

An aerial photograph of a large, multi-winged building with a flat roof. The roof is covered with numerous solar panels, arranged in several distinct rectangular sections. The building is surrounded by lush green trees and a paved area. A tall, white chimney-like structure is visible on the right side of the building. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

# Fallstudie Photovoltaik

#### Ausgangslage:

Die SchülerInnen des Turmgymnasiums in Essen beschäftigen sich während einer Projektwoche mit den Themen Klimawandel und Stromerzeugung. Dabei diskutieren sie den Ausbau Erneuerbarer Energien. Da einige SchülerInnen Photovoltaikanlagen aus ihrer Nachbarschaft kennen, kommt folgende Frage auf:

Lohnt sich eine Photovoltaikanlage auch für das Turmgymnasium?



#### Eckdaten zur Schule:

Lage:	Essen, Deutschland
	847 Volllaststunden der Sonne pro Jahr
Schüleranzahl:	700
Stromverbrauch:	100.000 kWh
Anzahl Gebäude:	3

Aufgrund von Oberlichtern, die in die Dächer eingelassen sind, und Aufbauten wie Blitzableitern kann davon ausgegangen werden, dass 85% jeder Dachoberfläche nutzbar sind. Vom Schulleiter erhalten die SchülerInnen die Information, dass eine Photovoltaikanlage nur für Dächer ohne Denkmalschutz in Frage kommt.

#### 1. Hauptgebäude:

Das Hauptgebäude hat ein Flachdach, das seit ungefähr 20 Jahren nicht mehr renoviert worden ist. Ein großer Teil der Dachfläche wird während der Vormittagszeit von einem naheliegenden Gebäude verschattet. Das Hauptgebäude steht unter Denkmalschutz.

Die Maße lauten: 60m x 20m.

#### 2. Nebengebäude:

Das Nebengebäude der Schule ist vor fünf Jahren errichtet worden, um dem Zuwachs an SchülerInnen Platz zu bieten. Es handelt sich um ein Flachdach. Das Gebäude ist den ganzen Tag unverschattet.

Die Maße lauten: 30m x 10m.

#### 3. Sporthalle:

Die Sporthalle der Schule ist vor 30 Jahren errichtet worden. Sie musste vor zwei Jahren aufgrund eines Schadens komplett saniert werden, inklusive des Daches. Bei der Sanierung wurde knapp geplant, sodass das Dach unter Schneelast maximal eine zusätzliche Gewichtsbelastung von 8 kg / m<sup>2</sup> aushält. Das Dach ist nachmittags für mehrere Stunden fast vollständig verschattet.

Die Maße lauten: 40 x 25m.

Eckdaten zu verfügbaren Photovoltaik-Modulen:  
Es gibt verschiedene Modultypen, die für die Photovoltaikanlage eingesetzt werden können:

- Amorphes Silizium (niedriger Wirkungsgrad)
- Monokristallin (hoher Wirkungsgrad)
- Polykristallin (mittlerer Wirkungsgrad)

Mit dem Wirkungsgrad wird das Verhältnis zwischen Leistung des Moduls und der eingestrahlten Lichtleistung beschrieben (Modulleistung/Einstrahlleistung). Vereinfacht gesagt, braucht ein Modul mit hohem Wirkungsgrad weniger Platz für 1 kW Leistung als ein Modul mit geringem Wirkungsgrad.

In der nachfolgenden Tabelle ist der Wirkungsgrad bereits in den Werten der Nennleistung berücksichtigt.

Typ	Hersteller	Bezeichnung	Nennleistung	Größe (in m <sup>2</sup> )	Gewicht	Preis / Modul (netto)
Amorph	Sharp	NAF095 B5	95 Watt	1,05 m <sup>2</sup>	18,0 kg	32,40 €*
Mono	Heckert	NeMo 60M	300 Watt	1,68 m <sup>2</sup>	18,3 kg	128,26 €
Poly	Heckert	NeMo 60P	270 Watt	1,68 m <sup>2</sup>	18,3 kg	93,96 €

\*Aufgrund von Abverkauf zum Sonderpreis erhältlich. Die Produktion ist vom Hersteller eingestellt und es sind nur noch 150 Module verfügbar.

Aufgrund von Anforderungen anderer Komponenten der Photovoltaikanlage ist das Mischen verschiedener Modultypen nicht möglich.

Aufgaben Fallstudie:

1. Der jährliche Stromverbrauch der Schule beträgt 100.000 kWh. Welche Leistung/Kapazität müsste die Photovoltaikanlage haben, um genauso viel Strom zu erzeugen wie die Schule verbraucht? Formel: Leistung (kW)\*Volllaststunden (h) = Stromerzeugung (kWh)
2. Für die Installation der Photovoltaikanlage stehen drei Dächer zur Verfügung. Entscheide dich anhand der Eigenschaften der Dächer, auf welchem / welchen die Anlage gebaut werden soll.
3. Es stehen drei Modultypen zur Auswahl. Für welches solltest du dich aus Kostensicht entscheiden?
4. Passen genügend Module auf das ausgewählte Dach, um die laut 1. benötigte Anlagenleistung zu erhalten? Falls nein, was ist die maximal realisierbare Anlagenleistung?  
Es darf davon ausgegangen werden, dass kein Platz zwischen den Modulen gelassen werden muss und die verfügbare Fläche des Dachs optimal ausgenutzt werden kann.
5. Wie viele Kilowattstunden Strom könnt Ihr mit der errechneten Photovoltaikanlage erzeugen?
6. Ist es realistisch, dass 100% des von der Photovoltaikanlage erzeugten Stromes von der Schule selbst verbraucht werden? Warum? Beziehungsweise warum nicht?

Fragen zur Wirtschaftlichkeit:

1. Bei der gewählten Anlagengröße liegt der Eigenverbrauch bei circa 50 Prozent. Lohnt sich die Anlage aus wirtschaftlicher Sicht? Wenn ja, nach wie vielen Jahren ist dies der Fall?
2. Wie verändert sich die Rentabilität der Anlage, wenn du den Zeitwert des Geldes mit einbeziehst?
  - a. Mit dem Zinssatz 5%
  - b. Mit dem Zinssatz 10%