

Energieerzeugung durch eine Photovoltaikanlage

Günther Weber



Foto: Günther Weber

Im Rahmen der Energiewende spielt die Photovoltaik (kurz PV) im privaten Bereich eine große Rolle, denn neben dem Klimaschutz fördern Photovoltaikanlagen auch die Unabhängigkeit von anderen Energiequellen, die in Deutschland kaum vorkommen. Mit den Werkzeugen der Analysis untersuchen Ihre Schülerinnen und Schüler eine reale PV-Anlage, nähern sich der PV-Leistung durch Parabeln bzw. eine begrenzte Wachstumsfunktion an und berechnen mit diesen Funktionen die Stromerzeugung. Ebenso untersuchen die Lernenden den räumlichen Aufbau einer Anlage und bestimmen die Größe einer Schattenfläche auf den Solarpanels.

Energieerzeugung durch eine Photovoltaikanlage

Oberstufe (grundlegend/weiterführend)

Günther Weber

Hinweise	1
Aufgaben	3
Lösungen	10

Die Schülerinnen und Schüler lernen:

durch ihr Können und Wissen über das Aufstellen von Funktionen die Bestimmung von Flächeninhalten mithilfe der Integralrechnung in einem konkreten, realitätsnahen Beispiel anzuwenden. Zudem festigen sie ihr Wissen bezüglich Ebenengleichungen und Winkelberechnung.

VORANSICHT

Hinweise

Lernvoraussetzungen:

Ihre Schülerinnen und Schüler sollten die Gleichung einer Parabel mithilfe der Scheitelpunktform bzw. mithilfe dreier Punkte herleiten können. Im Allgemeinen sind die Jugendlichen sicher im Umgang mit ganzrationalen Funktionen sowie Exponentialfunktionen und dazu fähig diese sowohl zu integrieren als auch zu differenzieren. Die Prozentrechnung bereitet ihnen keine Schwierigkeiten. Aus dem Bereich der Analytischen Geometrie können die Lernenden sicher eine Ebenengleichung aufstellen und auch die Bestimmung von Winkeln im Raum bereitet ihnen keine Schwierigkeiten. Von Vorteil ist es, wenn die Lernenden sicher im Umgang mit einem GTR/CAS-Rechner sind.

Lehrplanbezug:

Im Kernlernplan

https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrpläne/lehrplan/17/KLP_GOST_Mathematik.pdf (aufgerufen am 05.07.2023) finden sich unter anderem folgende Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden notwendige Kriterien- und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrempunkten,
- bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Sachbriefaufgaben“),
- verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum,
- wenden Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an,
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion,
- stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar,
- bestimmen Abstände und Winkel zwischen Punkten, Geraden und Ebenen.

Zudem nutzen die Lernenden mathematische Hilfsmittel, um Sachverhalte zu veranschaulichen bzw. Ergebnisse zu kontrollieren.

Methodisch-didaktische Anmerkungen:

Nach der Bearbeitung von **Aufgabe 1b)** sollten die Ergebnisse verglichen werden, da in den Folgeaufgaben darauf zurückgegriffen wird. Zur Differenzierung kann **Aufgabe 1)** auch mit den Daten der Exceltabelle „Photovoltaik 5 Minuten.xlsx“ bearbeitet werden. Vor der Bearbeitung der **Aufgabe 3)** kann zur Veranschaulichung ein Funktionswert einer Smartflower-PV-Anlage gezeigt werden (siehe z.B. <https://efahren.de/news/solaranlage-sieht-wie-eine-riesenblume-aus-nachts-reinigt-sie-sich-selbst/16378>). Zur Vertiefung kann die Gleichung der begrenzten Wachstumsfunktion auch hergeleitet werden. Bei leistungsschwächeren Lerngruppen sollte der Übergang auf die verschobene Wachstumsfunktion im gelenkten Unterrichtsgespräch erfolgen. **Aufgabe 4)** können Sie als Lehrkraft den Hinweis geben, dass die Größenangaben in mm sind. Eine Erweiterung der Aufgaben z.B. in Form von Referaten oder Facharbeiten, kann erfolgen, indem Photovoltaikanlagen aus der näheren Umgebung der Schule mit einbezogen werden. Vertiefend kann das Thema Photovoltaik auch fächerübergreifend mit dem Fach Physik oder Sozialwissenschaften erfolgen.

Aufgaben

M1

Am 3.6.2023 schien während des gesamten Tages die Sonne von einem wolkenlosen Himmel, sodass ideale Bedingungen für die Stromerzeugung durch eine Photovoltaikanlage vorlagen. Das folgende Diagramm zeigt die aktuelle PV-Leistung einer Photovoltaikanlage auf einer Garage im Tagesverlauf.

Gemessen und ins Diagramm eingetragen wurde hier die PV-Leistung im 5-Minutenabständen (siehe die Exceltabelle „Photovoltaik 5 Minuten.xlsx“).

