

Ökologie

Informationen für Lehrpersonen



04 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

<p>Arbeitsauftrag</p> 	<p>Was ist der CO₂-Kreislauf? Was meint man mit grauer Energie? Was ist Feinstaub und wie entsteht er? Diese Fragen beschäftigen die SuS und sie erhalten in selbstständiger Arbeitsweise Antworten darauf.</p>
<p>Ziel</p> 	<p>SuS kennen ökologische Aspekte rund um Holzenergie.</p>
<p>Material</p> 	<p>Arbeitsmaterial gemäss den Postenbeschrieben</p>
<p>Sozialform</p> 	<p>PA</p>
<p>Zeit</p> 	<p>60'</p>

Zusätzliche Informationen

- > Weitere Informationen zum Energieverbrauch in der Schweiz:
www.bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch,
- > Weitere Informationen zu Wald und CO₂:
www.waldwissen.net/wald/klima/wandel_co2/wsl_wald_co2/index_DE
- > Weitere Informationen zu „graue Energie“:
- > Broschüre: „Auf den Spuren der grauen Energie“; bestellbar unter www.umweltschutz.ch
- > Kostenloses Smartphone-App „airCheck“. Mit airCheck kann in der ganzen Schweiz und in Liechtenstein jederzeit die aktuelle Luftqualität abgefragt werden.



Aufgabe 1:

Lies die Informationen zu CO₂ gut durch und halte die wichtigsten Informationen auf einem Info-Blatt zusammen.

Posten 1: CO₂ (Kohlenstoff)

Weshalb entsteht CO₂?

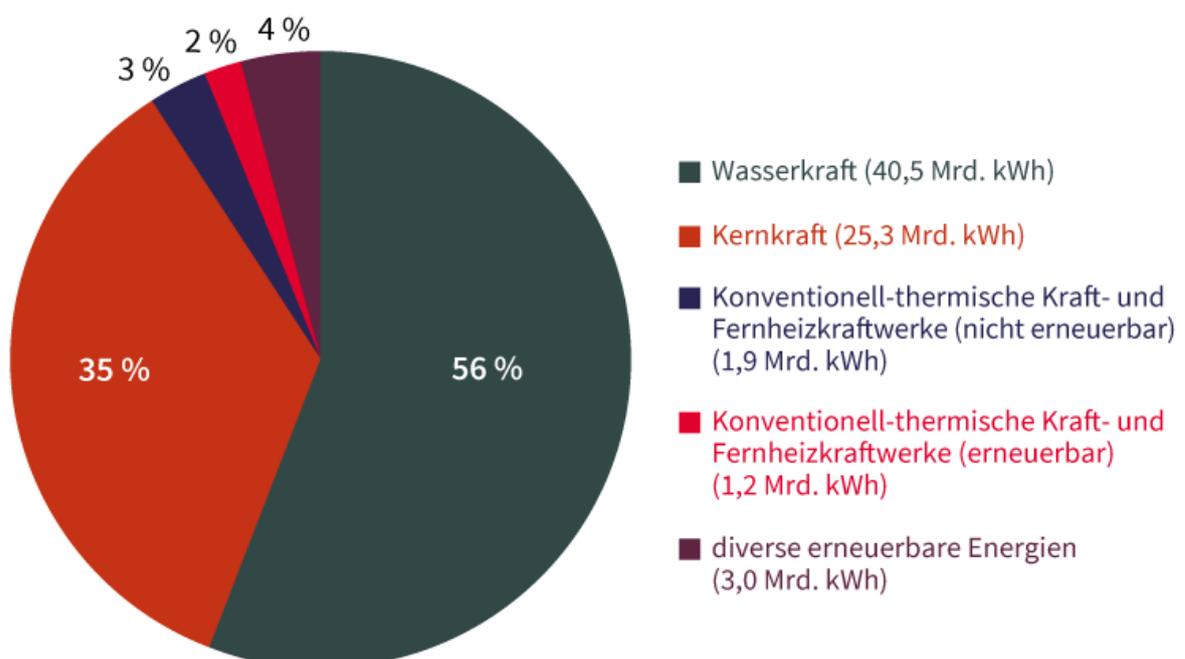
Damit der TV läuft, das Handy genügend Akku hat und das Tablet nicht schwarz bleibt, ist Energie nötig. Energie, die heute (weltweit gesehen) vor allem aus dem Verbrennen von Kohle, Erdöl und Gas – den sogenannten fossilen Energieträgern – oder in Atomkraftwerken entsteht: Fast 90% des Weltenergieverbrauchs werden mit den fossilen Energieträgern gedeckt. Nahezu 60% davon sind Erdöl und Erdgas.

So wird beim Verheizen von Kohle und Erdöl Kohlendioxid (CO₂) produziert, ein Gas, das den gefährlichen Treibhauseffekt auf der Erde verstärkt und damit das Klima schädigt.

