

PV*SOL® Pro

Version 5.5

**Auslegung und Simulation von
Photovoltaikanlagen**

Handbuch

Disclaimer

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt gearbeitet. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Das Handbuch dient lediglich der Produktbeschreibung und ist nicht als zugesicherte Eigenschaft im Rechtssinne zu verstehen. Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder juristische Verantwortlichkeit noch irgendeine Haftung übernehmen. Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben sind ohne Gewähr.

Die in diesem Handbuch beschriebene Software wird auf Basis des Lizenzvertrages, den Sie mit der Installation des Programmes anerkennen, geliefert.

Es sind daraus keine Haftungsansprüche ableitbar.

Das Anfertigen von Kopien des Handbuchs ist untersagt.

Copyright und Warenzeichen

Pro ® ist eingetragenes Warenzeichen von Dr. Gerhard Valentin.

Windows®, Windows Vista®, Windows XP® und Windows 7® sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corp. Alle in diesem Handbuch verwendeten Programmnamen und Bezeichnungen sind u. U. ebenfalls eingetragene Warenzeichen der Hersteller und dürfen nicht gewerblich oder in sonstiger Weise verwendet werden. Irrtümer vorbehalten.

Berlin, 02.05.2012

COPYRIGHT © 1993-2012 Dr.-Ing. Gerhard Valentin

Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH

Stralauer Platz 34
10243 Berlin, Deutschland

Tel: +49 (0)30 588 439-0

Fax: +49 (0)30 588 439-11

E-Mail: info@valentin.de

Internet: www.valentin.de

Valentin Software, Inc

Temecula, CA, USA

direct phone: 951.530.3322

toll free phone 888.786.9455

fax 858.777.5526

Email: info@valentin-software.com

Internet: www.valentin-software.com

Inhaltsverzeichnis

1	Programmreihe PV*SOL	7
1.1	Neu in PV*SOL Pro Version 5.5	7
2	Software-Management	8
2.1	Systemvoraussetzungen.....	8
2.2	Freischaltung des Programms	8
2.2.1	Seriennummer	8
2.2.2	Programm ID	8
2.2.3	Freischaltcode anfordern	9
2.2.4	Freischaltcode eingeben	9
2.2.5	Lizenzbedingungen	9
3	Berechnungsgrundlagen	10
3.1	Strahlungsprozessor	10
3.2	Leistungsabgabe des PV-Moduls	10
3.3	Wechselrichter	12
3.4	Temperaturmodell.....	13
3.5	Leitungsverluste	15
3.6	Bewertungsgrößen	15
3.7	Wirtschaftlichkeitsberechnung	16
3.8	Auslegungsvorschlag	17
4	Komponenten von PV*SOL	18
5	Bedienung und Arbeitsablauf	19
5.1	Benutzeroberfläche (Menü, Symbolleiste, Dialoge).....	19
5.1.1	Menü	20
5.1.2	Symbolleiste	20
5.2	KURZANLEITUNG - Projekte bearbeiten	21
5.3	Verwendung von Daten aus Datenbanken.....	21
5.4	Datei laden bzw. speichern	22
5.5	Simulation	23
6	Menü Datei	24
6.1	Neues Projekt.....	24
6.2	Projektverwaltung... ..	24
6.3	Projekt öffnen... ..	25
6.4	Projekt speichern / Projekt speichern unter.....	25
6.5	Beenden	25
7	Menü Randbedingungen	26
7.1	Klimadaten / MeteoSyn	26
7.2	Schadstoffmix.....	26

7.3	Tarife	26
8	Menü Verbraucher	28
8.1	Lastprofil - Verbraucherliste	28
8.1.1	Verbraucher über Lastprofil	29
8.2	Verbrauch durch Einzelverbraucher.....	31
8.2.1	Einzelverbraucher	31
9	Menü Anlage	35
9.1	Technische Daten	35
9.1.1	Technische Daten netzautark (Nur in PV*SOL set und PV*SOL standalone)	35
9.1.2	Technische Daten netzparallel	38
9.1.3	Schaltflächen im rechten Bereich:	41
9.1.4	Dachparameter	47
9.1.5	Workflow - Beispiel.....	56
9.1.6	Photo Plan	56
9.1.7	Ausrichtung	57
9.1.8	Einbausituation.....	58
9.1.9	Generator.....	58
9.2	Verschattung	58
9.2.1	Koordinatentabelle.....	59
9.2.2	Neuzeichnen	59
9.2.3	Verschattung durch einzelne Objekte	60
10	Menü Berechnungen.....	61
10.1	Kurzauslegung	61
10.1.1	Kurzauslegung netzgekoppelter Systeme	61
10.1.2	Kurzauslegung netzautarker Systeme	61
10.2	Wechselrichterkombinationen - Verschaltungsauswahl	61
10.3	Simulation	62
10.4	Wirtschaftlichkeitsberechnung	62
10.4.1	Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen.....	62
10.4.2	Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen	70
10.4.3	Sonstige Erlöse / Einsparungen Wirtschaftlichkeitsberechnung	71
10.4.4	Stromgestehungskosten.....	71
10.4.5	Übersicht Ergebnisgrößen	72
11	Menü Ergebnisse.....	74
11.1	Jahresenergiebilanz	74
11.2	Energie- u. Klimadaten	74
11.2.1	Oberfläche der Grafikausgabe	75
11.2.2	Formatieren der Kurven	75
11.2.3	Formatieren der x-Achse	76

11.2.4	Formatieren der y-Achse	76
11.2.5	Drucken der Grafik	77
11.2.6	Grafik in Tabellenform	77
11.2.7	Speed Buttons der Grafikausgabe	77
11.3	Einspeisevergütung.....	77
11.4	Strombezugskosten	78
11.5	Schadstoffemissionen	79
11.6	Projektbericht	79
11.7	Variantenvergleich	81
11.7.1	Auswahl Variantenvergleich.....	81
11.7.2	Variantenvergleich - Auswertung.....	82
12	Menü Bibliotheken	83
12.1	Verwendung von Daten aus Datenbanken.....	83
12.2	PV-Modul	84
12.3	Modul-Teillastverhalten.....	87
12.4	Wechselrichter Netzparallel- Betrieb	87
12.5	Wechselrichter Netzautark- Betrieb.....	89
12.6	Kennlinie Wechselrichter	90
12.7	Batterie (Nicht verfügbar in PV*SOL®-N)	90
12.8	MPP- Tracker (Nur verfügbar in netzautarken Anlagen)	91
12.9	Lastprofil	92
12.10	Einzelverbraucher	92
12.11	Bezugstarif	93
12.11.1	Tarifzeiten.....	93
12.11.2	Arbeitspreis	94
12.11.3	Leistungsmessung	95
12.11.4	Rabatte / Zuschläge	98
12.12	Einspeisetarif.....	100
12.13	Schadstoffe	100
12.14	Kredite.....	101
13	Menü Optionen.....	102
13.1	Pfade.....	102
13.2	Einstellungen.....	103
13.2.1	Projekte	103
13.2.2	Anlagenüberprüfung	103
13.2.3	Hintergrundbild.....	103
13.2.4	Rechenmodell - Temperaturmodell.....	103
13.2.5	Projektbericht	104
13.2.6	Update-Überprüfung.....	104

13.2.7	Meldungen - Überwachung der Bibliotheken	105
13.2.8	Meldung: ... Bibliotheksdatei	105
14	Sprache	106
15	Hilfe.....	107
16	Glossar	108
17	Index	113

1 Programmreihe PV*SOL

Die Programme der PV*SOL-Reihe unterstützen den Planer bei der Auslegung und Simulation von Photovoltaik-Anlagen, im Einzelnen:



PV*SOL basic

- netzgekoppelte Anlagen



PV*SOL Pro

- netzgekoppelte Anlagen mit Volleinspeisung und
- Anlagen mit Eigenversorgung (Net Metering)



PV*SOL Expert

- netzgekoppelte Anlagen mit Volleinspeisung und
- Anlagen mit Eigenversorgung (Net Metering)
- 3D-Visualisierung:
 - Modulbelegung
 - Modulaufständigung
 - Modulverschaltung
 - mit detaillierter Verschattungsanalyse

1.1 Neu in PV*SOL Pro Version 5.5

- Wirtschaftlichkeitsberechnung für netzgekoppelte Anlagen für das neue **EEG 2012**
- Neue Klimadaten vom DWD für Deutschland mit der Mittelungsperiode 1981-2010
- Eingabe des Verschiebungsfaktors (Cos Phi) zur Bereitstellung der Blindleistung
- Leistungsabregelung bei Kleinanlagen
- Eingaben im Verluste-Dialog für alle Generatoren übernehmbar
- US-Einheitensystem

→ Siehe auch: <http://www.valentin.de/produkte/photovoltaik>

2 Software-Management

2.1 Systemvoraussetzungen

	PV*SOL Pro	PV*SOL Expert
Internetzugang		
Prozessor:	1,5 Pentium PC	2,5 GHz Pentium PC
Arbeitsspeicher:	1024 MB	2048 MB
freier Festplattenspeicher:	700 MB	
Monitorauflösung:	mind. 1.024 x 768 Pixel	
Betriebssysteme:	Windows XP Service Pack 3, Windows Vista, Windows 7	
Grafik:	3D, DirectX– kompatibel, 128 E: 256 MB, OpenGL, Version 1.1 (für Photoplan)	
Software:	DirectX, Version 9.0c; .net-Framework, Version 2.0 SP1	

Sie benötigen zur Ausführung des Programms vollständige Rechte (Vollzugriff) auf das Installationsverzeichnis.

Das Programm übernimmt die 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.

2.2 Freischaltung des Programms

2.2.1 Seriennummer

Eine Seriennummer haben Sie, wenn Sie das Programm gekauft haben.

Sie besteht aus einer 38-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.

2.2.2 Programm ID

Die Programm ID 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 Programm ID kann nicht eingegeben werden.

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

2.2.3 Freischaltcode anfordern

Freischaltcode online anfordern

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 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 Telefon anfordern

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

2.2.4 Freischaltcode eingeben

Bis zum Erhalt Ihres Freischaltcodes vergehen nach dem Abschluss Ihrer Registrierung etwa 20 Minuten bei Online Registrierung

Sie können das Programm in der Zwischenzeit schließen. Beim erneuten Aufruf der Registrierung sind Ihre bisher ausgeführten Eingaben vollständig erhalten.

Nachdem Sie den Freischaltcode nach der [Registrierung](#) erhalten haben, geben Sie ihn im dafür vorgegebenen Eingabefeld ein.

Nach Klicken auf "OK" erhalten Sie die Mitteilung, dass Ihr Programm nun freigeschaltet ist.

2.2.5 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 zweiten Rechner, z. B. einem Laptop freizuschalten. Voraussetzung ist jedoch, dass Sie sicherstellen, dass beide Installationen nicht gleichzeitig benutzt werden können.

Eine erneute Freischaltung, z. B., wenn für neue Hardware bei Ihnen eine neue Installation notwendig wurde, können Sie auf folgendem Formular beantragen:

<http://www.valentin.de/downloads/bestellscheine>

3 Berechnungsgrundlagen

In diesem Kapitel finden Sie Informationen über die Berechnungsgrundlagen zu folgenden Themenbereichen:

3.1 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, PVGenerator-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 abzgl. Reflexion.

3.2 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.

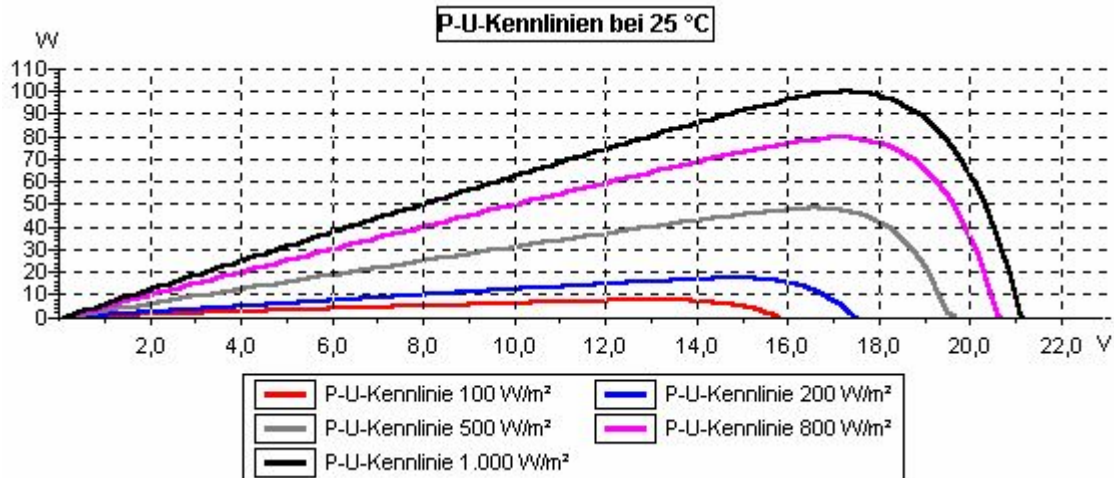


Bild 1 Leistungskurven für ein 100 W-Modul bei unterschiedlichen Einstrahlungen

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.

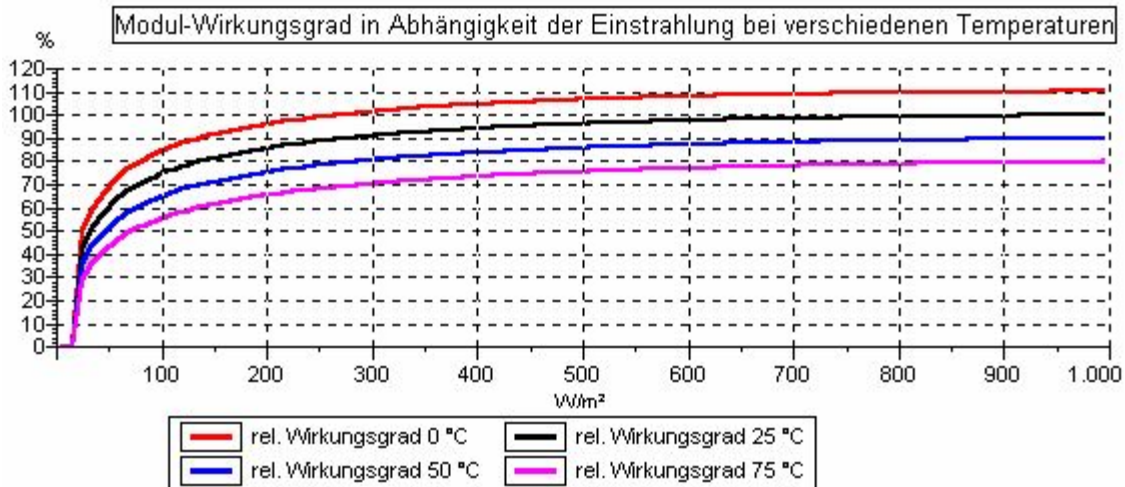


Bild 2 Modulwirkungsgrad bei unterschiedlichen Modultemperaturen

Die Temperaturabhängigkeit der Kurve wird aus der Kennlinie bei 25 °C ($\eta_{PV, MPP}(G, T_{Modul}=25\text{ °C})$) und dem Leistungs-Temperatur-Koeffizienten $d\eta/dT$ bestimmt:

$$\eta_{PV, MPP} = \eta_{PV, MPP}(G, T_{Modul} = 25\text{ °C}) \cdot [1 + \Delta T \cdot d\eta/dT]$$

Kann der MPP des Moduls nicht gehalten werden, muss der Arbeitspunkt des Moduls aus dem U-I-Kennlinienfeld (siehe Bild 3) ermittelt werden.

