## **Wie viel elektrische Energie durch Wasserkraft kann man in Deutschland maximal bereitstellen?**

#Energieträger,-umwandlungen #Epot=m·g·h #Umrechnung\_Wasser-Volumen-Masse

#leichter Dreisatz #Zehnerpotenzen #Umrechnung\_J-kWh #Energieentwertung

Wasserkraft – Arbeitsblatt 2 – Seite 1 von 4

Österreich produziert ca. 11 % der benötigten Energie durch Wasserkraft. Ist das bei uns auch möglich?

In der folgenden Aufgabe soll das für Deutschland grob abgeschätzt werden.

Jedes Wasser, das genutzt werden kann, muss als Regen vom Himmel fallen.

Um Energie durch Wasserkraft zu gewinnen, muss dieses Wasser von höheren Lagen in tiefere Lagen gelangen.

Vorüberlegung 1: Schätze ab, wieviel Energie im Jahr 2020durch Solarenergie, durch Wind- und durch Wasserkraft bereitgestellt wurde. Verbinde die folgenden Kästchen paarweise miteinander.

***1,7 kWh pro Tag und pro Person***

***4,2 kWh pro Tag und pro Person***

***Energie durch Wasserkraft***

***0,7 kWh pro Tag und pro Person***

***Solarenergie***

***Energie durch Windkraft***

|  |  |
| --- | --- |
| Solarenergie |  0,7 kWh pro Tag und pro Person  |
| Windenergie |  1,7 kWh pro Tag und pro Person |
| Wasserenergie |  4,2 kWh pro Tag und pro Person |

Vorüberlegung 2:Gib eine Schätzung ab, wie viel Energie in kWh wir in Deutschland maximal pro Tag und pro Person durch Wasserkraft erzeugen können. Denke daran, dass wir pro Tag und pro Person insgesamt 120 kWh benötigen.

kWh

1. Schätze mit Hilfe des durchschnittlichen Niederschlags und der durchschnittlichen Höhe von Deutschland ab, wie viel Energie durch Wasserkraft maximal zur Verfügung stehen kann.

Vorgehensweise:

* Auf der Rückseite befindet sich das Kärtchen mit „Schritt 1“.
* Wenn du dazu eine Lösung hast, hole dir das Kärtchen mit „Schritt 2“ und der Lösung zu Schritt 1.
* Klebe dieses Kärtchen auf die Rückseite dieses Arbeitsblattes an die richtige Stelle.
* Bearbeite nun Schritt 2 usw.

**Lösungen**

Wasserkraft – Arbeitsblatt 2 – Seite 2 von 4

|  |  |
| --- | --- |
| **Schritt 1**Jedes Wasser, das genutzt werden kann, um Energie zu erzeugen, muss als **Regen** vom Himmel fallen. Um Energie durch Wasserkraft zu gewinnen, muss dieses Wasser von **höheren Lagen** in **tiefere Lagen** gelangen. 1. Benenne die Energieform, die vorliegt, wenn das Wasser sich auf der höheren Lage befindet.
2. Gib die Formel zur Berechnung dieser Energieform an.
 | Wenn du zu einer Lösung gekommen bist, dann hole dir das Kärtchen mit „Schritt 2“. |
| **Schritt 2** | **Antwort 1** |
| **Schritt 3** | **Antwort 2** |
| **Schritt 4** | **Antwort 3** |
| **Schritt 5** | **Antwort 4** |
| **Schritt 6** | **Antwort 5** |

