

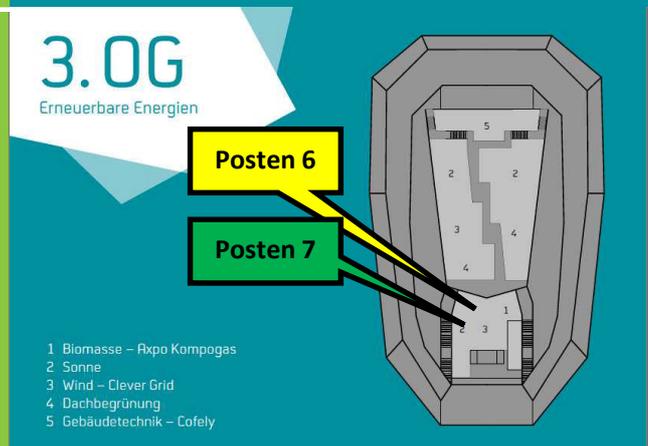
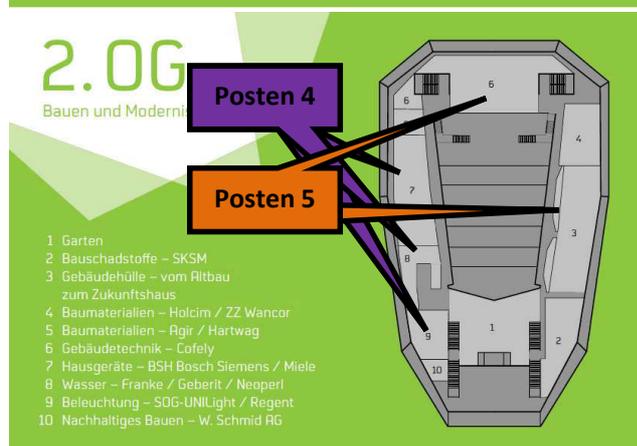
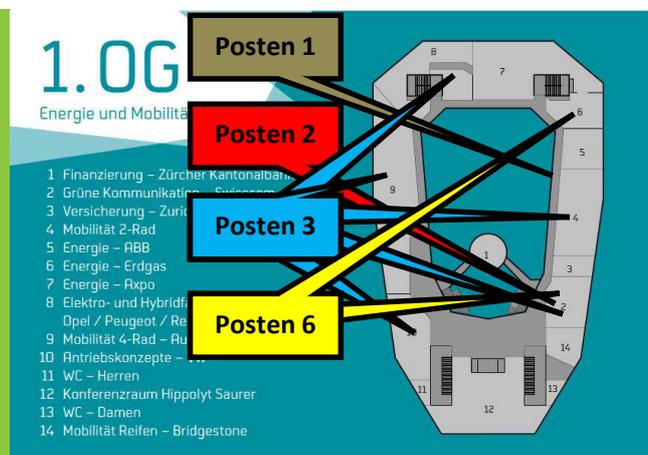
# Postenblatt



2/2

## Postenblatt „Energierstrategie 2050 – Mission possible“

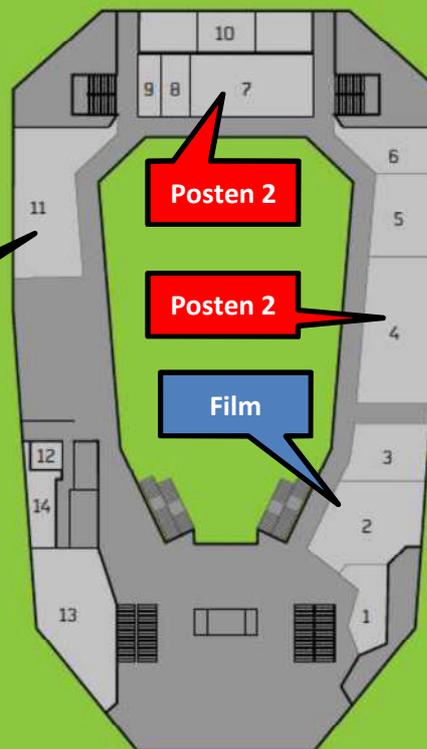
Film	Inhalt	Standort	Startzeit	erledigt
		EG	<i>gemeinsamer Start</i>	
<b>Posten 1</b> Startposten Gruppe 1	Energierstrategie 2050	1. OG		
<b>Posten 2</b> Startposten Gruppe 2	Effizienz im Alltag leben	EG und 1. OG		
<b>Posten 3</b> Startposten Gruppe 3	effiziente, nachhaltige Mobilität	1. OG		
<b>Posten 4</b> Startposten Gruppe 4	Energie sparen im Haushalt	2. OG		
<b>Posten 5</b> Startposten Gruppe 5	Energie sparen am Gebäude	2. OG		
<b>Posten 6</b> Startposten Gruppe 6	Sonnen- und Windenergie	3. OG und 1. OG		
<b>Posten 7</b> Startposten Gruppe 7	Biomasse	3. OG		



