

## CENTER FOR ENERGY PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

# Handbuch Smart Rastplatz Tool

Autoren: Jan Slamberger / Peter Steirer Version: 1.0 Datum: 12. April 2017



## Versionsverzeichnis

Version	Datum	Bearbeiter	Änderung
1.0		Steirer	Erstfassung



## Inhaltsverzeichnis

1	Disclaimer	5
2	Einleitung	6
3	Erste Schritte	7
	Systemvoraussetzungen	7
	Einstellungen/Installation	7
	Verwendung	7
	Codes/Symbolik	7
	Auswahlfelder	8
	Optionsfelder	8
	Stages/Status	9
4	Eingabemasken1	.0
	Allgemein1	.0
	Projekt laden	.0
	Region – Wetterdaten	.1
	Lastprofil1	.2
	Last erstellen1	.2
	Last löschen	.3
	Lastprofil laden1	.4
	Erzeugungsprofil1	.4
	Erzeuger erstellen1	.6
	Erzeuger löschen1	.7
	Energiebilanz	.8
5	Glossar 1	.9
6	Anhang2	27

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energetisches Konzept	6
Abbildung 2: Varianten der Ausführung	6
Abbildung 3: Sicherheitseinstellungen für Makros in Microsoft Excel	7
Abbildung 4: Auswahlfelder Typ 1	8
Abbildung 5: Auswahlfelder Typ	8
Abbildung 6: Optionsfelder	9
Abbildung 7: Zustandsfarben	9
Abbildung 8: Eingabemaske – Allgemein 1	10
Abbildung 9: Eingabemaske – Projekt laden1	10
Abbildung 10: Eingabemaske – Projekt speichern 1	11
Abbildung 11: Eingabemaske – Region-Wetterdaten 1	11
Abbildung 12: Eingabemaske – Lastprofil 1	12
Abbildung 13: Eingabemaske – Last erstellen 1	13
Abbildung 14: Eingabemaske – Last löschen 1	13
Abbildung 15: Fenster – Lastprofil importieren 1	14
Abbildung 16: Format einzulesendes Lastprofil 1	14
Abbildung 17: Information– Lastprofil bereits geladen 1	14
Abbildung 18: Eingabemaske – Erzeugungsprofil 1	12
Abbildung 19: Eingabemaske – Erzeuger erstellen 1	16
Abbildung 20: Eingabemaske – Berechnungshilfe - Nutzbare Fläche für Photovoltaik	٢7
Abbildung 21: Eingabemaske – Erzeuger löschen 1	17
Abbildung 22: Fenster – Energiebilanz 1	18
Abbildung 23: Leistungsverhalten Windkraft1	19



## 1 Disclaimer

Alle Berechnungen/Ergebnisse basieren auf den verwendeten Modellen und Annahmen. Entsprechend der Verwendung kann es erforderlich sein, dass die Modelle als auch Annahmen verifiziert werden. Zudem bedarf es ggf. der Berücksichtigung von weiteren Aspekten, wie beispielsweise Blindleistungsmanagement sowie elektrotechnisch-sicherheitsrelevanter als auch bautechnisch-statischer Maßnahmen.



## 2 Einleitung

Das Smart Rastplatz Tool modelliert auf Basis von historischen Klimadaten und Eingabedaten ein energetisches Lastprofil und ein Erzeugungsprofil. Das Konzept des Tools gründet auf fünf verschiedenen Modellen, siehe Abbildung 1. Das Flächen-Modell ermöglicht die Definition von geometrischen Eigenschaften und der Attraktivität in Hinblick auf die Umsetzung der erneuerbaren Energieträger (Windkraft und Photovoltaik), die Photovoltaik- und Windkraft-Modelle, die auf Basis von historischen Klimadaten und von Systemparametern Erzeugerprofile generieren, dem Speicher-Modell, das einen energetischen Speicher modelliert und dem Last-Modell, mit dem man unterschiedliche Komponenten kreieren kann bzw. ein Lastprofil laden kann.



Abbildung 1: Energetisches Konzept

Aufgrund der Definition des Flächen-Modells können unterschiedliche Ausbauvarianten definiert werden. Diese Varianten gründen auf einer Einordnung des Levels der Attraktivität in Hinblick auf die Umsetzung der erneuerbaren Energieträger (Windkraft und Photovoltaik). Abbildung 2 zeigt, welche Attraktivitätslevels in der jeweiligen Variante der Ausführung berücksichtigt werden.



Abbildung 2: Varianten der Ausführung



## 3 Erste Schritte

#### Systemvoraussetzungen

Das Smart Rastplatz Tool ist eine Microsoft Excel Anwendung und für die folgenden gelisteten Versionen, fußend auf dem Betriebssystem Windows 7-Service Pack 1, verifiziert worden.

- Microsoft Excel 2010
- Microsoft Excel 2013

#### **Einstellungen/Installation**

Grundsätzlich bedarf die Verwendung des Smart Rastplatz Tools keinerlei Installation. Dennoch sind für die komfortable Verwendung des Smart Rastplatz Tools die nachfolgenden Einstellungen empfehlenswert.

- Ausblenden der Windows Taskleiste
- Microsoft Excel Sicherheitseinstellungen für Makros auf "Alle Makros aktivieren" setzen, siehe Abbildung 3.

