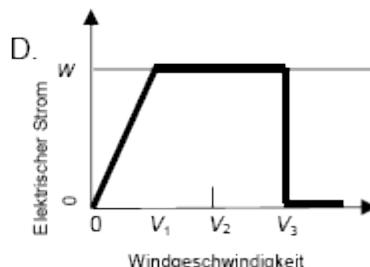
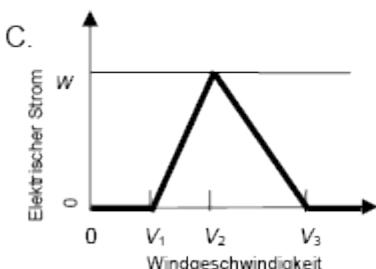
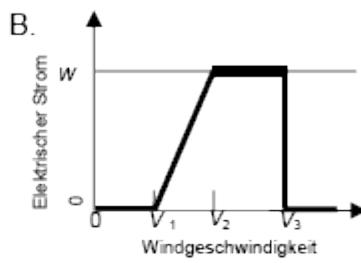
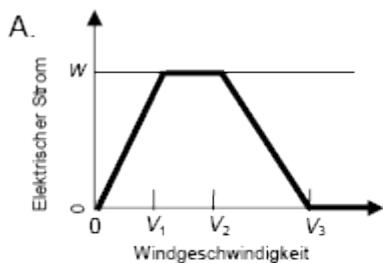


Übungsaufgaben

1. Windenergie

a) Die folgenden Abbildungen zeigen für vier verschiedene Orte die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten im Laufe eines Jahres. Welche der Abbildungen zeigt den geeigneten Ort, um eine Windkraftanlage zu errichten?



b) Je stärker der Wind weht, desto schneller drehen sich die Flügel der Windkrafträder und desto mehr elektrischer Strom wird erzeugt. Dennoch gibt es in der Praxis keinen einfachen Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit und elektrischem Strom. Im folgenden werden die Betriebsbedingungen von Windkraftwerken in der Praxis dargestellt:

- Die Flügel beginnen sich zu drehen, wenn die Windgeschwindigkeit V_1 erreicht.
- Aus Sicherheitsgründen drehen sich die Flügel nicht schneller, wenn die Windgeschwindigkeit höher als V_2 ist.
- Der elektrische Strom erreicht seine höchste Stärke (W), wenn die Windgeschwindigkeit V_2 ist.
- Die Flügel hören auf, sich zu drehen, wenn die Windgeschwindigkeit V_3 erreicht.

Welche der folgenden Abbildungen stellt den Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit und erzeugtem elektrischen Strom unter diesen Betriebsbedingungen am besten dar?

c) Je höher die Lage der Windkraftanlage über dem Meeresspiegel ist, desto langsamer drehen sich die Flügel der Windkrafträder bei der gleichen Windgeschwindigkeit. Welcher der folgenden Gründe erklärt am besten, warum sich die Flügel der Windkrafträder an höher gelegenen Orten bei der gleichen Windgeschwindigkeit langsamer drehen?

- **A)** Die Luft verliert mit zunehmender Höhe an Dichte.
- **B)** Die Temperatur ist mit zunehmender Höhe niedriger.

- **C)** Die Schwerkraft wird mit zunehmender Höhe geringer.
- **D)** Es regnet mit zunehmender Höhe öfter.

d) Beschreibe einen besonderen Vorteil und einen besonderen Nachteil der Erzeugung elektrischen Stroms mit Hilfe von Windenergie im Vergleich zur Stromerzeugung mit Hilfe fossiler Brennstoffe wie Kohle oder Öl.

2. Photovoltaik

In Deutschland treffen in einem Jahr auf 1,0m² horizontaler Fläche etwa 1000kWh Sonnenenergie.

a)

Du sollst einem interessierten Mitbürger den Energiegehalt der Sonneneinstrahlung anschaulich machen. Gehe von der obigen mittleren Jahreseinstrahlung aus und stelle die Energiemenge als "Öl-See" mit der Fläche 1,0m² und der Höhe h dar. Berechne dazu die sich ergebende Höhe h.

Hinweis: Die benötigten Daten siehe unten.

b)

Solarzellen (die dann zu sogenannten Solarmodulen zusammengefasst werden) wandeln Sonnenenergie in elektrische Energie um. Wie viele Solarmodule mit einer Fläche von je 0,5m² braucht man, um den elektrischen Jahresenergiebedarf eines Einfamilienhauses von ca. 4500KWh zu decken, wenn der Wirkungsgrad der gesamten Photovoltaikanlage ca. 10% beträgt?

Zum Heizwert:

Für den Betrieb der sogenannten Wärmekraftmaschinen wird stets ein Brennstoff benötigt. Bei der Verbrennung findet eine chemische Reaktion zwischen dem Brennstoff und dem Sauerstoff der Luft statt, dabei entstehen die Gase Kohlendioxid und Wasserdampf. Die im Brennstoff gespeicherte chemische Energie in eine Sonderform der inneren Energie.