# EG

Natur und Leben

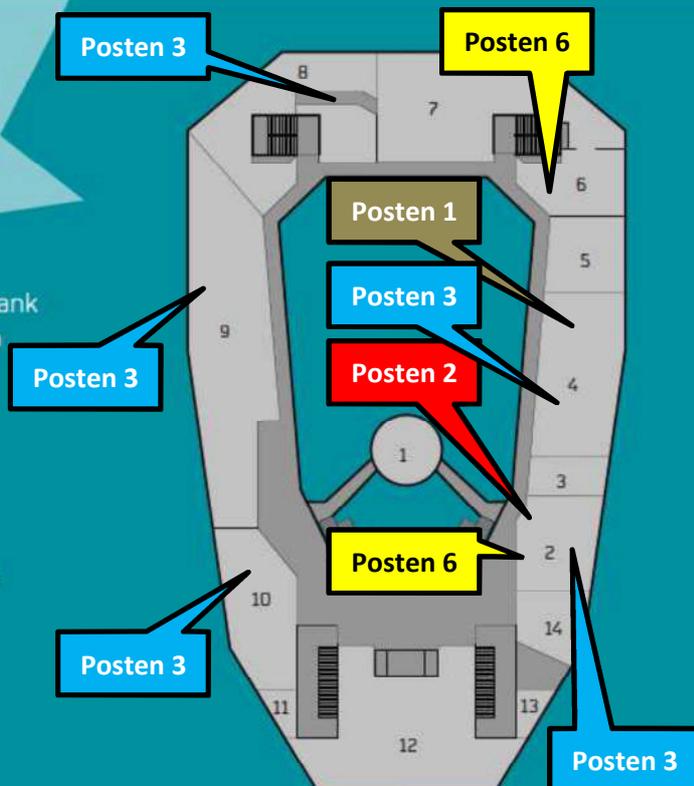
- 1 Shop & Tickets
- 2 Einführungsfilm
- 3 Biodiversität
- 4 Detailhandel – Coop
- 5 Wohnen – Ikea
- 6 Holzwerkstoffe – Kuratle & Jaecker
- 7 Recycling – Antalis / Selecta / ZAV
- 8 Umweltberufe
- 9 Zertifizierung
- 10 Seminarräume Heinrich Kuhn 1–3
- 11 Spezialchemie – Clariant
- 12 WC – Rollstuhl/Baby
- 13 Restaurant Klima
- 14 Seminarraum Bircher-Benner



# 1.OG

Energie und Mobilität

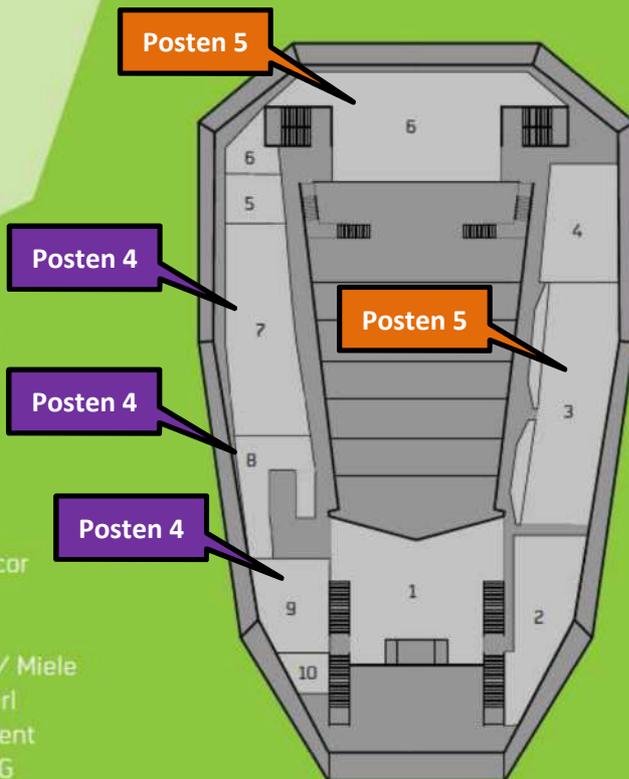
- 1 Finanzierung – Zürcher Kantonalbank
- 2 Grüne Kommunikation – Swisscom
- 3 Versicherung – Zurich
- 4 Mobilität 2-Rad
- 5 Energie – ABB
- 6 Energie – Erdgas
- 7 Energie – Axpo
- 8 Elektro- und Hybridfahrzeuge – Opel / Peugeot / Renault / Toyota
- 9 Mobilität 4-Rad – Auto Schweiz
- 10 Antriebskonzepte – VW
- 11 WC – Herren
- 12 Konferenzraum Hippolyt Saurer
- 13 WC – Damen
- 14 Mobilität Reifen – Bridgestone