Und in Atomkraftwerken bleibt hoch gefährlicher Atommüll zurück, der auf Jahrtausende radioaktiv verseucht ist.

Wie die Stromproduktion in der Schweiz aussieht, kannst du den Zahlen in der untenstehenden Grafik entnehmen.

Stromproduktion Schweiz 2020 Quelle: [ideas Magazin Schweiz: Branchen \(ideas-magazin.ch\)](https://www.ideas-magazin.ch/branchen)

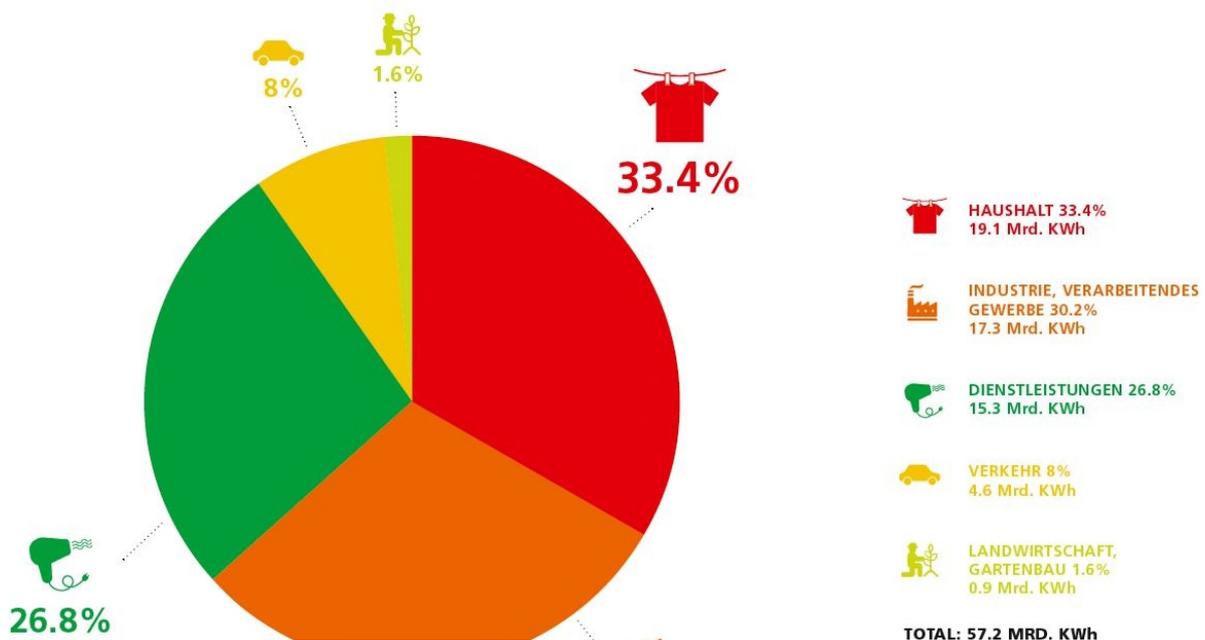




Energie in der Schweiz

Beim Herstellen von Strom aus erneuerbaren Energien, also Wind, Wasser, Sonne, Biomasse und Wärme aus dem Erdinnern (Geothermie), entsteht kein zusätzliches CO₂, und die Natur kann sich darum auch nicht beschweren! Deshalb heisst dieser Strom auch „grüner Strom“ oder „Ökostrom“.

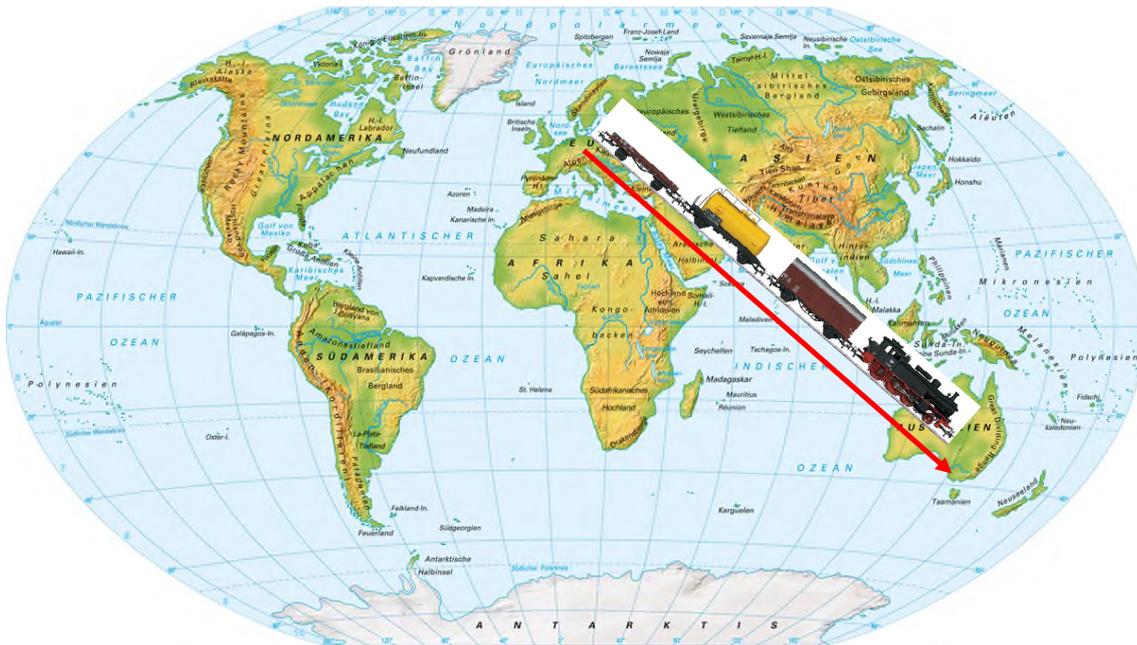
Wer verbraucht am meisten Strom in der Schweiz? Sind Industrie und der Verkehr die grossen Stromfresser?



