

# Ausrichtung einer Photovoltaikanlage

## Projektion

Sei  $\vec{n}$  ein Vektor normal zur Oberfläche einer ebenen Solarzelle und  $\vec{s}$  ein Vektor der direkt zur Sonne zeigt.

Die Leistung einer ebenen Solarzelle sei  $200 \text{ W/m}^2$  falls  $\vec{n} \parallel \vec{s}$ . Erstellen Sie ein Programm zur Berechnung der Leistung der Solarzelle für den Fall, dass die Vektoren nicht parallel sind.

## Sonnenbahn

### Deklination

Zur Berechnung der Position der Sonne ist ein wesentlicher Faktor die Deklination

$$\delta = 23.45 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (\text{doy} + 284)\right)$$

In der Formel steht doy für day of year.

### Stundenwinkel

Benötigt wird des Weiteren der sogenannte Stundenwinkel  $H = 15 \cdot (t - 12)$ , wobei  $t$  die Uhrzeit in Stunden bedeutet.

### Höhenwinkel

Der Höhenwinkel  $\alpha$  (solar elevation, altitude) berechnet sich für einen Punkt mit geographischer Breite  $\phi$  gemäß folgender Formel:

$$\sin \alpha = \sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos H$$

### Azimut

Der Azimut  $\alpha_z$  (Winkel zur Nordrichtung) kann gemäß folgender Formel berechnet werden:

$$\cos \alpha_z = \frac{\sin \delta - \sin \alpha \cdot \sin \phi}{\cos \alpha \cdot \cos \phi}$$

## Taglänge

10 Punkte

Erstellen Sie eine Funktion zur Berechnung des Zeitpunkts von Sonnenaufgang bzw. Sonnenuntergang. Erstellen Sie ein Diagramm der Taglängen für ein Jahr.

## Vektor zur Sonne

10 Punkte

Erstellen Sie eine Funktion zur Berechnung des Einheitsvektors in Richtung der Sonne für jeden beliebigen Zeitpunkt zwischen Sonnenaufgang und -untergang.

## Tagessummen

### Horizontale Anlage

10 Punkte

Berechnen Sie die Energie, die eine horizontale Solaranlage am jeweils 21. der Monate März, Juni, September und Dezember in Elektrizität umwandeln kann.

Berechnen Sie die Energie, die diese Anlage innerhalb eines Jahres umwandeln kann.

### Vertikale, nach Süden ausgerichtete, Anlage

10 Punkte

Berechnen Sie die Energie, die eine vertikale Solaranlage am jeweils 21. der Monate März, Juni, September und Dezember in Elektrizität umwandeln kann.

Berechnen Sie die Energie, die diese Anlage innerhalb eines Jahres umwandeln kann.

### Fixierte optimale Ausrichtung

10 Punkte

Welche Ausrichtung der Anlage wäre für den jeweils 21. der Monate März, Juni, September und Dezember optimal.

Welche Ausrichtung wäre für das gesamte Jahr optimal?

Um welchen Faktor verbessert sich die Ausbeute im Vergleich zur horizontalen Anlage.

### Nachgeführte Anlage (ein oder zwei Achsen)

10 Punkte

Um welchen Faktor verbessert sich die Ausbeute im Vergleich zur horizontalen Anlage bzw. zur Anlage mit der optimalen Ausrichtung.

### Präsentation

20 Punkte

### Dokumentation

20 Punkte

### Links

<https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenstand>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Deklination\\_\(Astronomie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Deklination_(Astronomie))