S	icherheitscenter		? X
ſ	Vertrauenswürdige Herausgeber	Einstellungen für Makros	
	Vertrauenswürdige Speicherorte	🔘 Alle Makros ohne Benachrichtigung deaktivieren	
	Vertrauenswürdige Dokumente	<ul> <li>Alle Makros mit Benachrichtigung deaktivieren</li> </ul>	
	Add-Ins	Alle Makros außer digital signierten Makros deaktivieren	
	ActiveX-Einstellungen	Alle Makros aktivieren (nicht empfohlen, weil potenziell gefährlicher Code ausgeführt werden kann)	
	Einstellungen für Makros	Entwicklermakroeinstellungen	
	Geschützte Ansicht	Zugriff auf das <u>V</u> BA-Projektobjektmodell vertrauen	
	Statusleiste		
	Externer Inhalt		
	Einstellungen für den Zugriffsschutz		
	Datenschutzoptionen		

Abbildung 3: Sicherheitseinstellungen für Makros in Microsoft Excel

• Die Einstellung für das Dezimaltrennzeichen in den Windows-Einstellungen "Region und Sprache" ist auf "," (Kommazeichen) zu setzen. Beispiel.: 4,35

#### Verwendung

Es wird empfohlen, das Smart Rastplatz Tool auf einem lokalen Datenspeicher zu situieren, wodurch etwaige Probleme mit Servereinstellungen ausgeschlossen werden können.

Das Starten des Smart Rastplatz Tools erfolgt durch das Öffnen des Microsoft Excel-Arbeitsblatts mit Makros (.xlsm) Datei. Nach dem Starten öffnet sich die Datei und es wird die erste Eingabe des Smart Rastplatz Tools visualisiert.

Das Tool wird durch das Aktivieren der Schaltfläche "Schließen" geschlossen. Beim Schließen wird der Nutzer darauf hingewiesen, dass keinerlei Eingaben bzw. Auswahlen gespeichert werden.

#### Codes/Symbolik

Für die Orientierung des Nutzers werden die grundlegenden Symboliken und Codes des Tools kurz beschrieben.

#### Auswahlfelder

Der Benutzer kann bei Auswahlfeldern eine der Auswahlmöglichkeiten wählen. Abbildung 4 zeigt zwei Auswahlfelder, wodurch die Installationsausrichtung zwischen ,Querformat' oder ,Hochformat' gewählt werden kann.



Abbildung 4: Auswahlfelder Typ 1

Neben der oben illustrierten Darstellung werden auch Auswahlfelder in Form von Listungen im Tool verwendet. Charakteristisch für diese Felder ist der weiße Hintergrund. Abbildung 5 zeigt exemplarisch derartige Auswahlfelder, wobei hier mit der Maus Region 04: Südalpen gewählt wurde.



Abbildung 5: Auswahlfelder Typ

Bei beiden Typen von Auswahlfeldern ist jeweils eine Auswahl zu treffen.

#### Optionsfelder

Optionsfelder können je nach Bedarf aktiviert werden. Bei Optionsfeldern ist es nicht erforderlich, eine Option zu wählen. Abbildung 6 zeigt zwei Optionsfelder, die man nach Bedarf aktivieren kann. In diesem Beispiel ist das Optionsfeld für die ,Helligkeitsabhängigkeit berücksichtigen' aktiviert, wodurch auch erst die Eingabefelder aktiv gemacht werden. Das Optionsfeld ,Temperaturabhängigkeit berücksichtigen' ist deaktiviert.

	IT	AUSTRIAN INSTITUTE
		OF TECHNOLOGY

Helligkeit	
Helligkeitsschwelle: 0 Lux	
Verbrauch bei Helligkeit unter Helligkeitsschwelle:	0 W
Verbrauch bei Helligkeit über Helligkeitsschwelle:	0 W
Temperatur	
Temperaturschwelle 0 °C	
Verbrauch bei Temperatur unter Temperaturschwelle:	0 W
Verbrauch bei Temperatur über Temperaturschwelle:	0 W

Abbildung 6: Optionsfelder

#### Stages/Status

Der Status der jeweiligen Stage wird durch Farben symbolisiert, siehe Abbildung 7.



Abbildung 7: Zustandsfarben

Farbcode der zeigt, dass die entsprechende Stage <u>abgeschlossen</u> ist.

Farbcode der zeigt, dass die entsprechende Stage <u>in Bearbeitung</u> ist.

Farbcode der zeigt, dass die entsprechende Stage <u>noch nicht bearbeitbar</u> ist. Die Voraussetzung für die Bearbeitung ist der Abschluss der in Bearbeitung befindlichen Stages.

## 4 Eingabemasken

Folgend werden die Eingabemasken sequenziell erläutert. Die Listung entspricht dem Ablauf im Tool. Grundlegend kann man innerhalb des Ablaufes mit den Schaltflächen "Weiter" und "Zurück" zwischen den Eingabemasken navigieren. Die Schaltfläche "Schließen" schließt das Tool ohne speichern der Eingaben bzw. Auswahlen.

#### Allgemein

Die Eingabemaske "Allgemein" erfasst allgemeine projektspezifische Angaben zum gegenständlichen Projekt. Die Angaben werden lediglich im Projektbericht verwendet und wirken nicht auf die Berechnungen ein.

Es wird empfohlen, dass der Benutzer jedes Projekt in der Eingabemaske "Allgemein" charakterisiert, so dass eine eindeutige Zuordnung eines Projektberichtes zum entsprechenden Projekt möglich ist.

Zudem ist eine Speicherung bzw. ein Laden von Projekten möglich, siehe Abbildung 8.

Siliart Rastplatz 1001			
Allgemein			1
			Region - Wetterdaten
			Lastprofil
Projektbezeichnung:	Smart Rastplatz AIT		Erzeugungsprofil
Projektnummer:	0001		Bericht
Standort:	Giefinggasse 6, 1210 Wien		
Projektleiter:	Peter Steirer		
Datum:	14.03.2017		
Ort:	Wien		
Kommentar:			
			AUSTRIAN INSTITUTE
			OF TECHNOLOGY
			Projekt laden
			Projekt speichern
		Waiter	
		vveiter	Schließen

Abbildung 8: Eingabemaske – Allgemein

#### Projekt laden

Durch das Betätigen dieser Schaltfläche öffnet sind ein Fenster, das ein Kombinationsfeld mit den verfügbaren Projekten zeigt, Abbildung 9 zeigt die Projekte "test" und "RP\_Oberwang". Nach der Auswahl kann durch Betätigen der Schaltfläche "Laden" das Projekt geladen werden. Geladen werden lediglich Eingabewerte. Das Erstellen des Last- und Erzeugungsprofils muss erneut erfolgen.