Elektrizitätsstatistik 2019

Energie steht in der Schweiz rund um die Uhr in ausreichendem Mass zur Verfügung. Alles andere ist nicht mehr vorstellbar. Die Schweiz hat 2019 total 57,2 Milliarden Kilowattstunden Elektrizität verbraucht. Der Anteil von Industrie und verarbeitendem Gewerbe am gesamten Stromverbrauch beträgt 30,2%. 26,8% ging auf Kosten der Dienstleistungen (Coiffeur, Restaurants, Hotels, etc.), 8% auf die des Verkehrs (vor allem Eisenbahn). Schliesslich verbrauchten noch die Landwirtschaft und der Gartenbau 1,6% Strom.

Quelle: [Fakten und Zahlen: Wer verbraucht den Strom?](#) | BFE-Magazin [energieaplus](#) | [Energiemagazin des Bundesamtes für Energie](#)



Die Energieversorgung ist Sache der Energiewirtschaft. Bund und Kantone sorgen aber mit einem Regelwerk dafür, dass die Energiewirtschaft diese Aufgabe optimal erfüllen kann. Die Energieversorgung soll ausreichend, breit gefächert, sicher, wirtschaftlich und umweltverträglich sein.

Quelle: Bundesamt für Energie

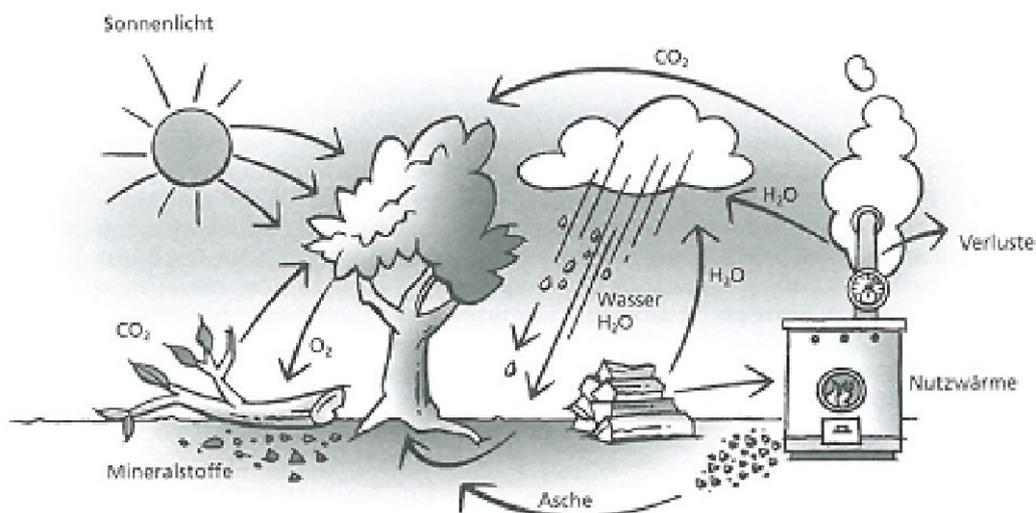


Ist Holzenergie CO₂-neutral?

Die Klimaerwärmung ist als Problem von globaler Tragweite erkannt. Die fossilen Energien wie Erdöl, Erdgas und Kohle setzen riesige Mengen an CO₂, dem wichtigsten Treibhausgas, frei. Im Gegensatz zu Öl und Gas ist Energieholz CO₂-neutral und beugt dem Treibhauseffekt vor, denn heizen mit Holz heisst heizen im Kreislauf der Natur.

Wie ist dies möglich?