# 2.OG

Bauen und Modernisieren

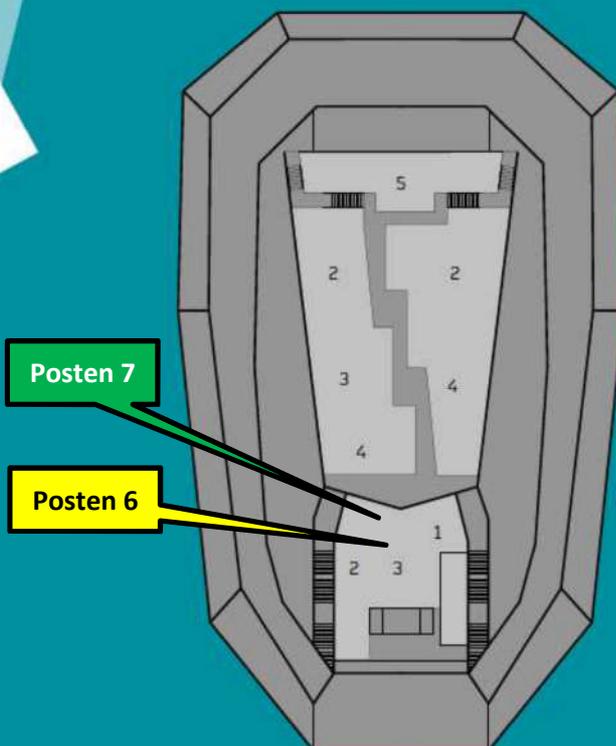
- 1 Garten
- 2 Bauschadstoffe – SKSM
- 3 Gebäudehülle – vom Altbau zum Zukunftshaus
- 4 Baumaterialien – Holcim / ZZ Wancor
- 5 Baumaterialien – Agir / Hartweg
- 6 Gebäudetechnik – Cofely
- 7 Hausgeräte – BSH Bosch Siemens / Miele
- 8 Wasser – Franke / Geberit / Neoperl
- 9 Beleuchtung – SDG-UNILight / Regent
- 10 Nachhaltiges Bauen – W. Schmid AG



# 3.OG

Erneuerbare Energien

- 1 Biomasse – Axpo Kompogas
- 2 Sonne
- 3 Wind – Clever Grid
- 4 Dachbegrünung
- 5 Gebäudetechnik – Cofely



# Energiestrategie 2050

Posten 1, 1. OG  
Aufgaben



2/5

## Aufgabe 1:

Schau die drei Filme über die Energiestrategie an und beantworte die folgenden Fragen.

Die Antworten 1a) – 1b) sind im 1. Obergeschoss in der Ausstellung der Energiestrategie 2050 zu finden.



**Frage a)** Ordne die Zahlen der richtigen Lücke zu, die Antworten werden in den drei Filmen erwähnt.

80 %

70 %

30 %

20%

- Rund ..... % des Energiebedarfs der Schweiz werden heute durch fossile Energien gedeckt.
- Rund ..... % des Energiebedarfs der Schweiz werden momentan durch erneuerbare Energien gedeckt.
- Ungefähr ..... % der Gebäude in der Schweiz sind älter als 30 Jahre.
- Die Mobilität ist für rund ..... % des Gesamtenergiebedarfs in der Schweiz verantwortlich.

**Frage b)** Ordne den beiden Kategorien von Energiequellen die richtigen Stichworte zu.

**erneuerbare  
Energieträger**  
(z.B. Wasserkraft, Wind-  
oder Sonnenenergie)

**fossile Energieträger**  
(z.B. Erdöl, Kohle oder  
Erdgas)

begrenzt vorhandene Energiequellen

regionale Produktion möglich

erzeugen fast keine Treibhausgase und Abfälle

werden importiert

werden immer teurer

unbegrenzt vorhandene Energiequellen

regionale Produktion nicht möglich

erzeugen Treibhausgase und Abfälle

# Energiestrategie 2050

Posten 1, 1. OG  
Aufgaben



3/5

## Aufgabe 2:

Spiele das Szenario 1 (30 % weniger Strom), bis wieder ein Stromgleichgewicht besteht. Löse das Spiel mit den unten aufgeführten Vorgaben.

**Die Antworten 2a) – 2b) sind im 1. Obergeschoss in der Ausstellung der Energiestrategie 2050 zu finden.**

**Frage a)** Reduziere den Stromverbrauch um 30 % und schalte gleichzeitig mindestens zwei Kernkraftwerke aus.

**Frage b)** Welche Effizienzmassnahme(n) reduzierten den Stromverbrauch am besten?

**Frage c)** Wie war deine Vorgehensweise, hattest du einen Plan?

**Frage b)** Traten Probleme auf. Wenn ja, welche?

# Energiestrategie 2050

Posten 1, 1. OG  
Aufgaben



4/5

## Aufgabe 3:

**ZUSATZAUFGABE:** Spiele die Szenarien 2 (Energieeinsparung 30%) und 3 (Reduktion CO<sub>2</sub>-Ausstoss 50%) und erreiche die angestrebten Ziele. Beantworte anschliessend folgende Fragen.