Abbildung 9: Eingabemaske – Projekt laden



#### Projekt speichern

Durch das Betätigen dieser Schaltfläche öffnet sind ein Fenster, in dem man in einem Eingabefeld den Namen des Projektes eingeben kann, Abbildung 10 zeigt den Projektnamen "Rastplatz AIT Variante 2". Nach erfolgter Eingabe wird das Projekt durch das Betätigen der Schaltfläche "Speichern" im Tool gespeichert. Gespeichert werden lediglich Eingabewerte. Das Erstellen des Lastund Erzeugungsprofils muss erneut erfolgen.

Projekt speicher	n		×					
Speicher als:	Rastplatz AIT Variante 2							
	Speichern	Abbrechen						

Abbildung 10: Eingabemaske – Projekt speichern

#### **Region – Wetterdaten**

Die Eingabemaske "Region – Wetterdaten" definiert die Wetterregion als auch die geographische Lage des Standorts. Das Auswahlfeld "Region Wetterdaten", ist ein **Pflichtfeld**, in dem eine der acht Regionen auszuwählen ist. Zudem sind die Standortdaten zu erfassen. Danach kann durch die Schaltfläche "Weiter" die nächste Eingabemaske angesteuert werden. Mit der Schaltfläche "Zurück" kann man wieder zur vorangegangenen Eingabemaske "Allgemein" gelangen.



Abbildung 11: Eingabemaske – Region-Wetterdaten



### Lastprofil

Die Eingabemaske "Lastprofil" ermöglicht das Erstellen/Löschen von Lasten bzw. den Import eines Lastprofils. Nach dem Erstellen der Lasten bzw. dem Laden eines Lastprofils kann das Lastprofil erstellt bzw. aktualisieret werden, siehe Abbildung 12.

	Last	Menge	Gesamtleistung [W]	Helligkeitsabhängig	Temperaturabhängig		
	Heizung	1	250	Nein	Ja		
	Licht	1	2550	Ja	Nein		
	Netzwerkkomponenten	1	500	Nein	Nein		
	Last orstellon						
Ĩ							
	Lastlässhan						
Last löschen Lastprofil impo							

Abbildung 12: Eingabemaske – Lastprofil

#### Last erstellen

Die Eingabemaske "Last erstellen" ermöglicht das Erstellen von temperatur- und/oder helligkeitsabhängigen sowie von statischen Lasten. Je Eigenschaft kann die Schwelle sowie der Leistungswert über und unter der Schwelle festgelegt werden, siehe Abbildung 13.

#### Eingabemasken



t erstellen			
Name:			
Grundlast:	0	W	
Helligkeit Helligkeitsabhängi	gkeit berück	sichtigen	
Helligkeitsschwelle:	0	Lux	
Verbrauch bei Helligk	eit unter He	elligkeitsschwelle:	0 W
Verbrauch bei Helligk	eit über Hel	lligkeitsschwelle:	0 W
Temperatur Temperaturabhän	gigkeit berü	cksichtigen	
Temperaturschwelle	0	°C	
Verbrauch bei Temp	eratur unter	Temperaturschwelle:	0 W
Verbrauch bei Tempe	eratur über	Temperaturschwelle:	0 W
Menge:	1	Stk	
			Erstellen

Abbildung 13: Eingabemaske – Last erstellen

#### Last löschen

Die Eingabemaske "Last löschen" kann durch das Betätigen der Schaltfläche "Last löschen" erreicht werden, die das Löschen von einzelnen Lasten ermöglicht. Nach dem Betätigen der entsprechenden Schaltfläche erscheint ein Fenster, in das die "Nr." der zu löschenden Last einzutragen ist. Mit dem Bestätigen wird die definierte Last gelöscht, siehe Abbildung 14.

Last	Menge	Gesamtleistung [W]	Helligkeitsabhängig	Temperaturabhängig	
Heizung	1	250	Nein	Ja	
Licht	1	2550	Ja	Nein	
Netzwerkkomponenten	1	500	Nein	Nein	
			I well Directions	VI.	
			Last loscilen	<u> </u>	
			Lashamana	1	
			Lastnummer.		
			Bostätige	00	
l ast erstellen					
Edist cristelleri					
Lastlöschen					Lastorofil importieren
Last loscilen					Lastproni importieren

Abbildung 14: Eingabemaske – Last löschen

#### Lastprofil laden

Die Eingabemaske "Last laden" ermöglicht das Laden von einem Lastprofil. Das Format des Lastprofils wird in Abbildung 15 und Abbildung 16 beschrieben bzw. visualisiert.



Abbildung 15: Fenster – Lastprofil importieren

DA	TEI	STA	RT	EI	NFÜ	GEN	SEL	ENL/	AYOU	IT	FORM	1ELN	DAT
Einf	ugen	്~ ™ -	Cal	libri <i>K</i>	<u>U</u>	-   1 -	.1 ~   <u>{</u>	- A	Ă A -	=	= =	- ≫	•    == [
Zwisc	henab	lage 🗔			S	chrifta	rt		G,				Au
A1			Ŧ	: [	$\times$	~		x	851	4,33	33333	3262	
		Α			В			С			D		Е
1		85	14										
2		75	85										
3		77	70										
4		78	80										
5		75	41										
6		74	31										
7		79	42										

Abbildung 16: Format einzulesendes Lastprofil

Nachdem das Lastprofil erfolgreich geladen wurde, erscheint der entsprechende Hinweis, siehe Abbildung 17.

Last erstellen	Lastprofil wurde bereits geladen!	
Last löschen	Lastprofil importieren	

Abbildung 17: Information– Lastprofil bereits geladen

#### Erzeugungsprofil

Die Eingabemaske "Erzeugungsprofil" ermöglicht das Erstellen und Löschen von Erzeugern und die Festlegung von Speicherkapazitäten. Nach dem Erstellen der Erzeuger kann das Erzeugungsprofil erstellt bzw. aktualisieret werden, siehe Abbildung 18. Der Vorgang des Erstellens bzw. Aktualisierens des Erzeugungsprofils kann, abhängig von der Rechnerleistung, durchaus sehr zeitintensiv sein.

