

# Sonnenenergie im Weltall

Wie auch auf der Erde funktionieren elektrische Geräte auf Satelliten nur dann, wenn sie mit Strom versorgt werden. In vielen Fällen wird Sonnenenergie verwendet, um Energie zu erzeugen. Je weiter jedoch ein Raumfahrzeug von der Sonne entfernt ist, desto größer müssen jedoch seine Solaranlagen sein, um seinen Energiebedarf zu decken. Das liegt daran, dass die Intensität des Sonnenlichts abnimmt, je weiter sich ein Raumfahrzeug von der Sonne entfernt. Genauso wie eine Lichtquelle schwächer wird, wenn man sich von ihr entfernt.

## Aufgabe 1 - Energie an unterschiedlichen Orten

Das Gesetz des umgekehrten Quadrats wird wie folgt ausgedrückt:  $\frac{1}{d^2}$

Hierbei ist  $d$  die Entfernung in Astronomischen Einheiten (AE) zum Raumfahrzeug im Vergleich zur Entfernung der Erde zur Sonne. Eine Astronomische Einheit ist die durchschnittliche Entfernung zwischen Erde und Sonne - etwa 149,6 Millionen Kilometer. Das Gesetz des umgekehrten Quadrats gibt an, wie viel Energie an einem beliebigen Punkt im Vergleich zu einem Referenzpunkt empfangen wird. In diesem Fall ist der Bezugspunkt die Erde. Berechne wie viel Energie Raumfahrzeuge an unterschiedlichen Orten im Sonnensystem erhalten:

Objekt	Entfernung von der Sonne [AE]	$\frac{1}{d^2}$	Prozent der erhaltenen Energie	Energie [Watt / m <sup>2</sup> ]
<b>Erde</b>	1,00	1	100%	1360,8 w/m <sup>2</sup>
<b>Mars</b>	1,52			
<b>Ceres (Asteroidengürtel)</b>	2,77			
<b>Jupiter</b>	5,37			

## Aufgabe 2 - Energieoutput Solarzellen

Raumfahrzeuge können über riesige Solarzellen verfügen. Sie wandeln jedoch nicht 100% der verfügbaren Energie in Strom um. Wenn ein Raumfahrzeug mit 60 m<sup>2</sup> aktiven Solarzellen in der Lage wäre, 28% der Energie, die auf sie fällt, in nutzbare Energie umzuwandeln, wie viel Energie könnte es dann an jedem der oben genannten Orte erzeugen?

	Erde	Mars	Ceres	Jupiter
<b>Erzeugte Energie [Watt]</b>				

## Aufgabe 3 - Alternative Energiequellen

Überlege, welche anderen Energiequellen Raumsonden zur Verfügung stehen könnten, wenn sie Ziele weiter weg von der Sonne ansteuern müssen.

Welche Vor- und Nachteile könnten diese Energiequellen haben?

## Lösungen

### Aufgabe 1

Objekt	Entfernung von der Sonne [AE]	$\frac{1}{d^2}$	Prozent der erhaltenen Energie	Energie [Watt / m <sup>2</sup> ]
Erde	1,00	1	100%	1.360,8 w/m <sup>2</sup>
Mars	1,52	0,4328	43,28%	589,0 w/m <sup>2</sup>
Ceres (Asteroidengürtel)	2,77	0,1303	13,03%	177,4 w/m <sup>2</sup>
Jupiter	5,37	0,0347	3,47%	47,2 w/m <sup>2</sup>

### Aufgabe 2

	Erde	Mars	Ceres	Jupiter
Erzeugte Energie [Watt]	22.861,4 W	9.895,2 W	2.979,5 W	793,0 W

### Aufgabe 3

**Batterien:** Sind sehr schwer und können nur begrenzt Strom speichern. Ohne zusätzliche Stromerzeugung haben sie eine nur sehr begrenzte Lebensdauer

**Kernenergie:** Vorteile sind ihre hohe Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer und kompakten Ausmaße. Ihre Nachteile sind die notwendige Abschirmung der radioaktiven Strahlung und vor allem das Akzeptanzproblem von Kernenergieanlagen, die aus Sicherheitsgründen so ausgelegt sein müssen, dass sie eine Explosion der Trägerrakete oder einen Absturz überstehen.

Fossile Energiequellen, Wind- und Wasserkraft stehen im All nicht zur Verfügung.