Die Antworten 3a) – 3b) sind im **1. Obergeschoss** in der Ausstellung der **Energiestrategie 2050** zu finden.

Frage a) Welche Probleme hattest du bei der Bewältigung der Szenarien? Was waren deine Massnahmen?



Frage b) Überlege, wie du in deinem Alltag den Energieverbrauch (z.B. Stromverbrauch) und den CO<sub>2</sub>-Ausstoss senken kannst. Nenne drei konkrete Beispiele.



# Effizienz im Alltag leben

Posten 2, EG  
Aufgaben



2/12

## Effizienz im Alltag – Energiebedarf beim Einkauf / Konsum

Alles, was wir im Alltag konsumieren, braucht Energie und hat eine Auswirkung auf unsere Umwelt. Sei es bei der Rohstoffgewinnung, Herstellung, beim Transport, beim Gebrauch oder bei der Entsorgung. Jeder einzelne Schritt braucht mehr oder weniger Energie.

### Wie kann ich die Energiebilanz eines Produktes beeinflussen?

Jeder Abschnitt im Lebensweg eines Produktes benötigt in irgendeiner Form Energie. Zum Beispiel benötigen wir bei der Nutzung eines Handys Strom. Die Rohstoffgewinnung von Aluminium benötigt Wärme und der Transport von der Produktion (Fabrik) zur Nutzung (Verkauf) benötigt Treibstoff für den Transport. Der Verzicht wäre die nachhaltigste Lösung. Da aber unser Lebensstil ohne Konsum unvorstellbar ist, müssen effiziente Lösungen gesucht werden.

Wenn wir ein Produkt kaufen, benutzen und entsorgen, können wir die Energiebilanz dieses Produktes beeinflussen. Aber auch jenen Teil der Energie, der vor dem Kauf benötigt und eingesetzt wird, können wir mitbestimmen.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung von Möglichkeiten, wie der Energiebedarf eines Produktes durch uns Konsumenten reduziert werden kann, falls man auf das Produkt nicht verzichten kann.

Schritt	Darauf kann jeder Konsument achten:
Herstellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öko-Label berücksichtigen. Diese bestätigen, dass ein Produkt biologisch und / oder energieeffizient und / oder ökologisch produziert wurde.</li> <li>- Firmen berücksichtigen und Marken kaufen, welche mit erneuerbaren Energien arbeiten</li> <li>- Leichte Produkte kaufen: benötigen weniger Transport-Energie (=Treibstoff).</li> <li>- Gemüse aus geheizten Gewächshäusern benötigen mehr Energie bei der Produktion als Freilandgemüse.</li> </ul>
Herkunft / Produktionsland	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundregel: je näher der Produktionsstandort beim Verkaufsort, desto weniger Transport-Energie steckt im Produkt.</li> <li>- Produkte, die per Flugzeug transportiert werden, benötigen mehr Transport-Energie als solche, die per Schiff kommen.</li> </ul>
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gleiches Produkt möglichst lange nutzen</li> <li>- kaputte Produkte wenn möglich reparieren lassen</li> <li>- Geräte mit Strom aus erneuerbaren Quellen speisen/laden</li> <li>- bei Nicht-Gebrauch abschalten (kein Standby-Modus)</li> <li>- Nahrungsmittel: vor dem Verbrauchsdatum nutzen, um wenig wegwerfen zu müssen</li> </ul>
Entsorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produkte wenn möglich recyceln. Damit können Energie und Ressourcen gespart werden.</li> <li>- zu Fuss oder mit dem Fahrrad zur Entsorgungsstelle fahren (weniger Transport-Energie)</li> </ul>

Tab 1: Möglichkeiten zur Verbesserung der Energiebilanz

# Effizienz im Alltag leben

Posten 2, EG  
Aufgaben



3/12

## Aufgabe 1:

Stelle den Lebensweg eines Produktes dar. Ergänze die Grafik und verwende die unten stehenden Begriffe. Überlege, was die gestrichelte Linie sowie die Lastwagen bedeuten.

**Die Antworten 1a) – 1d) sind ohne Hilfe der Ausstellungen zu lösen.**

**Frage a)** Fülle die unten aufgeführten Begriffe in die Abbildung 1 an den richtigen Stellen ein.

- **Nutzung**
- **Rohstoffgewinnung**
- **Produktion**
- **Entsorgung / Verwertung**
- **Materialherstellung**



Abb. 1: Der Produktlebensweg

**Frage b)** Was bedeutet wohl die gestrichelte Linie zwischen Entsorgung / Verwertung und Rohstoffgewinnung?

**Frage c)** Was bedeuten die Lastwagen zwischen den einzelnen Abschnitten des Produktzyklus?

**Frage d)** Bei welchen Abschnitten dieses Lebensweges bist du direkt beteiligt? Markiere sie in der Abb. 1 mit einem Smiley 😊.



