



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



370.007 FACHVERTIEFUNG ENERGIESYSTEME

SONNENEINSTRahlung UND PHOTOVOLTAIK TEIL 1

GRUPPE: D

DATUM: 10.05.2020

AUTOREN: TANJA MOSER —!!—

ANDREAS PATHA —!!—

TIM EDINGER —!!—

KONSTANTIN KOBEL 01525841

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
1.1	Aufgabe 1.1	3
1.2	Aufgabe 1.2	4
2	Berechnungen	5
2.1	Beschreibung der Winkel	5
2.2	Berechnung des Moduleinfallswinkels Θ_{gen}	6

1 Aufgabenstellung

1.1 Aufgabe 1.1

Aufgabe 1.1 befasst sich mit einer PV-Anlage mit folgenden Parametern:

- Der Standort ist Wien (48.2°N, 16.3°O).
- Die installierte Leistung ist $1kWp$.
- Der Neigungswinkel der PV-Anlage beträgt 20°.
- Der Azimut der Anlage ist 180° Süden.
- Der Modulwirkungsgrad η_{Modul} ist 0.17.
- Sonstige Verluste η_{sonst} (Reflexion, Temperatur, Wechselrichter, etc.) werden mit dem Wert 0.8 eingerechnet.
- Die Strahlungsdaten für den Standort sind in der Datei *Strahlung.mat* gegeben.
- Die Zeit in Viertelstunden-Werten ist in der Datei *time.mat* gegeben.
- Die Errechnung des Sonnenstandes erfolgt mit der in der Datei *SonnenstandTST.m* zur Verfügung gestellten Funktion *SonnenstandTST()*.

Zusätzlich werden folgende Annahmen getroffen:

- Standardtestbedingungen zur Bestimmung des Modulwirkungsgrades bzw. der Nennleistung P_{peak} (in W) bei 25° Modultemperatur.

$$P_{peak} = R_{STC} * A * \eta_{Modul} \quad (1)$$

- Vereinfachte Annahme für die Bestimmung des Ertrags der Anlage im Modell.

$$E_{ges} = G_{geneigt} * A * \eta_{Modul} * \eta_{sonst} \quad (2)$$

- Konstanter Wirkungsgrad.
- Erträge bei einem Höhenwinkel unter 5° werden vernachlässigt.
- Konstante Einstrahlung in den 15 Minuten Intervallen.
- Norden 5°, Osten 90°, Süden 180°, Westen 270°.

Die Aufgaben lauten:

- a) Erstellen Sie ein Modell, das für den gegebenen Sonnenstand und die Einstrahlungswerte (Diffus- und Direktstrahlung) auf eine horizontale Fläche den Ertrag der PV-Anlage nach Angabe der installierten Leistung in kW_{peak} und der Ausrichtung der Anlage (Azimut und Neigungswinkel) modelliert. Verwenden Sie dazu das isotrope Einstrahlungsmodell.
- b) Berechnen Sie mit Hilfe der Funktion aus a) den gesamten Jahresertrag 2005 und die Volllaststunden einer $1kW_p$ Anlage in Wien.

1.2 Aufgabe 1.2

Die Unterpunkte der Aufgabe 1.2 lauten:

- a) Erstellen Sie die Leistungsdauerlinie der PV-Erzeugung über das Jahr. Sortieren Sie dazu die erzeugte Leistung vom Maximum bis zum Minimum.
- b) Plotten Sie die monatlichen Erträge der PV-Erzeugung (12 Werte).
- c) Ermitteln Sie jeweils die 5 Tage mit der minimalen und der maximalen PV-Erzeugung. Geben Sie die Tage (Datum) und den energetischen Ertrag dieser Tage an.
- d) Stellen Sie in einem Diagramm die Anteile der Diffus-, Direkt- und der reflektierten Strahlung an jedem der 365 Tage dar (verwenden Sie dazu das File *plotStrahlungsanteile.m*).
- e) Berechnen Sie die durchschnittliche Stromproduktion für jede Stunde am Tag für die Monate Juni und Dezember. Erstellen Sie ein Diagramm mit Boxplots der Erzeugung für jede Stunde des Tages für die jeweiligen Monate.
 - Jeder Stundenwert besteht aus der Summe von vier Viertelstundenwerten.
 - Jeder Monat wird durch eine Matrix mit den Abmessungen *Stunden* \times *Tage* dargestellt.
 - Der Input eines Boxplots ist eine Matrix.

2 Berechnungen

2.1 Beschreibung der Winkel

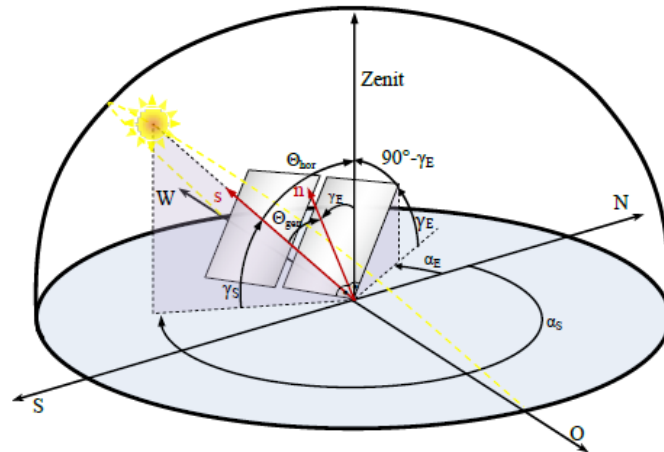


Abbildung 3.2.: Darstellung des Einfall- und Moduleinfallswinkel

Abbildung 1: Darstellung des Einfall- und Moduleinfallswinkel.

- α_S - **Sonnenazimut**. Der Sonnenazimut ist der Winkel zwischen der geographischen Nordrichtung und dem Vertikalkreis durch den Sonnenmittelpunkt. Er ist abhängig von der geographischen Breite des Standorts, der Jahreszeit und der Tageszeit.
- γ_S - **Sonnenhöhe**. Die Sonnenhöhe ist der Winkel zwischen dem Sonnenmittelpunkt und der Horizontalebene vom Beobachter. Er ist ebenfalls abhängig von der geographischen Breite des Standorts, der Jahreszeit und der Tageszeit.
- α_E - **Modulazimut**. Der Modulazimut ist der Winkel der die Modulausrichtung gegenüber dem geographischen Nordpol angibt.
- γ_E - **Modulneigungswinkel**.
- Θ_{gen} - **Moduleinfallswinkel geneigt**. Der Einfallswinkel der Sonnenstrahlung auf eine geneigte Fläche.
- Θ_{hor} - **Moduleinfallswinkel horizontal**. Der Einfallswinkel der Sonnenstrahlung in horizontaler Richtung.
- *Zenit* - **Zenit**. Der Zenit steht normal auf den "Horizont".

2.2 Berechnung des Moduleinfallswinkels Θ_{gen}

Der Moduleinfallswinkel Θ_{gen} ist für die Berechnung der einzelnen Strahlungsanteile relevant. Er ist von der Südausrichtung des Moduls abhängig.

In unserem Fall beträgt die Südausrichtung 180° . Daraus folgt die Formel zur Berechnung des Moduleinfallswinkels zu

$$\Theta_{gen} = \arccos [-\cos(\gamma_S) * \sin(\gamma_E) * \cos(\alpha_S - \alpha_E - 180^\circ) + \sin(\gamma_S) * \cos(\gamma_E)] \quad (3)$$