#### Eingabemasken



iart R	astplatz Tool										
rzeug	gungsprofil										
- Erze	ugerverzeichnis										1
Nr	Erzeugerfeldname	Fläche [m2]	PV_P1	PV_P2	PV_P3	PV_P4	PV_P5	PV_P6	Wind_P1	Wind_P2	
1	Gebäude Nord	100	I	80	0	30	17	-0,0037	1	0	
2	Wiese West	100	11	80	0	30	1/	-0,0037	/	0	
-											Speicherkapazität [kWh] —
											Attraktivität - L(sehr boch)
-											Aurakumat - I (Seni Hoon)
											0
-											
											Attraktivität - II (hoch)
-											× ,
											0
-											
											Attraktivität - III (mittel)
	_			L L	egende					1000	
	Erzeuger erstellen			P\	/_P1 - Attrakt /_P2 - Nutaba	ivität PV are Eläche PV	F0/61 F	V_P5 - PV-Mo	dulswirkungsg	grad [%]	Attraktivität IV (piedria)
				P	/_P3 - Orientie	rung [°]	[20]	Vind_P1 - Attra	tivität Windra	d	Aurakuvitat - IV (filedrig)
	Erzeuger löschen			P\	 /P4 - Neigun	g [°]	١	Vind_P2 - Anza	al der Windräd	der	10
_											
	Zurück			Fr	zenanuasi	orofil erste	llen / akti	alisieren			Weiter
	Zuruck				zougunga		anon / anu				

Abbildung 18: Eingabemaske – Erzeugungsprofil



#### Erzeuger erstellen

Die Eingabemaske "Erzeuger erstellen" kann durch das Betätigen der Schaltfläche "Erzeuger erstellen" erreicht werden, die das Erstellen von einzelnen Erzeugern ermöglicht. Es kann festgelegt werden, ob und in welcher Ausprägung Photovoltaik bzw. Windkraft berücksichtigt wird. Im Bereich Photovoltaik kann man durch das Betätigen der Schaltfläche "Berechnungshilfe" eine Hilfe für die Ermittlung der nutzbaren Fläche bekommen, siehe Abbildung 19 und Abbildung 20.

rzeuger erstellen			×
- Erzeugerdaten			
Name	Fläche 1		
Fläche [m2]	200		
Kategorie der Fläche	Gebäude	•	
- Photovoltaik			
Photovoltaik berücksichtige	n		
Attraktivität	I - Sehr hoch 🗸	Ändern	
Orientierung [°]	0	(0°=S,-90°=O)	
Neigung PV [°]	30	Optimierung	
Nutzbare Fläche für PV [%]	80	Berechnungshilfe	
🖵 Daten aus Datenblatt —————			
PV-Modulwirkungsgrad [%]	17		
Temperaturkoeffizient [1/K]	-0,0037		
Windkraft — Windkraft berücksichtigen			
Attraction and TV - N	liedria - än	dorn	
Attraktivitat			
Anzahl der Windräder	30		
	Speic	hern und schließen	

Abbildung 19: Eingabemaske – Erzeuger erstellen



Abbildung 20: Eingabemaske – Berechnungshilfe - Nutzbare Fläche für Photovoltaik

#### Erzeuger löschen

Die Eingabemaske "Erzeuger löschen" kann durch das Betätigen der Schaltfläche "Erzeuger löschen" erreicht werden, die das Löschen von einzelnen Erzeugern ermöglicht. Nach dem Betätigen der entsprechenden Schaltfläche erscheint ein Fenster, in das die "Nr." des zu löschenden Erzeugers einzutragen ist. Mit dem Bestätigen wird der definierte Erzeuger gelöscht, siehe Abbildung 14.



Abbildung 21: Eingabemaske – Erzeuger löschen



#### Energiebilanz

Das Fenster "Energiebilanz" zeigt die wichtigsten Ergebnisse der vier Varianten der Ausführung, siehe Abbildung 22. Details zu den Kennzahlen sind im Glossar zu finden. Erläuterungen zur den Varianten und deren Definition sind in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 22: Fenster – Energiebilanz

Durch das Betätigen der Schaltfläche "Bericht erstellen" wird ein Projektbericht im pdf.-Format erstellt.



## 5 Glossar

#### Anzahl der Windräder

Auswahlfeld mit einem Zahlenfeld, in dem die Anzahl der Windkräder definiert wird. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein. Das Leistungsverhalten der Windkraft sieht wie folgt aus, siehe Abbildung 23.

LWS 500						
v [m/s]	<i>P</i> [W]					
1,2	0					
3	110					
5	200					
7	265					
11,4	500					

Abbildung 23: Leistungsverhalten Windkraft

#### Anzeige

Eingabemaske, die grundlegende Projektangaben erfasst.

#### **Bericht erstellen**

Schaltfläche, die einen definierten Bericht erstellt und eine Festlegung des Speicherortes verlangt.

#### Breitengrad

Zahlenfeld, das den Breitengrad des Standortes festlegt. Das Format der Eingabe ist in Grad [°] vorzunehmen. Beispiel Standort AIT: 48,26825243 Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Daten aus Datenblatt - PV-Modulwirkungsgrad

Zahlenfeld, das den Photovoltaik-Modulwirkungsgrad definiert. Dieser Wert ist am Datenblatt zu finden bzw. beim Hersteller zu erfragen.

Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Daten aus Datenblatt - Temperaturkoeffizient

Zahlenfeld, das den Temperaturkoeffizienten der Leistung definiert. Dieser Wert ist am Datenblatt zu finden bzw. beim Hersteller zu erfragen. Es ist die definierte Einheit zu beachten. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Datum

Textfeld, das für ein Datum verwendet werden kann. Dieses Textfeld wird aus dem Projektbericht ersichtlich sein. Dieses Feld wird für keinerlei Berechnungen miteinbezogen.