Holz wächst nach und bindet dabei gleich viel CO₂ wie später bei seiner Verbrennung freigesetzt wird. Der Kreislauf bleibt in sich geschlossen, solange höchstens gleich viel Holz genutzt wird, wie nachwächst. In der Schweiz verhindern die strengen Bestimmungen des Waldgesetzes eine Übernutzung des Waldes. Lässt man das Holz ungenutzt im Wald verrotten, gelangt gleich viel CO₂ in die Atmosphäre wie bei der energetischen Nutzung des Holzes.



Gleiche Energieleistung - unterschiedliche Brennstoffmenge:
1 Fass Heizöl entspricht einem Schnitzelhaufen von rund 1,5 Kubikmeter Holz



Aufgabe 2:

Lies die Informationen zur grauen Energie gut durch und löse dabei die Aufgaben.

Posten 2: graue Energie

Wir alle brauchen Energie im Alltag. Wir arbeiten mit dem Computer, fahren Zug, schalten das Licht an oder benutzen das Telefon. Dieser Energieverbrauch ist offensichtlich. Doch wir verbrauchen auch Energie, wenn es uns nicht bewusst ist – zum Beispiel jedes Mal, wenn wir etwas kaufen. Schliesslich mussten auch der neue Pullover, das Sandwich oder der MP3-Player produziert und in den Laden gebracht werden. Energie wird dabei für den Antrieb von Maschinen, das Beheizen von Öfen oder für Transporte verwendet. Weil dieser Energieverbrauch nicht offensichtlich ist, wird er als „grau“ bezeichnet. In einem Durchschnittshaushalt werden zwei Drittel des gesamten Energieverbrauchs in Form von grauer Energie konsumiert, die restliche Energie wird während der Nutzung eines Gerätes verbraucht. Je länger wir ein Produkt nutzen, desto besser nutzen wir auch die graue Energie darin.

Drei Beispiele zur grauen Energie: Quelle: WWF

Einfach Erdöl sparen

Produkt	Herkunft / Einkaufszeitpunkt	Erdölverbrauch (l)
1 Bund Spargeln	eingeflogen aus Mexiko, gekauft im Februar	5,0 l
1 Bund Spargeln	aus der Schweiz, gekauft im Mai	0,3 l
1 Gurke	Gewächshaus Belgien, gekauft im Februar	1,1 l
1 Gurke	Freiland Schweiz, gekauft im Juni	0,1 l
1 kg Erdbeeren	eingeflogen aus Israel, gekauft im März	4,9 l
1 kg Erdbeeren	aus der Schweiz, gekauft im Juni	0,2 l

Berechnungen: Niels Jungbluth, ESU-Services, Uster

Computer

Die graue Energie, welche in den Bau eines Computers gesteckt wird, beträgt in etwa 3000 kWh. Dies entspricht gerade dem jährlichen Stromverbrauch eines durchschnittlichen Schweizer Zwei-Personenhaushalts. Es ist vor allem viel mehr, als ein Computer während der Gebrauchsphase benötigt. Es lohnt sich deshalb, PCs, Laptops, iPads etc. erst zu ersetzen, wenn sie wirklich defekt sind oder aus Performancegründen nicht mehr den Bedürfnissen entsprechen.

Auto

Die graue Energie, die in einem neuen Fahrzeug steckt, ist vergleichbar mit dem Energieverbrauch, den ein Haushalt innerhalb von zehn Jahren hat. Elektrofahrzeuge sind nur in Kombination mit Ökostrom deutlich klimaschonender als Fahrzeuge mit Benzin- oder Dieselmotor.



Graue Energie am Beispiel vom Handy

Die Berechnung von grauer Energie ist sehr kompliziert, worauf hier nicht eingegangen wird. Fakt ist aber, dass in einem Handy 42 kWh graue Energie steckt.

Damit du die 42 kWh besser einordnen kannst, machen wir noch einen Schritt zurück: Wie viel ist eigentlich 1 kWh? Und wie kann ich 1 kWh selbst herstellen?



Ich muss auf einem Velo mit Stromgenerator 36 h lang pedalen, um 1 kWh Energie selbst zu erzeugen!

Du siehst vier Beispiele von grauer Energie. Berechne, wie lange du dafür pedalen musst.