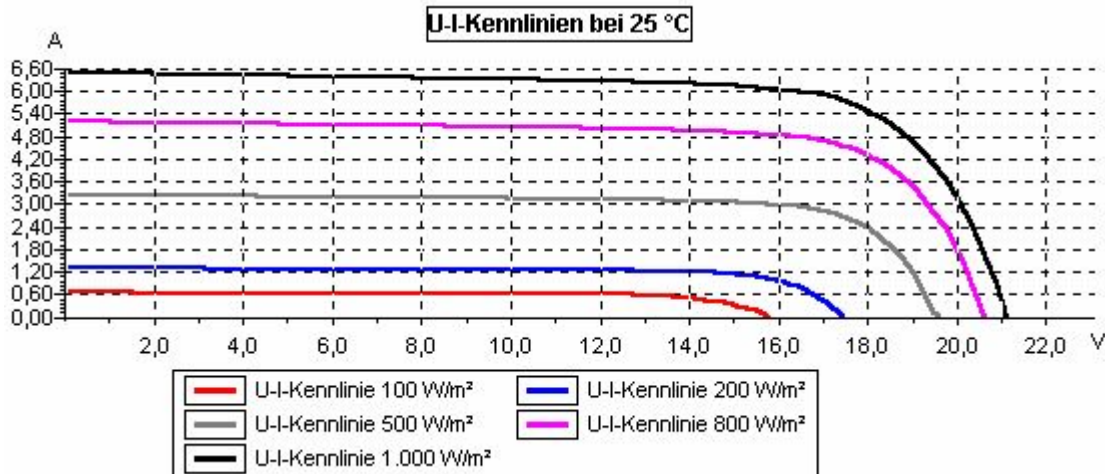


Bild 3 U-I-Kennlinienfeld

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

3.3 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 Generatoren mit unterschiedlichen MPP-Spannungen auf einen Wechselrichter geschaltet, so

führt 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.

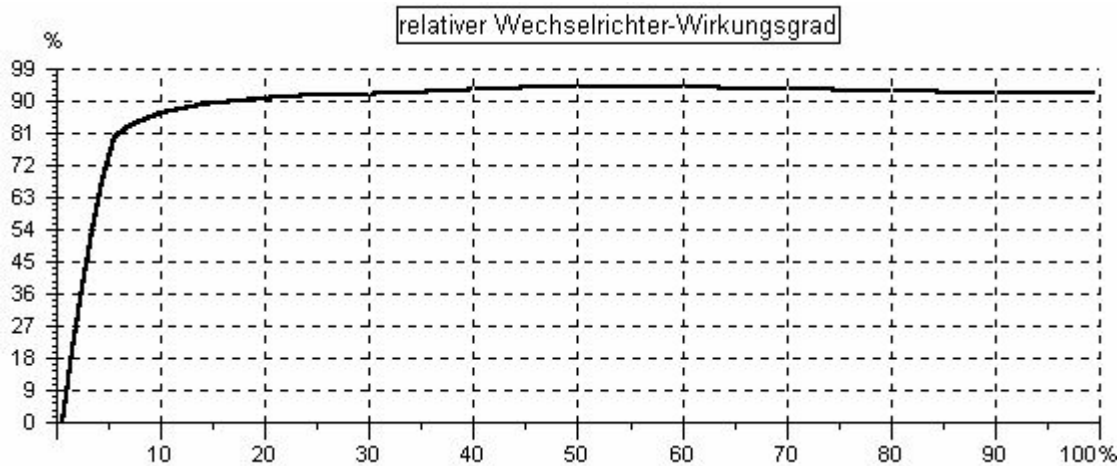


Bild 4 Relativer Wirkungsgrad eines Wechselrichters

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.

3.4 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.

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: $k = 45^\circ\text{C}$.

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/m^2) 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:

$$v_w = v_{w,10m} \cdot \frac{\ln \frac{h_w}{z_0}}{\ln \frac{10 \text{ m}}{z_0}}$$

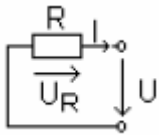
mit einer Rauigkeitslänge der Generatorumgebung von $z_0 = 0,3 \text{ m}$

3.5 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:

$$\frac{P_R}{P} = R \cdot \frac{I}{U}$$

3.6 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_{TC} = Wirkungsgrad des Moduls bei STC²

Solarer Deckungsanteil = E_{PVuse} / E_{Last}

Der Solare Deckungsanteil setzt die nutzbare photovoltaisch erzeugte Energie (E_{PVuse}) in Relation zum Lastbedarf (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.

spez. Jahresertrag = E_{PVuse} / P_{nom}

Der spezifische Jahresertrag ist die nutzbare Energie (E_{PVuse}) in Relation zur installierten Leistung (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.

! Die Berechnung des Standardteillastverhaltens ist ab Version 5.5.1 präziser. Dadurch erhöhen sich die resultierenden Erträge um ca. 5%.

Performance Ratio = $E_{PVuse} / E_{in} * \eta_c$

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 STC Modulwirkungsgrad (η_c). Der Performance Ratio beschreibt den Nutzungsgrad der potentiell erzeugbaren photovoltaischen Energie in einer gegebenen Systemumgebung.

Systemnutzungsgrad = E_{PVuse} / E_{in}

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.

Zwei Standard-Testbedingungen: 1000 W/m² senkrechter Strahlungseinfall, 25 °C Modultemperatur und Strahlungsspektrum AM 1,5

3.7 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 :

$Z = [\text{BW der Kosten}] * a(q,T)$ mit $a(q,T) : \text{Annuitätsfaktor} (= 1 / b(T,q,r) \text{ für } r=1)$

Für die Stromgestehungskosten gilt:

[Stromgestehungskosten] = [Jährliche Kosten Z] / [Jahresstromerzeugung]

3.8 Auslegungsvorschlag

PV*SOL berechnet für netzautarke Systeme in der Kurzauslegung (nur für neue Projekte) einen Auslegungsvorschlag aufgrund des **Klimatensatzes**, 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 Klimatensatz 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.

4 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
- Klimadatei 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.

5 Bedienung und Arbeitsablauf

Das Programm wird über das Menü, die Symbolleiste und die Maus bedient.

In Dialogen 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. Falls Sie Einstellungen in der Systemsteuerung ändern, 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 kontext-sensitive Hilfe verfügbar. Die Hilfe hat eine Suchfunktion und einen Themen-Index.


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.

5.1 Benutzeroberfläche (Menü, Symbolleiste, Dialoge)

PV*SOL® kann über das Menü und die Symbole bedient werden.

Nicht ausführbare Menü-Befehle werden in grauer Schrift dargestellt. Z.B. ist der Befehl *Berechnungen* › *Simulation* grau, sobald gültige Simulationsergebnisse vorliegen.

Dialoge werden über das Menü oder die Symbolleiste aufgerufen.

Schließen Sie Dialoge über die Schaltflächen *OK*, *Abbruch* oder *Schließen*, , links oder unten im Dialog, über die WINDOWS-Schaltflächen  im Fensterrahmen oder über die Tastenkombination *ALT+F4*.

In den Dialogen gibt es Eingabefelder, Auswahlfelder , Optionsfelder , Auswahllisten und Schaltflächen.

Wechseln Sie zum nächsten Eingabefeld entweder mit der Maus oder mit der Tabulator-Taste. *TAB* = vorwärts; *SHIFT+TAB* = rückwärts.

Klicken Sie auf das gewünschte Eingabefeld, um Werte einzutragen. Durch Doppelklick wird das ganze Feld markiert und der Inhalt des Feldes dann überschrieben.

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

Beim Verlassen eines Dialogfensters mit *OK* überprüft das Programm die Formate und Werte der Eintragungen.

Auswahlfelder erlauben die Auswahl mehrerer Optionen, Optionsfelder erlauben die Auswahl einer Option.

Über andere Schaltflächen in den Dialogen öffnen sich weitere Dialoge oder es werden Funktionen ausgeführt.

5.1.1 Menü

Über das Menü werden die einzelnen Dialoge zur Eingabe der Parameter geöffnet.

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

5.1.2 Symbolleiste

Die wichtigsten Befehle sind auch über die Symbole der Symbolleiste erreichbar.

Die Bedeutung der Symbole wird angezeigt, wenn der Cursor auf dem Symbol steht.








5.2 KURZANLEITUNG - Projekte bearbeiten



In PV*SOL wird eine PV-Anlage als ein Projekt behandelt.






Menüs und Dialoge sind so angeordnet, dass sie von links nach rechts und von oben nach unten den Arbeitsablauf abbilden:

→ So simulieren Sie eine PV-Anlage:

1. **Projekt anlegen**, mit
 - a) 2D = ohne 3D-Visualisierung,
 - b) 3D-Visualisierung oder
 - c) einer *Kurzauslegung*
2. **Klimadaten** und andere *Randbedingungen* festlegen
3. **Planung der PV Anlage**

<p>2D  <i>Technische Daten</i> der Anlage und des PV-Generators festlegen</p> <p> <i>Verluste</i> definieren</p> <p> <i>Verschattung</i> bei 2D</p> <p> <i>Überprüfung</i> nutzen</p>	<p>3D  Anlagen mit <i>3D-Visualisierung</i> definieren: Terrain, Gebäude (Dachflächen), Modulbelegung oder Modulaufständerung und Modulverschattung</p>
--	---
4. **Berechnungen:**

	Simulation
	Wirtschaftlichkeitsberechnung
5. **Ergebnisse:**

	<i>Projektbericht</i> ,
	Wirtschaftlichkeit,
	<i>Jahresenergiebilanz</i> ,
	<i>Energie- und Klimadaten</i> in grafischer Auswertung
	Variantenvergleich

Stand: 2. Mai 2012

5.3 Verwendung von Daten aus Datenbanken

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 Bibliotheksdateien geladen, die mitgeliefert werden.

Sie können auch unter dem Menü *Bibliotheken* den Datenbestand ergänzen.

Eine Ausnahme ist der Einspeisetarif. Er kann im Programm an mehreren Stellen festgelegt werden:

- Im Menü *Randbedingungen* > *Tarife* können Sie einen Tarif laden und definieren.
- Im Dialog *Berechnungen* > *Wirtschaftlichkeitsberechnung...* können Sie 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,

- ob sich die Daten der Dateien, die Sie in dem aktuell geladenen Projekt geladen haben, geändert haben,
- ob die Dateien, die Sie in dem aktuell geladenen Projekt geladen haben, noch existieren,
- 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 diese Meldungen für Ihr Projekt nicht mehr erscheinen, so können Sie unter *Optionen* > *Einstellungen* > *Projekte* die Option *“keine Überwachung der Projektkomponenten”* anklicken.

Sie laden Komponenten aus der jeweiligen Datenbank mit dem Dialog *Datei laden*. Für PV-Module und Wechselrichter verfügt dieser Dialog über Sortierkriterien, damit Sie die gewünschte Komponente schnell finden.

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.

5.4 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 Klimadateien
.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

Links stehen die Dateien, rechts das zugehörige Verzeichnis.

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* 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.

Bei **Modulen** und **Wechselrichtern** finden Sie neben den Komponenten-Namen auch Hersteller, Typ, Leistung und Spannung. Diese Angaben können nach den verschiedenen Kriterien sortiert werden. Die Sortierung wird beim nächsten Öffnen des Dialoges beibehalten. Das aktuell ausgewählte Modul oder der aktuelle Wechselrichter ist blau markiert..

5.5 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 Generatoren und dem ausgewählten Temperaturmodell abhängt.

Danach können sie wählen, ob sie eine *Wirtschaftlichkeitsberechnung* durchführen wollen, *zur Jahresenergiebilanz*, zur 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.

6 Menü Datei

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

6.1 Neues Projekt

Mit diesem Dialog beginnt die Definition eines neuen Projekts.

→ **So gehen Sie vor:**

1. Wählen Sie, ob Sie eine *netzgekoppelte* oder eine *netzautarke* (nicht verfügbar in PV*SOL-N) PV-Anlage simulieren wollen.
2. Wählen Sie ein *Einspeisekonzept: Volleinspeisung* oder *Überschusseinspeisung*.
3. Wählen Sie, ob Sie die Anlage als 2D, also ohne 3D-Visualisierung planen wollen, oder ob Sie die 3D-Visualisierung nutzen wollen.
4. Mit Hilfe der *Kurzauslegung* können Sie Ihre Anlage schnell und komfortabel planen. Die Kurzauslegung ist eine vollständige Simulation der Anlage, wobei sinnvolle Standardwerte verwendet werden.
Falls die Kurzauslegung inaktiv (graue Schrift) ist, ist die entsprechende Standarddatei *stndrd1.prx* (netzparallel) bzw. *stndrd2.prx* (netzautark) im Installations-Unterverzeichnis */bin* möglicherweise gelöscht worden.
5. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit *OK*.
6. Hatten Sie vorher ein Projekt geöffnet, so erscheint nun eine Abfrage, ob dieses Projekt gespeichert werden soll.

Anschließend entspricht das PV*SOL-Hintergrundbild der von Ihnen gewählten Systemvariante.

→ **Siehe auch:**

- 10.1.1 Kurzauslegung netzgekoppelter Systeme
- 10.1.2 Kurzauslegung netzautarker Systeme

6.2 Projektverwaltung...

Datei > Projektverwaltung

In der Projektverwaltung können Sie *Projektname*, *Variantenbezeichnung*, *Projektnummer*, *Bearbeiter* und *Standort* eintragen.

Diese Angaben erscheinen auf den Projektberichten zur Identifizierung des Projektes.

Die Variantenbezeichnung 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.

→ **Siehe auch:**

Optionen > [Einstellungen](#)

6.3 Projekt öffnen...

Datei > *Projekt öffnen...*

Hier öffnet sich der Dialog *Öffnen*, in dem alle Projektdateien mit der Endung .prj, aufgeführt werden.