#### Ertragsprofil erstellen/aktualisieren

Schaltfläche, mit der die Modellierung des Ertragsprofiles durchgeführt wird. Je nach Auswahl und Computerleistungsfähigkeit ist die Dauer dieser Berechnung individuell. Nach abgeschlossener Berechnung wird automatisch die Eingabemaske "Energiebilanz" angezeigt.



Sofern man das Ertragsprofil, Definitionen der Photovoltaik bzw. Windkraft, nach der erstmals erfolgten Erstellung verändert hat, kann man durch ein wiederholtes Aktivieren der Schaltfläche die Neu-Berechnung des Erzeugungsprofils vornehmen.

#### Erzeuger erstellen

Schaltfläche, mit der das Erstellen eines Erzeugers möglich ist.

#### Erzeuger erstellen

Eingabemaske, die die Konfiguration des Erzeugungsprofils von Photovoltaik und Windkraft ermöglicht. Mit dem Aktivieren bzw. Deaktivieren der Optionsfelder kann man die Berücksichtigung der entsprechenden Technologie festlegen.

#### Erzeuger löschen

Schaltfläche, mit der die Eingabemaske "Erzeuger löschen" erreicht werden kann.

#### Erzeuger löschen

Eingabemaske, in der das Löschen eines Erzeugers möglich ist. Die Löschung erfolgt durch die Eingabe der "Nr." des Erzeugers im Erzeugungsverzeichnis. Mit dem Betätigen der Schaltfläche "Bestätigen" wird der jeweilige Erzeuger gelöscht.

#### **Erzeugerdaten – Fläche**

Zahlenfeld, das die Bruttofläche des Erzeugers definiert. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Erzeugerdaten – Kategorie der Fläche

Auswahlfeld, das die Kategorie der Fläche festlegt. Standardmäßig wird aus dieser Definition die Attraktivität der Fläche gesetzt, die man jedoch auch ändern kann.

#### **Erzeugerdaten – Name**

Textfeld, das den Namen des Erzeugers definiert.

#### Erzeugerverzeichnis

Verzeichnis, das die erstellten Erzeuger listet.

#### Erzeugungsprofil

Eingabemaske, die die Konfiguration des Erzeugungsprofils von Photovoltaik und Windkraft sowie der Speicherkapazität ermöglicht. Mit dem Aktivieren bzw. Deaktivieren der Optionsfelder kann man die Berücksichtigung der entsprechenden Technologie festlegen.

#### Erzeugungsprofil

Eingabemaske, in der die Konfiguration der Erzeuger und der Speicher ermöglicht wird.

#### Kommentar

Textfeld, das jeglichen Kommentar einhalten kann. Dieses Textfeld wird aus dem Projektbericht ersichtlich sein. Dieses Feld wird für keinerlei Berechnungen miteinbezogen.



#### Längengrad

Zahlenfeld, das den Längengrad des Standortes festlegt. Das Format der Eingabe ist in Grad [°] vorzunehmen. Beispiel Standort AIT: 16,42729601 Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Last erstellen

Schaltfläche, mit der sich die Eingabemaske "Last erstellen" öffnet.

#### Last erstellen

Eingabemaske, in der man die Last charakterisieren kann. Nach Abschluss der Konfiguration wird die Last nach dem Betätigen der Schaltfläche "Erstellen" erstellt.

#### Last erstellen – Grundlast

Zahlenfeld, das die Grundlast der gegenständlichen Last definiert. Die Grundlast ist über das ganze Jahr konstant. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Last erstellen – Helligkeit – Helligkeitsabhängigkeit berücksichtigen

Optionsfeld, das die Abhängigkeit von der Helligkeit der gegenständlichen Last festlegt. Bei erfolgter Aktivierung werden weitere Eingabefelder aktiviert.

#### Last erstellen – Helligkeit – Helligkeitsschwelle

Zahlenfeld, das die Helligkeitsschwelle der gegenständlichen Last festlegt. Darüber bzw. darunter trifft der Verbrauch über bzw. unter der Helligkeitsschwelle auf. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

## Last erstellen – Helligkeit – Verbrauch bei Helligkeit über Helligkeitsschwelle

Zahlenfeld, das die Leistung der gegenständlichen Last oberhalb der Helligkeitsschwelle festlegt. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

## Last erstellen – Helligkeit – Verbrauch bei Helligkeit unter Helligkeitsschwelle

Zahlenfeld, das die Leistung der gegenständlichen Last unterhalb der Helligkeitsschwelle festlegt. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Last erstellen – Menge

Zahlenfeld, das die Menge der gegenständlichen Last festlegt. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Last erstellen – Namen

Textfeld, das für den Namen der Last verwendet werden kann.

#### Last erstellen – Temperatur – Temperaturabhängigkeit berücksichtigen

Optionsfeld, das die Abhängigkeit von der Temperatur der gegenständlichen Last festlegt. Bei erfolgter Aktivierung werden weiter Eingabefelder aktiviert.



#### Last erstellen – Temperatur – Temperaturschwelle

Zahlenfeld, das die Temperaturschwelle der gegenständlichen Last festlegt. Darüber bzw. darunter trifft der Verbrauch über bzw. unter der Temperaturschwelle auf. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

## Last erstellen – Temperatur – Verbrauch bei Temperatur über Temperaturschwelle

Zahlenfeld, das die Leistung der gegenständlichen Last oberhalb der Temperaturschwelle festlegt. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

## Last erstellen – Temperatur – Verbrauch bei Temperatur unter Temperaturschwelle

Zahlenfeld, das die Leistung der gegenständlichen Last unterhalb der Temperaturschwelle festlegt. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Last löschen

Schaltfläche, mit der die Eingabemaske "Last löschen" erreicht werden kann.

#### Last löschen

Eingabemaske, in der das Löschen einer Last möglich ist. Die Löschung erfolgt durch die Eingabe der "Nr." der Last im Erzeugungsverzeichnis. Mit dem Betätigen der Schaltfläche "Bestätigen" wird die jeweilige Last gelöscht.