Gegenstand	graue Energie	So lange müsste ich pedalen
Desktop PC (ohne Bildschirm)	1328 kWh	
Fernseher	732 kWh	
Kühlgerät	905 kWh	
Handy	42 kWh	

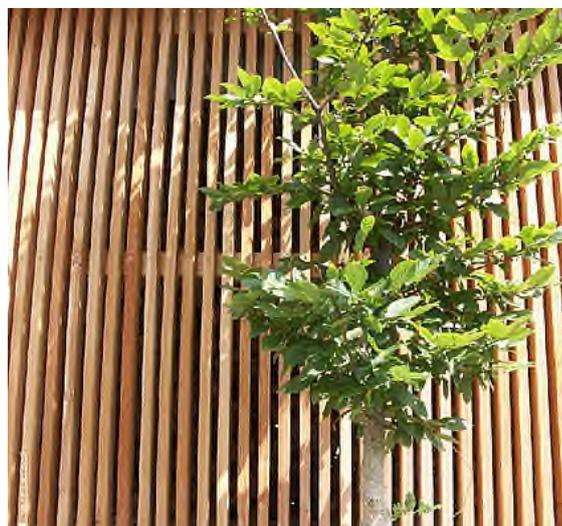
Damit du die graue Energie mit dem Stromverbrauch bei der Nutzung der Geräte vergleichen kannst, siehst du hier eine Auflistung des jährlichen Energieverbrauchs derselben Geräte:

Gegenstand	graue Energie
Desktop PC (ohne Bildschirm)	204 kWh / Jahr
Fernseher	240 kWh / Jahr
Kühlgerät	905 kWh / Jahr
Handy	21 kWh / Jahr



Wie lange müsste ich ein Handy oder einen Desktop PC (ohne Bildschirm) nutzen, damit ich dieselbe Menge Energie verbraucht habe, wie für die Herstellung aufgewendet wurde?

Du weißt nun einiges über die graue Energie.
Überlege dir, weshalb Holzenergie im Vergleich mit fossilen Energieträgern besser abschneidet.





Aufgabe:

Nutze dein Wissen, recherchiere im Internet und stelle ein Plakat oder Poster zu „graue Energie“ zusammen.

GRAUE ENERGIE



Posten 3: Feinstaub

Was ist Feinstaub?

Feinstaub ist ein Gemisch von kleinsten Staubteilchen, die einen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer aufweisen und deshalb auch PM10 (Particulate Matter) genannt werden. Staubteilchen, die weniger als 2.5 Mikrometer resp. 1.0 Mikrometer Durchmesser haben, werden als PM2.5 oder PM1 bezeichnet.

Feinstaub gelangt aus verschiedenen Quellen als **primärer Feinstaub** durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen (Benzin, Öl und Kohle) und der Verbrennung von Holz in die Luft. Zu den primären Quellen zählt auch der Anteil, welcher durch Abrieb und Aufwirbelung verursacht wird.

Daneben wird Feinstaub auch als **sekundärer Feinstaub** aus Verbrennungsabgasen und landwirtschaftlichen Prozessen (Schwefeloxide, Stickoxide, Ammoniak, flüchtige organische Verbindungen) in komplexen chemischen Reaktionen in der Atmosphäre gebildet.

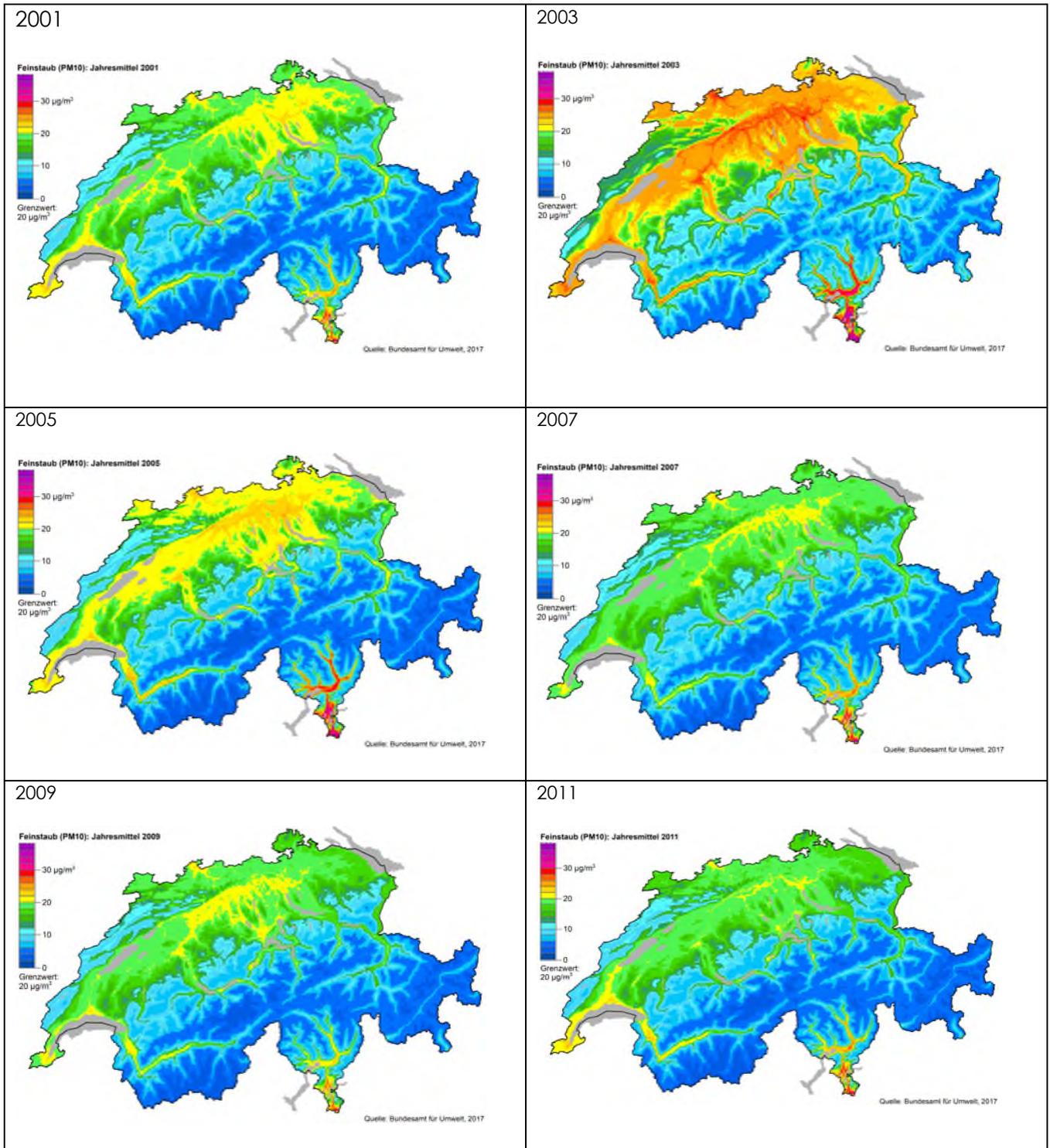
Feinstaub kann gesundheitliche Auswirkungen haben. Zahlreiche Studien belegen den Zusammenhang zwischen der Feinstaubkonzentration und Atemwegserkrankungen, Herz-/Kreislaufkrankheiten, Krebserkrankungen und Todesfällen.