1. Klicken Sie eine Datei an.
In der Zeile *Dateibezug* werden der Variantename, die PV-Nennleistung sowie die Bruttofläche der PV-Anlage angezeigt.
2. Klicken Sie auf *Öffnen*, um das ausgewählte Projekt zu laden.

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

In der registrierten Version werden die zuletzt geöffneten Dateien auch direkt im Menü *Datei* angezeigt. Durch Klicken auf eine der Projektdatei öffnet sich diese.

→ **Siehe auch:**

[Laden und Speichern](#)

6.4 Projekt speichern / Projekt speichern unter...

Datei > *Projekt speichern* oder *Projekt speichern unter...*

Hier wird das aktuelle Projekt unter dem gültigen Dateipfad und -namen gespeichert. Existiert noch keine Projektdatei, erscheint automatisch der Dialog *Speichern unter*.

Speichern unter... speichert das aktuelle Projekt unter einem anderen Dateinamen, z. B., um eine neue Variante zu einem Projekt anzulegen. Als Dateibezug wird die Variantenbezeichnung gewählt.

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

6.5 Beenden

Datei > *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.

7 Menü Randbedingungen

Zur vollständigen Simulation müssen die ökologischen und wirtschaftlichen Randbedingungen unter den unten aufgeführten Dialogen 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 [Bibliothek](#) definiert wurden oder mit dem Programm mitgeliefert werden.

7.1 Klimadaten / MeteoSyn

Randbedingungen > Klimadaten

Über *Randbedingungen > Klimadaten* können Sie das Modul **MeteoSyn** aufrufen und dort die Klimadatei des Projektstandortes bzw. des nächstgelegenen Ortes auswählen. In den Dateien (z.B. berlin.wbv) stehen Globalstrahlung, Außentemperatur und skalare Windgeschwindigkeit in stündlicher Auflösung für ein Jahr.

Die Klimadaten können Sie sich vor und nach der Simulation unter dem Menü *Ergebnisse > Energien und Klimadaten...* als Kurvendarstellungen ansehen. Die Winddaten werden nur bei der Option “*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 > 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 Klimadaten...* 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.

7.2 Schadstoffmix

Randbedingungen > Klimadaten

Für die Ergebnisse der Schadstoffemissionen können Sie hier über den Dialog Datei laden aus den vorhandenen *Bibliotheken > Schadstoffmix* 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.

7.3 Tarife

Randbedingungen > 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.

8 Menü Verbraucher

→ Voraussetzung:

 *Anlagenart*: Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern - Überschusseinspeisung

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.

Gesamtverbrauch

→ So definieren Sie den Stromverbrauch, der mit der PV-Anlage gedeckt werden soll:

1. Definieren Sie den Energiebedarf der angeschlossenen Geräte, der sich aus Lastprofilen und Einzelverbrauchern zusammensetzt. Lastprofile repräsentieren Verbrauchergruppen.
2. Für jede der Verbrauchsgruppen können Sie Lastprofile angeben: Geben Sie Lastprofile an: Klicken Sie auf *Lastprofil*  *Auswahl*: Es öffnet sich ein Fenster in dem Sie links eine Liste der verwendeten Verbräuche sehen.
-> Details siehe Lastprofil - Verbraucherliste -> Sie können Lastprofile im Menü *Datenbanken* > *Lastprofile* selber anlegen und ändern.
3. Geben Sie Einzelverbraucher an: Klicken Sie *Einzelverbraucher*  *Auswahl*., um die Verbraucher anzulegen oder zu ändern.
Der Dialog *Definition der elektrischen Verbraucher über Einzelverbraucher* wird geöffnet.
-> Details siehe Einzelverbraucherliste
4. Im unteren Bereich *Verbrauchswerte* und im Fenster *Projektstatus* wird der Gesamtverbrauch angezeigt.




8.1 Lastprofil - Verbraucherliste

Menü *Verbraucher* > *Lastprofil Auswahl* > *Definition der elektrischen Verbraucher über Lastprofil*

Sie sehen links eine Liste von Verbrauchern, jeweils mit Namen und Gesamtjahresenergieverbrauch, darunter werden der aus ihnen berechnete *Gesamtjahresenergiebedarf* und der *stündliche Maximalwert* angezeigt. Der *stündliche Maximalwert* ist der höchste Energiebedarf, der in einer Stunde des Jahres vorkommt.

Rechts unten sehen Sie die Schaltflächen  *Neuer Verbraucher* und  *Schließen*.






→ **So gehen Sie vor:**

1. Klicken Sie auf  *Neuer Verbraucher*, um einen weiteren Verbraucher zu definieren.
Es können bis zu vier elektrische Verbraucher definiert werden.
2. Klicken Sie das Symbol für den elektrischen Verbraucher , um den Dialog *Stromverbraucher* für den ausgewählten Verbraucher zu öffnen.
-> Details siehe Lastprofile - Verbraucher über Lastprofil
3. Wiederholen Sie den Vorgang für alle relevanten Verbraucher.
Unter den Einzelverbrauchern wird der aus ihnen berechnete *Gesamtjahresenergiebedarf* und der *stündliche Maximalwert* angezeigt.
4. Verlassen Sie den Dialog mit  *Schließen*.

8.1.1 Verbraucher über Lastprofil

Seite *Verbraucher* > *Lastprofile Auswahl* > *Definition der elektrischen Verbraucher über Lastprofil* > *El. Verbraucher über Lastprofil*

→ **So gehen Sie vor:**

1. Klicken sie auf die Schaltfläche des Verbrauchers , es öffnet sich ein Dialog
2. Geben Sie einen Namen ein.
3. Definieren Sie den *Strombedarf*, d.h., den *Jahresstromverbrauch* in kWh, sowie den *Wochenendverbrauch* für Samstag und Sonntag in % des Werktagsverbrauchs.
3. Laden Sie ein Verbrauchsprofil aus der Datenbank über die Schaltfläche  *Verbrauchsprofile*.
4. Tragen Sie bis zu drei Urlaubszeiten ein:
 - Klicken Sie auf die Schaltfläche  *Urlaubszeiten*. Es öffnet sich ein Dialogfenster.
 - Tragen Sie bis zu drei Urlaubszeiten ein.
 - Legen Sie einen Strombedarf in % des Werktagsverbrauchs fest.
 - Schließen Sie den Urlaubszeiten-Dialog mit *OK*.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche  *Grafik*, um den zeitlichen Verlauf des Strombedarfs grafisch darstellen zu lassen.
 - Menü und Symbolleiste des Grafik-Dialogs bieten diverse Layoutfunktionen.
 - Nutzen Sie *Datei* , um die Grafik in die Zwischenablage zu kopieren oder auszudrucken.
 - Nutzen Sie *Tabelle*, um die numerischen Werte des Verbrauchsprofils auch in eine Tabellenkalkulation exportieren.
 - Klicken sie dazu mit der rechten Maustaste auf die X-Achse und dann im Kontextmenü auf *Skalierung*, legen sie das Anzeigeintervall und die Balkenbreite fest. Bestätigen sie mit *OK*. Die Werte befinden sich nun in der Zwischenablage und können in eine Tabellenkalkulation kopiert werden.
6. Um diesen Verbraucher zu löschen, markieren sie die Checkbox *Verbraucher löschen* und bestätigen sie das Löschen mit *OK*.
7. Bestätigen Sie die Eingaben mit *OK*.

8.1.1.1 Definieren von Lastprofilen

Menü *Datenbanken* > *Lastprofile*

Sie können Lastprofile selber anlegen und ändern.

1. Gehen Sie zum Menü *Datenbanken* > *Lastprofile*, es öffnet sich der Dialog *Stromlastgang*. Hier können Sie Lastgänge aus der Datenbank laden, geladene Lastgänge editieren oder eigene Lastgänge definieren.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Laden*, wählen Sie aus der Liste einen Lastgang, der Ihren Anforderungen am nächsten kommt und bestätigen sie die Auswahl mit *OK*.
3. Tragen Sie für den Lastgang im Textfeld des Dialogfensters einen Namen ein.
4. Wählen Sie über einen Reiter den zu editierenden Tagesverlauf aus. Die Namen beziehen sich auf die Nordhalbkugel. (Nordsommer = Südwinter)
Sommer = Mai, Juni, Juli, August
Winter = November, Dezember, Januar, Februar
Übergangszeit = März, April und September, Oktober
5. Wählen Sie im Auswahlfeld links jeweils eine Stunde des Tages aus. Der zugehörige prozentuale Stromverbrauch wird im Eingabefenster über dem Auswahlfeld editiert.
6. Wiederholen Sie diesen Vorgang für alle Stunden, die Sie editieren möchten.
7. Unter dem Auswahlfeld wird die *Summe* der prozentualen Werte des Stromverbrauchs angezeigt. Diese *Summe* muß 100% ergeben. Dies erreichen Sie entweder durch manuelle Anpassung der Werte oder durch Klick auf den Button *Normieren*. Das Programm mittelt dann die Werte unter Berücksichtigung Ihrer Vorgaben.
8. Über die Schaltflächen *Kopieren* und *Einfügen* können die prozentualen Stromverbrauchswerte eines Tages auf einen anderen übertragen werden.
9. Der Karteireiter *Jahresgang* zeigt das Lastprofil des gesamten Jahres, dieser kann ebenfalls editiert werden.
10. Klicken Sie auf *Speichern* und vergeben Sie einen Namen, um Ihren persönlichen Lastgang abzuspeichern.

Anschließend können Sie diese Lastprofile für die Verbrauchsdefinition nutzen, wie oben beschrieben.

8.1.1.2 Urlaubszeiten

Es können bis zu drei Ferienzeiten eingegeben werden.

→ **So gehen Sie vor:**




1. Tragen Sie bis zu drei Urlaubszeiten im Datumsformat dd.mm. ein.
Falls keine Ferienzeit definiert werden soll, muß in die Eingabefelder von...bis das gleiche Datum eingegeben werden.
2. Legen Sie einen Strombedarf in % des Werktagsverbrauchs fest.
3. Schließen Sie den Urlaubszeiten-Dialog mit *OK*.

8.2 Verbrauch durch Einzelverbraucher


Menü *Verbraucher* > *EinzelVerbraucher Auswahl* > *Definition der elektrischen Verbraucher über EinzelVerbraucher*

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

→ So gehen Sie vor:


1. Klicken sie auf die Schaltfläche
 -  *Neu*, um einen neuen Einzelverbraucher anzulegen,
 -  *Laden*, um einen bereits definierten Einzelverbraucher zu laden oder
 -  *Löschen*, um einen Einzelverbraucher zu löschen.
2. Der ausgewählte Einzelverbraucher wird links angezeigt.



Um seine weiteren Eigenschaften zu definieren, klicken Sie auf die  Graphik links neben dem Namen des Einzelverbrauchers.

Es öffnet sich der Dialog *Einzelverbraucher*.






-> Details siehe Einzelverbraucher definieren

3. Unter den Einzelverbrauchern wird der aus ihnen berechnete *Gesamtjahresenergiebedarf* und der *stündliche Maximalwert* angezeigt.
Der *stündliche Maximalwert* ist der höchste Energiebedarf, der in einer Stunde des Jahres vorkommt.
4. Verlassen Sie den Dialog mit  *Schließen*.

8.2.1 Einzelverbraucher

Menü *Verbraucher* > *EinzelVerbraucher Auswahl* > *Definition der elektrischen Verbraucher über EinzelVerbraucher* > *EinzelVerbraucher*

→ So gehen Sie vor:

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Laden*, um Verbraucher aus der Bibliothek einzulesen, und so die angebotenen Daten zu verändern.
2. Geben Sie einen *Namen* für den Einzelverbraucher an.
3. Öffnen Sie die Liste der *Typen* des Einzelverbrauchers  aus folgenden Kategorien auswählen. Die verschiedenen Typen bilden unterschiedliche Betriebszeiten ab, deshalb werden verschiedene Dialoginhalte angezeigt:
 -  nutzerunabhängiger Verbraucher (z.B. Kühlschrank):
 -  nutzerabhängiger Verbraucher (z.B. Fernseher)
 -  Kurzzeitverbraucher (z.B. Kaffeemaschine)
 -  Licht
4. Geben Sie die *Leistung* [W] und die *Standby-Leistung* [W], bei nutzerunabhängigen Verbrauchern auch den *Jahresstrombedarf* [kWh] an.
5. *Betriebszeiten*
Je nach Auswahl des *Typs* werden im Bereich *Betriebszeiten* weitere zeitliche

Definitionsmöglichkeiten eingeblendet, mit denen Sie die individuelle Betriebszeit des Einzelverbrauchers einschränken können:

Verbrauchertyp	Betriebszeit-Definition		
	<input checked="" type="checkbox"/> alle Tage gleich / Wochentag	12 Monate	24h-Tag
 nutzerunabhängiger Verbraucher		x	
 nutzerabhängiger Verbraucher	x	x	x
 Kurzzeitverbraucher	x	x	
 Licht	x	x	x

6. Klicken Sie auf *Speichern*, um Ihre Eingaben zu sichern.
7. Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

8.2.1.1 Einzelverbraucher: Nutzerunabhängige Verbraucher

Menü *Verbraucher* > *EinzelVerbraucher Auswahl* > *Definition der elektrischen Verbraucher über EinzelVerbraucher* > *EinzelVerbraucher*

Ein nutzerunabhängiger Verbraucher ist z.B. ein Kühlschrank, eine Tiefkühltruhe.

Leistung: Leistung in [W]

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:

- Dauerverbraucher: Verbraucher ist durchgängig in Betrieb
- Schaltet alle...ein: Das Gerät schaltet alle X Stunden/Minuten ein. Die Schaltdauer wird aus dem Jahresstrombedarf und ggfs. der Standby-Leistung berechnet.

8.2.1.2 Einzelverbraucher: Nutzerabhängige Verbraucher

Menü *Verbraucher* > *EinzelVerbraucher Auswahl* > *Definition der elektrischen Verbraucher über EinzelVerbraucher* > *EinzelVerbraucher*

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

Leistung: in [W] pro Benutzung

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

Betriebszeiten:

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

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

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.

8.2.1.3 Einzelverbraucher: Kurzzeitverbraucher

Menü *Verbraucher* > *EinzelVerbraucher Auswahl* > *Definition der elektrischen Verbraucher über EinzelVerbraucher* > *EinzelVerbraucher*

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

Leistung: Strombedarf in [kWh] pro Benutzung

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

Betriebszeiten pro Benutzung:

- Angabe entweder der Nutzungsdauer in Minuten
- oder des Strombedarfs in Wh.

Benutzungen pro Stunde:

- Eingabe in der Benutzungen für jede Stunde des Tagen in der Stundenleiste;
- *alle Tage gleich*: Wird das Häkchen entfernt, können unterschiedliche Betriebszeiten für jeden *Wochentag* definiert werden.