#### Lastenverzeichnis

Verzeichnis, das die erstellte Last listet.

#### Lastprofil

Eingabemaske, in der die Konfiguration der Lasten bzw. der Import eines Lastprofils ermöglicht wird.

#### Lastprofil erstellen/aktualisieren

Schaltfläche, mit der die Modellierung des Lastprofiles durchgeführt wird. Je nach Auswahl und Computerleistungsfähigkeit ist die Dauer dieser Berechnung individuell. Nach abgeschlossener Berechnung wird automatisch die Eingabemaske "Erzeugungsprofil" angezeigt.

Sofern man das Lastprofil nach der erstmals erfolgten Erstellung verändert hat, kann man durch ein wiederholtes Aktivieren der Schaltfläche die Neu-Berechnung des Lastprofiles vornehmen.

#### Lastprofil importieren

Schaltfläche, mit der sich ein Lastprofil importieren lässt. Die Daten müssen im Tabellenblatt "Tabelle 1" enthalten sein. Die Stundenwerte der Last sind in "Spalte A" unter Verwendung eines Beistrichs als Dezimaloperator anzugeben.

#### Neigung PV

Zahlenfeld, das die Neigung des Photovoltaik-Modules angibt.

- 0° entspricht horizontaler Neigung
- 90° entspricht vertikaler Neigung



Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein. Details dazu sind in Anhang 1 – D3.1 final beschrieben.

#### Nennleistung PV

Zahlenfeld, das die Nennleistung eines Photovoltaik-Moduls bei Standard-Test-Konditionen (STC), 1000 W/m<sup>2</sup>, 25°c Zelltemperatur, AM1,5 definiert. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Orientierung

Zahlenfeld, das die Ausrichtung der Photovoltaik-Module festlegt. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

- 0° entspricht einer Ausrichtung nach Süden
- -90° entspricht einer Ausrichtung nach Osten
- +90° entspricht einer Ausrichtung nach Westen

Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Ort

Textfeld, das für den Ort verwendet werden kann. Dieses Textfeld wird aus dem Projektbericht ersichtlich sein.

#### Photovoltaik berücksichtigen

Optionsfeld, das eine Berücksichtigung der Photovoltaik als erneuerbare Energiequelle ermöglicht.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Attraktivität

Auswahlfeld, mit dem die Attraktivität der Umsetzung definiert wird. Der Level der Attraktivität wird eingangs durch die Kategorie der Fläche definiert. Mit der Schaltfläche "Ändern" kann eine Verknüpfung zwischen der Kategorie der Fläche und der Attraktivität gelöst und frei definiert werden.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Attraktivität – ändern

Schaltfläche, mit der die festgelegte Attraktivität geändert werden kann.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Neigung

Zahlenfeld, das die Neigung der Photovoltaik-Module definiert.

- 0° entspricht horizontaler Neigung
- 90° entspricht vertikaler Neigung

Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Neigung – Optimierung

Schaltfläche, die den optimalen Neigungswinkel der Photovoltaik-Module auf Basis des Maximalertrages für den Kalendermonat Jänner ermittelt.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche für PV

Zahlenfeld, mit dem der Prozentsatz der nutzbaren Fläche der angegebenen Fläche definiert wird.



#### Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – Berechnung

Schaltfläche, mit der die Berechnung der nutzbaren Fläche durchgeführt wird. Nach Abschluss der Berechnung wird ein Fenster geöffnet, das das Ergebnis zeigt.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – Berechnungshilfe

Schaltfläche, mit der sich eine Hilfe für das Ermitteln der nutzbaren Fläche für PV öffnet.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – Felddaten – Feldhöhe

Zahlenfeld, das die Höhe, siehe Abbildung, des Feldes (der Fläche) definiert.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – Felddaten – Feldbreite

Zahlenfeld, das die Breite, siehe Abbildung, des Feldes (der Fläche) definiert.

## Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – Felddaten – Feldorientierung

Zahlenfeld, das die Ausrichtung, siehe Abbildung, des Feldes (der Fläche) definiert.

- 0° entspricht einer Ausrichtung nach Süden
- -90° entspricht einer Ausrichtung nach Osten
- +90° entspricht einer Ausrichtung nach Westen

#### Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – Felddaten – Winkel

Zahlenfeld, das den Winkel, siehe Abbildung, des Feldes (der Fläche) definiert.

## Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – Installationsausrichtung

Auswahlfelder mit dem man die Installationsausrichtung der Photovoltaik-Module festlegt.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – Installationsweise

Auswahlfelder mit denen man die Installationsweise der Photovoltaik-Module festlegt.

## Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – PV-Moduldaten – PV-Modulhöhe

Zahlenfeld, das die Höhe (Außenabmessung) des Photovoltaik-Modules definiert.

## Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – PV-Moduldaten – PV-Modulbreite

Zahlenfeld, das die Breite (Außenabmessung) des Photovoltaik-Modules definiert.

## Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – PV-Moduldaten – Orientierung

Zahlenfeld, das die Ausrichtung der Photovoltaik-Module definiert.

- 0° entspricht einer Ausrichtung nach Süden
- -90° entspricht einer Ausrichtung nach Osten
- +90° entspricht einer Ausrichtung nach Westen



## Photovoltaik berücksichtigen – Nutzbare Fläche PV – PV-Moduldaten – Neigung

Zahlenfeld, das die Neigung des Photovoltaik-Modules angibt.

- 0° entspricht horizontaler Neigung
- 90° entspricht vertikaler Neigung

Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Photovoltaik berücksichtigen – Orientierung

Zahlenfeld, das die Ausrichtung der Photovoltaik-Module festlegt. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

- 0° entspricht einer Ausrichtung nach Süden
- -90° entspricht einer Ausrichtung nach Osten
- +90° entspricht einer Ausrichtung nach Westen

Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Projekt laden

Schaltfläche, mit der man bereits erstellte Projekte laden kann.