**Antwort 6**

**Lösungen als Kopiervorlage mit Schnittmarken**

#Energieträger,-umwandlungen #Epot=m·g·h #Umrechnung\_Wasser-Volumen-Masse

#leichter Dreisatz #Zehnerpotenzen #Umrechnung\_J-kWh #Energieentwertung

**Lösungen** zu Wasserkraft – Arbeitsblatt 2 – Seite 2

**Antwort 6** Epot pro Pers pro Tag = 2,1 ⋅ 1011 kWh : 80 000 000 : 365 = **7,1 kWh**

✁

✁

✁

✁

✁

✁

✁

✁

✁

✁

✁

✁

|  |  |
| --- | --- |
| **Schritt 1**Jedes Wasser, das genutzt werden kann, um Energie zu erzeugen, muss als **Regen** vom Himmel fallen. Um Energie durch Wasserkraft zu gewinnen, muss dieses Wasser von **höheren Lagen** in **tiefere Lagen** gelangen. 1. Benenne die Energieform, die vorliegt, wenn das Wasser sich auf der höheren Lage befindet.
2. Gib die Formel zur Berechnung dieser Energieform an.
 | Wenn du zu einer Lösung gekommen bist, dann hole dir das Kärtchen mit „Schritt 2“. |
| **Schritt 2**1. Recherchiere die durchschnittliche Niederschlagsmenge in Deutschland pro m2.
2. Wie groß ist Deutschlands ungefähr (in m2).
3. Berechne aus diesen Daten die gesamte **Masse** des Niederschlags in einem Jahr. ($1 km^{2}=10^{6 }m^{2})$
 | **Antwort 1**Lageenergie oder potenzielle Energie Epot = m ⋅ g ⋅ h |
| **Schritt 3**Recherchiere die durchschnittliche Höhe des Geländes in Deutschland. | **Antwort 2**Niederschlagsmenge ≈ 800 l pro m2*Tipp: 1 Liter Wasser entspricht 1 kg*Fläche von Deutschland:357 581 km2 bzw. $36⋅10^{10} m^{2}$m<Regen = $36⋅10^{10} m^{2}$⋅ 800 $\frac{kg}{m^{2}} $= 2,88⋅1014 kg |
| **Schritt 4**Berechne mit den recherchierten bzw. berechneten Größen die gesamte Energie, die durch Wasserkraft bereitgestellt werden kann. | **Antwort 3**h = 263 m |
| **Schritt 5**Rechne die Energie in $kWh$ um! | **Antwort 4**Epot = 2,88 ⋅ 1014 kg ⋅ 9,81 $\frac{m}{s^{2}}$ ⋅ 263 m  = 7,43 ⋅ 1017 J  |
| **Schritt 6**Rechne die Energie in kWh pro Tag und pro Person um und vergleiche den Wert mit dem Gesamtenergiebedarf von 125 kWh pro Tag und Person! | **Antwort 5**Epot = 7,43 ⋅ 1017 Ws  = 7,43 $∙$ 1014 kWs  = 7,43 $∙$ 1014 kW $∙ \frac{1}{60 ∙60}$ h  = 2,1 ⋅ 1011 kWh |

1. Nenne zwei Gründe, warum die in Aufgabe 1 berechnete Energie nicht vollständig genutzt werden kann.

Wasserkraft – Arbeitsblatt 2 – Seite 3 von 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Schätze mit Hilfe des Ergebnisses aus Aufgabe 1 ab, wie viel Energie pro Person und pro Tag man tatsächlich nutzen könnte.

 **⃝ 7,0 kWh ⃝ 3,5 kWh ⃝ 1 kWh ⃝ 0,1 kWh**

**Weitere Informationen über die Möglichkeiten** **von Wasserkraft in Deutschland**

Broschüre zur Energie in Österreich:

[www.bmk.gv.at/dam/jcr:f0bdbaa4-59f2-4bde-9af9-e139f9568769/Energie\_in\_OE\_2020\_ua.pdf](http://www.bmk.gv.at/dam/jcr%3Af0bdbaa4-59f2-4bde-9af9-e139f9568769/Energie_in_OE_2020_ua.pdf)

****Potenzial von Wasserkraft in Deutschland beim Umweltbundesamt:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/nutzung-belastungen/nutzung-von-fluessen-wasserkraft#wasserkraft-und-klimawandel>

Nach einer Studie des Bundesministeriums für Umwelt aus dem Jahr 2010…

* …liegt das theoretische Potenzial bei 92,6 TWh pro Jahr.
* Dies entspricht 3,2 kWh pro Person und pro Tag.
* Davon sind 1,4 kWh pro Tag und pro Person technisch nutzbar.
* Aktuell werden in Deutschland 0,6 bis 0,8 kWh pro Person pro Tag genutzt.