8.2.1.4 Einzelverbraucher: Licht

Menü *Verbraucher* > *EinzelVerbraucher Auswahl* > *Definition der elektrischen Verbraucher über EinzelVerbraucher* > *EinzelVerbraucher*

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

Leistung: Strombedarf in [kWh] pro Benutzung


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.
- 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/m^2 ist.
- bei trübem Klima*: Die angegebenen Betriebszeiten gelten nur, wenn gleichzeitig die Globalstrahlung kleiner 50 W/m^2 ist.

in Betrieb: Klick auf Monats- oder
 Tagesfeld (grün)

in Betrieb: Klick auf Stundenfeld (grün)
außer Betrieb: Klick auf Stundenfeld (weiß)

außer Betrieb: Klick auf Monats- oder
 Tagesfeld (weiß)

9 Menü Anlage

Hier werden die technischen Daten der Anlage sowie ggf. eine Verschattung der Generatoren eingegeben.

- **Voraussetzung:**
Planung in 2D

9.1 Technische Daten

Hier werden die technischen Daten der Anlage in einem mehrseitigen Dialog eingegeben.

- **Voraussetzung:**
1. Planung in 2D
 2. Beim Anlegen des Projekts haben Sie den **Anlagentyp** [netzparallel](#) oder [netzautark](#) (nur in PV*SOL set und PV*SOL standalone) gewählt. Die technischen Daten hängen davon ab.

- **So gehen Sie vor:**
3. Beiden Anlagentypen gemeinsam ist die Festlegung der **Anzahl** der Generatoren. Generatoren . Die Anzahl der Generatoren ist auf 6 begrenzt. Es erscheint pro Generator ein weiterer Reiter, der Sie zum Eingabedialog führt. Bei einem Generator heißt der Reiter *PV-Generator*. Bei mehreren Generatoren finden Sie die Reiter *Teilgen 1, Teilgen 2, etc.*
 4. Die weiteren Seiten der Dialoge unterscheiden sich für die beiden Anlagentypen [netzparallel](#) und [netzautark](#).

Zu den Schaltflächen im rechten Bereich siehe auch unter

5. *Verluste*
6. *Überprüfung*
7. *Anlagenbild* zeigt die Druckvorschau des Anlagenschemas, das auch im Kurzbericht enthalten ist.
8. Wenn die Überprüfung der Anlage positiv verlaufen ist, können Sie die *Simulation* starten.
9. Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

9.1.1 Technische Daten netzautark (Nur in PV*SOL set und PV*SOL standalone)

Anlage > *Technische Daten*

9.1.1.1 Reiter *Anlage*

Betriebsart PV-Generator

Wählen sie die Betriebsart der netzautarken Anlage:

- *MPP-Tracking*
- *Batterie-Direktkopplung*

Anzahl MPP-Tracker

Beim PV-Generator mit MPP-Tracking, müssen Sie festlegen, ob

- ein gemeinsamer *Anlagen-MPP-Tracker* oder
- je einer *pro Generator* verwendet wird.

Verbraucher

- Wählen Sie entweder *Gleichstrom-* oder
- *Wechselstrom-Verbraucher*.

Bei Wechselstrom-Verbrauchern müssen Sie einen Insel-Wechselrichter einplanen, deshalb erscheint am unteren Rand des Fensters der Reiter *Insel-WR*.

Wenn Sie eine *Anlage mit Zusatzgenerator* planen, erscheint ein entsprechender Reiter.

Die folgenden Daten der Anlage werden zusammenfassend angezeigt:

PV-Leistung, -Bruttofläche, -Bezugsfläche

9.1.1.2 Reiter PV-Generatornetzautark

Anlage > *Technische Daten* > *PV-Generator*

netzautarke PV-Generatoren benötigen teilweise andere Angaben als netzparallele.

→ So gehen Sie vor:

1. Geben Sie dem Generator eine *Bezeichnung*.
2. Wählen Sie ein *PV-Modul* aus.
Ist Ihr gewünschtes Modul nicht dabei, müssen Sie erst in der Bibliothek [PV-Modul](#) das gewünschte Modul eintragen.
Verlassen Sie den Dialog *Datei laden* mit OK. Die Parameter werden in das aktuelle Projekt übernommen.
Der vollständige Datensatz des ausgewählten Moduls erscheint in einem Informationsfenster, wenn der Cursor kurze Zeit auf der Schaltfläche *PV-Module* steht.
3. Wählen Sie bei Bedarf die Option *Vorschau der Dachbelegung mit [Photo Plan](#) erzeugen*.
4. Geben Sie die *Einbausituation* an: frei, hinterlüftet und nicht hinterlüftet zu unterscheiden.
5. *Generatorleistung*:
- Vorgabe der Modulanzahl: Tragen Sie die *Anzahl Module* ein.
- Leistung aus Dachfläche bestimmen: Im Dialog *Dachparameter* berechnen Sie den [Mindestabstand](#) der Modulreihen, um gegenseitige Verschattung zu minimieren und damit die Anzahl der Module aus der zur Verfügung stehenden Dachfläche bestimmen.
Aus der Anzahl der Module wird die resultierende Leistung des Generators berechnet.
6. *Ausrichtung*
Mit Hilfe der *Ausrichtung* wird die Einstrahlung auf die horizontale Fläche in die Einstrahlung auf die aufgestellte PV-Fläche umgerechnet.

nur bei netz-autarken Anlagen:

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.

9.1.1.3 Reiter *Insel-Wechselrichter*

(netzautarke) *Anlage* > *Technische Daten* > Option *WechselstromVerbraucher* > *Insel-WR*

→ **Voraussetzung:**

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

→ **So gehen Sie vor:**

1. Laden Sie einen *Insel-Wechselrichter*. Der Dialog *Datei Laden* wird geöffnet.
2. Wählen Sie einen Wechselrichter aus.
Sollte der gewünschte Wechselrichter nicht vorhanden sein, tragen Sie ihn bitte über das *Bibliothek > Wechselrichter/für Inselanlagen* ein.
Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.
3. Folgende Daten werden angezeigt:
AC-Nennleistung, maximale Leistung der Verbraucher, installierte PV-Leistung, DC-Nennspannung, Batteriespannung
Die AC-Nennleistung des Wechselrichters sollte der maximalen Leistung der Verbraucher entsprechen
Die DC-Nennspannung sollte der Batteriespannung entsprechen.

9.1.1.4 Reiter *Batterie*

(netzautarke) *Anlage* > *Technische Daten* > *Batterie*

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

→ **So gehen Sie vor:**

1. Laden Sie eine Batterie aus der Bibliothek.
Falls die gewünschte Batterie dort noch nicht vorhanden ist, muss sie über das Menü *Bibliotheken > Batterie* eingegeben werden.
2. 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.
 - Geben Sie die *Anzahl Batterien* ein.
 - Geben Sie die *Anzahl in Reihe* ein.
 - a) Anlage mit Zusatzgenerator:
Geben Sie bei *Ladezustand bei Simulationsbeginn* den Wert 50 % ein.
Die Berechnung des geeigneten Startzustandes ist nicht möglich.
 - b) Anlage ohne Zusatzgenerator:
Wählen Sie die Option *Simulations-Vorlauf zur Festlegung des Anfangszustandes* (dann wird der *Ladezustand bei Simulationsbeginn* ignoriert).
Es wird ein Jahr vorweg simuliert und der 31. Dezember als Startwert für den 1. Januar des weiteren Simulationsjahres genommen.
So wird verhindert, dass die Energiebilanz der Simulation dadurch verschoben wird, dass der Batterie-Ladezustand nach der Simulation stark vom Startwert abweicht.

9.1.1.5 Reiter *Laderegler*

(netzautarke) *Anlage* > *Technische Daten* > *Laderegler*

Tragen Sie auf der Seite *Laderegler* die **untere Entladeschwelle** der Batterie ein.

Zur *Dimensionierung des Ladereglers* werden folgende Daten angezeigt:

- Kurzschluß-Strom bei 1000 W/m² und 50 °C Modultemperatur
- Maximale Strom der Verbraucher berechnet aus gemittelten Stundenwerten

9.1.1.6 Reiter *Zusatzgenerator*

(netzautarke) *Anlage* > *Technische Daten* > Option *Anlage mit Zusatzgenerator* > *Zusatzgenerator*

→ **Voraussetzung:**

Auf der Seite *Anlage* wurde die Option *Anlage mit Zusatzgenerator* gewählt.

→ **So gehen Sie vor:**

1. Tragen Sie die *Nennleistung* ein.
 2. Tragen Sie die *minimale Leistungsabgabe* des vorgesehenen Zusatzgenerators ein.
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.
 3. Tragen Sie den *Brennstoffverbrauch* ein. Er wird zur Ermittlung der Schadstoffemission und für die [Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) benötigt.
 4. Die *maximale Leistung der Verbraucher* und die *Gesamtkapazität der Batterie* wird angezeigt.
 5. Batterielader
 6. Geben Sie den *Wirkungsgrad* der AC/DC-Wandlung ein.
 7. Geben Sie die *Einschaltswelle* (bezogen auf die Batterie-Nennkapazität) ein, die nicht kleiner als die Entladeschwelle der Batterie (siehe Seite *Laderegler*) sein darf.
 8. Geben Sie die *Ausschaltswelle* (bezogen auf die Batterie-Nennkapazität) für die Batteriebeladung ein.
 9. Geben Sie die *Einschaltzeiten* für die Batteriebeladung ein.
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.*

9.1.2 Technische Daten netzparallel

Anlage > *Technische Daten*

Wechselrichterkonzept

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

Der Anlagen-Wechselrichter wird auf der Seite *Anlagen-WR* definiert.

Beim Konzept mit mehreren Wechselrichter gehören die Angaben zum Wechselrichter zur Seite *Generator*.

Generatoren

Geben Sie die Anzahl der Generatoren ein.

Die PV-Leistung, -Bruttofläche und -Bezugsfläche wird berechnet und angezeigt.

PV-Generator

Auf der bzw. den nächsten Seiten wird der *PV-Generator* bzw. werden die Generatoren spezifiziert

Anzahl der Wechselrichter

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

Außerdem gilt:

Anzahl der Module pro Wechselrichter = Anzahl der Module / [Anzahl der Wechselrichter](#)

Das Programm lässt nur symmetrische Verschaltungen zu, die Anzahl der Module pro Wechselrichter muss für alle Stränge eines Generators 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.

Anlagenwechselrichter

Anlage > Technische Daten > (Wechselrichterkonzept) Ein Anlagenwechselrichter > Anlagen-WR

→ Voraussetzung:

Auf der Seite *Anlage* ist im Bereich *Wechselrichterkonzept* die Option *Anlagen-Wechselrichter* ausgewählt.

→ So gehen Sie vor:

1. Wählen Sie einen geeigneten Anlagen-Wechselrichter aus.

2. Die folgenden Daten werden angezeigt:

MPP-Tracking-Bereich,

MPP-Spannungen (STC) der Generatoren,

Wechselrichterleistung,

Anlagenleistung

9.1.2.1 Reiter PV-Generator netzparallel

Anlage > Technische Daten > PV-Generator

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

→ So gehen Sie vor:

1. Geben Sie dem Generator eine *Bezeichnung*.

2. Wählen Sie ein *PV-Modul* aus.
Ist Ihr gewünschtes Modul nicht dabei, müssen Sie erst in der Bibliothek [PV-Modul](#) das gewünschte Modul eintragen.
Verlassen Sie den Dialog *Datei laden* mit OK. Die Parameter werden in das aktuelle Projekt übernommen.
Der vollständige Datensatz des ausgewählten Moduls erscheint in einem Informationsfenster, wenn der Cursor kurze Zeit auf der Schaltfläche *PV-Module* steht.
3. Wählen Sie bei Bedarf die Option *Vorschau der Dachbelegung mit [Photo Plan](#) erzeugen*.
4. Geben Sie die *Einbausituation* an: frei, hinterlüftet und nicht hinterlüftet zu unterscheiden.
5. *Generatorleistung*:
 - Vorgabe der Modulanzahl: Tragen Sie die *Anzahl Module* ein.
 - Leistung aus Dachfläche bestimmen: Im Dialog *Dachparameter* berechnen Sie den [Mindestabstand](#) der Modulreihen, um gegenseitige Verschattung zu minimieren und damit die Anzahl der Module aus der zur Verfügung stehenden Dachfläche bestimmen.
Aus der Anzahl der Module wird die resultierende Leistung des Generators berechnet.
6. *Ausrichtung*
Mit Hilfe der *Ausrichtung* wird die Einstrahlung auf die horizontale Fläche in die Einstrahlung auf die aufgestellte PV-Fläche umgerechnet.
7. *Wechselrichter*
Laden Sie einen *Wechselrichter*.
Der Name des WR erscheint rechts. Der vollständige Datensatz des ausgewählten Wechselrichters erscheint in einem Informationsfenster, wenn der Cursor kurze Zeit auf der Schaltfläche *Wechselrichter* steht.
8. ! Die Schaltfläche *Wechselrichter* und das Eingabefeld *Anzahl Wechselrichter* sind beim [Anlagen-Wechselrichter](#) nicht zu sehen. Beide Angaben machen Sie auf der Seite *Anlagen-WR*.
 - Ist die Option "*Anzahl Module in Reihe bei der Wechselrichterauswahl fest vorgeben*" gewählt, werden nur die Wechselrichter angeboten, die bei der angegebenen Anzahl Module in Reihe passen.
 - Ist die Option "*Anzahl Module in Reihe bei der 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.
9. Geben Sie die Anzahl der Wechselrichter ein.
Die installierte Wechselrichter-Leistung und der MPP-Tracking-Bereich werden angezeigt.
10. *Verschaltung pro Wechselrichter*
 - a) Wechselrichter mit einem MPP-Tracker:
Tragen Sie die *Anzahl der Module in Reihe* 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,
 - b) Wechselrichter mit mehreren MPP-Trackern:

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.

→ **Siehe auch:**

Die Leitungsverluste in den Leitungen der einzelnen Module bis zum String-Verteiler können Sie pauschal unter *Verluste* berücksichtigt werden.

9.1.3 Schaltflächen im rechten Bereich:

- Klicken Sie auf [Verluste](#), um den Einfluß der Verluste in den Gleichstromleitungen zu überprüfen.
- Um die Verschaltung von Modulen und Wechselrichtern zu überprüfen, rufen Sie bitte die Schaltfläche *Überprüfung* auf.
- *Anlagenbild* zeigt die Druckvorschau des Anlagenschemas, das auch im Kurzbericht enthalten ist. Jeder Generator wird zu einem PV-Symbol und einem WR-Symbol zusammengefaßt.
- Wenn die *Überprüfung* der Anlage positiv verlaufen ist, können Sie die [Simulation](#) starten.