#### Projekt speichern

Schaltfläche, mit der man das Projekt speichern kann.

#### Projektbezeichnung

Textfeld, das für die Bezeichnung des Projektes gefüllt werden kann. Dieses Textfeld wird aus dem Projektbericht ersichtlich sein. Dieses Feld wird für keinerlei Berechnungen miteinbezogen.

#### Projektleiter

Textfeld, das für den Namen des Projektleiters verwendet werden kann. Dieses Textfeld wird aus dem Projektbericht ersichtlich sein. Dieses Feld wird für keinerlei Berechnungen miteinbezogen.

#### Projektnummer

Textfeld, das für die Projektnummer des Projektes gefüllt werden kann. Dieses Textfeld wird aus dem Projektbericht ersichtlich sein. Dieses Feld wird für keinerlei Berechnungen miteinbezogen.

#### **Region - Wetterdaten**

Auswahlfeld, in dem eine der acht Klimaregionen definiert wird. Statistische Werte für Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit werden in weiterer Folge für die Ermittlung von Photovoltaik bzw. Windkraft als auch für Temperatur- bzw. Einstrahlungsabhängige Regelungen verwendet.

#### Schließen

Schaltfläche, die das Tool ohne ein Speichern der Eingaben bzw. Auswählen schließt.

#### Speicherkapazität – Attraktivität

Zahlenfelder, in die für den jeweiligen Attraktivitätslevel die Speicherkapazität eingegeben werden kann. Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.



#### Standort

Textfeld, das den Standort des Projektes beschreibt. Dieses Textfeld wird aus dem Projektbericht ersichtlich sein. Dieses Feld wird für keinerlei Berechnungen miteinbezogen.

### Temperaturkoeffizient

Zahlenfeld, das den Temperaturkoeffizienten bezogen auf die Maximum-Power-Point (MPP) Leistung definiert. Man beachte, dass dieser Koeffizient oftmals einen negativen Temperaturkoeffizienten hat. Beispiel: -0,0037 [1/K]

Dieser Parameter geht in die Berechnungen ein.

#### Weiter

Schaltfläche, die aktiv bzw. passiv sein kann. Sofern alle notwendigen Eingaben vorhanden sind, kann man diese Schaltfläche für das Navigieren zur nächsten Eingabemaske nutzen.

#### Windkraft - Anzahl der Windräder

Zahlenfeld, das die Anzahl der Windkrafträder definiert.

#### Windkraft - Windkraft berücksichtigen

#### Windkraft berücksichtigen

Optionsfeld, das eine Berücksichtigung der Windkraft als erneuerbare Energiequelle ermöglicht.

#### Windkraft berücksichtigen – Attraktivität

Auswahlfeld, mit dem die Attraktivität der Umsetzung definiert wird. Der Level der Attraktivität wird eingangs durch die Kategorie der Fläche definiert. Mit dem Ändern der Schaltfläche kann die Verknüpfung zwischen der Kategorie der Fläche und der Attraktivität gelöst und frei definiert werden.

#### Windkraft berücksichtigen – Attraktivität – ändern

Schaltfläche, mit der die festgelegte Attraktivität geändert werden kann.

#### Zurück

Schaltfläche, mit der man die vorangegangene Eingabemaske anwählen kann.

Anhang



## 6 Anhang Anhang 1 - Projektbericht





Projektbezeichnung: Smart Rastplatz AIT

Projektnummer: **2016-001** 

### Standort: Giefinggasse 2, 1210 Wien

Projektleiter: Peter Steirer

Kommentar: Für das Handbuch

Ort, Datum: Wien, 30.03.2017

#### Disclaimer

Alle Berechnungen/Ergebnisse basieren auf den verwendeten Modellen und Annahmen. Entsprechend der Verwendung kann es erforderlich sein, dass die Modelle als auch Annahmen verifiziert werden. Zudem bedarf es ggf. der Berücksichtigung von weiteren Aspekten wie beispielsweise Blindleistungsmanagement sowie elektrotechnischsicherheitsrelevanter als auch bautechnisch-statischer Maßnahmen.

Allgemeines							
Region	Pannonische Flach- und Hügelländer						
Längengrad [°]	12,345678						
Breitengrad [°]	12,345678						

	Variante I	Variante II	Variante III	Variante IV
Installierte Leistung Photovoltaik [kWp]	13	27	27	27
Installierte Leistung Windkraft [kWp]	0	0	0	0
Installierte Speicherkapazität [kWh]	0	0	5	15
CO2 Einsparung pro Jahr [kg]	261	290	339	660
Gesamterzeugung [kWh]	10'312	20'623	20'623	20'623
Gesamtverbrauch [kWh]	12'581	12'581	12'581	12'581
Netzbezug [kWh]	10'571	10'350	9'975	7'507
Netzeinspeisung [kWh]	8'302	18'393	15'143	12'675
Eigenverbrauch [kWh]	2'010	2'231	2'606	5'074
Gesamtdeckung [%]	82	164	164	164
Autarkiegrad [%]	16,0	17,7	20,7	40,3
Eigendeckung [%]	16,0	17,7	17,7	17,7
Nutzungsgrad [%]	19,5	10,8	10,8	10,8

#### Energiebilanz









Seite 3 von 8

#### CO2 Berechnungsmodell

Eingesparte CO2: Produkt des Energieverbrauchs und Emissionsfaktors. Der Emissionsfaktor für Strompark Österreich: 0,13kg/kWh\*.

\*Quelle: http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.htm

Stand: September 2016

#### Photovoltaik Modell

Die erzeugte Energie durch Photovoltaik ist grundsätzlich abhängig von der Größe der Anlage, der Einstrahlung auf Photovoltaik-Modul-Ebene, der Temperatur der PV-Module, dem altersbedingten Leistungsverhalten sowie weiterer Systemverluste.

$$P_{PV}(t) = P_{STC} \cdot \frac{G_{PV\_Ebene}(t)}{G_{STC}} \cdot \left(1 + \gamma \cdot (T_{PV}(t) - T_{STC})\right) \cdot \eta_{System} \cdot (1 - \varepsilon_{Alt})$$

 $\begin{aligned} G_{PV\_Ebene}(t) &= \frac{G_{horizontal}(t) \cdot \sin(\alpha(t) + \beta)}{\sin(\alpha(t))} \\ T_{PV}(t) &= T_{Luft}(t) + \tau \cdot G_{PV\_Ebene}(t) \\ \varepsilon_{Alt} &= 0.03 + 0.007 \cdot Jahre \\ \eta_{System} &= \eta_{WR} \cdot (1 - \varepsilon_{MM}) \cdot (1 - \varepsilon_{EL}) \cdot (1 - \varepsilon_{Schmutz}) \approx 0.8 - 0.9 \end{aligned}$ 

Verluste durch Verschmutzung

<sup>€</sup>Schmutz

$P_{PV}(t)$	Erzeugte Leistung der Photovoltaik-Anlage am Ausgang des Wechselrichters
P <sub>STC</sub>	Nennleistung der Photovoltaik-Module bei Standard Test Bedingungen
$G_{PV\_Ebene}(t)$	Einstrahlungsleistung in der Ebene der Photovoltaik-Module
G <sub>STC</sub>	Einstrahlungsleistung bei Standard Test Bedingungen
γ	Temperaturkonstante der Leistung
$T_{PV}(t)$	Temperatur des Photovoltaik-Moduls
$T_{STC}$	Temperatur des Photovoltaik-Moduls bei Standard Test Bedingungen
$\eta_{system}$	Systemwirkungsgrad
$\epsilon_{Alt}$	Alterungsverluste
$G_{Horizontal}(t)$	Einstrahlungsleistung auf horizontaler Ebene
$\alpha(t)$	Sonnenwinkel
β	Neigung des Photovoltaik-Moduls
$T_{Luft}(t)$	Lufttemperatur
τ	Erwärmungskoeffizient des Photovoltaik-Moduls
$\eta_{WR}$	Wechselrichter-Effizienz
€ <sub>MM</sub>	Mismatch Verluste der Photovoltaik-Module
$\varepsilon_{EL}$	Weitere elektrische Verluste

#### Windkraft Modell

Die Windkraft ist abhängig von der Windleistung, der Windrad-Effizienz und Wechselrichter-Effizienz. Die Windleistung ist ergibt sich aus der Luftdichte, der Fläche des Rotors und der Windgeschwindigkeit, wobei der relative Luftdruck wiederum abhängig vom absoluten Luftdruck und der Lufttemperatur ist. Hersteller von Kleinwindkraft-Anlage im Leistungsbereich bis 100 kW stellen Leistungskurven bereit, die die Leistungsabgabe des Windrades in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit zeigen. In Folge dessen wurde das Modell zur Ermittlung der Windleistung ausschließlich auf der Windgeschwindigkeit aufgebaut, die von der ZAMG für die unterschiedlichen Regionen angeschafft wurden. Es wurde angenommen, dass diese Windgeschwindigkeit auf Höhe der Windkraft-Anlage auftritt.

LWS 500								
v [m/s]	P [W]							
1,2	0							
3	110							
5	200							
7	265							
11,4	500							

#### Speicher Modell

Energiespeicher haben im Allgemeinen zwei Funktionen. Erstens, sofern die erzeugte Leistung größer ist als die verbrauchte Leistung, es wird die Energiedifferenz im Energiespeicher gespeichert, was bis zum Zustand der Vollladung möglich ist. Zweitens, sofern die verbrauchte Leistung größer ist als die erzeugte Leistung, es wird die Energiedifferenz vom Energiespeicher entzogen bis die gespeicherte Energie einen bestimmten minimalen Wert erreicht hat.

Gleichung für Speicher Laden:

$$E_{Speicher}(t) = E_{Speicher}(t-1) + |\Delta P(t)| \cdot \Delta t \cdot \eta_{Ladung}$$

Gleichung für Speicher Entladen:

 $E_{Speicher}(t) = E_{Speicher}(t-1) - |\Delta P(t)| \cdot \Delta t \cdot \left(2 - \eta_{Entladung}\right)$ 

Lastenliste (1/2)									
		Helligkeitsabhängigkeit Temperaturabhängigkeit							
Lastname	Grundlast [W]	Helligkeitsschwelle [Lux]	Verbrauch bei Helligkeit unter Helligkeitsschwelle [W]	Verbrauch bei Helligkeit über Helligkeitsschwelle [W]	Temperaturschwelle [°C]	Verbrauch bei Temperatur unter Temperaturschwelle [W]	Verbrauch bei Temperatur über Temperaturschwelle [W]	Menge [Stück]	
Heizung	0	0	0	0	0	250	0	1	
Licht	0	5000	1500	0	0	0	0	1	
Netzwerkkomponenten	500	0	0	0	0	0	0	1	
				L			ļ		

Lastenliste (2/2)									
		Helligk	eitsabhär	ngigkeit	Temper	aturabhä	ngigkeit		
Lastname	Grundlast [W]	Helligkeitsschwelle [Lux]	Verbrauch bei Helligkeit unter Helligkeitsschwelle [W]	Verbrauch bei Helligkeit über Helligkeitsschwelle [W]	Temperaturschwelle [°C]	Verbrauch bei Temperatur unter Temperaturschwelle [W]	Verbrauch bei Temperatur über Temperaturschwelle [W]	Menge [Stück]	

Seite 7 von 8

Erzeugerfeldname	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Attraktivität PV	Nutzbare Fläche PV [%]	Orientierung PV [°]	Neigung PV [°]	PV-Modulswirkungsgrad [%]	PV Temperaturkoeffizient [1/K]	Attraktivität Windkraft	Anzahl der Windräder
Gebäude Nord	100	1	80	0	30	17	-0,0037	0	0
Wiese West	100	2	80	0	30	17	-0,0037	0	0