Die bei einer Verbrennung freiwerdende Energie hängt von der Masse des verbrannten Stoffes und der Art des Stoffes ab. Zur Charakterisierung eines Brennstoffes hat man den Begriff Heizwert eingeführt. Der Heizwert H ist der Quotient aus der (bei vollständiger Verbrennung eines Stoffes) freiwerdenden Energie ΔE und der Masse Δm des Brennstoffes.

$$H = \frac{\Delta E}{\Delta m} \text{ mit } [H] = \frac{kJ}{g}$$

In der folgenden Tabelle sind die Heizwerte gängiger Brennstoffe sowie deren Dichten angegeben.

Stoff	Heizwert in kJ/g	Dichte in g/cm ³
Steinkohle	30	0,80*
Braunkohle	20	0,75*

Holzkohle	31	0,35*
Holz trocken	15	0,50
Esbitt	28	1,25
Spiritus	26	0,80
Heizöl	43	0,83
Benzin	41	0,75
Diesel	43	0,83
Erdgas	44	0,00080
Propangas	46	0,0020
Wasserstoff	120	0,00009

* bedeutet im geschütteten Zustand

3. Wasserkraft

Die Fallhöhe des Wassers beträgt beim Donaukraftwerk Jochenstein nur 10m. Trotzdem gibt es etwa dreimal so viel elektrische Energie wie das Walchenseekraftwerk mit einer Fallhöhe von 200m ab.

a)

Berechne welches Vielfache der Wassermenge, die durch die Turbinen des Walchenseekraftwerkes strömt, durch die Turbinen des Jochensteinkraftwerkes fließt. Nimm an, dass der Wirkungsgrad beider Kraftwerke gleich ist.

b)

Stell dir vor, man würde diese Wassermenge, die an einem Tag durch das Kraftwerk Jochenstein fließt, vom Walchensee (Fläche 16,2km²) abfließen lassen. Berechne, um wie viel sein Wasserspiegel sinken würde.

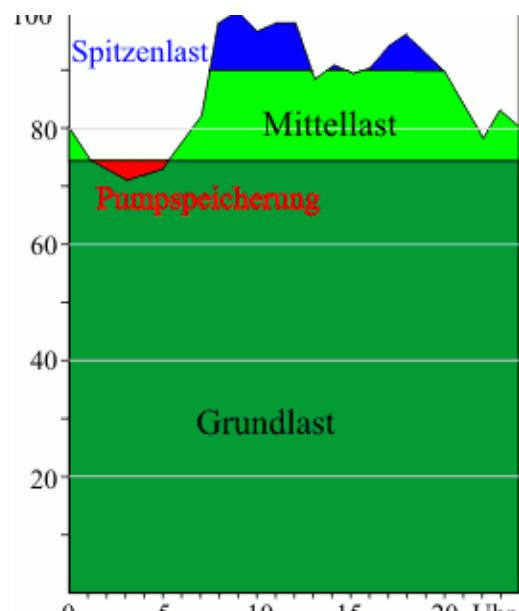
Bei der üblichen Wasserabfuhr durch das Kraftwerk würde das Wasser im Walchensee täglich im Schnitt um 10cm sinken, wenn kein Zufluss wäre.

c)

Abb. 2 Netzbelastung

Flusskraftwerke sind Tag und Nacht in Betrieb und decken so einen Teil der Grundlast elektrischer Energie eines Versorgungsbezirkes.

Speicherkraftwerke sind dagegen nur zu Zeiten erhöhten Energiebedarfs in Betrieb. Erkläre warum!



4. Schuldach

Du sollst (sehr) grob abschätzen, ob die Dachfläche deiner Schule ausreicht, um die elektrische Beleuchtung mit Solarzellen zu betreiben. Gehe wie folgt vor:

a)

Schätze ab, wie viele Lampen (Leuchtdioden und Leuchtstoffröhren) es im Schulhaus gibt.

b)

Gib einen vernünftigen Wert für die durchschnittliche Betriebsdauer pro Tag an.

c)

Berechne die pro Tag an deiner Schule für Beleuchtung benötigte elektrische Energie, wenn für die Leistung einer Lampe 50W angesetzt wird.

d)

Berechne den Inhalt der Fläche, die mit Solarzellen abgedeckt werden müsste, wenn die Energieausbeute der Solarzellen etwa 300Wh pro Tag und Quadratmeter im Mittel beträgt.

e)

Schätze die Dachfläche deiner Schule ab.

Entscheide, ob die mit Solarzellen belegte Dachfläche ausreichen würde, um die Beleuchtung sicher zu stellen.

f)

Erläutere, welche Maßnahmen man noch ergreifen muss, damit die Beleuchtung der Schule gesichert ist.