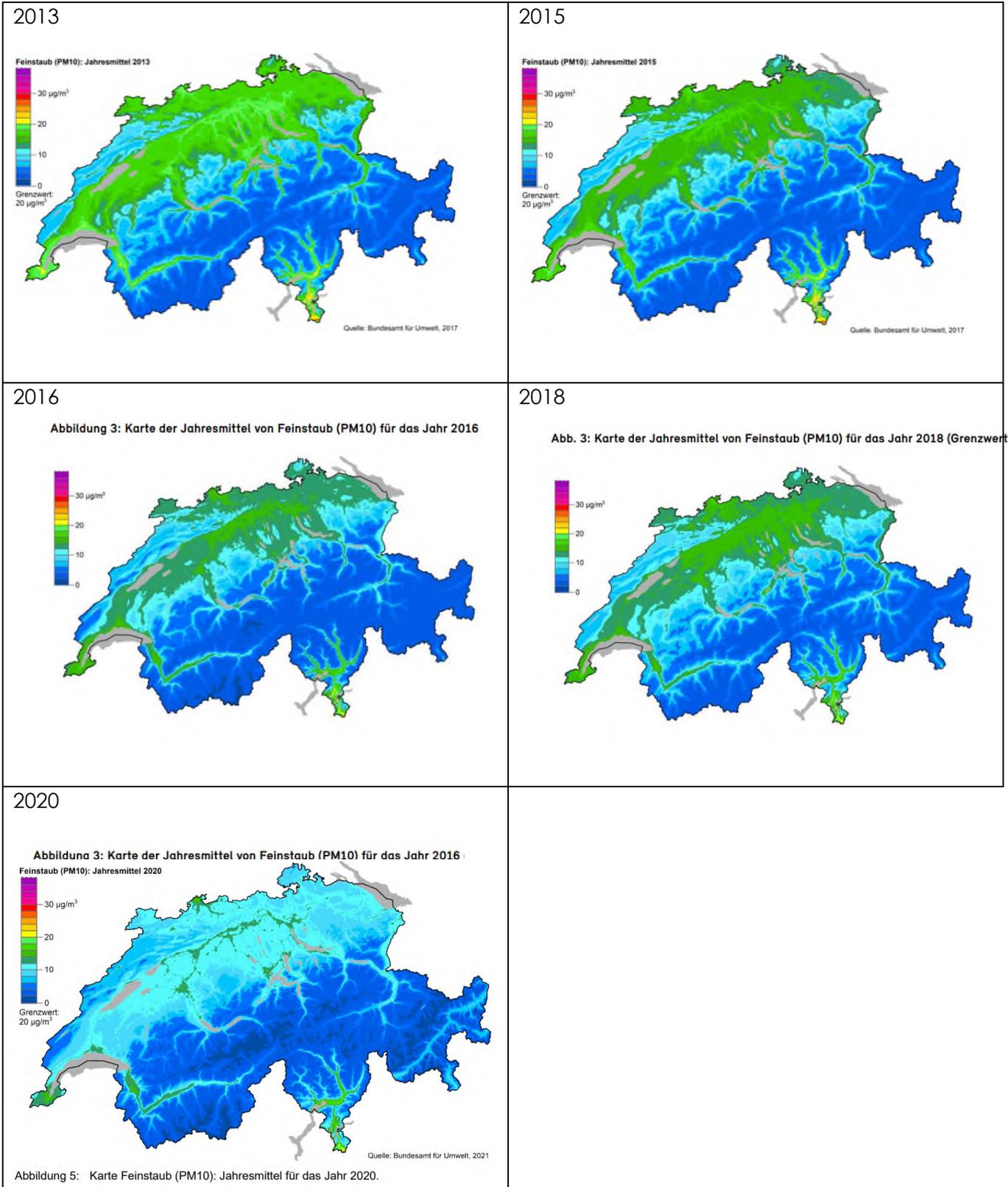




Aufgabe 3:

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) führt über das Jahresmittel des Feinstaubes eine genaue Statistik. Vergleiche sie miteinander, was fällt dir auf?







Der Feinstaub und seine Auswirkungen:

1. Auswirkung auf die Gesundheit

Luftverschmutzung ist eine Ursache für verschiedene _____. Die grösste Gefahr geht von übermässigen Belastungen mit Feinstaub und Ozon aus. Speziell gefährdet sind Menschen, die in der Nähe von stark befahrenen Strassen wohnen.

Mit jedem _____ gelangen Gase wie Stickstoffdioxid und Ozon sowie Tausende von feinen Partikeln in unsere Atemwege und die Lunge. Sie werden in den Bronchien und den Lungenbläschen abgelagert und können dort kurz- oder langfristig Auswirkungen auf die Gesundheit haben.

Je kleiner die _____ sind, desto tiefer dringen sie in die Lunge ein. Bei übermässigen Schadstoffbelastungen treten vermehrt Beschwerden und Erkrankungen der Atemwege bei Kindern und Erwachsenen auf, z. B. Anfälle von Atemnot, chronischer Husten und Auswurf, Bronchitis und chronische Bronchitis und Atemwegsinfektionen.

2. Auswirkung auf die Volkswirtschaft

Die Luftverschmutzung verursacht in der Schweiz jedes Jahr Kosten in Milliardenhöhe. Diese externen _____, welche nicht von den Verursachern bezahlt werden, betreffen die Gesundheit, Ernteverluste und Schäden an Materialien und Gebäuden.

Gesundheitskosten