# Effizienz im Alltag leben

Posten 2, EG  
Aufgaben



5/12

**Frage b)** Beschreibe kurz, warum es nachhaltiger ist, wenn du dein aktuelles Handy so lange wie möglich verwendest.

**Frage c)** Schätze, wie viele Handys es auf der Welt gibt (Antwort ist nicht in der Ausstellung zu finden).

## Aufgabe 3:

Beantworte mithilfe der Ausstellung „Detailhandel“ von Coop folgende Fragen zur Herkunft von Lebensmitteln.

**Die Antworten 3a) – 3d) sind im Erdgeschoss bei der Ausstellung von Coop zu finden.**

## Herkunft

Viele Lebensmittel haben einen weiten Weg zurückgelegt, bevor sie auf unserem Teller landen. Die Transportwege vieler Gemüse und Früchte verbrauchen Unmengen an Energie (v.a. Treibstoff). Aber auch die Produktion in geheizten Treibhäusern lässt den Energieverbrauch in die Höhe schnellen.

Das Fazit einer Untersuchung der Energiebilanzen von Lebensmitteln lautet: «Je weniger Transport, desto besser» und als einfacher Tipp «Keine Lebensmittel aus Übersee, kein Salat und Gemüse aus beheizten Gewächshäusern.»

Quelle: [www.richtig-essen.org/richtigessen\\_015.htm](http://www.richtig-essen.org/richtigessen_015.htm)

Saisongerecht konsumieren ist die einfachste Lösung, um beim Kauf von Gemüse und Früchten Energie zu sparen. Dazu bietet der WWF eine sehr gute, kostenlose Ratgeber-App, in welcher auch die Saison-Tabellen von Gemüse und Früchten enthalten sind.

Quelle: [http://www.wwf.ch/de/aktiv/besser\\_leben/app\\_essen/](http://www.wwf.ch/de/aktiv/besser_leben/app_essen/)

**Frage a)** Woher stammen die Lachsprodukte, welche auf der Fleisch/Fisch-Seite abgebildet sind? Markiere die Länder auf der Weltkarte auf der folgenden Seite.

**Frage b)** In welchem der oben aufgeführten Lachsprodukte steckt am meisten Treibstoff, also Transport-Energie? Begründe deine Wahl.

**Frage c)** Aus welchem Land stammen die Produkte mit dem Label „Pro Montagna“? Markiere die Länder auf der Weltkarte auf der folgenden Seite.

# Effizienz im Alltag leben

Posten 2, EG  
Aufgaben



6/12



Abb. 2: Weltkarte zu den Fragen a) und c)

**Frage d)**

Naturaplan ist ein Coop-Label für biologisch produzierte Nahrungsmittel. Stammen alle Naturaplan-Produkte aus der Schweiz? Schau dir dazu den Bereich Früchte und Gemüse genauer an. Welches Nahrungsmittel stammt nicht aus der Schweiz?

# Effizienz im Alltag leben

Posten 2, EG  
Aufgaben



7/12

## Aufgabe 4:

Wie kannst du die Energiebilanz eines Produktes verbessern?

**Antwort 4a) ist im Erdgeschoss bei der Ausstellung von Coop zu finden.**

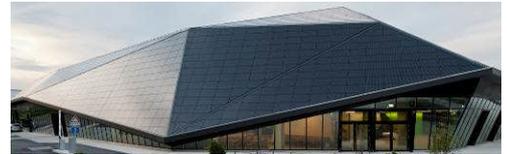
**Frage a)** Nenne zwei Lebensmittel aus der Coop-Ausstellung, die du regelmässig einkaufst. Wie kannst du die Energiebilanz dieser Lebensmittel verbessern?

Produkt	Ich erreiche eine bessere Energiebilanz durch:

Tab. 3: Energiebilanz verbessern

# Effizienz im Alltag leben

Posten 2, EG  
Aufgaben



8/12

## Aufgabe 5

Der Primärstoff, der aus der Natur gewonnen wird, braucht in seiner Herstellung meistens mehr Energie als der Sekundärstoff, der aus Recycling-Material entsteht. Ordne in der folgenden Tabelle den Stoffen die entsprechende Energieeinsparung zu. (Annahme: 100% Recyclingstoff).

Die Antworten 5a) – 5b) sind im Erdgeschoss in der „Recycling-City“ zu finden.

## Entsorgung – Recycling

Die Gewinnung von Eisen, Aluminium, Gold und Erdöl (für Kunststoffe) aus Gesteinen und aus dem Erdboden ist mit einem grossen Aufwand verbunden und benötigt sehr viel Energie.

Wenn die gleichen Stoffe aus separat gesammelten Abfällen aufbereitet und wieder verwendet werden (= Recycling), ist der Energiebedarf im Allgemeinen kleiner. Es lohnt sich demnach aus Sicht der Energieeffizienz, Wertstoffe zu trennen, um die Stoffe wieder verwenden zu können. Nebenbei werden so auch weniger Rohstoffe aus der Primärgewinnung benötigt – die Ressourcen werden geschont.