9.1.3.1 Einspeisemanagement

Anlage > Technische Daten > Verluste > Teilgen1

Aufgrund der EEG-Novelle 2012 zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität, um das Blindleistungs-Gleichgewicht zwischen Netz und Verbrauchern zu gewährleisten, müssen PV-Anlagenbetreiber Blindleistung bereitstellen.

z.B.: Netzbetreiber verlangt $\cos(\varphi) = 0,9$ Der Wechselrichter muß 10% mehr Leistung liefern: 90% für die bisherige Wirkleistung + 10% für die neue Blindleistung

Außerdem müssen großer PV-Anlagen, mit > 30 KW durch die Netzbetreiber fernsteuerbar sein.

Kleine PV-Anlagen, mit < 30kW müssen auf 70% abregelbar sein.

Blindleistungseinspeisung

Geben Sie einen *Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)$* zwischen 0,8 und 1 ein.

Bei einem Faktor <1 wird die umsetzbare Wirkleistung des Wechselrichters kleiner.

Bei einem $\cos(\varphi)$ von 0,95 kann nur 95% der Wechselrichterscheinleistung als Wirkleistung umgesetzt werden. Der Wechselrichter sollte daher um 5% größer dimensioniert werden.

Dies wird in der [Anlagenüberprüfung](#) berücksichtigt, indem nur die Wirkleistung in die Dimensionierung eingeht. Zur Kennzeichnung erscheint, bei einem $\cos(\varphi) < 1$, die Angabe $\cos \varphi$ hinter der AC-Nennleistung.

Ist der Wechselrichter zu klein dimensioniert, ergeben sich Ertragseinbußen in der Simulation.

Einspeisungsbegrenzung

Geben Sie eine *Begrenzung der Einspeiseleistung* zwischen 60 und 100 Prozent der PV-Leistung ein.

Einspeiseleistungen, die mit ihrer installierten PV- Leistung diesen Wert überschreiten, werden in der Simulation auf diesen Prozentsatz begrenzt.

9.1.3.2 Verluste

Verluste am Generator

Anlage > Technische Daten > Verluste > Teilgen i

Die Leistungsabgabe des Generators (gleichstromseitig) ist abhängig vom dem STC-Wirkungsgrad, der errechneten Leistung, vom Teillastverhalten, der Temperaturabhängigkeit der Leistung (siehe Leistungskoeffizient im Dialog [PV-Modul](#)) und von den zusätzlichen Verlusten.

→ So gehen Sie vor:

1. Geben Sie folgende Leistungsverluste ein, die im realen Anlagenbetrieb auftreten:

durch 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.

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 Generatoren 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

2. Einstrahlungsgewinne

- 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%.

- Geben Sie die mittlere jährliche Bodenreflexion (Albedo) ein oder sie können den *Albedo monatlich eingeben*, um z.B. für die Wintermonate einen höheren Albedo anzugeben.

3. Geben Sie die **Anlagenhöhe** über dem Erdboden ein. Aus ihr wird der skalare Wind in Anlagenhöhe für das dynamische [Temperaturmodell](#) bestimmt. Der Wind in den Klimadaten wird dagegen in 10 m Höhe gemessen.

4. Berücksichtigung von Herstellertoleranzen in vorsortierten Generatoren:

- Geben Sie die Abweichung der Modulleistung von der Nennleistung ein, so, wie sie in den Herstellerangaben dokumentiert ist. Dies ist z.B dann sinnvoll, wenn Sie die Module nach dem Strom vorsortiert haben.
- Die *resultierende Modulleistung* wird angezeigt.

5. Unter *Gleichstromleitungen* zum Wechselrichter versteht PV*SOL die Leitung vom String-Verteiler der PV-Module bis zum Eingang des Wechselrichters.
- Geben Sie die einfache Länge der Gleichstromleitungen zum WR ein.
 - Wählen Sie einen der Standard-*Leistungsquerschnitte eines Strings* aus oder geben Sie selber einen Leistungsquerschnitt ein.
Die Summe der Leistungsquerschnitte aller Strings wird angezeigt.

Eingaben für alle Generatoren übernehmen

→ Voraussetzung:

Im Dialog *Anlage > Technische Daten > PV-Generator* sind mehr als ein Generator definiert.

→ So gehen sie vor:

Unten im Dialog *Verluste* erscheint der Button „Für alle Generatoren übernehmen“.

Klicken Sie diesen Button, um alle im aktiven Reiter eingegeben Werte in alle anderen Generatoren zu kopieren.

Verluste durch das Einspeisemanagement

Anlage > Technische Daten > Verluste > Teilgen1

Aufgrund der EEG-Novelle 2012 zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität, um das Blindleistungs-Gleichgewicht zwischen Netz und Verbrauchern zu gewährleisten, müssen PV-Anlagenbetreiber Blindleistung bereitstellen.

z.B.: Netzbetreiber verlangt $\cos(\varphi) = 0,9$ Der Wechselrichter muß 10% mehr Leistung liefern: 90% für die bisherige Wirkleistung + 10% für die neue Blindleistung

Außerdem müssen großer PV-Anlagen, mit > 30 KW durch die Netzbetreiber fernsteuerbar sein.

Kleine PV-Anlagen, mit < 30kW müssen auf 70% abregelbar sein.

Blindleistungseinspeisung

Geben Sie einen *Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)$* zwischen 0,8 und 1 ein.

Bei einem Faktor <1 wird die umsetzbare Wirkleistung des Wechselrichters kleiner.

Bei einem $\cos(\varphi)$ von 0,95 kann nur 95% der Wechselrichterscheinleistung als Wirkleistung umgesetzt werden. Der Wechselrichter sollte daher um 5% größer dimensioniert werden.

Dies wird in der [Anlagenüberprüfung](#) berücksichtigt, indem nur die Wirkleistung in die Dimensionierung eingeht. Zur Kennzeichnung erscheint, bei einem $\cos(\varphi) < 1$, die Angabe $\cos \varphi$ hinter der AC-Nennleistung.

Ist der Wechselrichter zu klein dimensioniert, ergeben sich Ertragseinbußen in der Simulation.

Einspeisungsbegrenzung

Geben Sie eine *Begrenzung der Einspeiseleistung* zwischen 60 und 100 Prozent der PV-Leistung ein.

Einspeiseleistungen, die mit ihrer installierten PV- Leistung diesen Wert überschreiten, werden in der Simulation auf diesen Prozentsatz begrenzt.

9.1.3.3 Anlagenüberprüfung

Anlage > Technische Daten > Überprüfung

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. Je nach Anlagenverschaltung findet die Überprüfung auf einer oder mehreren Seiten statt.

Falls im Menü *Optionen* > *Einstellungen* > *Anlagenüberprüfung* feste 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 Klimadatensatz gesetzt. Für den Monat, in dem diese Temperatur auftritt, und für den Monat davor und danach wird die maximale Strahlung aus dem Klimadatensatz 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 Klimadatensatz 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 Generator 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.

9.1.3.4 Anlagenbild

Anlage > Technische Daten > PV-Generator > Anlagenbild

Das Anlagenbild zeigt die Druckvorschau des Anlagenschemas, das auch im Kurzbericht enthalten ist

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 nicht verändert werden und ersetzt keine vollständige technische Zeichnung.

9.1.4 Dachparameter

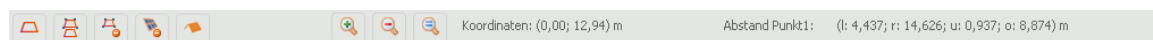
Anlage (2D) > Technische Daten > Teilgen > Dachparameter

Das Fenster *Dachansicht* gliedert sich in folgende Teilbereiche:

- Toolbar oben
- Treeview links
- Dachvisualisierung rechts
- Eingabefelder unten
- Meldungen ganz unten

9.1.4.1 Dachansicht - Toolbar

Anlage (2D) > Technische Daten > Generator > Dachparameter



 **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 Anwahl 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 das 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.

Koordinaten

Zeigt die aktuelle Position des Mauszeigers an.

Abstand Punkt i

Rechts in der Toolbar wird der Abstand des angewählten Sperrflächen- oder Belegungsflächen-Punktes zu den äußeren Begrenzungen der Dachfläche angezeigt.

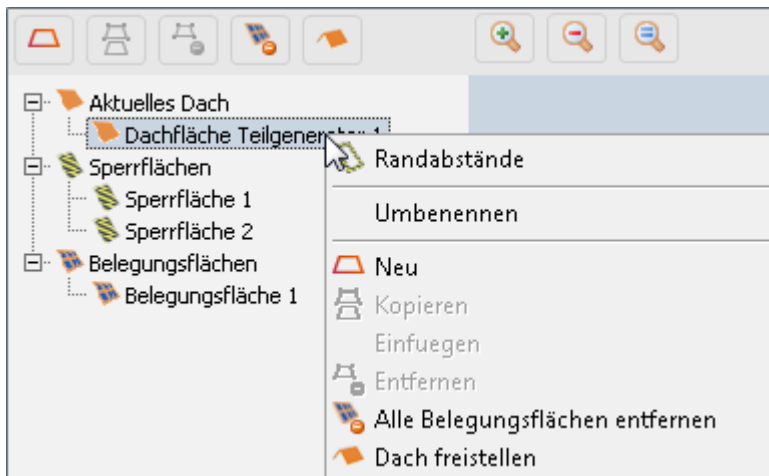
9.1.4.2 Treeview - Baumstruktur

Anlage (2D) > Technische Daten > Teilgen > Dachparameter


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

Durch **Linksklick** auf ein Element wird das betrachtete 2D-Objekt markiert

Durch **Rechtsklick** auf ein 2D-Objekt öffnet sich ein Kontextmenü mit allen für das ausgewählte 2D-Objekt verfügbaren Funktionen.



9.1.4.3 Neue Dachbelegung

Anlage (2D) > Technische Daten > Generator > (Generatorleistung) Leistung aus Dachfläche bestimmen > Dachparameter > automatisch belegen (Kontextmenü) 

Die automatische Dachbelegung zeigt das aktuelle Dach inklusive Belegungs- und Sperrflächen.

→ Voraussetzung:

1. Wählen Sie im Dialog *Anlage > Technische Daten > Generator* im Bereich *Generatorleistung* die Option *Leistung aus Dachfläche ermitteln*.

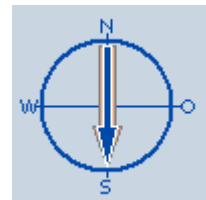
→ So gehen Sie vor:

2. Sie sehen die Dachansicht. Geben Sie Schornsteine und andere Sperrflächen als [neue 2D-Objekte](#) sowie [Randabstände](#) ein.

Belegungs- und Sperrflächen können per Drag&Drop verschoben werden.

Ist ein 2D-Objekt angewählt, so werden dessen Eckpunkte eingeblendet und können im [Eingabefeld](#) editiert werden.

Die Windrose oben rechts im Bild zeigt an, in welche Himmelsrichtung das Dach orientiert ist.

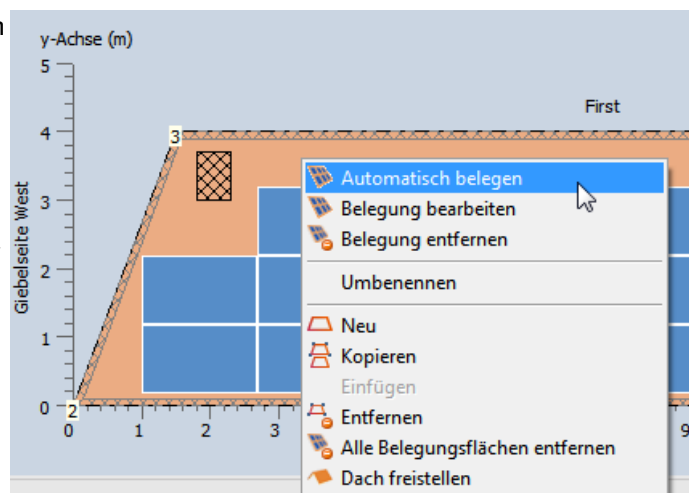


3. Klicken Sie auf die Dachfläche und öffnen mit der rechten Maustaste das Kontextmenü.
4. Wählen Sie *Automatisch belegen* oder *Belegung bearbeiten* oder *Belegung entfernen*.
Zum Bearbeiten der Modulformationen stehen Ihnen folgende Tastaturkürzel zur Verfügung:

STRG + Linke Maustaste: Mehrfachauswahl

SHIFT + Linke Maustaste: Auswahl einer Modulzeile

ALT + Linke Maustaste: Auswahl einer Modulspalte



- Verkleinern oder vergrößern Sie die Dachansicht mit Hilfe der mittleren Maustaste/ des Mausekballs.

9.1.4.4 Koordinaten, Ausrichtung und Position eingeben

Anlage (2D) > Technische Daten > Teilgen > Dachparameter > Klick in Treeview




Das Eingabefeld unterhalb der [Dachvisualisierung](#) variiert abhängig vom im [Treeview](#) angewählten Objekttyp:

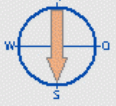
Aktuelles Dach

- Wählen Sie im Treeview *Aktuelles Dach*.
- Sie können die Dachbegrenzungen in den Eingabefeldern neu benennen.

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

Dachfläche

- Wählen Sie im Treeview die [Dachfläche](#) des Generators.
- Sie können 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](#).
- Geben Sie die Dachausrichtung und die Dachneigung an.


Koordinaten eingeben (Einheit in m):			Ausrichtung des Daches:	
Punkt	X	Y	Hinweis: Die Modulwinkel passen sich den Dachwinkeln automatisch an!	
1	20,000	0,000	Dachausrichtung α	0,000 °
2	0,000	0,000	Dachneigung β_1	30,000 °
3	0,000	9,000		
4	20,000	9,000		

Sperrfläche

- Wählen Sie im Treeview eine [Sperrfläche](#).
- Sie können 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):			Position eingeben:	
Punkt	X	Y	x = 5,220 m	
1	7,220	3,931	y = 3,931 m	
2	5,220	3,931		
3	5,220	5,431		
4	7,220	5,431		

Belegungsfläche

1. Wählen Sie im Treeview eine [Belegungsfläche](#).
2. Sie können die Koordinaten einzelner Punkte des angewählten Objektes bearbeiten.
3. Über die Schaltfläche  gelangen Sie in den Dialog *Modulbelegung*.