Eine Studie des Bundesamts für Raumentwicklung ARE kommt zum Ergebnis, dass wegen der _____ (durch PM10) in der Schweiz jährlich rund 3'000-4'000 Personen vorzeitig sterben, dabei gehen über 48'000 Lebensjahre verloren. Wegen durch Luftschadstoff bedingte Atemwegs- und Herz-Kreislaufkrankungen werden ca. 15'500 Tage im Spital verbracht.

Ernteverluste, Schäden an Materialien

Länger andauernde erhöhte Ozonbelastungen wirken sich negativ auf das Wachstum aus, in der _____ kann dies je nach Kultur und Witterungsbedingungen zu Ernteeinbussen von bis zu 15% führen.

Auch Gebäude, Kulturdenkmäler oder Materialien werden durch saure Luftschadstoffe angegriffen, ausgebleicht oder beschädigt.

3. Auswirkung auf das Klima

Viele Luftschadstoffe haben neben den negativen Wirkungen auf Mensch und Umwelt auch eine direkte oder indirekte Beeinflussung des Klimas zur Folge.

- Feinstaub und insbesondere Russ beeinflussen direkt den _____.

Synergien mit Klimaschutz

Deshalb ist eine Strategie, die neben der Reduktion der Klimagase auch auf eine Verminderung von Feinstaub, Russ, Ozon und deren Vorläufer abzielt, sowohl positiv fürs Klima als auch für die menschliche Gesundheit und die _____.

Einsetzwörter:

Landwirtschaft, Atemzug, Treibhauseffekt, Kosten, Krankheiten, Ökosysteme, Partikel, Luftverschmutzung,



Die Umweltbilanz der Holzenergie



Verglichen mit den Emissionen bei fossilen Brennstoffen hat die Verbrennung von Holz Vor- und Nachteile. Holzheizungen emittieren im Durchschnitt mehr Stickoxid, Kohlenmonoxid und Staub, dafür aber wesentlich weniger Schwefeldioxid, Schwermetalle und VOC (flüchtige organische Verbindungen).