## Sortenreine Sammlung wichtig

Wenn in einer Aluminium-Sammlung viele Fremdstoffe enthalten sind, müssen diese aufwändig aussortiert werden, was zusätzlich Energie benötigt. Deshalb gilt: Je sortenreiner die Sammlung der rezyklierbaren Stoffe erfolgt, desto geringer ist der Aufwand, um daraus wieder reine Materialien zu gewinnen.

**Frage a)** Ordne in Tabelle 2 die Materialien der richtigen Energieeinsparung zu. Du findest die Antworten in der Recycling-Ausstellung (Erdgeschoss) bei den entsprechenden Abfallarten.

Produkt / Material	Energieeinsparung
Aluminium, PET, Glas, Batterien	Recycling gegenüber Primärproduktion
	90-95%
	je nach Typ 65-70% resp. 85-95 %
	50%
	25%

Tab. 2: Energieeinsparungen

**Frage b)** Diskutiert kurz in der Gruppe, was ihr schon alles trennt und wiederverwertet. Seht ihr noch Verbesserungspotenzial?

# Effiziente, nachhaltige Mobilität

Posten 3, 1. OG  
Aufgaben



2/13

## Mobilität und Energieverbrauch

Die Mobilität benötigt 1/3 des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs (Abb. 1), einen grossen Teil davon verschlingt der private, motorisierte Individualverkehr. Die dazu verwendete Energie erhalten wir fast ausschliesslich aus fossilen Ölprodukten – Benzin und Diesel. Dabei entstehen neben grossen CO<sub>2</sub>-Emissionen weitere Umweltbelastungen. Um den Energieverbrauch und damit auch die Umweltbelastungen zu senken, sind mehrere Schritte notwendig, die nachfolgend erläutert werden.

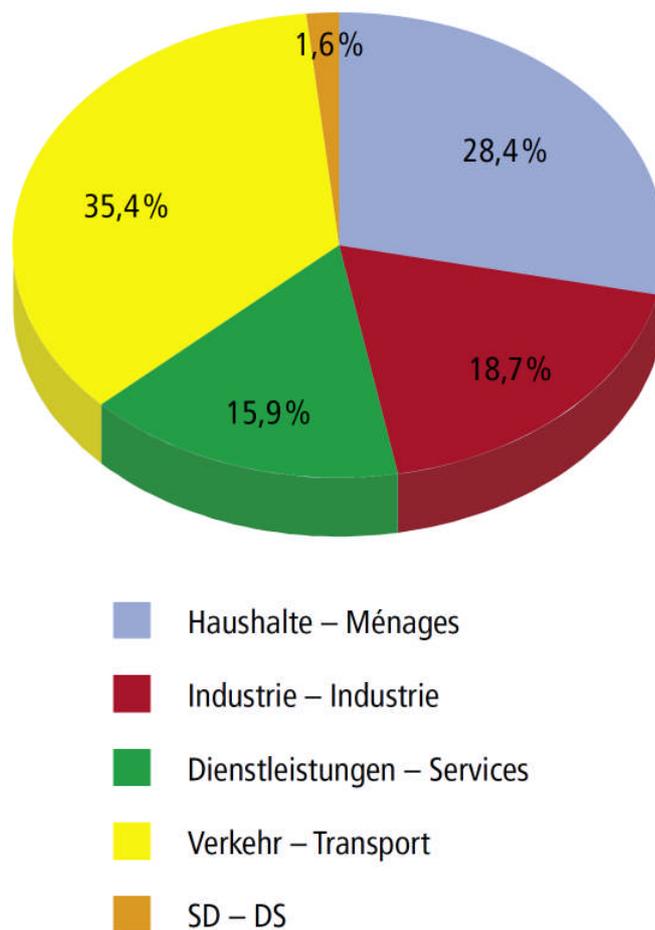


Abb. 1: Energieverbrauch in der Schweiz, SD = statistische Differenz  
Quelle: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012, BFE

## Vier Schritte zur effizienteren Mobilität

### Schritt 1: Wege vermeiden

Wege zu vermeiden, stellt die einfachste und wirkungsvollste Art dar, Energien zu sparen. Zwar gehört die fast unbegrenzte Mobilität zu unserem hohen Lebensstandard, dennoch können ohne Verlust von Lebensqualität Wege vermieden werden. Die praktischen Umsetzungen dazu sind vielfältig.

# Effiziente, nachhaltige Mobilität

Posten 3, 1. OG  
Aufgaben



3/13

## Home Office

Viele Arbeiten können dank den technologischen Fortschritten problemlos von zu Hause aus erledigt werden. Das Arbeiten von zu Hause aus vermeidet nicht nur Wege, sondern vermeidet auch Stress – kein morgendliches Stehen im Stau oder die Suche nach einem Sitzplatz im Zug oder Tram. Des Weiteren lässt sich durch Home Office viel Zeit sparen.