**Natürliche und künstliche Nutzung der Wasserkraft**

* In Deutschland gibt es etwa 7.600 Wasserkraftanlagen.
* Davon sind 31 Pumpspeicherkraftwerke zur Speicherung von Energie, davon verfügen elf über einen natürlichen Zufluss. In diesen elf Anlagen dient Wasserkraft daher als erneuerbare Energie.
* Siehe auch die folgende Karte:

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/bilder/dateien/wasserkraftwerke_deutschland_bestand_0.pdf>

**Zitat aus der Studie:**

Wasserkraft – Arbeitsblatt 2 – Seite 4 von 4

„Das geringe zusätzliche Potenzial rührt aus der langen Tradition der Wasserkraftnutzung in Deutschland und zeigt, dass die vorhandenen Möglichkeiten im Wesentlichen genutzt und erschlossen wurden.“

**Gründe, die gegen eine intensivere Nutzung und einen weiteren Ausbau sprechen:**

* Nutzung der Flüsse für die Schifffahrt.
* Der Regen, der direkt im Grundwasser versickert, steht nicht mehr zur Nutzung zur Verfügung.

**Internationale Nutzung:**

Im globalen Vergleich (2012) stammen die höchsten Strommengen aus Wasserkraft aus

* China (864 TWh),
* Brasilien (441 TWh),
* Kanada (376 TWh),
* USA (277 TWh),
* Russland 155 (TWH),
* Norwegen (143 TWh) und
* Indien (116 TWh).

**Länder, in denen über 50 Prozent des erzeugten Stroms aus der Wasserkraft stammen:**

* Italien
* Luxemburg
* Österreich
* Schweiz
* Schweden

**Wasserkraft und Klimawandel**

Die Höhe der Wassermenge in einem Fluss wird durch viele Faktoren bestimmt, wobei Niederschlag und ⁠[Verdunstung](https://www.umweltbundesamt.de/service/glossar/v?tag=Verdunstung#alphabar)⁠ einen wesentlichen Einfluss haben. Da diese Einflussgrößen vor allem klimatisch gesteuert sind, hat das Umweltbundesamt die möglichen Effekte des Klimawandels auf die Ertragssituation der Wasserkraft untersuchen lassen und kam zu dem Schluss, das mit fortschreitendem Klimawandel der Ertrag durch Wasserkraft sich verringert wird.

 **Fazit**

Wasserkraft ist ein wichtiger, aber sehr kleiner Baustein der Energiewende. Insbesondere der Einsatz als Pumpspeicher wird sehr nützlich sein. Aber der notwendige Ausbau der erneuerbaren Energie ist mit Wasserkraft schlicht nicht möglich, da das Potential sehr gering und nahezu komplett ausgeschöpft ist.

## **Wieviel elektrische Energie durch Wasserkraft kann man in Deutschland maximal bereitstellen? - *Lösungen***

#Energieträger,-umwandlungen #Epot=m·g·h #Umrechnung\_Wasser-Volumen-Masse

#leichter Dreisatz #Zehnerpotenzen #Umrechnung\_J-kWh #Energieentwertung

**Lösungen** zu Wasserkraft – Arbeitsblatt 2

**Seite 1 – Vorüberlegung 1**

***4,2 kWh pro Tag und pro Person***

***1,7 kWh pro Tag und pro Person***

***0,7 kWh pro Tag und pro Person***

***Energie durch Wasserkraft***

***Energie durch Windkraft***

***Solarenergie***

**Aufgabe 1**

* Lösungen bei den Stationskarten.
* Antwort 6 (Wiederholung):Epot pro Pers pro Tag = 2,1 ⋅ 1011 kWh : 80 000 000 : 365 = **7,1 kWh**

**Aufgabe 2**

Nenne zwei Gründe, warum die in Aufgabe 1 berechnete Energie nicht vollständig genutzt werden kann.

* *Nicht jeder Regentropfen sammelt sich in Flüssen, viele versickern im Erdreich.*
* *Nicht die gesamte Lageenergie wird in elektrische Energie umgewandelt (z. B. durch Reibungsverluste beim Fließen).*

**Aufgabe 3**

Schätze mit Hilfe des Ergebnisses aus Aufgabe 1 ab, wie viel Energie pro Person und pro Tag man tatsächlich nutzen könnte.

x

 **⃝ 7,0 kWh ⃝ 3,5 kWh ⃝ 1 kWh ⃝ 0,1 kWh**

*Deutschland braucht* ***120 kWh*** *pro Tag pro Person. Davon sind maximal* ***7 kWh*** *pro Person pro Tag durch Wasserkraft zu erwirtschaften – wenn man jeden Regentropfen mit einem Wirkungsgrad von 100 % nutzen könnte. Realistisch kann man von* ***1 kWh*** *pro Tag und pro Person ausgehen.*