Wenn in die Betrachtungsweise Aspekte wie Risiken und Aufwand für Gewinnung, Lagerung, Transport, Verbrennung, graue Energie, Boden- und Gewässerbelastung berücksichtigt werden, so schneidet die Ökobilanz der Holzenergie gut ab. Entscheidende Faktoren sind hierbei die Erneuerbarkeit, die sehr geringen Technologie- und

Transportrisiken, die dezentrale Verfügbarkeit, der minimale Aufwand an grauer Energie für die ganze Versorgungskette und vor allem die Kohlendioxid-Neutralität. Dank letzterer trägt die Nutzung von Holz als Energiespender nicht zum globalen Treibhauseffekt bei.

Obwohl viele Argumente für die Holzenergie sprechen, darf nicht verschwiegen werden, dass Holzfeuerungen mehr Feinstaub als Öl- und Gasfeuerungen ausstossen. Besonders falsch betriebene und veraltete Holzfeuerungen belasten die Umgebung mit viel Russ und Feinstaub. Vorgesehen sind sehr strenge lufthygienische Qualitätsanforderungen an alle neu in Verkehr gesetzten Anlagen bis 350 kW. Anlagen, in denen Restholz aus Schreinereien verbrannt wird, und grössere Anlagen unterstehen einer weiteren Kontroll- und Messpflicht mit schärferen Emissionsgrenzwerten.



Moderne, richtig betriebene Holzheizungen stossen sehr wenig Feinstaub aus und erfüllen die Bestimmungen der Luftreinhalte-Verordnung problemlos.

Quellen: Holzenergie Schweiz, Feinstaub.ch, BAFU

Aufgabe:

Studiere die Dokumente „04a_Emissionsgrenzwerte“, 04b_Feinstaub_BAFU“ und „04c_Luftreinhalte-Verordnung“. Schreibe eine kurze Zusammenfassung, welche deiner Meinung nach die wichtigsten Punkte beinhaltet.



Lösung:

Lückentext

Der Feinstaub und seine Auswirkungen:

4. Auswirkung auf die Gesundheit

Luftverschmutzung ist eine Ursache für verschiedene Krankheiten. Die grösste Gefahr geht von übermässigen Belastungen mit Feinstaub und Ozon aus. Speziell gefährdet sind Menschen, die in der Nähe von stark befahrenen Strassen wohnen.

Mit jedem Atemzug gelangen Gase wie Stickstoffdioxid und Ozon sowie Tausende von feinen Partikeln in unsere Atemwege und die Lunge. Sie werden in den Bronchien und den Lungenbläschen abgelagert und können dort kurz- oder langfristig Auswirkungen auf die Gesundheit haben.

Je kleiner die Partikel sind, desto tiefer dringen sie in die Lunge ein. Bei übermässigen Schadstoffbelastungen treten vermehrt Beschwerden und Erkrankungen der Atemwege bei Kindern und Erwachsenen auf, z. B. Anfälle von Atemnot, chronischer Husten und Auswurf, Bronchitis und chronische Bronchitis und Atemwegsinfektionen.

5. Auswirkung auf die Volkswirtschaft

Die Luftverschmutzung verursacht in der Schweiz jedes Jahr Kosten in Milliardenhöhe. Diese externen Kosten, welche nicht von den Verursachern bezahlt werden, betreffen die Gesundheit, Ernteverluste und Schäden an Materialien und Gebäuden.

Gesundheitskosten

Eine Studie des Bundesamts für Raumentwicklung ARE kommt zum Ergebnis, dass wegen der Luftverschmutzung (durch PM10) in der Schweiz jährlich rund 3'000-4'000 Personen vorzeitig sterben, dabei gehen über 48'000 Lebensjahre verloren. Wegen durch Luftschadstoff bedingte Atemwegs- und Herz-Kreislaufkrankungen werden ca. 15'500 Tage im Spital verbracht.

Ernteverluste, Schäden an Materialien

Länger andauernde erhöhte Ozonbelastungen wirken sich negativ auf das Wachstum aus, in der Landwirtschaft kann dies je nach Kultur und Witterungsbedingungen zu Ernteeinbussen von bis zu 15% führen.

Auch Gebäude, Kulturdenkmäler oder Materialien werden durch saure Luftschadstoffe angegriffen, ausgebleicht oder beschädigt.

6. Auswirkung auf das Klima

Viele Luftschadstoffe haben neben den negativen Wirkungen auf Mensch und Umwelt auch eine direkte oder indirekte Beeinflussung des Klimas zur Folge.

- Feinstaub und insbesondere Russ beeinflussen direkt den Treibhauseffekt.

Synergien mit Klimaschutz

Deshalb ist eine Strategie, die neben der Reduktion der Klimagase auch auf eine Verminderung von Feinstaub, Russ, Ozon und deren Vorläufer abzielt, sowohl positiv fürs Klima als auch für die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme.