Einheit in m):

Punkt	X	Y
1	4,906	0,937
2	4,906	2,937
3	12,906	2,937
4	12,906	0,937

Position eingeben:

x = 4,906 m

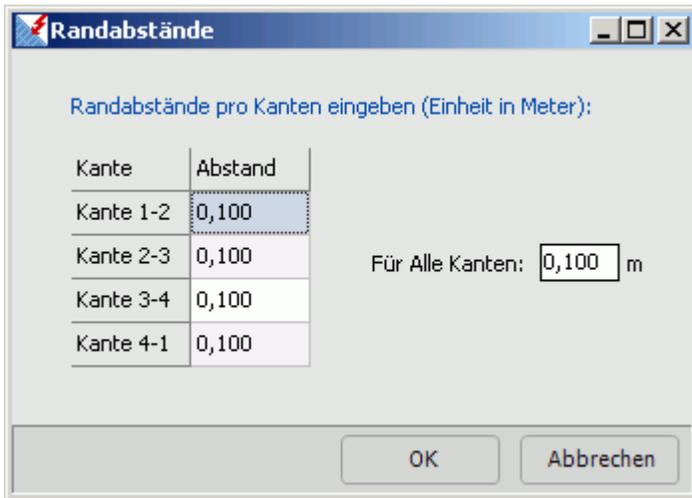
y = 0,937 m

5.4.6 Randabstände

Im Fenster "Randabstände" können Sie Sperrflächen einer bestimmten Breite für die Ränder Ihres Daches festlegen.

So gelangen Sie in den Dialog "Randabstände": Wählen Sie im [Treeview](#) die Dachfläche und klicken Sie im [Eingabefeld](#) auf die Schaltfläche "Randabstände" . Alternativ können Sie mit einem Rechtsklick auf die Dachfläche in der [Dachvisualisierung](#) oder im Treeview ein Pop-up-Menü öffnen und klicken dort auf "Randabstände".

- Wenn Sie für alle Begrenzungen Ihres Daches gleichmäßige Randabstände definieren wollen, dann nutzen Sie bitte im rechten Bereich des Fensters die Option "Für alle Kanten".
- Im linken Bereich des Fensters haben Sie die Möglichkeit die Randabstände für jede Dachkante einzeln zu definieren.



Kante	Abstand
Kante 1-2	0,100
Kante 2-3	0,100
Kante 3-4	0,100
Kante 4-1	0,100

Für Alle Kanten: m

OK Abbrechen

5.4.7 Neues 2D-Objekt

5.4.7.1 Neues 2D-Objekt

Im Dialog "Neues 2D-Objekt" haben Sie die Möglichkeit, neue 2D-Objekte für Ihr Projekt zu definieren. Wählen Sie hierzu im Dropdown-Menü oben links zuerst den Typ des neuen 2D-Objektes aus. Anschließend geben Sie unter "Bezeichnung" einen Namen für Ihr neues 2D-Objekt ein oder Sie überlassen PV*SOL die Wahl der Bezeichnung.

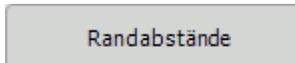
Abhängig vom gewählten Objekttyp stehen Ihnen nun unterschiedliche Möglichkeiten zur Definition des neuen 2D-Objektes zur Verfügung. Klicken Sie für nähere Informationen unten auf einen der drei Links.

- [Neue Dachfläche](#)
- [Neue Sperrfläche](#)
- [Neue Belegungsfläche](#)

5.4.7.2 Neue Dachfläche

Zur Gestaltung einer neuen Dachfläche stehen Ihnen verschiedene geometrische Formen zur Verfügung:

1. Rechteck
2. Trapez
3. Dreieck



Mit einem Klick auf die Schaltfläche [Randabstände](#) gelangen Sie in das Fenster [Randabstände](#) und können dort Sperrflächen für die Ränder Ihres Daches festlegen.

Setzen Sie ein Häkchen bei "Dach maximal belegen", um die neue Dachfläche mit einer Belegungsfläche von der Größe Ihres Daches zu versehen und nach einem Klick auf "OK" automatisch mit PV-Modulen belegen zu lassen.

Neues 2D-Objekt
✕

Ausgewähltes Objekt

Dachfläche

Bezeichnung

Dach

Randabstände

Dach maximal belegen

Standardformen:

Rechteck

a m

b m

Trapez

a m

c m

h m

Dreieck

a m

h m

OK

Abbrechen

5.4.7.3 Neue Sperrfläche

Zur Gestaltung einer neuen Sperrfläche stehen Ihnen verschiedene geometrische Formen zur Verfügung:

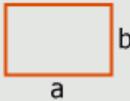
1. Rechteck
2. Trapez
3. Dreieck
4. Kreis

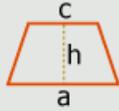
Neues 2D-Objekt

Ausgewähltes Objekt:  Sperrfläche

Bezeichnung:

Standardformen:

Rechteck  a: m, b: m

Trapez  a: m, c: m, h: m

Dreieck  a: m, h: m

Kreis  r: m

OK Abbrechen

5.4.7.4 Neue Belegungsfläche

Zur Gestaltung einer neuen Belegungsfläche stehen Ihnen verschiedene geometrische Formen zur Verfügung:

1. Rechteck
2. Trapez
3. Dreieck
4. An Dachfläche anpassen
Die neue Belegungsfläche erhält Form und Abmessungen der vorhandenen Dachfläche.
5. Anhand Modulanzahl
Die Größe der neuen Belegungsfläche wird für eine bestimmte Modulformation festgelegt. Geben Sie hierzu Reihen- und Spaltenanzahl der geplanten Modulformation ein.

Setzen Sie ein Häkchen bei "Anschließend belegen", um die neue Belegungsfläche nach einem Klick auf "OK" automatisch mit PV-Modulen belegen zu lassen.

Neues 2D-Objekt
✕

Ausgewähltes Objekt

Belegungsfläche

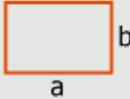
Bezeichnung

Belegungsfläche2

Anschließend belegen

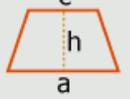
Standardformen:

Rechteck



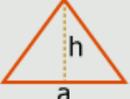
a m
 b m

Trapez



a m
 c m
 h m

Dreieck



a m
 h m

An Dachfläche anpassen



Anhand Modulanzahl

Anzahl der Module in Y-Richtung
 Anzahl der Module in X-Richtung
 Resultierende Leistung: 0,32 kWp

OK

Abbrechen

5.4.8 Modulbelegung

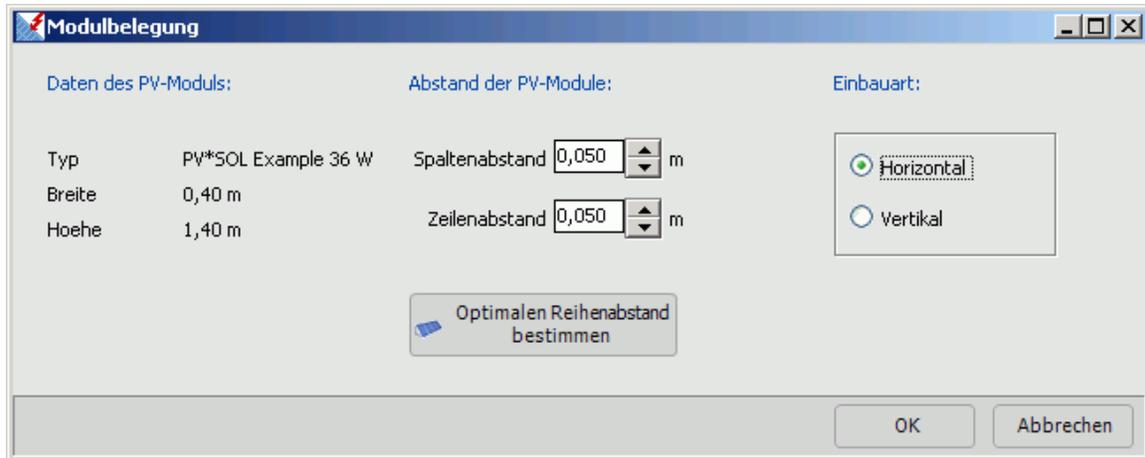
5.4.8.1 Dialog Modulbelegung

So gelangen Sie in den Dialog "Modulbelegung": Wählen Sie im [Treeview](#) eine Belegungsfläche und klicken Sie im [Eingabefeld](#) auf die Schaltfläche "Belegung bearbeiten" . Alternativ können Sie mit einem Rechtsklick auf eine Belegungsfläche in der [Dachvisualisierung](#) oder im Treeview ein Popup-Menü öffnen und klicken dort auf "Belegung bearbeiten".

Der Dialog "Modulbelegung" ermöglicht es Ihnen den Spaltenabstand und den Reihenabstand der PV-Module festzulegen. Mindestabstand ist für beide Größen 0,05 m = 5 cm.

Unter "Einbauart" kann die Ausrichtung (horizontal oder vertikal) der Module festgelegt werden.

Die Funktion [Optimalen Reihenabstand bestimmen](#) steht nur für aufgeständerte PV-Anlagen zur Verfügung. Indem Sie den optimalen Reihenabstand bestimmen, können Sie die gegenseitige Verschattung von aufgeständerten Modulreihen minimieren.



Daten des PV-Moduls:		Abstand der PV-Module:		Einbauart:	
Typ	PV*SOL Example 36 W	Spaltenabstand	0,050 m	<input checked="" type="radio"/> Horizontal	<input type="radio"/> Vertikal
Breite	0,40 m	Zeilenabstand	0,050 m		
Hoehe	1,40 m				

Optimalen Reihenabstand bestimmen

OK Abbrechen

5.4.8.2 Optimalen Reihenabstand bestimmen

Für aufgeständerte PV-Anlagen besteht die Möglichkeit den optimalen Reihenabstand zu bestimmen. Grundlage der Berechnung ist, dass die Modulreihen zur Wintersonnenwende um 12.00 Uhr sich nicht gegenseitig verschatten. Hierdurch wird die gegenseitige Verschattung von aufgeständerten Modulreihen minimiert.

Der vorgeschlagene Abstand ist eine Funktion der Modulneigung β , der Sonnenhöhe γ am 21.12. um 12.00 Uhr und der Aufständerungshöhe h des Moduls.

Um in den Dialog "Reihenabstand" zu gelangen, öffnen Sie bitte den Dialog [Modulbelegung](#) und klicken dort auf



Reihenabstand
_ □ ×

Vorgaben

Bezeichnung	Wert	Einheit
Modulbreite b	1,40	m
Aufständerungshöhe h	0,70	m
Modulneigung β	30,00	°
Dachneigung β_1	0,00	°
Sonnenstand γ	14,02	°
Sonnenstand gilt für	21.12. 12:00	-

Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit
Reihenabstand d	4,02	m
Gestellabstand d1	2,80	m
Projizierte Modulbreite	1,21	m

Der Mindestabstand ist für einen Azimut = 0 berechnet.
(Nörd. Hemisphäre: Modul Ausrichtung nach Süden)
(südl. Hemisphäre: Modul Ausrichtung nach Norden)

OK
Cancel

5.5 Ausrichtung

Der **Aufstellwinkel** (Neigung) beschreibt den Winkel zwischen der Waagerechten und der Modulfläche. Er ist 0° wenn die Module flach auf dem Boden liegen und 90° wenn sie senkrecht stehen.

Die **Ausrichtung** (Azimutwinkel) beschreibt die Abweichung der Normalen der PV-Fläche von der Südrichtung auf der nördlichen Erdhalbkugel und von der Nordrichtung auf der südlichen Erdhalbkugel. Sie beträgt 0° , wenn die Fläche genau zum Mittagsstand (Zenit) der Sonne ausgerichtet ist.

PV*SOL erkennt am Wetterdatensatz, der den Breitengrad enthält, ob sich die Anlage auf der nördlichen oder südlichen Erdhalbkugel befindet.

Der Azimutwinkel wird positiv bei Ausrichtungen in Richtung Westen und negativ bei Ausrichtungen in Richtung Osten. Eine Ausrichtung genau nach Westen entspricht damit $+90^\circ$, eine Ausrichtung genau nach Osten -90° .

Aus Aufstellung und Ausrichtung errechnet der Strahlungsprozessor die Einstrahlung auf die geneigte Fläche. Über den Grafik-Button können Sie den Jahresverlauf der Einstrahlung [kWh/m^2] und die Jahresdauerlinie [W/m^2] der Strahlung sehen.

5.6 Einbauart

Die Einbauart beeinflusst die Erwärmung der Module.

Bei der **freien Aufstellung** stehen die Vorder- und die Rückseite des Moduls im Strahlungsaustausch mit der Umgebung.

Bei der **hinterlüfteten Aufdachmontage** steht nur noch die Modulvorderseite zum Strahlungsaustausch zur Verfügung und dies reduziert sich nochmals bei einer **nichthinterlüfteten Dach- oder Fassadenintegration**. Bei dieser reduziert sich auch noch die Wärmeabgabe durch Konvektion.

Je höher die Modultemperatur, desto schlechter ist der Modulwirkungsgrad. Daher sind die Erträge der PV-Anlage bei freier Aufstellung höher als bei hinterlüfteten oder sogar nichthinterlüfteten Anlagen.

5.7 Leistungsverluste definieren

Hier können Sie eine Leistungsabnahme des Photovoltaik- Moduls durch Alterung definieren.

Tragen Sie den Leistungsverlust pro Jahr in Prozent der Nennleistung ein. In der Spalte verbleibende Leistung sehen Sie sofort die resultierende Leistung in Prozent der Nennleistung.

Der definierte Leistungsverlust wird erst am Ende des Zeitraums wirksam, der Leistungsverlust nach dem 1. Jahr gilt also erst ab dem 2. Jahr. Nach dem 10. Jahr ändert sich die Leistung des Photovoltaik- Moduls nicht mehr.

Falls Sie schon für das erste Jahr eine Abweichung der realen Leistung von der Nennleistung des Photovoltaik- Moduls berücksichtigen wollen, geben Sie diese bitte in dem Feld Abweichung der Modulleistung von der Nennleistung in dem Dialog.

5.8 Modul-Teillastverhalten

Das Teillastverhalten des PV-Moduls wird durch die Angabe von Leerlaufspannung, Kurzschlußstrom, MPP-Spannung und MPP-Strom bei geringerer Einstrahlung und 25°C (Modultemperatur) festgelegt.

Die Festlegung des zweiten Arbeitspunktes, d.h. die Wahl der Einstrahlungsleistung darf nicht beliebig gewählt werden. Er muß so gewählt werden, dass bei dieser Einstrahlung der Füllfaktor sein Maximum hat bzw. so, dass bei geringeren Einstrahlungen der Füllfaktor deutlich kleiner wird und bei höheren Einstrahlungen der Füllfaktor um den Maximalwert schwankt.

Die Definition des Füllfaktors ist:

$$FF = (\text{MPP-Strom} * \text{MPP-Spannung})$$

$$/ (\text{Kurzschlußstrom} * \text{Leerlaufspannung})$$

Der Füllfaktor FF ist abhängig von der Einstrahlung. Trägt man FF über der Einstrahlung auf, so erhält man die Füllfaktorfunktion. Je nach Modul und Einstrahlung liegt FF meist zwischen 55 und 85 %.

Haben Sie keine geeigneten Angaben über das Teillastverhalten, so können Sie sich über die Schaltfläche **Typisches Teillastverhalten** Standard-Werte berechnen lassen.

Die Einstrahlung bei der für die meisten Module der Füllfaktor maximal ist liegt bei 300 W/m². Der Füllfaktor wird so festgelegt, dass er 5% über dem FF bei STC liegt. Für den Strom wird ein lineares Teillastverhalten vorgegeben.

Nachdem Sie die Werte für das Teillastverhalten des Moduls eingetragen haben, sollten Sie sich unbedingt die Wirkungsgrad-Kennlinien ansehen und auf Stimmigkeit testen.

5.9 Teilgenerator

Unter Teilgenerator versteht man eine PV-Fläche mit gleichen Modultypen, gleicher Aufstellung, Ausrichtung und Einbauart. Bei mehreren Wechselrichtern innerhalb eines Teilgenerators müssen diese ebenfalls vom gleichen Typ sein.

5.10 Rechenmodell und Verluste

Die Leistungsabgabe des Teilgenerators (gleichstromseitig) ist neben dem STC-Wirkungsgrad und der errechneten Leistung über das Teillastverhalten, die Temperaturabhängigkeit der Leistung (siehe Leistungskoeffizient im Dialog [PV-Modul](#)) und die zusätzlichen Verluste bestimmt.

Im realen Anlagenbetrieb treten Verluste auf:

- durch Abweichung vom Standardspektrum AM 1.5,
- durch Mismatch oder Minderertrag bei Abweichungen von den Herstellerangaben
- in Dioden und
- durch Verschmutzung

Abweichung vom Standardspektrum AM 1.5: Die spektrale Fehlanpassung verändert die Wirkungsgradkennlinie des Moduls, die bei einem Standardspektrum gemessen wurde. In Mitteleuropa kann mit einem Korrekturfaktor im Jahresmittel von 2% gerechnet werden. Bitte tragen Sie den Korrekturfaktor in das dafür vorgesehene Editierfeld ein.

durch Mismatch oder Minderertrag bei Abweichungen von den Herstellerangaben: Trotz gleicher Einstrahlung und Temperatur können bei Modulen aufgrund von Fertigungstoleranzen unterschiedliche MPPs (Mismatching) vorliegen oder die Module erreichen nicht die volle, angegebene Leistung (Minderertrag). Die dadurch entstehenden Leistungseinbußen können von 1 bis 5 % betragen. (Hier sind nicht die Mismatch-Effekte gemeint, die auftreten, wenn verschieden ausgerichtete Module, d.h. mehrere Teilgeneratoren mit einem Anlagenwechselrichter verschaltet werden. Diese Verluste werden bei der Simulation bestimmt.)

in Dioden: Die Verluste durch den Spannungsabfall an den Sperrdioden der Module können meist vernachlässigt werden.

durch Verschmutzung: Die Verluste durch Verschmutzung sind ab einem gewissen Neigungswinkel (ca.20%) vernachlässigbar

Die **Bodenreflexion (Albedo)** wird im Strahlungsprozessor ausgewertet. Durch die Reflexion der Strahlung am Boden bzw. in der Umgebung erhöht sich die Einstrahlung für den PV-Generator. Bei einem Untergrund von Schnee ist der Albedo 80%, unter Normalbedingungen liegt der Albedo bei 20%.

Sie können den Albedo monatlich eingeben, um z.B. für die Wintermonate einen höheren Albedo einzugeben.

Berücksichtigung von Herstellertoleranzen in vorsortierten Teilgeneratoren

Falls die Nennleistung der Module von den Herstellerangaben abweicht, können Sie dies hier berücksichtigen. Dies ist z.B dann sinnvoll, wenn Sie die Module nach dem Strom vorsortiert haben.

Aus der **Anlagenhöhe** über dem Erdboden wird der skalare Wind in Anlagenhöhe für das dynamische [Temperaturmodell](#) bestimmt. Der Wind in den Wetterdaten wird in 10 m Höhe gemessen.

5.11 Anlagenbild

Das Anlagenbild ist eine farbige Skizze der Anlage, die Sie später auch im Kurzbericht erhalten.

Die Anlagenkomponenten wie Module, Wechselrichter, Batterien, aber auch der Verbrauch und gegebenenfalls das Einspeisekonzept werden symbolisch dargestellt. Wichtige Angaben wie z.B. Anzahl und Typ werden wiedergegeben.

Das Anlagenbild kann vom Anwender nicht verändert werden und ersetzt keine vollständige technische Zeichnung.

5.12 Photo Plan

Mit Photo Plan können Sie eine fotorealistische Planung Ihrer Dachflächen erstellen. Mit wenigen einfachen Eingaben zur Geometrie des Daches ist es möglich, sich eine Vorstellung vom künftigen Aussehen der Dachflächen zu verschaffen. Sie benötigen lediglich ein Foto des Daches.

Zusätzlich können Dachfenster der Firma Velux® und Dachsteine der Firma Braas® eingeplant und dargestellt werden.

Vorher

Nachher



6 Wetterdateien

6.1 Wetterdateien

Hier kann über den Dialog Laden und Speichern die Wetterdatei des Projektstandortes bzw. des nächstgelegenen Ortes geladen werden. In den Dateien (z.B. berlin.wbv) stehen Globalstrahlung, Außentemperatur und skalare Windgeschwindigkeit in stündlicher Auflösung für ein Jahr.

Der aktuelle Standort erscheint in der Programmleiste (unter der Menüleiste) der Programmoberfläche. Beim Neuanlegen eines Projektes wird automatisch die zuletzt geladene Wetterdatei geladen.

Die Daten sind so generiert, dass aus monatlichen Mittelwerten aus 10 Jahren in einem Wettergenerator ein charakteristischer stündlicher Verlauf generiert wurde.

Das Laden von Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes in Form von Testreferenzjahren (Dateiendung *.try) ist möglich. Die von PV*SOL[®] benötigten Daten werden automatisch ausgewählt.

Die Konvertierung von [METEONORM-Wetterdatensätzen](#) ist möglich.

Die Wetterdaten können Sie sich vor und nach der Simulation unter dem Menü Ergebnisse/[Energien und Wetterdaten...](#) als Kurvendarstellungen ansehen. Die Winddaten werden nur bei der Einstellung "Dynamisches Temperaturmodell" im Dialog Optionen/Einstellungen/[Rechenmodelle](#)

ausgewertet.

Aus der Globalstrahlung generiert ein Strahlungsprozessor die Einstrahlung auf die (geneigte) PV-Fläche, die sich aus einem diffusen und direktem Strahlungsanteil zusammensetzt.

Die Bodenreflexion (Albedo), die im Dialog Technische Daten/[Rechenmodell/Verluste](#) festgelegt wird, wird als Strahlungsgewinn im diffusen Anteil berücksichtigt.

Die Reflexion der Strahlung an der Moduloberfläche wird als Reflexionsverlust berücksichtigt. Nach der Simulation finden Sie in der Kurvendarstellung unter Ergebnisse/[Energien und Wetterdaten...](#) die getrennten Angaben nach Strahlung auf die geneigte PV-Generatorebene und Strahlung abzgl. Reflexion in W/m².

Die Reflexionsverluste an der Moduloberfläche führen zu einer Verschlechterung des Modulwirkungsgrades.

6.2 Konvertieren von METEONORM-Wetterdaten

Mit dem Schweizer Programm METEONORM (Bezug über Dr.-Ing. G. Valentin + Partner) können Wetterdatensätze von beliebigen Standorten weltweit erzeugt werden.

Dieses Programm bietet ab Version 4.0 die Möglichkeit, die erzeugten Daten benutzerdefiniert einzugeben.

Um die von METEONORM erzeugten Dateien in PV*SOL®-Wetterdateien zu konvertieren, müssen Sie für das Ausgabeformat bei stündlicher Auflösung den Punkt **T/PVSOL** anklicken.

Nachdem Sie die stündlichen Werte in METEONORM für Ihren Standort erzeugt haben, speichern Sie diese Stundenwerte als Datei mit der Endung .dat ab, am Besten in Ihr aktuelles PV*SOL® - Wetterverzeichnis (z.B. c:\pvsol\biblio\meteo).

Im Dialog Randbedingungen / Wetterdateien oder mit dem Button  wählen Sie den Dateityp Meteororm (*.dat). Die erzeugte Wetterdatei erscheint dann im Auswahlfenster.

6.3 Wetterdatensatz laden

Hier können Sie einen passenden Wetterdatensatz auswählen.

Falls Sie Wetterdatensätze mehrerer Länder installiert haben, können Sie über das Auswahlfeld Länderauswahl das gesuchte Land vorwählen. Es werden nur die Standorte dieses Landes angezeigt. Klicken Sie auf den Spaltenkopf, um die Datenbank nach dieser Spalte zu sortieren. Nochmaliges Klicken auf die gleiche Spalte ändert die Sortierichtung.

Wenn Sie in einer sortierten Spalte das erste Zeichen des gesuchten Textes eingeben, springen Sie direkt zum ersten Vorkommen dieses Zeichens.

In der unteren Statusleiste können Sie jederzeit den kompletten Pfad der ausgewählten Datei sehen.

Falls Sie ausnahmsweise einen Wetterdatensatz aus einem anderen Verzeichnis, z.B. über ein Netzwerk oder von Diskette laden möchten, klicken Sie auf den Button Datei Laden-Dialog. Falls Sie dauerhaft Ihre Wetterdatensätze aus diesem Verzeichnis laden möchten, empfiehlt es sich, unter [Pfade](#) den Standard- Pfad für Wetter auf diesen Pfad zu legen.

6.4 Kurzauslegung

6.4.1 Kurzauslegung

Die Kurzauslegung ist eine vollständige Simulation der Anlage.

Neben den Eingabeparametern des Assistenten sind alle weiteren Größen mit sinnvollen Standard-Werten gefüllt.

Nach der Simulation erhalten Sie eine Kurzfassung des Projektberichtes. Den einseitigen Bericht können Sie ausdrucken.

Möchten Sie die Werte in der Kurzauslegung ändern und die Simulation wiederholen, klicken Sie auf die Schaltfläche <<**zurück**. Ansonsten verlassen Sie die [Seitenvorschau](#) mit **OK** und können Ihre Anlage im Programm weiter ergänzen und erneut simulieren.

6.4.2 Kurzauslegung netzautarker Systeme

Für die Kurzauslegung einer netzautarken PV-Anlage ist nach der Auswahl der Wetterdatei und der Ausrichtung des PV-Feldes die Festlegung des Verbrauchs notwendig.

Über die Schaltfläche **Verbrauch** werden die benötigten [Einzelverbraucher](#) definiert. Eine Definition über Lastprofile ist in der Kurzauslegung nicht vorgesehen.

PV*SOL® trifft einen Auslegungsvorschlag nach den Kriterien geringe, mittlere oder hohe Deckung oder ausgehend von einem ausgewählten Monat.

Über die Schaltfläche **Auslegung** wird die erforderliche Batteriekapazität und PV-Leistung angezeigt. Die gewünschte Systemspannung ist auszuwählen und anzugeben, ob ein Zusatzgenerator eingesetzt werden soll.

Nach Auswahl von Batterie und PV-Modul erfolgen nach Druck auf **Dimensionierung** Angaben zur erreichten Leistung und Kapazität. Werden Batterien oder Module gewählt, die mit der Systemspannung nicht verschaltet werden können, erscheint ein Hinweis.

Vom Programm wird festgelegt, dass die Anlage aus einem Teilgenerator besteht und eine Batterie-Direktkopplung erfolgt. Es werden Gleichstrom-Verbraucher angenommen.

Verlassen Sie den Dialog mit **OK**, werden die geänderten Werte in Ihr aktuelles Projekt übernommen.

Über die Schaltfläche **Als Vorgabe speichern** werden die Werte in der Standarddatei gespeichert. Beim nächsten Neuanlegen eines Projektes öffnet sich die Kurzauslegung dann mit diesen Voreinstellungen.

Mit **Abbruch** wird der Zustand vor dem letzten Aufruf wieder hergestellt. Mit **>>Simulation** starten Sie die Simulation.

6.4.3 Kurzauslegung netzparalleler Systeme

Über die gewünschte installierte Anlagenleistung und nach Wahl von Modul- und Wechselrichtertyp errechnet das Programm einen Vorschlag für die Anzahl und Verschaltung der Module und die Anzahl der Wechselrichter.

Im Programm wird festgelegt, dass die Anlage aus einem Teilgenerator besteht und mehrere Wechselrichter haben kann. Die erzeugte Energie wird voll ins Netz eingespeist und ein Verbraucher ist nicht definiert.

Verlassen Sie den Dialog mit **OK**, werden die geänderten Werte in Ihr Basisprojekt übernommen und beim nächsten Neuanlegen eines Projektes öffnet sich die Kurzauslegung mit diesen Voreinstellungen.

Mit **Abbruch** wird der Zustand vor dem letzten Aufruf wieder hergestellt. Mit **>>weiter** starten Sie die Simulation.

7 Verschattung

7.1 Verschattung

Die Eingabe der Verschattung im Programm erfolgt in zwei Arbeitsschritten. Sie können einen Horizont eintragen und mittelnah Objekte (siehe [Verschattung durch einzelne Objekte](#)) definieren.

Die Winkelangaben zum [Azimut](#) beziehen sich genauso wie im Dialog "Technische Daten" auf die Süd-Richtung. Der Osten wird mit -90° und der Westen mit $+90^\circ$ eingetragen.

Mittelnah heißt, dass es sich um Objekte handelt, die bei der Verschattungsberechnung noch so berücksichtigt werden können, dass sie zu bestimmten Zeiten den gesamten Teilgenerator verschatten.

Um den Horizont bzw. Objekte, die für die Verschattung Ihrer PV-Module relevant sein können, in den Verschattungseditor aufnehmen zu können, ist es erforderlich, dass Sie sich die markanten Punkte der Horizontlinie von Ihrer Solaranlage aus notiert haben.

Dies können Sie mit einfachen Hilfsmitteln, wie etwa einem Kompass und einem Winkelmesser, mit einem von einigen Herstellern angebotenen Sonnenbahnindikator oder komfortabel mit einer Digitalkamera und einer Bearbeitungssoftware vorbereiten.

Ein Punkt des Horizonts besteht jeweils aus dem Azimut, also aus dem Winkel in der Horizontalen gemessen, wobei der Süden als Nulllinie gilt, und aus dem jeweiligen Höhenwinkel, ebenfalls in Winkelgraden gemessen.

Die Eingabe des Horizonts ist durch Zeichnen mit der Maus möglich. In der unteren Leiste stehen Hinweise zur Handhabung.

Öffnen Sie das Fenster, steht in der unteren Hinweisleiste:

Zum Starten des Zeichnens auf **Neuzeichnen** oder ggf. auf die Horizontlinie mit der **li** Maustaste klicken.

[Neuzeichnen](#)

Das Wiederanknüpfen an die bestehende Horizontlinie kann bei senkrechtem Horizontverlauf schwierig sein. Sie sollten einen solchen senkrechten Verlauf über die Eingabemöglichkeit einzelner Objekte abfangen. Dies geschieht über die Schaltfläche **Objektliste**.

Es öffnet sich der Dialog siehe [Verschattung durch einzelne Objekte](#).

Natürlich können Sie auch jederzeit den Horizont Neuzeichnen.

Eine andere Eingabemöglichkeit ist das direkte Eintragen der Eckpunkte des Horizontes in die [Tabelle](#).

Haben Sie eine Anlage mit mehreren Teilgeneratoren, sind im Dialog Verschattung nicht nur die einzelnen Laschen sichtbar, sondern auch noch der Button **Übernahme**.

Durch Klicken wird der gerade sichtbare Horizont für alle Teilgeneratoren übernommen. Die einzelnen Objekte werden nicht übernommen.

Um einen einmal eingetragenen Horizont und die einzelnen Objekte von einem Projekt in ein anderes kopieren zu können, müssen Sie die Verschattung in eine Datei speichern bzw. aus der Datei laden. Dies geschieht über die bekannten Symbole.

7.2 Koordinatentabelle

Eine andere Eingabemöglichkeit ist das direkte Eintragen der Eckpunkte des Horizontes in die Tabelle. Der Anfangs- und der Endpunkt sind bereits vorhanden, gegebenenfalls auch die bereits mit der Maus erzeugten.

Ihre Punkte werden in geordneter Reihenfolge hinzugefügt. Ein Punkt wird über **Neuer Punkt** definiert und mit **Punkt hinzufügen** in die Tabelle geschrieben. Gleichzeitig erscheint er in der grafischen Darstellung.

Der jeweils markierte (blau hinterlegte) Punkt kann durch **Punkt löschen** wieder entfernt werden.

7.3 Neuzeichnen

Durch Klicken auf die Schaltfläche Neuzeichnen sehen Sie als Cursor ein Bleistiftsymbol, sobald Sie sich auf der Zeichenfläche befinden und zwischen Startpunkt des Zeichnens und aktueller Position wird eine gestrichelte Linie gezeichnet. Die aktuelle Cursorposition ist in der oberen Leiste sichtbar, wobei die erste Zahl den Azimut und die zweite die Höhe angibt.

Die gestrichelte Linie wird übernommen, wenn Sie mit der linken Maustaste den Endpunkt bestätigen. Das Horizontzeichnen geht immer nur von links nach rechts, daher wird das Cursorsymbol zur warnenden Hand und eine gestrichelte Linie ist nicht sichtbar, wenn Sie sich mit dem Cursor links vom Startpunkt befinden.

Wollen Sie das Zeichen unterbrechen, klicken Sie auf die rechte Maustaste. Dieser Hinweis steht auch in der unteren Hinweisleiste:

Zum Beenden des Zeichnens auf die re Maustaste klicken.

Sollen Linien überzeichnet werden, können Sie dies nur nach Beenden der aktuellen Zeichenaktion und von einem bereits definierten Punkt aus. In der unteren Leiste steht der entsprechender Hinweis:

Zum Bearbeiten des Horizonts genau auf die Horizontlinie mit der li Maus klicken.

7.4 Verschattung durch einzelne Objekte

Neben einer Horizontverschattung (siehe Verschattungid_verschattung) können im Programm einzelne Objekte definiert werden, die den Teilgenerator verschatten.

In der **Liste aller Objekte** stehen alle bereits definierten Objekte. Hier können Sie das Objekt auswählen, dessen Werte Sie im linken Fensterteil sehen bzw. verändern möchten.

Neben der Objektbezeichnung im linken Fensterteil sehen sie entsprechend dem Objekttyp Baum oder Haus ein entsprechendes Bild. Ist noch kein Objekt definiert, erscheint eine leere Liste.

Wollen Sie ein neues Objekt definieren, klicken Sie je nach Typ auf die Schaltfläche **Neues Hausobjekt** oder **Neues Baumobjekt**. Ein neues Objekt wird angelegt und mit der Bezeichnung, die Sie eintragen, zu der Liste der Objekte hinzugefügt.

Der Unterschied zwischen Baum und Haus liegt in der Durchlässigkeit der Objekte. Beim Baumobjekt ist der Button **Jahreszeitliche Verschattung** aktiv und Sie können für jeden Monat des Jahres den Prozentsatz der Verschattung eintragen. Im Sommer wird die Verschattung durch das Baumlaub höher sein als im Winter.

Bereits existierende Objekte werden über die Schaltfläche **Objekt löschen** wieder entfernt.

Die Angaben, aus denen sich mittelnah Objekte bestimmen lassen, sind Höhe, Breite, Entfernung und Azimut.

Der Meßpunkt für die Bestimmung dieser Größen ist der Mittelpunkt der Generatorfläche mit Blick Richtung Süden. D.h. ein Azimut 0° bedeutet, dass das Objekt im Süden steht, unabhängig vom Azimut des PV-Generators.

Aus der Angabe der Höhe und Entfernung kann der Höhenwinkel bestimmt werden. Breite und Azimut legen die Winkel für die Eckpunkte des Objekts fest.

Diese berechneten, grau hinterlegten Größen werden erst beim Verlassen des Objektes berechnet und erst beim erneuten Laden aktualisiert.

8 Wirtschaftlichkeitsberechnung

8.1 Wirtschaftlichkeitsberechnung...

Nach der Simulation kann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgen.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt nach der Kapitalwert-Methode.

Die Eingabedialoge und die berechneten Größen unterscheiden sich für netzparallele und netzautarke Anlagen.

[Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen](#)

[Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen](#)

8.2 Amortisationszeit

Zeitpunkt, zu dem der Kapitalwert der Investition zum ersten Mal positiv ist.

8.3 Kapitalwert

Der Kapitalwert berechnet sich aus der Summe der

- Barwerte aller jährlichen Kosten
- Barwerte aller jährlichen Einnahmen und Einsparungen
- Barwert der Kreditzahlungen
- Barwert der Steuerzahlungen
- einmalige Zahlungen
- Förderungen
- Eigenfinanzierung

8.4 Sonstige Erlöse / Einsparungen Wirtschaftlichkeitsberechnung

Auf dieser Seite können Sie weitere **jährliche** Erlöse / Einsparungen definieren.

Klicken Sie auf Position hinzufügen, um eine neue Position anzuhängen.

Um eine Position zu löschen, markieren Sie die Zeile durch klicken auf die erste Spalte.

Der Preisänderungsfaktor gibt an, um wie viel Prozent sich eine Zahlung im Durchschnitt gegenüber dem Vorjahr verändert.

8.5 Stromgestehungskosten

Die Stromgestehungskosten sind die jährlichen Kosten dividiert durch den erzeugten Strom.

Die jährlichen Kosten ergeben sich aus den

Barwerten der jährlichen Kosten,

der einmaligen Zahlungen,

der Kreditzahlungen

und der Eigenfinanzierung

multipliziert mit dem Annuitätsfaktor.

8.6 Übersicht Ergebnisgrößen

Folgende Zahlungsfolgen stehen als Ergebnis zur Verfügung:

- **Summe der Investitionen**
- **Summe der betriebsgeb. Kosten**
- **Summe der verbrauchsgeb. Kosten**
- **Summe der sonstigen Kosten**
- **Summe der einmalige Zahlungen**
- **Summe der Einzahlungen / Einsparungen**
- **Summe der Förderungen**
- **Summe der Kreditzahlungen**
Zins plus Tilgung
- **Summe der Kreditzinsen**
Eine zu zahlender Disagio wird hier im ersten Jahr berücksichtigt
- **Einspeisevergütung**
- **Einsparungen Strombezug**
- **Eigenfinanzierung**
Summe aus Investitionen, einmaligen Zahlungen minus Förderungen
- **Abschreibungen**
- **Ergebnis vor Steuern**
Summe aus
-betriebsgebundene Kosten,
-verbrauchsgebundene Kosten,
-sonstigen Kosten,
-Förderungen,
-einmalige Zahlungen
-Einzahlungen / Einsparungen
-Einspeisevergütung
-Einsparungen Strombezug
-Abschreibungen
-Kreditzinsen
- **Steuererstattung**
wird über den Grenzsteuersatz aus dem Ergebnis vor Steuern berechnet
- **Ergebnis nach Steuern**
Ergebnis vor Steuern plus Steuererstattung
- **Cash Flow nach Steuern**
Summe aus
-betriebsgeb. Kosten,
-verbrauchsgeb. Kosten,
-sonstigen Kosten,
-Einzahlungen / Einsparungen
-Einspeisevergütung
-Einsparungen Strombezug
-Kreditzahlungen
-Eigenfinanzierung
-Steuererstattung

- **noch ausstehende Kreditzahlungen**
hier werden die Zahlungen aufgeführt, die zu dem Zeitpunkt noch an Zins und Tilgung zu leisten sind
- **Kassenbestand (kumulierter Cash Flow)**
aufsummierter Cash Flow nach Steuern
- **Kassenbestand abzüglich noch ausstehender Kredite'**

8.7 Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen

8.7.1 Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen

Zunächst müssen die Eingabeparameter für die Wirtschaftlichkeitsberechnung eingetragen werden. Dies erfolgt auf mehreren Seiten:

[Parameter](#)

[Kosten PV, Kostenaufteilung](#)

[Zusatzgenerator](#)

[Finanzierung](#)

Sind alle Eingabeparameter eingegeben, können Sie sich die Ergebnisse über die Schaltfläche [Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) anzeigen und ausdrucken lassen.

8.7.2 Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen: Allgemeine Parameter

Auf dieser Seite sind folgende Parameter einzugeben:

Kapitalzinssatz

Der Kapitalzins ist der Zinssatz, mit dem Kapital für die Investition von einer Bank geliehen werden müsste, bzw. der Zinssatz, mit dem das eingesetzte Kapital verzinst werden könnte.

Preissteigerungsraten

Für den Barwert spielt die Entwicklung der Betriebskosten und der Brennstoffkosten (falls ein Zusatz-Generator vorgesehen ist) eine wesentliche Rolle. Desweiteren können gesonderte Preissteigerungsraten für Elektronik, Batterie und Zusatzgenerator erfaßt werden.

Lebensdauer

Der vom Hersteller angegebene Zeitraum, in dem die Anlage voraussichtlich im Betrieb ist. Bei Photovoltaikanlagen werden je nach Herstellerangaben zwischen 10 und 25 Jahren angesetzt. Es besteht die Möglichkeit, abweichende Lebensdauern für Elektronik, Batterie und Zusatzgenerator einzugeben.

[Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen](#)

8.7.3 Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen: Kosten PV, Kostenaufteilung

Auf diesen Seiten werden die Kosten der PV-Anlage erfaßt.

Investitionen

Die Investitionen können als absoluter Betrag oder als spezifische Kosten in €/kWp angegeben werden.

Förderung

Die Förderung kann als absoluter Betrag, als Prozentsatz der Investitionen oder als spezifische Förderung in €/kWp angegeben werden.

Betriebskosten

Die Betriebskosten können als Betrag pro Jahr oder als Prozentsatz der Investitionen in Prozent pro Jahr angegeben werden.

Kostenaufteilung

Auf dieser Seite wird die Aufteilung der Kosten der PV-Anlage auf die Komponenten PV-Module, Elektronik und Batterie vorgenommen.

[Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen](#)

8.7.4 Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen: Zusatzgenerator

Falls ein Zusatzgenerator vorgesehen ist, werden seine Kosten auf einer speziellen Seite erfasst.

Investitionen

Die Investitionen können als absoluter Betrag oder als spezifische Kosten in €/kW angegeben werden.

Betriebskosten

Die Betriebskosten können als Betrag pro Jahr oder als Prozentsatz der Investitionen in Prozent pro Jahr angegeben werden.

spez. Brennstoffkosten

Die Brennstoffkosten werden als Betrag pro Liter angegeben. Der durch die Simulation ermittelte Jahres-Brennstoffbedarf wird angezeigt.

[Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen](#)

8.7.5 Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen: Finanzierung

Auf der folgenden Seite sind die Daten zur Fremdfinanzierung einzugeben.

Über die Auswahlliste bzw. den Ordner-Button kann ein Kredit aus der [Bibliothek](#) geladen werden.

Fremdkapital

Die Kreditsumme in €, die aufgenommen wird.

Laufzeit

Zeitraum, der für die Rückzahlung des Kredites vereinbart wurde.

Zusätzlich muß entweder die **jährliche Rate** oder der **Kreditzins** eingegeben werden. Das jeweils andere Feld ist gesperrt und wird vom Programm berechnet.

jährliche Rate

Die jährlich gleichbleibende Rate, mit der Kredit und Zinsen innerhalb der Laufzeit zurückgezahlt werden.

Kreditzins

Der Zinssatz, der für die Aufnahme eines Kredites zu zahlen ist.

Liegt der Kreditzinssatz unterhalb des Kapitalzinssatzes, wirkt sich die Aufnahme eines Kredites als Förderung aus, liegt er oberhalb, erhöhen sich die Gesamtkosten. Bei gleichen Zinssätzen bleiben sie gleich.

[Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen](#)

8.8 Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen

8.8.1 Übersicht Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen

Sie können sich auf zwei Arten durch die Wirtschaftlichkeitsberechnung bewegen, mit den **Weiter** / **Zurück** Buttons unten im Fenster gelangen Sie auf die nächste oder vorherige Seite, über die **linke Navigationsleiste** können Sie sofort auf die gewünschte Seite springen.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung besteht aus folgende Seiten:

[Berechnungsgrundlage](#)

[Allg. Parameter](#)

[Kostenbilanz](#)

[Investitionskosten](#)

[Einmalige Zahlungen \(+-\)](#)

[Betriebsgebundene Kosten](#)

[Sonstige Kosten](#)

[verbrauchsgeb. Kosten](#)

[Förderungen](#)

[Kredite](#)

[Steuern](#)

[Ergebnisse](#)

[Grafiken](#)

[Tabellen](#)

[Bericht](#)

Hilfe zu den Eingabeparametern erhalten Sie in jedem der Fenster über den **Hilfe**-Button oben rechts

8.8.2 Berechnungsgrundlage Wirtschaftlichkeitsberechnung

Hier werden die wesentlichen Parameter aus PVSOL, die für die Wirtschaftlichkeitsberechnung relevant sind, noch einmal dargestellt.

PV-Peakleistung:

Leistung der in PVSOL definierten Anlage unter STC-Bedingungen

(STC-Bedingungen: 25°C Modultemperatur, Sonnenlichtspektrum von AM 1,5 und 1000 W/m² Einstrahlung)

Eingespeister Strom im ersten Jahr:

in diesem Wert wird der eingespeiste Strom eines kompletten Jahres angegeben. Der Monat der Inbetriebnahme und eine Degradation wird hier nicht berücksichtigt

Eingesparte Strombezugskosten im ersten Jahr:

in diesem Wert werden die eingesparten Strombezugskosten eines kompletten Jahres angegeben. Der Monat der Inbetriebnahme und eine Degradation wird hier nicht berücksichtigt

Datum der Inbetriebnahme:

Dieses Datum wird für die anteilmäßige Berücksichtigung der Zahlungs-Ein- und Ausgänge des ersten Jahres benötigt.

Investitionen, einmalige Zahlungen und Förderungen fallen unabhängig vom Datum im Jahr der Inbetriebnahme an.

Liegt das Datum der Inbetriebnahme in der zweiten Jahreshälfte, können **Abschreibungen** in diesem Jahr nur zur Hälfte geltend gemacht werden.

Jährlich anfallende Kosten werden anteilmäßig auf das Jahr der Inbetriebnahme umgerechnet.

Einspeisevergütung aus Tarif berechnen:

Bei der **Einspeisevergütung** gilt folgende Regel: Die angegebene Einspeisevergütung wird z.B. 20 volle Jahre und die Monate des Jahres der Inbetriebnahme gezahlt.

Einspeisetarif:

Durch Klicken auf den Datei-Laden-Button kann ein [Einspeisetarif](#) geladen oder verändert werden.

In dem Feld **Einspeisevergütung für die ersten X Jahre** wird die resultierende Einspeisevergütung, die sich aus der Anlagenleistung und dem gewählten Einspeisetarif ergibt, ausgewiesen.

Einspeisevergütung vorgeben:

Sie können in dem Feld **Einspeisevergütung für die ersten X Jahre** die resultierende Einspeisevergütung direkt eingeben.

Degradation ist die Leistungsminderung des Moduls durch Alterung. Sie haben die Möglichkeit, entweder eine für jedes Jahr gleiche

Degradation konstant über 20 Jahre einzugeben oder für jedes Jahr eine unterschiedliche Degradation zu definieren. Klicken Sie auf [Degradation](#), um für jedes Jahr eine unterschiedliche Leistungsabnahme zu definieren

8.8.3 Allg. Parameter Wirtschaftlichkeitsberechnung

Betrachtungszeitraum

Als Betrachtungszeitraum sind volle Jahre ohne das Jahr der Inbetriebnahme anzugeben.

Der Betrachtungszeitraum ist nach VDI 6025 die Zeitspanne des Planungsansatzes für die Wirtschaftlichkeitszeitberechnung (Planungshorizont)

Der Betrachtungszeitraum sollte sich an der Investition mit der kürzesten **Nutzungsdauer** orientieren.

Ist die Nutzungsdauer einer Investition kleiner als der Betrachtungszeitraum muss die Investition erneut beschafft werden.

Ist die Nutzungsdauer einer Investition größer als der Betrachtungszeitraum hat die Investition am Ende des Betrachtungszeitraums noch einen Restwert, der in die Berechnung des Kapitalwertes eingeht.

Kapitalzins

Als Kapitalzins kann der aktuelle Wert der **Umlaufrendite** angegeben werden. Die Umlaufrendite ist die durchschnittliche Rendite von Rentenpapieren. Von der Deutschen Bundesbank wird diese als Durchschnittswert der im Umlauf befindlichen festverzinslichen Wertpapiere ermittelt. Die Umlaufrendite ist damit ein Maß für das Zinsniveau am Rentenmarkt.

Umsatzsteuer

Dieses Eingabefeld hat keinen Einfluss auf die Berechnung, sondern soll verdeutlichen, dass allen Angaben entweder mit- oder ohne Umsatzsteuer eingetragen werden müssen.

In der Regel sind alle Beträge netto einzugeben, falls Sie Bruttobeträge eintragen, müssen Sie überall Bruttobeträge eintragen.

8.8.4 Kostenbilanz Wirtschaftlichkeitsberechnung

Auf der Seite Kostenbilanz könne alle Zahlungen getrennt nach Kostengruppen eingetragen werden.

Als Kostengruppen kennt das Programm:

- abschreibungsfähige Investitionen
- nicht abschreibungsfähige einmalige Zahlungen
- Förderungen
- betriebsgebundene Kosten
- verbrauchsgebundene Kosten
- sonstige Kosten
- sonstige Einzahlungen / Einsparungen

Falls Sie in einer Kostengruppe mehrere Positionen eintragen wollen, wählen Sie in der Kostengruppe detaillierte Eingabe. Sie gelangen automatisch auf die entsprechende Eingabeseite, in der Sie beliebig viele Positionen der Kostengruppe eintragen können. Bei detaillierter Eingabe ist auf der Seite Kostenbilanz das Feld der Kostengruppe grau hinterlegt und zeigt die Summe der Zahlungen der Kostengruppe an.

Bei jeder Kostengruppe kann ausgewählt werden, ob die Eingabe absolut oder spezifisch ist. Diese Option steht nicht zur Verfügung, wenn detaillierter Eingabe gewählt ist.

8.8.5 Investitionskosten Wirtschaftlichkeitsberechnung

Klicken Sie auf Position hinzufügen, um eine neue Position anzuhängen.

Um eine Position zu löschen, markieren Sie die Zeile durch klicken auf die erste Spalte.

Der Preisänderungsfaktor gibt an, um wie viel Prozent sich eine Zahlung im Durchschnitt gegenüber dem Vorjahr verändert.

Die **Nutzungsdauer** ist die Zeitspanne der wirtschaftlichen Nutzung des Investitionsobjektes in Jahren.

Ist die Nutzungsdauer einer Investition kleiner als der Betrachtungszeitraum muss die Investition erneut beschafft werden. Der Preis für die Wiederbeschaffung richtet sich nach dem angegebenen Preisänderungsfaktor.

Ist die Nutzungsdauer einer Investition größer als der Betrachtungszeitraum hat die Investition am Ende des Betrachtungszeitraums noch einen Restwert, der in die Berechnung des Kapitalwertes eingeht.

8.8.6 Einmalige Zahlungen Wirtschaftlichkeitsberechnung

Auf dieser Seite können Sie einmalige, zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme auftretende Kosten oder Einsparungen definieren

Klicken Sie auf Position hinzufügen, um eine neue Position anzuhängen.

Um eine Position zu löschen, markieren Sie die Zeile durch klicken auf die erste Spalte.

Einmalige Zahlungen sind (im Gegensatz zu Investitionen) Kosten, die nicht abgeschrieben werden können. Sie werden direkt versteuert.

8.8.7 Betriebsgebundene Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung

Klicken Sie auf Position hinzufügen, um eine neue Position anzuhängen.

Um eine Position zu löschen, markieren Sie die Zeile durch klicken auf die erste Spalte.

Der Preisänderungsfaktor gibt an, um wie viel Prozent sich eine Zahlung im Durchschnitt gegenüber dem Vorjahr verändert.

8.8.8 Sonstige Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung

Auf dieser Seite können Sie sonstige **jährliche** Kosten definieren.

Klicken Sie auf Position hinzufügen, um eine neue Position anzuhängen.

Um eine Position zu löschen, markieren Sie die Zeile durch klicken auf die erste Spalte.

Der Preisänderungsfaktor gibt an, um wie viel Prozent sich eine Zahlung im Durchschnitt gegenüber dem Vorjahr verändert.

8.8.9 Verbrauchsgeb. Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung

Auf dieser Seite können Sie verbrauchsgebundene Kosten definieren.

Klicken Sie auf Position hinzufügen, um eine neue Position anzuhängen.

Um eine Position zu löschen, markieren Sie die Zeile durch klicken auf die erste Spalte.

Der Preisänderungsfaktor gibt an, um wie viel Prozent sich eine Zahlung im Durchschnitt gegenüber dem Vorjahr verändert.

8.8.10 Förderungen Wirtschaftlichkeitsberechnung

Auf dieser Seite können Sie einmalige, zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme auftretende Förderungen definieren

Klicken Sie auf Position hinzufügen, um eine neue Position anzuhängen.

Um eine Position zu löschen, markieren Sie die Zeile durch klicken auf die erste Spalte.

Förderungen vermindern die Kosten. Sie beeinflussen nicht die Abschreibungen, sondern werden direkt versteuert.

8.8.11 Kredite Wirtschaftlichkeitsberechnung

Anzahl Kredite:

Hier geben Sie ein, wie viele Kredite Sie definieren möchten. Die Anzahl liegt zwischen null und drei.

Bezeichnung

Hier können Sie dem Kredit einen Namen geben, der im Projektbericht erscheint.

Fremdkapital

Kreditbetrag aufgrund dessen Zinsen und Tilgung berechnet werden. Der Kreditbetrag kann absolut in Euro oder in Prozent des Investitionsvolumens angegeben werden. Als **Investitionsvolumen** sind hier die Investitionen und einmalige Zahlungen abzüglich Förderungen zu verstehen.

Auszahlungsrate in % des Fremdkapitals (**Disagio**)

Dieser Wert gibt an, welcher Prozentsatz des angegebenen Fremdkapitals tatsächlich ausgezahlt wird. Bitte beachten Sie, dass ein Disagio in der Ergebnisauswertung als Zinszahlung im ersten Jahr gewertet wird.

Der Auszahlungsbetrag des Kredites ergibt sich aus Fremdkapital multipliziert mit der Auszahlungsrate

Die Summe der Auszahlungsbeträge aller Kredite sollte das oben definierte Investitionsvolumen nicht überschreiten.

Weiterhin muss angegeben werden, ob es sich um einen Ratenkredit oder einen Annuitätenkredit handelt.

Ratenkredit

Bei dieser Kreditform erfolgt die Tilgung in gleichbleibenden Raten. Die zu leistenden Zinszahlungen werden nach jeder Ratenzahlung aus der verbleibenden Restschuld neu berechnet.

Die Gesamtrückzahlungsrate ergibt sich aus einem gleichbleibenden Tilgungsanteil und einem sinkenden Zinsanteil.

Annuitätenkredit

Bei dieser Kreditform erfolgt die Rückzahlung in gleichbleibenden Raten über die Laufzeit. Der Tilgungsanteil innerhalb dieser Rückzahlungsrate steigt mit der Zahl der Ratenzahlungen, während der Zinsanteil entsprechend sinkt.

Laufzeit

Der Zeitraum, nach dem der Kredit abbezahlt ist.

Kreditzins

Nominalzinssatz, der auf die verbleibende Restschuld zu zahlen ist.

tilgungsfreie Anlaufjahre

In diesen Zeitraum erfolgt keine Tilgung, sondern nur Zinszahlungen. In der verbleibenden Zeit bis zum Ende der Laufzeit wird dann das Fremdkapital in Raten getilgt.

Tilgungsfrist

In diesen Abständen erfolgen die Zins- und Ratenzahlungen.

8.8.12 Steuern Wirtschaftlichkeitsberechnung

Damit Steuerzahlungen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt werden, muss das Feld Steuern berücksichtigten ausgewählt sein.

Grundsätzlich ist es so, dass bei einer rentablen Investition die Berücksichtigung von Steuerzahlungen zu einer Verschlechterung des Ergebnisses führt. Nur bei sich ändernden Steuersätzen kann das Ergebnis verbessert werden. Eine Veränderung des Steuersatzes ist z.B. denkbar, wenn der Investor nach 10 Jahren in Rente geht. Falls der Investor zu dem Zeitpunkt, zu dem die Anlage in die Gewinnzone kommt, mit anderen Investitionen Verluste macht, kann der Steuersatz ab diesem Zeitpunkt auch auf null gesetzt werden

Einkommens- / Körperschafts-Grenzsteuersatz:

Dies ist der Steuersatz, den Sie für jeden zusätzlich zu versteuernden Euro zu zahlen haben. Er sollte auch in Ihrem Steuerbescheid auftauchen.

Falls **Änderung des Grenzsteuersatzes berücksichtigen** ausgewählt ist, wird ab dem Zeitpunkt der **Änderung des Steuersatzes** der **neue Steuersatz** zur Berechnung der Steuer herangezogen.

Abschreibungsdauer:

Zeitraum, über den die Investition abgeschrieben wird. Der Übliche Wert bei Photovoltaikanlagen ist 20 Jahre

Art der Abschreibung

linear:

die Abschreibung pro Jahr ergibt sich linear aus Investition dividiert durch Abschreibungsdauer

degressiv:

die jährliche Abschreibung ist nicht konstant sondern errechnet sich folgendermaßen:

Noch nicht abgeschrieben Investitionen multipliziert mit der Abschreibungsrate. Dadurch sinkt die jährliche Abschreibung von Jahr zu Jahr. Fällt die jährliche Abschreibung unter den Wert, der sich bei linearer Abschreibung ergibt, wird der Restwert über die verbleibende Zeit linear abgeschrieben

8.8.13 Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnung

Hier werden die wesentlichen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung angezeigt.

Welcher Ergebnisse angezeigt werden, hängt vom Anteil des eingesetzten Eigenkapitals an der Gesamtinvestition ab.

Die hier dargestellten Ergebnisse erscheinen auch im Projektbericht.

Der **Kapitalwert** und die **Stromgestehungskosten** der Anlage können immer berechnet werden.

Die **Amortisationszeit** und die **Rendite** beziehen sich auf das eingesetzte Eigenkapital. Daher können diese Ergebnisse nur berechnet werden, wenn der Eigenkapitalanteil größer null ist.

Wird die Investition teilweise fremdfinanziert, berechnet das Programm eine **Mindestlaufzeit**, nach der das eingesetzte Eigenkapital und der Barwert der Kreditzahlungen zurückgeflossen sind.

Ist die Mindestlaufzeit größer als die Amortisationszeit, wird die Mindestlaufzeit angegeben.

Welche Grafik angezeigt wird, hängt davon ab, ob als Ergebnis die Amortisationszeit oder die Mindestlaufzeit angegeben ist.

Ist die Amortisationszeit angegeben, wird die Grafik "Kassenbestand (kumulierter Cash Flow)" angezeigt.

Ist die Mindestlaufzeit angegeben, wird die Grafik "Kassenbestand abzüglich noch ausstehender Kredite" angezeigt.

8.8.14 Grafiken Wirtschaftlichkeitsberechnung

Sie können wählen, ob und wie die Zahlungsfolgen verzinst werden sollen:

1. **Zahlungsfolgen abzinsen**
der zeitliche Bezugspunkt dieser Betrachtungsweise liegt vor dem Anfang des Betrachtungszeitraums. Alle Zahlungen werden auf diesen Zeitpunkt abgezinst. Diese Betrachtungsweise liegt den Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsberechnung zugrunde (Kapitalwert, Amortisationszeit, Rendite, Stromgestehungskosten).
2. **Zahlungsfolgen verzinsen**
der zeitliche Bezugspunkt dieser Betrachtungsweise ist das Ende des Betrachtungszeitraums. Sie kann als Kontostand interpretiert werden.
eine Zahlung von z. B. 1000 € im ersten Jahr wird bis zum Ende des Betrachtungszeitraums n-mal mit dem Kapitalzins verzinst, eine Zahlung im zweiten Jahr n-1-mal.
3. **Zahlungsfolgen nicht verzinsen**
eine Zahlung von z. B. 1000 € im ersten Jahr hat den gleichen Wert wie die Zahlung von 1000 € nach 20 Jahren. Diese Ansicht ist übersichtlich, für wirtschaftliche Entscheidungen allerdings ungeeignet.

Sie können über die Auswahlfelder 2 Kurven in die Grafik aufnehmen. Um nur eine Kurve zu sehen, wählen Sie bitte bei der zweiten Kurve <keine Kurve>

Grafik drucken

Die dargestellte Grafik wird in einer [Seitenvorschau](#) zum Druck angeboten. Das Format ist hier fest auf Querformat eingestellt.

Grafik kopieren

Sie können die dargestellte Grafik auch in die Zwischenablage kopieren, um Sie zum Beispiel in Microsoft Word in Ihren Projektbericht einzufügen. Den Projektbericht müssen Sie vorher in der [Druckvorschau](#) nach Microsoft Word exportieren.

Zur Zusammensetzung der Ergebnisgrößen siehe auch [Übersicht Ergebnisgrößen](#)

8.8.15 Tabellen Wirtschaftlichkeitsberechnung

Sie können wählen, ob und wie die Zahlungsfolgen verzinst werden sollen:

1. **Zahlungsfolgen abzinsen**
der zeitliche Bezugspunkt dieser Betrachtungsweise liegt vor dem Anfang des Betrachtungszeitraums. Alle Zahlungen werden auf diesen Zeitpunkt abgezinst. Diese Betrachtungsweise liegt den Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsberechnung zugrunde (Kapitalwert, Amortisationszeit, Rendite, Stromgestehungskosten).
2. **Zahlungsfolgen verzinsen**
der zeitliche Bezugspunkt dieser Betrachtungsweise ist das Ende des Betrachtungszeitraums. Sie kann als Kontostand interpretiert werden.
eine Zahlung von z. B. 1000 € im ersten Jahr wird bis zum Ende des Betrachtungszeitraums n-mal mit dem Kapitalzins verzinst, eine Zahlung im zweiten Jahr n-1-mal.
3. **Zahlungsfolgen nicht verzinsen**
eine Zahlung von z. B. 1000 € im ersten Jahr hat den gleichen Wert wie die Zahlung von 1000 € nach 20 Jahren. Diese Ansicht ist übersichtlich, für wirtschaftliche Entscheidungen allerdings ungeeignet.

In der Tabelle sind in der zweiten Spalte die aufsummierten Zahlungen über den Betrachtungszeitraum dargestellt. Bei den Zahlungsfolgen, die selbst schon kumuliert sind, ist kein Summenwert dargestellt. Bei den Investitionskosten ist in der letzten Spalte der Restwert der Investition am Ende des Betrachtungszeitraums angegeben. Dieser geht in die Berechnung des Kapitalwertes ein.

Tabelle kopieren

Sie können die dargestellte Tabelle auch in die Zwischenablage kopieren, um zum Beispiel in einem Tabellenkalkulationsprogramm eigene Ergebnisse zu berechnen oder eigene Grafiken zu erzeugen

Zur Zusammensetzung der Ergebnisgrößen siehe auch [Übersicht Ergebnisgrößen](#)

8.8.16 Bericht Wirtschaftlichkeitsberechnung

Hier können Sie sich den Umfang des Projektberichtes zusammenstellen.

Die Ergebnis-Übersicht ist der eigentliche Ergebnisausdruck, der immer ausgedruckt werden sollte.

Zusätzlich können Sie eine **detaillierte Ein-/ Ausgaben- Auflistung** ausdrucken. In dieser werden alle unter Kostenbilanz und Kredite gemachten Angaben dargestellt.

Weiterhin können Sie wählen, welche Grafiken in den Bericht aufgenommen werden.

Klicken Sie auf Druckvorschau, um in die [Seitenansicht](#) zu kommen. Von hier können Sie den Bericht ausdrucken und in das pdf- Format exportieren. Sie können den Bericht auch nach Microsoft Word oder einer anderen Textverarbeitung, die mit dem rtf- Format verknüpft ist, übernehmen. Hier können Sie z. B. das Layout des Berichtes verändern.

9 Berechnungsgrundlagen

9.1 Berechnungsgrundlagen

In diesem Kapitel finden Sie Informationen über die Berechnungsgrundlagen zu folgenden Themenbereichen:

- [Strahlungsprozessor](#)
- [Leistungsabgabe des PV-Moduls](#)
- [Wechselrichter](#)
- [Lineares Temperaturmodell](#)
- [Dynamisches Temperaturmodell](#)
- [Leistungsverluste](#)
- [Bewertungsgrößen](#)
- [Wirtschaftlichkeitsberechnung](#)
- [Auslegungsvorschlag](#)

9.2 Berechnungsgrundlagen - Strahlungsprozessor

In den mitgelieferten Klimadaten liegt die Strahlung in Watt pro Quadratmeter Bezugsfläche auf die Horizontale vor (Strahlung auf die Horizontale). Diese wird vom Programm während der Simulation im Strahlungsprozessor auf die geneigte Fläche umgerechnet und mit der Gesamtbezugsfläche multipliziert. Eine mögliche Verschattung reduziert die Einstrahlung.

Der Strahlungsprozessor muss die Strahlung in einen diffusen und direkten Strahlungsanteil aufteilen. Diese Aufteilung geschieht nach dem Strahlungsmodell von Reindl mit reduzierter Korrelation. [Reindl, D.T.; Beckmann, W. A.; Duffie, J.A. : Diffuse fraction correlations; Solar Energy; Vol. 45; No. 1, S.1.7; Pergamon Press; 1990]

Bei der Umrechnung der Einstrahlung auf die geneigte Fläche wird das anisotrope Himmelsmodell von Hay und Davis benutzt. [Duffie, J.A.; Beckmann, W.A.: Solar engineering of thermal process; John Wiley & Sons, USA; zweite Auflage; 1991] Dieses Modell berücksichtigt einen Anisotropiefaktor für die zirkumsolare Strahlung und den im Programm eingegebenen Bodenreflektionsfaktor (Albedo).

Zur Umrechnung des direkten Anteils der Sonnenstrahlung bezogen auf den PV-Generator unter Berücksichtigung der Bezugsfläche aus der direkten Sonnenstrahlung auf die Horizontale muss die Stellung der Sonne zur PV-Fläche aus Sonnenhöhe, Sonnenazimut, PV-Generator-Aufstellwinkel und PV-Generator-Azimutwinkel ermittelt werden. Die Sonnenhöhe und der Sonnenazimut ergeben sich aus dem Datum, der Uhrzeit und der geografischen Breite. Aufstellwinkel und Azimut des PV-Generators werden im Programm eingegeben.

Aus dem direkten und dem diffusen Anteil zusammen folgt die Strahlung ohne Verschattung.

Die Strahlung auf geneigte PV-Generatorebene berücksichtigt eine mögliche Verschattung des Generators. Die Verschattung wird ebenfalls in einen direkten und einen diffuse Anteil aufgeteilt. Der diffuse Anteil wird unabhängig von Sonnenhöhe und Sonnenazimut prozentual zum verschatteten Raum bestimmt. Die direkte Einstrahlung auf die PV-Fläche wird in jedem Rechenschritt um die Zeitdauer der Verschattung reduziert.

Die Strahlung auf die geneigte PV-Generatorebene wird an der Moduloberfläche reflektiert. Der direkte Strahlungsanteil wird in Abhängigkeit von der Sonnenstellung und vom Winkelkorrekturfaktor des Moduls reflektiert. Der Winkelkorrekturfaktor für die diffuse Strahlung wird im Programm festgesetzt. Die resultierende Strahlung ist die Strahlung abzüglich Reflexion.

9.3 Berechnungsgrundlagen - Leistungsabgabe des PV-Moduls

Aus der Einstrahlung auf die geneigte PV-Generator-Fläche (nach Abzug der Reflexionsverluste) und der berechneten Modultemperatur kann bei Vorgabe der Modulspannung die Leistungsabgabe des PV-Moduls bestimmt werden.

Bild 1 zeigt die Modulleistung eines typischen 100 W-Moduls bei einer Modultemperatur von 25 °C für verschiedene Einstrahlungen. Die oberste Kurve zeigt die Modulleistung bei Standard Test Bedingungen (STC¹). Es ist zu sehen, dass bei einer Spannung von ca. 17 V das Modul seine maximale Leistung von 100 W abgibt. Diesen Arbeitspunkt des Moduls nennt man Maximal Power Point (MPP). Er muss für alle Einstrahlungen und Modultemperaturen bestimmt werden.

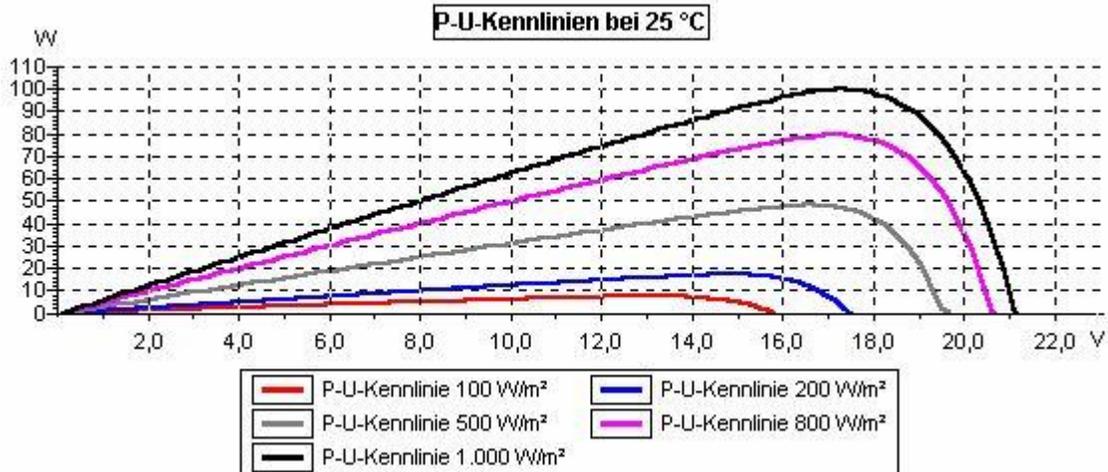


Bild 1 Leistungskurven für ein 100 W-Modul bei unterschiedlichen Einstrahlungen

Eine Anforderung an die PV-Anlage ist es, dass bei gegebener Einstrahlung und Modultemperatur die Modulspannung so geregelt wird, dass die Module im MPP arbeiten. Diese Aufgabe übernimmt der Wechselrichter.

Unter der Annahme, dass die Module im MPP-Betrieb betrieben werden, bestimmt PV*SOL[®] die Leistungsabgabe des PV-Moduls aus der Leistungsabgabe des Moduls bei Standard Test Bedingungen und der Wirkungsgradkennlinie des Moduls. Die Wirkungsgradkennlinien werden aus den Angaben zum Teillastverhalten generiert.

Bild 2 zeigt den typischen Verlauf des Modulwirkungsgrades bei verschiedenen Temperaturen.

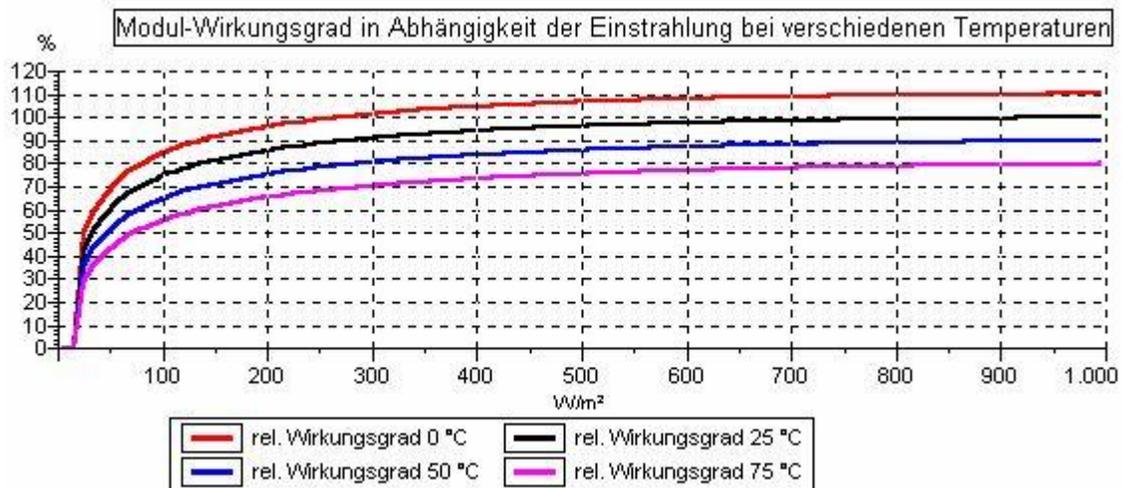


Bild 2 Modulwirkungsgrad bei unterschiedlichen Modultemperaturen

Die Temperaturabhängigkeit der Kurve wird aus der Kennlinie bei 25 °C ($\eta_{PV, MPP}(G, T_{Modul}=25\text{ °C})$) und dem Leistungstemperatur-Koeffizienten η_{dT} bestimmt:

$$\eta_{PV,MPP} = \eta_{PV,MPP}(G, T_{Modul} = 25^{\circ}C) \cdot [1 + \Delta T \cdot d\eta/dT]$$

Kann der MPP des Moduls nicht gehalten werden, muss der Arbeitspunkt des Moduls aus dem U-I-Kennlinienfeld (siehe Bild 3) ermittelt werden.

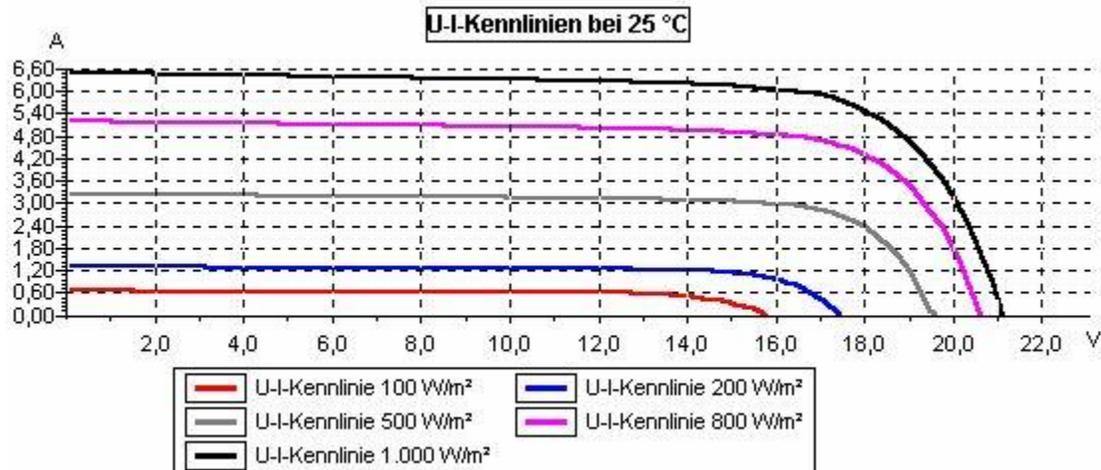


Bild 3 U-I-Kennlinienfeld

Der Nutzungsgrad der Module berücksichtigt neben dem Wirkungsgrad der Module noch zusätzliche Verluste:

- durch Abweichung vom Standardspektrum AM 1.5,
- durch Mismatch oder Minderertrag bei Abweichungen von den Herstellerangaben und
- in Dioden.

Diese Leistungsverluste werden prozentual von der Modulleistung abgezogen. Außerdem müssen die Reflexionsverluste an der Moduloberfläche als Modulverluste bewertet werden.

1 Standard Test Bedingungen: 1000 W/m² senkrechter Strahlungseinfall, 25 °C Modultemperatur und Strahlungsspektrum AM 1,5 Modulleistung bei STC Maximal Power Point (MPP) Wirkungsgradkennlinien

9.4 Berechnungsgrundlagen - Wechselrichter

Der Wechselrichter hat zwei Funktionen. Zum einen wird im Wechselrichter die Gleichstromerzeugung der PV-Module auf Spannung und Frequenz des öffentlichen Stromnetzes transformiert. Zum anderen sorgt der integrierte MPP-Tracker dafür, dass der PV-Generator im Punkt maximaler Leistung (MPP) betrieben wird.

Die Umwandlung von Gleich- in Wechselstrom ist verlustbehaftet. Über die Wirkungsgradkennlinie ermittelt PV*SOL® die Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Eingangsleistung.

In Bild 4 ist ein typischer Verlauf des relativen Wirkungsgrades abgebildet. Die Ausgangsleistung des Wechselrichters bestimmt sich zu:

$$P_{AC} = P_{DC} \cdot \eta_{\text{Nenn}} \cdot \eta_{\text{rel}}$$

Um das MPP-Tracking des Wechselrichters nachzubilden, kontrolliert das Programm in jedem Rechenschritt, ob die Modul-MPP-Spannung vom Wechselrichter eingestellt werden kann.

Liegt die MPP-Spannung außerhalb des MPP-Tracking-Bereichs des Wechselrichters oder werden mehrere Teilgeneratoren mit unterschiedlichen MPP-Spannungen auf einen Wechselrichter geschaltet, so fährt die Regelung die U-I-Kennlinien der Module solange ab, bis der Arbeitspunkt gefunden wird, in dem die maximale Leistung dem PV-Generator entnommen werden kann.

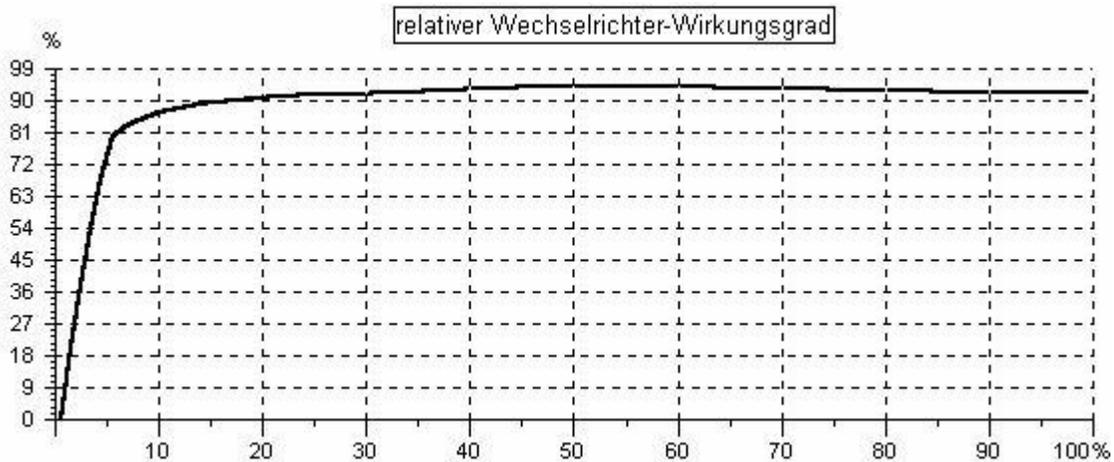


Bild 4 Relativer Wirkungsgrad eines Wechselrichters

Neben der Wirkungsgradkennlinie des Wechselrichters berücksichtigt PV*SOL® die MPP-Anpassungswirkungsgrade, den Stand-By- und Nacht-Verbrauch und die Eingangsleistungsschwelle, ab der der Wechselrichter Leistung abgibt. Alle Faktoren werden im WR-Nutzungsgrad berücksichtigt.

9.5 Berechnungsgrundlagen - Temperaturmodell

9.5.1 Berechnungsgrundlagen - Temperaturmodell

Die Temperatur eines PV-Moduls ist bei der Berechnung der Leistungsabgabe von großer Bedeutung. Eine Erwärmung um 10 °C führt zu einem Leistungsverlust von etwa 5 %.

Zur Bestimmung der Modultemperatur wird im dynamischen Temperaturmodell in jedem Zeitschritt die thermische Bilanzgleichung gelöst. Dieses Verfahren benötigt die aktuelle Windgeschwindigkeit des Zeitschritts. Ist diese im Klimadatensatz nicht vorhanden, wird automatisch ein lineares, außentemperatur- und einstrahlungsabhängiges Temperaturmodell gewählt.

9.5.2 Lineares Temperaturmodell

In diesem Modell ergibt sich die Modultemperatur durch lineare Abhängigkeit aus der Einstrahlung G nach:

$$T_{Modul} = T_a + k \cdot \frac{G}{G_{STC}}$$

Der Wert der Konstanten k ist abhängig von der Art der Modulaufstellung und ein Maß für die bei maximaler Einstrahlung ($G_{STC} = 1000 \text{ W/m}^2$) maximal erreichbare Erwärmung gegenüber der Außentemperatur T_a :

- Freie Aufstellung: $k = 20^\circ\text{C}$.
- Aufdachmontage, hinterlüftet: $k = 30^\circ\text{C}$.
- Dach- oder Fassadenintegration, nicht hinterlüftet: $k = 45^\circ\text{C}$.

9.5.3 Dynamisches Temperaturmodell

Lösung der thermische Bilanzgleichung

Um der thermischen Trägheit Rechnung zu tragen, muss jeder Simulationszeitschritt (1 Stunde) in mehrere kleine Teilschritte dt unterteilt werden, in denen jeweils die folgende Differentialgleichung nach dT_{Modul} gelöst wird. Um die Lösung auch bei extremen Randbedingungen (z. B. Sprung der Einstrahlung von 0 auf 1000 W/m²) finden zu können, wird dt für jeden Rechenschritt neu gesetzt und kann wenige Minuten klein sein.

$$m_{Modul} \cdot c_{Modul} \cdot \frac{dT_{Modul}}{dt} + P_{el} = \dot{Q}_G - \dot{Q}_S - \dot{Q}_K$$

mit

$$\dot{Q}_G = \alpha \cdot G \cdot A_{Modul}$$

$$\dot{Q}_S = f_E \cdot \varepsilon \cdot A_{Modul} \cdot \sigma \cdot (T_{Modul}^4 - T_a^4)$$

$$\dot{Q}_K = f(A_{Modul}, T_{Modul}, T_a, v_w, l_{char})$$

Dabei finden folgende Größen Verwendung:

m_{Modul}	: Modulmasse	α	: Absorptionskoeffizient
A_{Modul}	: Modulfläche	ε	: Emissionskoeffizient
c_{Modul}	: Wärmekapazität des Moduls	v_w	: Windgeschwindigkeit
T_{Modul}	: Modultemperatur	T_a	: Umgebungstemperatur
\dot{Q}_G	: Absorbierte Leistung	P_{el}	: Elektrische Leistungsabgabe
\dot{Q}_K	: Konvektion	t	: Zeit
\dot{Q}_S	: Abgestrahlte Wärmeleistung	σ	: Stefan-Boltzmann-Konst.
l_{char}	: Charakteristische Überströmlänge	f_E	: Einbaufaktor

Einfluss der Modulaufstellung auf die berechneten Modultemperaturen

Neben den meteorologischen Bedingungen (G , T_a , v_w) und den modulspezifischen Parametern ist auch die Aufstellung der Module von großem Einfluss auf die Erwärmung. Dazu werden je nach Aufstellungs- bzw. Einbauart an obiger Bilanzgleichung folgende Veränderungen vorgenommen:

- Freie Aufstellung: Einbaufaktor $f_E = 2$

- Aufdachmontage, hinterlüftet: Halbierung der abgestrahlten Wärmeleistung Q_S , d.h. Einbaufaktor $f_E = 1$. Anders als bei der freien Aufstellung steht nur noch die Moduloberseite im Strahlungsaustausch mit der Umgebung.
- Dach- oder Fassadenintegration, nichthinterlüftet: Zusätzlich zur Halbierung von Q_S ($f_E = 1$) wird auch die Wärmeabgabe durch Konvektion Q_K reduziert. Im Modell wird dies durch eine Verringerung der wirksamen Windgeschwindigkeit um 3 m/s erreicht.

Bestimmung der Windgeschwindigkeit in Anlagenhöhe

Die Windgeschwindigkeit bestimmt sich aus der skalaren Windgeschwindigkeit aus den Klimadaten ($v_{w,10m}$), die in 10 m Höhe vom Boden gemessen wurden, zu:

$$v_w = v_{w,10m} \cdot \frac{\ln \frac{h_w}{z_0}}{\ln \frac{10 \text{ m}}{z_0}}$$

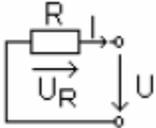
mit einer Rauigkeitslänge der Generatorumgebung von $Z_0 = 0,3 \text{ m}$

9.6 Berechnungsgrundlagen - Leitungsverluste

Zur Berechnung der Leitungsverluste wird zunächst der Leitungswiderstand R aus dem Leitungsquerschnitt A , der Leitungslänge l und dem spez. Widerstand des Materials berechnet:

$$R = \sigma \cdot \frac{l}{A}$$

Für Kupfer ist der spez. Widerstand $\sigma = 0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.



mit

$$P_R = U_R \cdot I = R \cdot I^2$$

Bezogen auf die Leistung gilt für die relative Verlustleistung:

$$\frac{P_R}{P} = R \cdot \frac{I}{U}$$

9.7 Berechnungsgrundlagen - Bewertungsgrößen

Die Input-Daten zur Bestimmung der Bewertungsgrößen sind wie folgt:

E_{in} = auf die PV-Generator-Fläche eingestrahlte Energie

E_{PVuse} = erzeugte Solarenergie (wechselstromseitig) - Eigenverbrauch des Wechselrichters

E_{Last} = Strombedarf des Verbrauchers

P_{nom} = installierte PV-Generator-Leistung

η_{STC} = Wirkungsgrad des Moduls bei STC²

Der Solare Deckungsanteil setzt die nutzbare photovoltaisch erzeugte Energie (E_{PVuse}) in Relation zum Lastbedarf (E_{Last}).

Solarer Deckungsanteil = E_{PVuse} / E_{Last}

Bei netzgekoppeltem Betrieb zählt nicht nur die Energie, die zur Deckung der Last eingesetzt wird, sondern auch die Energie, die ins Netz eingespeist wird zur nutzbaren Energie. Daher kann der solare Deckungsanteil größer als 100 % werden.

Der spezifische Jahresertrag ist die nutzbare Energie (E_{PVuse}) in Relation zur installierten Leistung (P_{nom}).

spez. Jahresertrag = E_{PVuse} / P_{nom}

Anders ausgedrückt ist der spezifische Jahresertrag ein Maß für die jährlichen Vollastbetriebsstunden der PV-Anlage. Häufig findet man in der Literatur statt des spez. Jahresertrag den Final Yield (Ertragsfaktor) angegeben. Dieser bestimmt sich aus den jährlichen Vollaststunden dividiert durch 365 Tage und ist ein Maß für die täglichen Vollastbetriebsstunden.

Performance Ratio = $E_{PVuse} / E_{in} * \eta_{STC}$

Der Performance Ratio ist ein Maß für die Energieverluste in der Anlage, die im Vergleich mit der Energieabgabe des PV-Generators unter Standard Test Bedingungen auftreten. Die Energieabgabe unter STC bestimmt sich aus der auf die PV-Generator-Fläche eingestrahlten Energie (E_{in}) multipliziert mit dem STCModulwirkungsgrad (η_{STC}). Der Performance Ratio beschreibt den Nutzungsgrad der potentiell erzeugbaren photovoltaischen Energie in einer gegebenen Systemumgebung.

Der Systemnutzungsgrad ist ein Maß für die Umwandlung der insgesamt auf die Generatorebene eingestrahlten Energie (E_{in}) durch die PV-Anlage. Der Systemnutzungsgrad setzt sich zusammen aus den Nutzungsgraden des PV-Generators und des Wechselrichters und berücksichtigt die Leitungsverluste sowie Batterieverluste.

Systemnutzungsgrad = E_{PVuse} / E_{in}

2 Standard Test Bedingungen: 1000 W/m² senkrechter Strahlungseinfall, 25 °C Modultemperatur und Strahlungsspektrum AM 1,5

9.8 Berechnungsgrundlagen - Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung in PV*SOL® nach der Kapitalwertmethode beruht auf folgenden Formeln:

Der Barwert (BW) einer preisdynamischen Zahlungsfolge Z, Z^*r, Z^*r^2, \dots über T Jahre (Lebensdauer) nach VDI 6025 ist:

$$\text{Barwert } BW = Z \cdot b(T, q, r)$$

$$\text{Barwertfaktor } b(T, q, r) = \begin{cases} \frac{1 - (r/q)^T}{q - r} & \text{für } r \neq q \\ \frac{T}{q} & \text{für } r = q \end{cases}$$

q : Kapitalzinsfaktor (z. B. 1,08 bei 8% Kapitalzins)

r : Preisänderungsfaktor (z. B. 1,1 bei 10% Preisänderung)

Für den Kapitalwert gilt:

Kapitalwert der Gesamtinvestition = Σ [BW der preisdynamischen Zahlungsfolgen über die Lebensdauer] - Investitionen + Förderungen

Positive Kapitalwerte bedeuten betriebswirtschaftlich positiv zu bewertende Investitionen. Die Amortisationszeit ist der Zeitraum, den die Anlage laufen muss, um einen Kapitalwert der Gesamtinvestitionen von Null zu erbringen. Amortisationszeiten größer als 30 Jahre werden nicht ausgegeben. Wandelt man den BW der Kosten in eine konstante Zahlungsfolge ($r=1$) über die Lebensdauer um, so gilt für diese Folge Z :

$Z = [\text{BW der Kosten}] \cdot a(q, T)$ mit $a(q, T)$: Annuitätsfaktor ($= 1 / b(T, q, r)$ für $r=1$)

Für die Stromgestehungskosten gilt:

[Stromgestehungskosten] = [Jährliche Kosten Z] / [Jahresstromerzeugung]

9.9 Berechnungsgrundlagen - Auslegungsvorschlag

PV*SOL berechnet für netzautarke Systeme in der Kurzauslegung (nur für neue Projekte) einen Auslegungsvorschlag aufgrund des **Klimadatensatzes**, von **Aufstellung** und **Ausrichtung** der Module und des **Verbrauchs**. Ergebnis dieses Auslegungsvorschlages ist die Leistung der PV- Module und die Batteriekapazität.

Für die Auslegung benötigt PV*SOL den Energiebedarf und die Einstrahlung an einem Auslegungstag. Diese Werte werden von PV*SOL aus dem angegebenen Klimadatensatz und dem Verbrauch des ausgewählten **Auslegungsmonats** ermittelt.

Die Batterie wird so ausgelegt, dass der Energiebedarf über die angegebene **Autonomiezeit** vollständig aus der Batterie gedeckt werden kann, ohne dass diese beladen wird.

Der PV-Generator wird so dimensioniert, dass die oben ermittelte Anzahl Batterien von der unteren Entladeschwelle innerhalb der angegebenen **Systemerholungszeit** vollständig beladen werden. Innerhalb dieser Zeit muss zusätzlich der Energiebedarf und die Batterieverluste gedeckt werden. Bei der Generatordimensionierung geht neben der Modulausrichtung auch ein, ob ein MPP-Tracker vorhanden ist oder nicht. Ohne MPP- Tracking ist es möglich, dass ein 50W- Modul bei 100W Einstrahlung wesentlich weniger Leistung bringt.

10Index

2

2D-Objekt	121
2D-Objekt entfernen	113
2D-Objekt kopieren.....	113

A

Abschreibung.....	168
Albedo	132
Allg. Parameter Wirtschaftlichkeitsberechnung	159
Anlage	48, 102, 141
Anlagenbild.....	133
Anlagenüberprüfung	71
Annuitätenkredit.....	167
Anzahl	112
Arbeitspreis.....	30
Ausführlicher Projektbericht	96
Ausgabe	97, 98, 101
Ausrichtung.....	127
Azimut	127

B

Batterie.....	59, 106
Bedienungshinweise.....	1
Beenden	27
Begriffsbestimmungen	17
Benutzeroberfläche.....	10, 15
Benutzungsdauerrabatt.....	31
Berechnungen	14, 49, 145
Berechnungsgrundlage Wirtschaftlichkeitsberechnung	158
Bericht Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	172
Betrachtungszeitraum.....	159
Betriebsgebundene Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	163
Bezugstarif	30, 31, 33, 35, 39, 40, 44, 47, 63
Bibliotheken ...	13, 51, 52, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 75, 76
Bodenreflexion.....	132

D

Datei.....	22, 23, 24, 25, 26, 27
Dateitypen	68
Datum der Inbetriebnahme	158
Degradation	129, 158
Disagio	167
Drucken.....	97
Drucken der Grafik.....	86

E

Einbauart.....	128
Einmalige Zahlungen Wirtschaftlichkeitsberechnung	162

Einspeisetarif	64
Einspeisevergütung.....	92
Einstellungen	69
Einzelverbraucher	32, 36, 37, 38, 62
Energien und Wetterdaten	91
Ergebnisse.....	50, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 100
Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnung	150, 169
Erlöse / Einsparungen Wirtschaftlichkeitsberechnung	148

F

Finanzierung	156
Förderungen Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	166
Formatieren der Kurven	83
Formatieren der x-Achse.....	84
Formatieren der y-Achse.....	85

G

Grafik.....	81
Grafik in Tabellenform.....	87
Grafikausgabe.....	82, 83, 84, 85, 86, 87, 88
Grafiken Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	170

H

Hilfe	80
Hintergrundbild.....	69

I

Info.....	80
Inselwechselrichter.....	105
Internet-Service.....	80
Investitionskosten Wirtschaftlichkeitsberechnung ...	161

J

Jahresenergiebilanz	90
---------------------------	----

K

Kapitalzins	159
Kennlinie	58
Komponenten.....	12, 13
Koordinatentabelle	142
Kosten	154
Kostenbilanz Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	160
Kostengruppen.....	160
Kredite	66
Kredite Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	167
Kurzauslegung	138, 139, 140
Kurzzeitverbraucher	32

L

Laden.....	13
Laderegler.....	107
Leistungsabnahme.....	158

- Leistungsmessung 33, 41
 Leistungspreis 35
 Leistungsverluste definieren 129
 Licht 36
 Logo 69
- M**
- Meldungen 71, 76
 Menü 21, 22, 28, 48, 49, 50, 51, 67, 77, 80, 89
 Meteororm 136
 Module 127, 128
 MPP- Tracker 60
- N**
- Netzautarke Systeme 139
 Netzgekoppelte Systeme 140
 Neues Projekt 23
 Neuzeichnen 143
 Nutzerabhängige Verbraucher 37
 Nutzerunabhängige Verbraucher 38
 Nutzungsdauer 159
- O**
- Oberfläche 82
 Öffnen 25
 Optionen 67, 68, 69
- P**
- Parameter 153
 Pfade 68
 Photo Plan 134
 Projektbericht 95, 96, 99
 Projekte 11, 13
 Projektverwaltung 24
 PV-Generator netzautark 104
 PV-Generator netzparallel 110
 PV-Modul 52, 130
- R**
- Rabatte 39
 Rabatte/Zuschläge 40
 Randbedingungen 43, 77, 78, 79, 135
 Ratenkredit 167
 Rechenmodell 69, 70
 Registrierung 80
 Restwert 171
- S**
- Schadstoffe 65
 Schadstoffemissionen 94
 Schadstoffmix 79
 Seitenansicht 98
- Simulation 14
 Sonstige Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung 164
 Speed Buttons 15, 88
 Speichern 13, 26
 Starklastzeiten 41
 Steuern Wirtschaftlichkeitsberechnung 168
 Strombezugskosten 93
 Stromverbraucher Lastprofil 42
- T**
- Tabelle 101
 Tabellen Wirtschaftlichkeitsberechnung 171
 Tarife 43
 Tarifzeiten 44
 Technische Daten 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 131, 133
 Technische Daten netzautark 103
 Technische Daten netzparallel 109
 Teilgenerator 131
 Teillastverhalten 130
 Temperaturmodell 69, 70
- U**
- Übersicht Ergebnisgrößen 150
 Übersicht Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen 157
 Überwachung 75
 Umlaufrendite 159
 Umsatzsteuer 159
 Urlaubszeiten 45
- V**
- Variantenvergleich 100, 101
 Verbrauch durch Einzelverbraucher 29
 Verbraucher 28, 29, 46, 62
 Verbraucher über Lastprofil 42, 45, 46
 Verbraucherlastgang 61
 verbrauchsgeb. Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung 165
 Verluste 132
 Verschattung 141, 142, 143, 144
 Verschattungsobjekt 144
- W**
- Wechselrichter 58, 112
 Wechselrichter Netzautark-Betrieb 57
 Wechselrichter Netzparallel-Betrieb 55
 Wetterdateien 78, 135, 136
 Wetterdatensatz laden 137
 Wirtschaftlichkeitsberechnung. 129, 145, 148, 152, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen
..... 152, 153, 154, 155, 156

Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen
..... 64

Z

Zahlungsfolgen 150

Zusammenfassung Projektbericht 99

Zusatzgenerator 108, 155

Zuschläge 47