## Videokonferenzen

Vielfach dauert die An- und Abreise zu einem Meeting ein Vielfaches länger als das Meeting selber. Gerade bei international tätigen Unternehmen entstehen dabei neben grossen Umweltbelastungen auch grosse Kosten (Flug- und Hotelkosten, Spesen). Modernste IT-Lösungen schaffen hierbei Abhilfe.

## Ferien in der Schweiz

Um sich vom Alltag zu erholen, muss nicht die halbe Welt umkreist werden. Vielfach finden sich die schönsten und erholsamsten Feriendestinationen gleich um die Ecke.

## Schritt 2: Verkehrsmittel clever kombinieren

Die kombinierte Mobilität definiert sich durch die Verknüpfung von verschiedenen Verkehrsmitteln, wie zum Beispiel die des öffentlichen Verkehrs (Bus- und Bahn) mit dem Fuss- und Veloverkehr sowie dem motorisierten Individualverkehr (Privatauto, Car-Sharing, Taxi usw.).

### Folgende Kombinationen sind möglich

Park und Ride	PKW/Motorrad und Bus/Bahn
Bike und Ride	Velo und Bus/Bahn
Kiss und Ride	PKW durch Drittperson gefahren und Bus/Bahn
Park und Pool	Fahrgemeinschaften
Car-Sharing	gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen

## Schritt 3: kleine und leichte Fahrzeuge verwenden

Gerade in der Schweiz ist die durchschnittliche Motorisierung sehr hoch, obwohl diese vielfach nicht notwendig ist. Kleine und leichte Fahrzeuge erfüllen den gleichen Zweck, haben aber einen tieferen Energieverbrauch. Aus diesem Grund macht die Wahl eines kleineren und leichteren Fahrzeuges in vielen Fällen Sinn.

## Schritt 4: effiziente Antriebe wählen

Neben der Wahl eines kleinen und leichten Fahrzeuges ist zudem ein effizienter Antrieb zu wählen. Die Auswahl ist mittlerweile sehr gross. So gibt es neben den klassischen Diesel- und Benzinautos verschiedenste Hybridantriebe bis hin zum reinen Elektroantrieb.

## Mobilitäts-Ziele der Energiestrategie 2050

Die CO<sub>2</sub>-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen werden auf durchschnittlich 95 g CO<sub>2</sub> / km bis Ende 2020 verschärft (heute 130 g CO<sub>2</sub> / km bis 2015) und neu CO<sub>2</sub>-Zielwerte für Lieferwagen und leichte Sattelschlepper (175 g CO<sub>2</sub> / km bis 2017 und 147 g CO<sub>2</sub> / km bis 2020) eingeführt. Die Schweiz geht hier im Gleichschritt mit der EU.

# Effiziente, nachhaltige Mobilität

Posten 3, 1. OG  
Aufgaben



4/13

## Aufgabe 1:

Folgende Aufgaben zeigen dir, wie die Wegstrecke und die Wahl des Verkehrsmittels einen massgeblichen Einfluss auf die Umweltbelastung haben.

Die Antworten 1a) – 1e) sind im **1. Obergeschoss** bei der Ausstellung von **Swisscom** zu finden.

## Wege vermeiden



Herr Müller, ein 48 jähriger Manager einer grossen, internationalen Unternehmung, muss für eine Sitzung zum Firmenhauptort in Mailand. Er überlegt sich, ob er den Zug, das Flugzeug oder eventuell doch das Auto nehmen soll. Notiere unten den CO<sub>2</sub>-Ausstoss der verschiedenen Möglichkeiten.

Frage a) CO<sub>2</sub>-Ausstoss: Zürich → Mailand



.....



.....



.....

Herr Müller überredet die Sitzungsteilnehmer in Mailand letztendlich dazu, die knapp zwei Stunden dauernde Sitzung mittels einer Videokonferenz abzuhalten. Notiere auch dazu den CO<sub>2</sub>-Ausstoss.

Frage b) CO<sub>2</sub>-Ausstoss: Zürich → Mailand **virtuelle Mobilität** .....

Frage c) Notiere deine Schlussfolgerungen aus den Fragen a) und b)?

# Effiziente, nachhaltige Mobilität

Posten 3, 1. OG  
Aufgaben



5/13

Wie jeden Sommer möchte Familie Meier zwei Wochen in den Bergen verbringen, um ausgiebig zu wandern. Die Entscheidung fällt diesmal zwischen Davos in Graubünden oder Sölden im Ötztal, Österreich.

**Frage d)** Berechne den CO<sub>2</sub>-Ausstoss für die Anreise mit dem Auto aus Spreitenbach.

i) Spreitenbach → Davos ca. 165 km



ii) Spreitenbach → Sölden ca. 300 km



iii) Wähle ein Auto aus der Mobilitäts-Ausstellung der Umwelt Arena

Auto.....