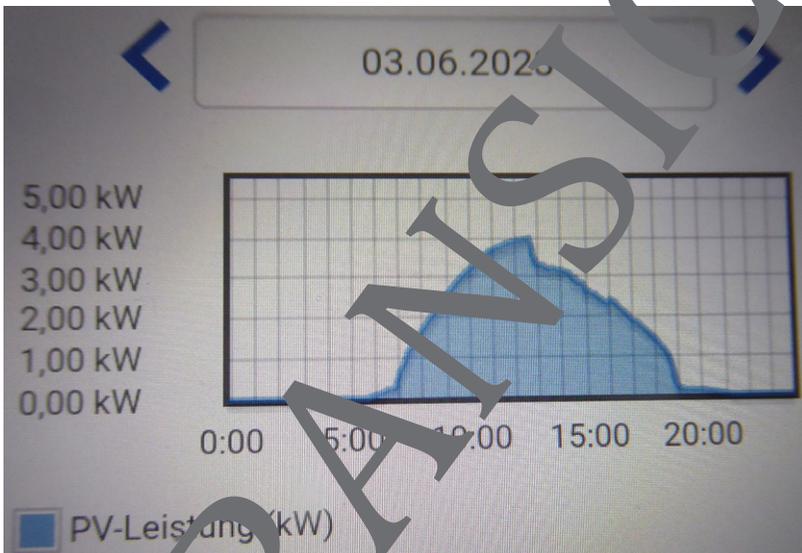


Foto: Günther Weber

1.

a) Beschreiben Sie den Verlauf der PV-Leistungskurve und schätzen Sie die Stromerzeugung während des 3.6.2023 ab.

In der folgenden Tabelle wurden jeweils 6 der 5-minütigen PV-Leistungen gemittelt und den vollen bzw. halben Stunden zugewiesen.

2. In der Nachbarschaft befindet sich eine baugleiche Photovoltaikanlage, die während des gesamten Tages unbeschattet ist.

Die PV-Leistung bei dieser Anlage beträgt um 6:00 Uhr 0,053 kW, um 9:00 Uhr 2,792 kW und um 12:00 Uhr 4,037 kW.



Der Verlauf der PV-Leistungskurve ist wie bei Aufgabe 1) parabelförmig.

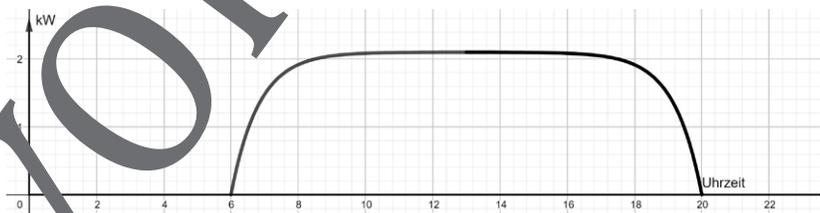
- Berechnen Sie mithilfe der zu den Uhrzeiten angegebenen PV-Leistung die Gleichung einer ganzrationalen Funktion 2. Grades.
- Bestimmen Sie, zu welcher Uhrzeit die maximale Leistung erzeugt wird.
- Bestimmen Sie, um wieviel Prozent die Stromerzeugung der unbeschatteten Photovoltaikanlage im Zeitraum von 7:00 Uhr bis 20:00 Uhr die Stromerzeugung der Anlage aus Aufgabe 1) übertrifft.

3. Ein Smartflower-Solarsystem ist eine am Boden installierte PV-Anlage. Sie besteht aus einer Vielzahl beweglicher Solarzellen, die sich während des gesamten Tages nach der Sonne ausrichten.

Das folgende Diagramm zeigt die PV-Leistung eines Smartflower-Systems.

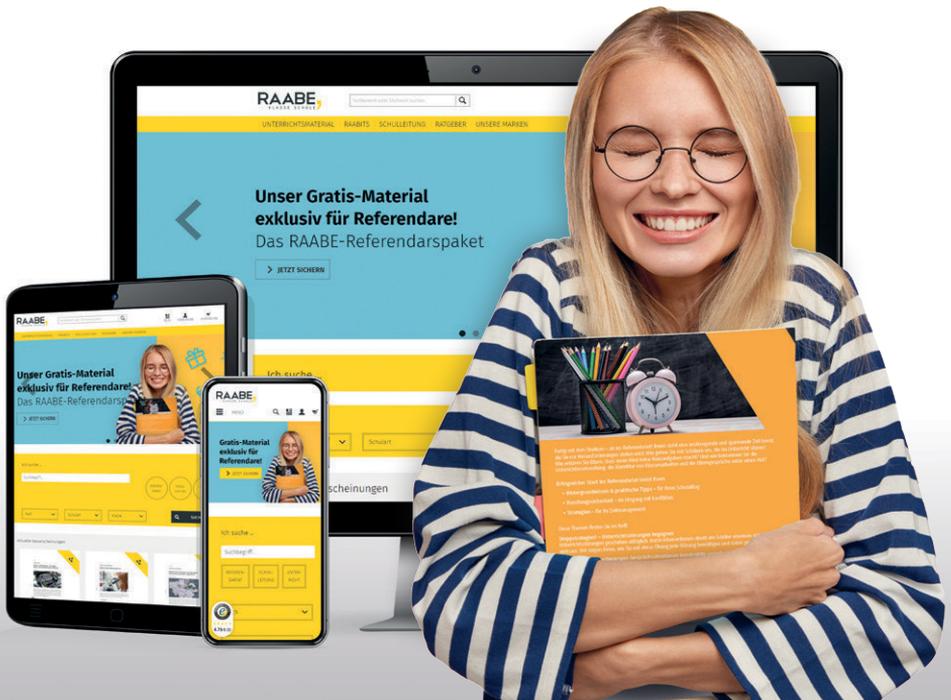


Die Kurve ist symmetrisch zu einer Gefaden zum Zeitpunkt 12:00 Uhr. Die Stromerzeugung beginnt um 6:00 Uhr und erreicht im Tagesverlauf ein Maximum von 2,1 kW. Um 8:30 Uhr werden 2 kW erzeugt.



Größe: 1000x750px Fotos: Günther Weber

Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen mit
bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de