Koordinaten eingeben (Einheit in m):			Position eingeben:	
Punkt	X	Y	x =	y =
1	4,906	0,937	4,906	0,937
2	4,906	2,937		
3	12,906	2,937		
4	12,906	0,937		

9.1.4.5 Meldungen

Anlage (2D) > Technische Daten > Teilgen > Dachparameter

Im Bereich Meldungen werden folgende Informationen angezeigt:

- Art der Einbausituation (dachparallel, aufgeständert, fassaden-integriert)
- PV-Generatorleistung
- Modulanzahl

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

- Es ist besteht kein Konflikt.
 --- Kein Fehler vorhanden ---
- Eine Belegungsfläche überschneidet sich mit einem Sperrfeld.
 Das Objekt "Sperrfläche1" kollidiert mit Modulen der Belegungsfläche "Neues Belegungsfeld"!
- Mindestens ein Modul einer Belegungfläche befindet sich außerhalb der Dachfläche.
 Ein oder mehrere Module der Belegungsfläche "Neues Belegungsfeld" liegen außerhalb von Objekt "Neues Dach"!
- Die Module verschiedener Belegungsflächen überschneiden sich.
 Ein oder mehrere Module der Belegungsfläche "Neues Belegungsfeld" kollidieren mit ein oder mehrere Module der Belegungsfläche "Kopie von Neues Belegungsfeld"!

9.1.4.6 Randabstände

Anlage (2D) > Technische Daten > Teilgen > Dachparameter > Kontextmenü (auf Dachfläche)  Randabstände


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

➔ So gehen Sie vor:

1. Wählen Sie im [Treeview](#) die Dachfläche.

Randabstände pro Kanten eingeben (Einheit in m):		Für Alle Kanten:	
Kante	Abstand	<input checked="" type="checkbox"/>	Abstand: <input type="text" value="0,1"/> m
Kante 1-2	0,100		
Kante 2-3	0,100		
Kante 3-4	0,100		
Kante 4-1	0,100		

Hilfe OK Abbrechen






2. Klicken Sie im [Eingabefeld](#) auf die Schaltfläche  *Randabstände*.
3. Definieren Sie links im Fenster die Randabstände für jede Dachkante einzeln.
4. Wenn Sie für alle Dachkanten gleiche Randabstände definieren wollen, dann wählen Sie die Option *Für alle Kanten* und tragen in das Eingabefeld rechts einen Wert ein.
5. Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

9.1.4.7 Neues 2D-Objekt

Anlage (2D) > Technische Daten > Generator > Dachparameter >  *Neues 2D-Objekt*

Hier können Sie neue 2D-Objekte für Ihr Projekt definieren.


→ So gehen Sie vor:

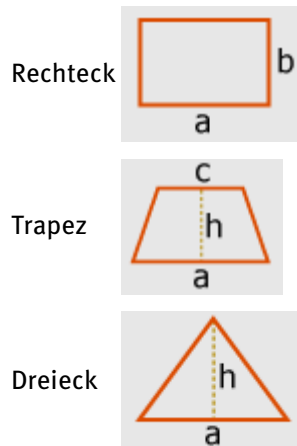
1. Klicken Sie auf die Schaltfläche . Der Dialog "Neues 2D-Objekt" wird geöffnet.
2. Wählen Sie zuerst oben links einen  Objekttyp aus:  Dachfläche,  Sperrfläche oder  Belegungsfläche.
3. Anschließend geben Sie unter *Bezeichnung* einen Namen für Ihr neues 2D-Objekt ein.
4. Abhängig vom gewählten Objekttyp stehen verschiedene *Standardformen* und Optionen für das neue 2D-Objekt zur Verfügung:

Neue Dachfläche

Anlage (2D) > Technische Daten > Generator > Dachparameter >  *Neues 2D-Objekt* >  *Dachfläche*

→ So gehen Sie vor:

1. Geben Sie dem Dach eine *Bezeichnung*.
2. Öffnen Sie das Fenster  *Randabstände*, um dort Sperrflächen für die Ränder Ihres Daches festzulegen.
3. Wählen Sie eine geometrische *Standardform*:



4. Für einfache Dachflächen ohne Sperrflächen und Randabstände:
Wählen Sie die Option *Dach maximal belegen*, um die neue Dachfläche sofort mit einer gleich großen Belegungsfläche zu versehen.

- Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.
Das Dach wird entsprechend dargestellt.

Neue Sperrfläche

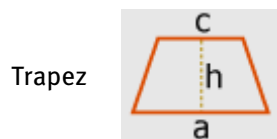
Anlage (2D) > Technische Daten > Generator > Dachparameter >  Neues 2D-Objekt >  Sperrfläche

→ Voraussetzung:


Sie haben die  [Dachfläche](#) definiert.

→ So gehen Sie vor:

- Geben Sie der Sperrfläche eine *Bezeichnung*.
- Wählen Sie eine geometrische *Standardform*:



Kreis

- Wiederholen Sie ggfs. den entsprechenden Vorgang für  [Belegungsflächen](#).
- Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.
Das Dach wird entsprechend dargestellt.

Neue Belegungsfläche

Anlage (2D) > Technische Daten > Generator > Dachparameter >  Neues 2D-Objekt >  Belegungsfläche

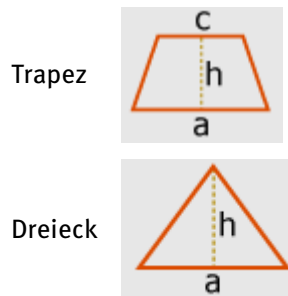
→ Voraussetzung:

- Sie haben die  *Dachfläche* definiert.
- Sie haben die  *Sperrflächen* definiert.

→ So gehen Sie vor:

- Geben Sie der Belegungsfläche eine *Bezeichnung*.
- Wählen Sie eine geometrische *Standardform*:





3. Wählen Sie bei Bedarf die Option "An Dachfläche anpassen":



Die neue Belegungsfläche erhält Form und Abmessungen der vorhandenen Dachfläche.

4. Wählen Sie bei Bedarf die Option "Anhand Modulanzahl":

Anhand Modulanzahl

Anzahl der Module in X Richtung

Anzahl der Module in Y Richtung

Resultierende Leistung: 0,32 kWp

Die Größe der neuen Belegungsfläche wird anhand der aktuell festgelegten PV-Module bestimmt. Geben Sie hierzu Reihen- (*X-Richtung*) und Spaltenanzahl (*Y-Richtung*) der geplanten Modulformation ein.

Die resultierende Leistung der Modulformation wird angezeigt.

5. Wählen Sie bei Bedarf die Option "Anschließend belegen", um die Belegungsfläche nach Verlassen des Dialogs automatisch mit PV-Modulen belegen zu lassen.
6. Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.
Das Dach wird entsprechend dargestellt.

9.1.4.8 Belegung bearbeiten

Dachansicht > Belegungsfläche > Kontextmenü  Belegung bearbeiten

Modulbelegung



Daten des PV-Moduls: Abstand der PV-Module: Einbauart:

Typ: PV*SOL Example 36 W Spaltenabstand: m Horizontal

Breite: 0,40 m Zellenabstand: m Vertikal

Höhe: 1,40 m

➔ **So bearbeiten Sie die Modulbelegung:**

1. Wählen Sie eine Belegungsfläche und klicken Sie im [Eingabefeld](#) auf die Schaltfläche  (Belegung bearbeiten) oder das Kontextmenü  *Belegung bearbeiten*.
2. Legen Sie den Spaltenabstand und den Reihenabstand der PV-Module fest. Mindestabstand ist für beide Größen 0,05 m = 5 cm.
3. Wählen Sie unter *Einbauart* eine horizontale oder vertikale Ausrichtung der Module.
4. Nur für aufgeständerte PV-Anlagen:
Indem Sie den [optimalen Reihenabstand bestimmen](#), können Sie die gegenseitige Verschattung von aufgeständerten Modulreihen minimieren.


Optimalen Reihenabstand bestimmen

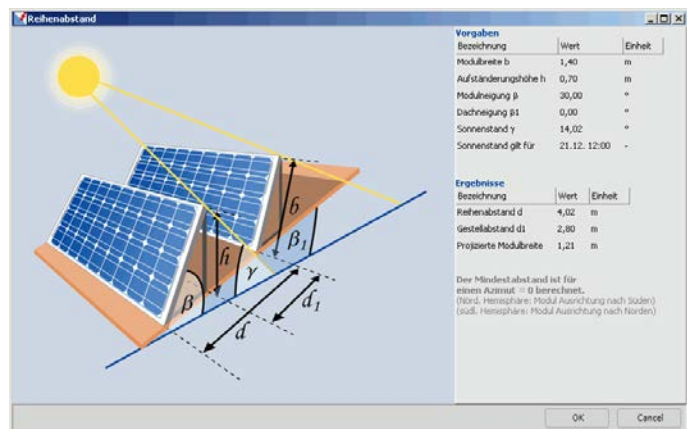
Anlage (3D) > 3D-Visualisierung > Modulbelegung > Optimalen Reihenabstand bestimmen

oder Anlage (2D) > Technische Daten > Generator > (Einbausituation) Option "Fre", (Generatorleistung) Option "Leistung aus Dachfläche bestimmen" > Dachparameter > Treeview "Aktuelles Dach" > Kontextmenü "Neue Dachfläche" > OK > Treeview "Neue Belegungsfläche" ("An Dachfläche anpassen") > OK > Kontextmenü "Automatisch belegen" > Kontextmenü "Belegung bearbeiten" > Modulbelegung > 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 , des Sonnenstandes 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  *Optimalen Reihenabstand bestimmen*.



9.1.5 Workflow - Beispiel

Beispiel für eine dachparallele (hinterlüftete) PV-Anlage.

1. Festlegung der Einbausituation: Wählen Sie im Fenster *Technische Daten* > *Generator* die gewünschte Einbausituation *hinterlüftet*

Einbausituation

Frei

hinterlüftet

nicht hinterlüftet

2. Wählen Sie nun *Leistung aus Dachfläche bestimmen* und klicken anschließend den Button *Dachparameter*.

Generatorleistung

Vorgabe der Modulanzahl Anzahl Module

Leistung aus Dachfläche bestimmen **Dachparameter**

Resultierende PV-Generatorleistung kWp

9.1.6 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





9.1.7 Ausrichtung

Anlage > Technische Daten > PV-Generator > Bereich Ausrichtung

Der *Azimut* beschreibt die Abweichung der Normalen der Kollektor-Fläche von der Südrichtung (Nordhalbkugel) bzw. der Nordrichtung (Südhalbkugel). Sie beträgt (auf der Nordhalbkugel) 0° , wenn die Fläche genau zum Mittagsstand (Zenit) der Sonne ausgerichtet ist.

	Azimut	
	Nordhalbkugel	Südhalbkugel
Nord	180	0
Ost	-90	90
Süd	0	180
West	90	-90

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

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.

Aus Aufstellung und Ausrichtung errechnet der Strahlungsprozessor die Einstrahlung auf die geneigt Fläche.

➔ So gehen Sie vor:

Wählen Sie zwischen

- *Feste Aufstellung*
- *Einachsige Nachführung*: Geben Sie einen Aufstellwinkel ein. Der Azimut wird automatisch der Sonne nachgeführt.
- *Zweiachsige Nachführung*: Das Modul wird zu jedem Zeitpunkt so gedreht, das die Sonnenstrahlung senkrecht auf das Modul trifft.

Geben Sie - falls zutreffend - die Ausrichtung und den Aufstellwinkel an.

Die resultierende jährliche Einstrahlung unter Berücksichtigung der Verschattung wird bei *Einstrahlung* angezeigt.

Klicken Sie auf *Grafik*, um den Jahresverlauf der Einstrahlung [kWh/m^2] und die Jahresdauerlinie [W/m^2] der Strahlung zu sehen.

[nur bei netzparallelen PV-Generatoren] Klicken Sie auf *Aufstellwinkel der maximalen Einstrahlung*, um die maximale jährliche Einstrahlung auf die Modulfläche zu ermitteln.

- Dies entspricht bei **netzparallelen Anlagen** mit Volleinspeisung dem optimalen Aufstellwinkel.

- Bei **netzautarken Anlagen** muß i.d.R. der im Winter optimale Aufstellwinkel gewählt werden.

Eine Optimierung auf die maximale Einstrahlung würde zu hohen, ungenutzten Überschüssen im Sommer führen.

Daher wird diese Schaltfläche bei netzautarken Anlagen nicht angezeigt.

Der Wert erscheint auf der Schaltfläche.

[nur bei netzparallelen PV-Generatoren] Übertragen Sie ihn manuell in das Eingabefeld.

9.1.8 Einbausituation

Anlage > Technische Daten > PV-Generator > Bereich Einbausituation

Die Einbausituation 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.
- Bei einer **nichthinterlüfteten** Dach- oder Fassadenintegration sind der Strahlungsaustausch noch weiter und auch die Wärmeabgabe durch Konvektion reduziert.

Je höher die Modultemperatur, desto schlechter ist der Modulwirkungsgrad. Daher sind die Erträge der PV-Anlage bei freier Aufstellung höher als bei hinterlüfteten Anlagen.

9.1.9 Generator

Unter einem Generator versteht man eine PV-Fläche mit gleichen Modultypen, gleicher Aufstellung, Ausrichtung, Einbauart und ggfs. gleichen Wechselrichtern.

9.2 Verschattung

→ Voraussetzung:

Planung in 2D

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 Generator 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 Generatoren, sind im Dialog Verschattung nicht nur die einzelnen Reiter sichtbar, sondern auch noch der Button **Übernahme**.

Durch Klicken wird der gerade sichtbare Horizont für alle Generatoren 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.

9.2.1 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.

9.2.2 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 entsprechende Hinweis:

Zum Bearbeiten des Horizonts genau auf die Horizontlinie mit der li Maus klicken.

9.2.3 Verschattung durch einzelne Objekte

Neben einer Horizontverschattung (siehe Verschattungsverschattung) können im Programm einzelne Objekte definiert werden, die den Generator 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 mittelnahe 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.

10 Menü Berechnungen

Ist die Anlage über ihre Anlagenparameter definiert und sind Klimadaten 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 Simulation ist gegraut, wenn gültige Ergebnisse vorliegen. Der Wirtschaftlichkeit ist gegraut, wenn noch keine gültigen Simulationsergebnisse vorliegen.

10.1 Kurzauslegung

Die Kurzauslegung ist eine vollständige Simulation der Anlage, wobei sinnvolle Standardwerte verwendet werden.

10.1.1 Kurzauslegung netzgekoppelter Systeme

In der Kurzauslegung besteht die Anlage aus einem Generator und kann mehrere Wechselrichter haben. Die erzeugte Energie wird voll ins Netz eingespeist und ein Verbraucher ist nicht definiert.

Über die Anlagenleistung und nach Wahl von Modul- und Wechselrichtertyp wird ein Vorschlag für die Anzahl und Verschaltung der Module und die Anzahl der Wechselrichter errechnet.

10.1.2 Kurzauslegung netzautarker Systeme

PV*SOL macht einen Auslegungsvorschlag nach den Kriterien geringe, mittlere oder hohe Deckung oder ausgehend von einem ausgewählten Monat.

Vom Programm wird festgelegt, dass die Anlage aus einem Generator besteht und eine Batterie-Direktkopplung erfolgt. Es werden Gleichstrom-Verbraucher angenommen.

10.2 Wechselrichterkombinationen - Verschaltungsauswahl

Der Dialog *Wechselrichterkombinationen* wird in der Kurzauslegung von 2D-Anlagen und in der Verschaltung von 3D-visualisierten Anlagen aufgerufen:

➔ **So gehen Sie vor:**

3. Klicken Sie auf *Wechselrichterkombinationen*. Der Dialog *Verschaltungsauswahl* wird geöffnet.

Die Verschaltungsauswahl startet solange mit der Meldung "Es wurde keine passende Verschaltung gefunden",

bis Sie einmal einen geeigneten Wechselrichter ausgewählt haben, dann startet sie mit dem zuletzt gewählten Wechselrichter.

Bestätigen sie mit *OK*.

4. Wählen Sie entweder a) *Wechselrichter eines Herstellers* oder b) *Auswahl Wechselrichtertypen*.

5. a) Wählen Sie den gewünschten *Hersteller* aus der Liste. Im Fenster rechts erscheinen alle geeigneten Wechselrichter dieses Herstellers.

Legen Sie die *Anzahl unterschiedlicher Verschaltungen und WR-Typen* fest.

- b) Klicken Sie im Bereich *Angaben zum Wechselrichter* auf *Neu* bzw. *Weiterer Wechselrichtertyp*, um einen Wechselrichter mit Hilfe von Filtern auszusuchen.

Es erscheint die Wechselrichter-Datenbank mit den Filtern:

- Hersteller
- zu den Vorgaben passend

- im Grenzbereich
 - nicht passend
 - nach zulässiger Schiefast filtern
 - Nur selbsterstellte Datensätze anzeigen
 - Auch nicht mehr lieferbare Produkte anzeigen
- Sie können hier auch Wechselrichter-Datensätze importieren oder exportieren.

Bei Bedarf können Sie folgende Verschaltungskriterien anwählen:

- Größere Toleranzen (+/- 20%) bei der Überprüfung der Dimensionierungsfaktoren zulassen.
 - Alle möglichen Verschaltungen anzeigen
 - nach zulässiger Schiefast filtern (bezogen auf die Gesamtanlage)
6. In der Tabelle *Auswahl einer Modul-Wechselrichterverschaltung* erscheinen mögliche Verschaltungen. Wählen Sie eine aus und verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

10.3 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 Generatoren 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.

10.4 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.

10.4.1 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.



Hilfe zu den Eingabeparametern erhalten Sie in jedem der Fenster über den **Hilfe**-Button oben rechts

10.4.1.1 Berechnungsgrundlage

(netzgekoppelte Anlage) *Berechnungen > Wirtschaftlichkeitsberechnung > Berechnungsgrundlagen*

Hier werden die Parameter, die für die Wirtschaftlichkeitsberechnung relevant sind, dargestellt und Sie können verschieden vergütete Einspeisungen angeben.

→ So gehen Sie vor in Deutschland:

1. *Wirtschaftlichkeitsvariante*: Geben Sie einen Namen für die Anlage ein.
2. *Datum der Inbetriebnahme*: Geben Sie das Datum ein, es wird für die anteilmäßige Berücksichtigung der Zahlungs-Ein- und Ausgänge des ersten Jahres benötigt.
3. Lassen Sie die Option *Britisches / Italienisches Vergütungsmodell*, leer, dann wird das deutsche EEG zugrunde gelegt.
Es werden folgende technische Daten angezeigt:
 - PV-Peakleistung,
 - erzeugter PV-Strom im ersten Jahr,
 - ■ eingesparter Strombezug
 - eingespeister Strom
7. Geben Sie an, wie hoch der Anteil des gesetzlich vergüteten, erzeugten PV-Stroms ist. (EEG 2012: 80% in Deutschland, andere Länder vorerst: 100%)
Entsprechend werden folgende Daten berechnet und angezeigt:
 - ■ maximal vergüteter Strom
 - ■ nicht vergüteter, eingespeister Strom
4. ■ **Einsparungen berechnen**: Wählen Sie entweder
 - *Einspeisetarif aus Bezugstarif berechnen*, dann können Sie einen Bezugstarif  *laden*, die entsprechende Einsparung in €/kWh wird angezeigt, oder
 - *Einsparung vorgeben*, dann tragen Sie selber einen Wert in €/kWh ein.
5. ■ **Vergütung berechnen**: Wählen Sie entweder
 - *Vergütung aus Einspeisetarif berechnen*, dann können Sie einen Einspeisetarif  *laden*, die entsprechende Vergütung in €/kWh wird angezeigt, oder
 - *Einspeisevergütung vorgeben*, dann tragen Sie selber einen Wert in €/kWh ein.
6. ■ **Marktwert des nicht vergüteten, eingespeisten Stroms**: Hier geben Sie an, wie hoch die Vergütung ist, die Sie erzielen können. (Sie ist nicht gesetzlich geregelt.)
7. Gehen Sie zur nächsten Seite, um die *allgemeinen Parameter* festzulegen oder *Schließen* Sie die Wirtschaftlichkeitsberechnung.

→ So gehen Sie vor in Großbritannien oder Italien:

1. *Wirtschaftlichkeitsvariante*: Geben Sie einen Namen für die Anlage ein.
2. *Datum der Inbetriebnahme*: Geben Sie das Datum ein, es wird für die anteilmäßige Berücksichtigung der Zahlungs-Ein- und Ausgänge des ersten Jahres benötigt.
3. Wählen Sie das *Britische / Italienische Vergütungsmodell*.
Es werden folgende technische Daten angezeigt:
 - PV-Peakleistung,
 - erzeugter PV-Strom im ersten Jahr,
 - ■ eingesparter Strombezug
 - eingespeister Strom
8. Geben Sie folgende Daten an:

- Grundvergütung für 20 Jahre mit Preisänderungsfaktor
 - Gültigkeitsdauer des Tarifs
 - Einspeisevergütung mit Preisänderungsfaktor
 - Strombezugskosten mit Preisänderungsfaktor
4. Gehen Sie zur nächsten Seite, um die *allgemeinen Parameter* festzulegen oder *Schließen* Sie die Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Glossar

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 simulierten 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

Einspeisevergütung aus Tarif berechnen:

Bei der Einspeisevergütung gelten bestimmte Regeln, z.B.: Die angegebene Einspeisevergütung wird 20 volle Jahre und die Monate des Jahres der Inbetriebnahme gezahlt.

10.4.1.2 Allg. Parameter

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.

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

10.4.1.3 Kostenbilanz

Auf der Seite *Kostenbilanz* können 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.

10.4.1.4 Investitionskosten

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.

10.4.1.5 Einmalige Zahlungen

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.

10.4.1.6 Betriebsgebundene Kosten

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.

10.4.1.7 Sonstige Kosten

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.

10.4.1.8 Verbrauchsgeb. Kosten

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.

10.4.1.9 Förderungen

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.

10.4.1.10 Kredite

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.

10.4.1.11 Steuern

Damit Steuerzahlungen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt werden, muss das Feld Steuern berücksichtigen 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

10.4.1.12 Ergebnisse

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.

10.4.1.13 Grafiken

Sie können wählen, ob und wie die Zahlungsfolgen verzinst werden sollen:

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).

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.

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](#)

10.4.1.14 Tabellen

Sie können wählen, ob und wie die Zahlungsfolgen verzinst werden sollen:

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).

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.

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](#)

10.4.1.15 Bericht

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.

10.4.2 Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen

Zunächst müssen die Eingabeparameter für die Wirtschaftlichkeitsberechnung eingetragen werden.

Sind alle Eingabeparameter eingegeben, können Sie sich die Ergebnisse über die Schaltfläche [Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) anzeigen und ausdrucken lassen.

10.4.2.1 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.

10.4.2.2 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.

10.4.2.3 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.

10.4.2.4 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.

10.4.3 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.

10.4.4 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.

10.4.5 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'

11 Menü Ergebnisse

Zur Auswertung der Simulationsergebnisse stehen Ihnen in PV*SOL vielfältige Möglichkeiten zur Verfügung.

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

Die meisten Menüs sind erst nach Simulation aktiviert (schwarze Schrift).

Die Ansicht der Klimadaten aus der geladenen [Klimadatei](#), die Eingabeparameter des Dialogs [Technische Daten](#) im ausführlichen Projektbericht und ein Variantenvergleich ist immer möglich.

11.1 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 Generatoren definiert, werden die Größen für die Generatoren in einzelnen Reiter (Seiten) sichtbar.

Nähere Angaben zu den Ausgabegrößen finden Sie in den Begriffsbestimmungen

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

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

11.2 Energie- u. Klimadaten

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

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

Haben Sie eine PV-Anlage mit mehreren Generatoren definiert, werden die Kurven für die Generatoren in separaten Reiter (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 "Klimadaten" 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

11.2.1 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.

Leistungen, Temperaturen, Windgeschwindigkeit und Bewertungsgrößen (Deckung, Nutzungs- und Wirkungsgrade) werden als durchschnittliche Werte im dargestellten Zeitraum dargestellt.

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 Kontextmenü mit den Befehlen zum aktuellen Objekt.

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

11.2.2 Formatieren der Kurven

Unter dem **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 Auswahlmengü 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.

11.2.3 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 Auswahlmenü und der Eingabe der Vielfachen davon in dem Eingabefeld davor.

11.2.4 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.

11.2.5 Drucken der Grafik

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

11.2.6 Grafik in Tabellenform

Die im Dialog [Energien und Klimadaten...](#) 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 **Anzeigen** variieren.

Über den **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 **Achsen / y-Achse** aufrufen. Sie können das Hauptintervall oder die Einheit verändern und gehen dann wieder zurück zur Tabelle.

Über den **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.

11.2.7 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.

11.3 Einspeisevergütung

Bibliotheken > Einspeisetarif

→ Voraussetzung:

Dieser Dialog ist erst anwählbar, wenn die Simulation durchgeführt wurde.

→ **So gehen Sie vor:**

9. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Laden*, um einen Tarif auszuwählen oder geben Sie einen Namen und alle Daten selber ein.
10. Falls Sie die Tarifdaten selber eintragen wollen, müssen Sie folgende Daten angeben:
 - Name
 - Land
 - Gültigkeitsdauer des Tarifs
 - Anzahl Leistungsgrenzen
 - Preisänderungsfaktor
 - Tarifzonung oder Tarifstaffelung
 - Einspeisevergütungsfaktor für Hochtarif / Niedertarif ist unterschiedlich
 - Installierte Leistung und Einspeisevergütung für jede Leistungsgrenze
 - Angaben für den Einspeisetarif nach Ablauf der Gültigkeitsdauer
11. Bestätigen Sie die Angaben und *schließen* den Dialog.

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

Der Tarif wird der Berechnung zugrunde gelegt.

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

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

11.4 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 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:

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

Vollbenutzungsstunden: Bei einer 1/4 -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.

11.5 Schadstoffemissionen

→ Voraussetzung:

Dieser 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](#).

11.6 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.

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.

Drucken

Standardmäßig wird zum Drucken der in der WINDOWS-Systemsteuerung eingerichtete Drucker eingesetzt.

Möchten Sie auf einem anderen Drucker ausdrucken, rufen Sie den Dialog *Drucker einrichten* über die Schaltfläche *Einrichten* auf.

Unten im Dialog sehen Sie die **Themen**, die Sie zur Zeit drucken können. Meistens steht nur ein Thema zur Auswahl. Mindestens ein Thema muss ausgewählt sein.

Tragen Sie die Anzahl der Exemplare, die Sie drucken möchten, ein.

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

Gehört der Wechselrichter zum Generator (Wechselrichterkonzept mehrere Wechselrichter) wird auch ein Wechselrichtersymbol pro Generator 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.

11.7 Variantenvergleich

11.7.1 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.

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

11.7.2 Variantenvergleich - Auswertung

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.

12 Menü Bibliotheken

In dem Menü *Bibliotheken* können Sie die mitgelieferten Bibliotheken ansehen, verändern und neue Dateien hinzu *laden*.

Beim Anlegen und Konfigurieren einer Anlage müssen Sie Komponenten aus diesen Bibliotheken laden, dabei ist es nicht möglich, die Werte der Komponenten zu verändern.

Eine Ausnahme bilden der Einspeisetarif und der Einzelverbraucher.

→ **Siehe auch:**

[Projekte bearbeiten](#)

[Verwendung von Daten aus Datenbanken](#)

12.1 Verwendung von Daten aus Datenbanken

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 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®:

12. ob sich die Daten der Dateien, die Sie in dem aktuell geladenen Projekt geladen haben, geändert haben,
13. ob die Dateien, die Sie in dem aktuell geladenen Projekt geladen haben, noch existieren,
14. 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 unter *Optionen > Einstellungen > Projekte* die Option *“keine Überwachung der Projektkomponenten”* anklicken.

Sie laden sich Ihre Komponente über eine Bezeichnung (den Dateibezug) aus dem 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.

12.2 PV-Modul

Hier 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 netzautarke PV-Anlagen)

Wird zur Zeit PV*SOL noch nicht benötigt

Anzahl Dioden (nur für netzautarke PV-Anlagen)

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 netzautarke PV-Anlagen)

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.

Füllfaktor

wird berechnet.

Erhöhte Leerlaufspannung vor Stabilisierung

Dieser Wert gibt an, um wie viel Prozent der Auslieferungswert der Leerlaufspannung über der angegebenen STC-Leerlaufspannung liegt. Mit diesem Wert wird die Anlagenüberprüfung durchgeführt.

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:

$$\text{Nennleistung(STC)} = 1000 \text{ W/m}^2 * \text{ETA(STC)} * \text{Bezugsfläche}$$

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. Diese Wert gibt an, welche Spannung maximale in einem Generator 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.

12.3 Modul-Teillastverhalten

Bibliotheken > PV-Module > U/I Kennw. bei Teillast

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:

$$FF = \frac{\text{(MPP-Strom * MPP-Spannung)}}{\text{(Kurzschlußstrom * Leerlaufspannung)}}$$

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.

! *Die Berechnung des Standardteillastverhaltens ist ab Version 5.5.1 präziser. Dadurch erhöhen sich die resultieren Erträge um ca. 5%.*

12.4 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 \geq 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.

Programintern 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

Die 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 gilt 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.

12.5 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.

12.6 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

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

In diesem Dialog werden folgende Batteriekenndaten 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.

12.8 MPP- Tracker (Nur verfügbar in netzautarken Anlagen)

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.

12.9 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:**

15. Klicken Sie mit der Maus in die Tabelle.
16. 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.
17. Markieren Sie mit der Maus den Wert (der Hintergrund der Zahl wird dunkel) und geben Sie den gewünschten Wert mit ihrer Tastatur ein.
18. 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:


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

12.10 Einzelverbraucher

In diesem Dialog wird der Energiebedarf eines Einzelverbrauchers erfaßt.

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

→ So gehen Sie vor:

23. **Name:** Geben Sie einen Namen ein, der dann auch im Dialog *Datei laden* angezeigt wird.
24. **Typ** : Öffnen Sie die Liste der Verbrauchertypen. Die verschiedenen Typen bilden unterschiedliche Betriebszeiten ab, deshalb werden verschiedene Dialoginhalte angezeigt:
 - Nutzerunabhängiger Verbraucher
 - Nutzerabhängiger Verbraucher
 - Kurzzeitverbraucher
 - Licht
25. **Leistung:** Die Eingabe ist für alle Verbraucher erforderlich.
26. **Monatsleiste:** Klicken Sie auf die **Monatsflächen**, um Verbraucher für ganze Monate auszuschalten. Klicken Sie auf die Schaltfläche  **Lupe**, um einzelne Tage auszuschalten (weißes Feld = außer Betrieb).
27. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Laden**, um Verbraucher aus der Bibliothek einzulesen, und so die angebotenen Daten zu verändern.
28. Durch **Speichern** können die eingetragenen Werte in der alten oder einer neuen Datei gespeichert werden.
29. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Grafik**, um verschiedene grafische und tabellarische Darstellungen des berechneten Strombedarfs des Verbrauchers anzusehen, zu speichern, zu drucken oder in die Zwischenablage zu kopieren.
30. Schließen Sie den Dialog mit *OK*.

12.11 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, 1/4 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.

12.11.1 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 Menü Uhrzeitformat.

→ Siehe auch:

Tarife > Bezugstarif

12.11.2 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**

12.11.3 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

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 Zeitzonenregelung 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:**

Tarife > Bezugstarif

12.11.3.1 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 Schwachlastmehrleistungen 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:**

Tarife › Bezugstarif

12.11.3.2 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:**

Tarife › Bezugstarif

12.11.4 Rabatte / Zuschläge

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

→ **Siehe auch:**

Tarife › Bezugstarif

12.11.4.1 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

Tarife > Bezugstarif

12.11.4.2 Zuschläge**Zuschläge:**

Hier können getrennt für HT / NT-Arbeit und 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:

Tarife > Bezugstarif

Rabatte

12.12 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.

12.13 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.

12.14 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.

13 Menü Optionen

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

13.1 Pfade...

Optionen > Pfade

Hier legen Sie die Arbeitsverzeichnisse für alle Dateitypen fest.

→ **So gehen Sie vor:**

31. Gehen Sie zum Dialog *Optionen > Pfade*
32. Klicken Sie auf die Schaltfläche des entsprechenden Verzeichnisses. Es öffnet sich ein Verzeichnisdialog.
Sie sehen eine Tabelle mit Projekt und Komponenten, den zugehörigen Datei-Endungen und Verzeichnissen.
"...\" steht für den Installationspfad des Programms.
33. Legen Sie einen Verzeichnispfad fest.
Diese Einstellung wird für die standardmäßige Pfadauswahl im Dialog *Datei laden und speichern* verwendet.
34. Verlassen Sie den Dialog mit OK.

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

	Dateiendung
Projekte	.prj
PV-Module	.mod
Wechselrichter (netzparallel)	.wrn
Wechselrichter (netzautark)	.wra
Batterien	.acc
Einspeisetarif	.eta
Bezugstarif	.tar
Lastgänge	.slg
Einzelverbraucher	.vbi
Schadstoffe	.emm
MPP-Tracker	.mpp
Verschattung	.sch
Kredite	.cre

13.2 Einstellungen

Optionen > Einstellungen

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

13.2.1 Projekte

Optionen > Einstellungen > Projekte

- Legen Sie fest, ob das Programm immer mit einem neuen Projekt öffnen oder mit dem zuletzt geöffneten Projekt startet.
- Wählen Sie die Option “*keine Überwachung der Projektkomponenten*”, um diverse [Meldungen](#) des Programms abzustellen.
siehe 13.2.7.
- Wählen Sie einen Standardeinspeisetarif in Form einer .eta-Datei aus. Der gewählte Tarif wird angezeigt.
- Wählen Sie das metrische oder das britische Einheitensystem aus.

→ siehe auch: [Projekte bearbeiten](#)

13.2.2 Anlagenüberprüfung

Optionen > Einstellungen > Anlagenüberprüfung

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

- Die Extremwerte von Temperatur und Einstrahlung werden normalerweise aus der vereinbarten Klimadatei berechnet.
Wenn Sie sicher sind, mit welchen Extremwerten Sie rechnen wollen, können sie diese als feste Werte für *Einstrahlung* und *Temperatur*, jeweils für die Überprüfung der minimalen bzw. maximalen *MPP-Spannungen* sowie der maximalen *Leerlaufspannung* eintragen.
- Auch die *Wechselrichterdimensionierung* können Sie automatisch (aus Standort und Aufstellung) berechnen lassen oder feste Werte für Minimum und Maximum des *Dimensionierungsfaktors PV-Peakleistung / AC-Nennleistung des Wechselrichters* eintragen.
- Sie können festlegen, ob die Schiefast überprüft werden soll und eine *maximal zulässige Schiefast* eintragen.

→ Siehe auch:

9.1.3.3 *Anlage > Technische Daten > Überprüfung*

13.2.3 Hintergrundbild

Optionen > Einstellungen > Hintergrundbild

Sie haben für das Hintergrundbild des Programmfensters die Wahl zwischen:

- der aktuellen PV-Anlage
- je ein Bild für netzgekoppelte und netzautarke Anlagen

13.2.4 Rechenmodell - Temperaturmodell

Optionen > Einstellungen > Rechenmodell

Hier legen Sie fest, mit welchem Temperaturmodell die Berechnungen durchgeführt werden sollen.

Die Simulation verwendet ein Rechenmodell, um den Einfluß der Temperatur auf die Leistungsabgabe abzubilden. Eine Erwärmung um 10°C führt zu einem Leistungsverlust von etwa 5 %.

- 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 [Klimadateien](#), sowie die Anlagenhöhe (siehe Dialog Technische Daten > [Verluste](#)) mit in die Berechnungen ein.

Die Unterteilung der Rechenschritte führt zu einer wesentlich längeren Simulationszeit.

Wählen Sie das *dynamische* [Temperaturmodell](#), falls Sie über Klimadaten mit Winddaten verfügen.

Sonst wählen Sie das *lineare* [Temperaturmodell](#).

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

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

und k ist abhängig von der Einbauart der Module.

Für überschlägige Rechnungen reicht das lineare Temperaturmodell aus.

13.2.5 Projektbericht

Optionen > Einstellungen > Projektbericht

- Tragen Sie hier die gewünschten *Kopfzeilen* für alle Projektberichte ein, die Sie z.B. Ihren Kunden aushändigen wollen.
- Legen Sie fest, ob ein *Firmenlogo* für die Kopfzeile des Projektberichtes verwendet wird.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche *Firmenlogo*, um eine .bmp-Datei auszuwählen.
- Wenn Sie „*Firmenlogo auf dem Bildschirm anzeigen*“ auswählen, erscheint das Firmenlogo auch auf dem Hintergrundbild von PV*SOL.

13.2.6 Update-Überprüfung

Optionen > Einstellungen > Update-Überprüfung

Internet-Updates

➔ **Voraussetzung:**

aktive Internetverbindung

➔ **So funktioniert das Internet-Update:**

35. Falls eine Internetverbindung vorhanden ist, wird

- entweder einmal am Tag beim 1. Programmstart
- oder wenn Sie auf Jetzt prüfen ... klicken,

geprüft, ob ein neues Programmrelease verfügbar ist.

36. Falls ein neues Programmrelease verfügbar ist, wird PV*SOL geschlossen, das Installationsprogramm wird auf den "Desktop" geladen und von dort aus ausgeführt.

Datenbankimport:

Wählen Sie ein *lokales Verzeichnis* und klicken Sie auf *Start*, um die Datenbank zu importieren.

13.2.7 Meldungen - Überwachung der Bibliotheken

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

1 Sie haben in Generator 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 Generator 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 ...](#)).

13.2.8 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!

14 Sprache

PV*SOL liegt gegenwärtig in folgenden Sprachen vor: Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch

15 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 Demoversion in eine Vollversion oder eine Version für netzparallele Anlagen in eine auch für netzautarke Anlagen umwandeln möchten.

16 Glossar

Amortisationszeit

Zeitpunkt, zu dem der Kapitalwert der Investition zum ersten Mal positiv ist.

Außentemperatur

Die Außentemperatur ist eine Angabe aus den Klimadateien. 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 vorhandenen 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.

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

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 Klimadaten, modulspezifischen Parametern und der Einbauart wird die Modultemperatur bestimmt. Die Modultemperaturen für die Generatoren 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 eingestrahlt 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 [Klimadateien](#) ausgelesen.

Strahlung ohne Verschattung

Falls der Generator 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 eingestrahlten 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 Klimadatei 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.

17 Index

2

2D-Objekt entfernen.....	47
2D-Objekt kopieren.....	47

A

Abschreibung	67
Albedo.....	42
Allg. Parameter Wirtschaftlichkeitsberechnung	64
Anlagenbild	47
Anlagenleistung, gewünschte.....	61
Anlagenüberprüfung	44
Annuitätenkredit.....	66
Anzahl.....	39
Arbeitspreis	94
Ausführlicher Projektbericht.....	80
Ausgabe	80, 82
Ausrichtung	57
Azimut.....	57

B

Batterie	37, 90
Bedienungshinweise.....	19
Beenden	25
Benutzeroberfläche.....	19
Berechnungen	23, 62
Berechnungsgrundlage	
Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	73
Bericht Wirtschaftlichkeitsberechnung	69
Betrachtungszeitraum	64
Betriebsgebundene Kosten	
Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	66
Bezugstarif	93, 94, 97, 98, 99
Bibliotheken.....	22, 84, 87, 89, 90, 91, 92, 100, 101, 105
Blindleistung	41
Bodenreflexion	42

D

Datei	24, 25
Dateitypen	102
Datum der Inbetriebnahme.....	73
Degradation.....	73
Dimensionierungsfaktoren	61
Disagio.....	66

Drucken	80
Drucken der Grafik.....	77

E

EEG 2012	63
Einbauart	58
einfache Dachflächen	52
Einheitensystem	103
Einmalige Zahlungen	
Wirtschaftlichkeitsberechnung	65
Einspeisetarif	100
Einspeisevergütung	77
Einspeisevergütungsfaktor	77
Einzelverbraucher.....	92
Ergebnisse	74, 77, 78, 79, 81
Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	68, 72
Erlöse / Einsparungen	
Wirtschaftlichkeitsberechnung	71

F

Finanzierung	71
Förderungen Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	66
Formatieren der Kurven.....	75
Formatieren der x-Achse	76
Formatieren der y-Achse	76

G

Grafik.....	75, 76, 77
Grafik in Tabellenform.....	77
Grafiken Wirtschaftlichkeitsberechnung	68
Grenzbereich	61
Gültigkeitsdauer des Tarifs	77

H

Herstellertoleranzen	42
Hilfe	107

I

Info	107
Inselwechselrichter	37
Installierte Leistung	77
Internet-Service.....	107
Investitionskosten	
Wirtschaftlichkeitsberechnung	65

J

 Jahresenergiebilanz74
K

 Kapitalzins 64
 Kennlinie 90
 Klimadateien 26
 Komponenten22
 Koordinatentabelle59
 Kosten70
 Kostenbilanz Wirtschaftlichkeitsberechnung65
 Kostengruppen65
 Kredite 101
 Kredite Wirtschaftlichkeitsberechnung 66
 Kurzauslegung61
L

 Laden22
 Laderegler 38
 Lastprofile30
 Leistungsabnahme.....73
 Leistungsgrenzen.....77
 Leistungsmessung 98
 Leistungspreis97
M

 Meldungen 44, 105
 Menü 106, 107
 MeteoSyn 26
 Module 57, 58
 Module, Anzahl61
 MPP- Tracker.....91
N

 Neues Projekt 24
 Neuzeichnen59
 Nutzungsdauer 64
O

 Oberfläche75
 Öffnen25
 Optionen 102
P

 Parameter70
 Pfade 102
 Photo Plan56
 Preisänderungsfaktor 77

 Projektbericht..... 80
 Projekte18, 22
 Projektverwaltung 24
 PV-Generator netzautark 36
 PV-Modul 84, 87
R

 Rabatte98
 Randbedingungen 26
 Ratenkredit66
 Rechenmodell 103
 Registrierung.....107
 Restwert..... 69
 resultierende Leistung der Modulformation 53
 resultierende Modulleistung42
S

 Schadstoffe 100
 Schadstoffemissionen 79
 Schadstoffmix 26
 Schiefast 61
 Simulation 23, 62
 Sonstige Kosten Wirtschaftlichkeitsberechnung
66
 Speichern..... 22, 25
 Sprache 106
 Standardform 52
 Starklastzeiten98
 Steuern Wirtschaftlichkeitsberechnung 67
 Strombezugskosten78
 Stromlastgang..... 30
 Systemvoraussetzungen8
T

 Tabelle82
 Tabellen Wirtschaftlichkeitsberechnung 69
 Tarife 26
 Tarifzeiten 93
 Technische Daten 36, 37, 38, 47, 58
 Teilgenerator 58
 Teillastverhalten 87
 Temperaturmodell 103
U

 Übersicht Ergebnisgrößen 72
 Überwachung105
 Umlaufrendite 64
 Umsatzsteuer 64

V

Variantenvergleich	81, 82
Verbraucher	92
<i>Einzelverbraucher</i>	31
<i>Kurzzeitverbraucher</i>	33
<i>Lastprofilverbraucher</i>	28
<i>Lastprofilverbraucher definieren</i>	29
<i>Licht</i>	33
<i>nutzerabhängige</i>	32
<i>nutzerunabhängige</i>	32
Verbraucherlastgang	92
verbrauchsgeb. Kosten	
Wirtschaftlichkeitsberechnung	66
Verluste	42
Verschaltungen	61
Verschaltungsauswahl	61
Verschattung	59, 60
Verschattungsobjekt	60
Verschiebungsfaktor	41

W

Wechselrichter	39, 90
Wechselrichter Netzautark-Betrieb	89
Wechselrichter Netzparallel-Betrieb	87
Wechselrichter-Datensätze importieren	61
Wechselrichterkombinationen	61
Wechselrichtertypen	61
Wirkleistung	41
Wirtschaftlichkeitsberechnung 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 73	
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzautarker Anlagen	70, 71
Wirtschaftlichkeitsberechnung netzgekoppelter Anlagen	100

Z

Zahlungsfolgen	72
Zusammenfassung Projektbericht	80
Zusatzgenerator	38, 71
Zuschläge	99