CO<sub>2</sub>-Ausstoss..... g / km des gewählten Autos

Berechne nun den CO<sub>2</sub>-Ausstoss

CO<sub>2</sub>-Ausstoss: Spreitenbach → Davos .....g / km

CO<sub>2</sub>-Ausstoss: Spreitenbach → Sölden .....g / km

**Frage e)** Was ist deine Erkenntnis aus der Frage d)?

**Frage f)** Wo hast du Verbesserungsmöglichkeiten? Vermeidest du unnötige Fahrstrecken? Gibt es Fahrzeuge, bei denen die Vermeidung unnötiger Wege nicht so wichtig ist?

# Effiziente, nachhaltige Mobilität

Posten 3, 1. OG  
Aufgaben



6/13

## Aufgabe 2:

Folgende Aufgaben zeigen dir, dass die Wahl eines kleinen, leichten Fahrzeuges vernünftig ist.

Die Aufgabe 2a) ist im **1. Obergeschoss** im Bereich der **Mobilität** zu lösen.  
Die Antwort 2b) ist im **1. Obergeschoss** in der **2-Rad-Ausstellung** zu finden.

## Kleine und leichte Fahrzeuge verwenden

Frage a) Weise anhand des Mobilitätsverhaltens jeder Person ein optimales Fahrzeug aus der Mobilitäts-Ausstellung der Umwelt Arena zu.

Person	Fahrzeug-Nutzung	*optimales Fahrzeug	kurze Begründung
 <b>Anna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeitsweg: 5 km</li> <li>- fährt 2 x pro Woche ins Schwimmtraining: 12 km</li> <li>- 1x pro Woche Klavier-Unterricht: 1 km</li> <li>- trifft regelmässig Bekannte, meistens im Wohnort: 2 km</li> </ul>		
 <b>Tanja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeitsweg 35 km</li> <li>- besucht am Wochenende regelmässig ihre Eltern: 50 km</li> <li>- 3 x pro Woche Fussballtraining im Nachbardorf: 8 km</li> </ul>		
 <b>Tim</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeitsweg: 60 km</li> <li>- verbringt das Wochenende regelmässig in einem abgelegenen Ferienhaus im Bündnerland: 130 km</li> <li>- regelmässige Kundenbesuche: täglich bis zu 100 km</li> </ul>		

Tab. 1: optimales Fahrzeug  
\*mehrere Antworten möglich

Frage b) Setz dich in der 2-Rad-Mobilitäts-Ausstellung auf ein E-Bike und fahre damit so schnell du kannst.

Höchstgeschwindigkeit.....

Diskutiert in der Gruppe kurz das Resultat bezüglich Risiken und Chancen eines E-Bikes.

# Effiziente, nachhaltige Mobilität

Posten 3, 1. OG  
Aufgaben



7/13

## Aufgabe 3:

**ZUSATZAUFGABE 1:** Für die richtige Antriebswahl müssen die wichtigsten Eigenschaften der einzelnen Antriebsarten bekannt sein. Fülle in den folgenden Tabellen die Lücken aus und beantworte die Fragen.

Die Antworten 3a) – 3e) sind im **1. Obergeschoss** in der ganzen **Mobilitätsausstellung** zu finden.

## Effiziente Antriebe wählen

**Frage a)** Fülle die Lücken in der Tabelle anhand der Informationen in allen Mobilitätsausstellungen aus:

Antrieb	Treibstoff	*Tank- oder Ladezeit	*Reichweite elektrisch	*Reichweite total	*CO <sub>2</sub> -Ausstoss
Benzinantrieb	Benzin	2 min	0 km	≥ 400 km	≥ 100 g / km
Dieselantrieb	Diesel	2 min	0 km	≥ 500 km	≥ 90 g / km
(Bio-)Gasantrieb			0 km	≥ 400 km	
Benzin-Hybrid-Antrieb		2 min Benzin		≥ 400 km	
Diesel-Hybrid-Antrieb		2 min Diesel		≥ 500 km	
Plug-In-Hybrid-Antrieb		..... min Benzin ..... h Strom			
Elektroantrieb mit Reichweitenverlängerer		..... min Benzin ..... h Strom			
Elektroantrieb		1 - 8 Stunden			

Tab. 2: Antriebe  
\*ungefähre Grössenordnung

**Frage b)** Welche Treibstoffe können aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen werden?

**Frage c)** Welche Faktoren beeinflussen die Höhe des CO<sub>2</sub>-Ausstosses positiv bzw. negativ?

# Effiziente, nachhaltige Mobilität

Posten 3, 1. OG  
Aufgaben



8/13

## Aufgabe 4:

**ZUSATZAUFGABE 2:** Das Verkehrsnetz der Zukunft.

Diskutiert in der Gruppe, wie ein effizientes, nachhaltiges Verkehrsnetz aussehen sollte. Wie sieht das Verkehrsnetz jetzt aus und welche Möglichkeiten sind jetzt schon vorhanden? Wie könnt ihr eure Mobilität bereits jetzt nachhaltiger gestalten?

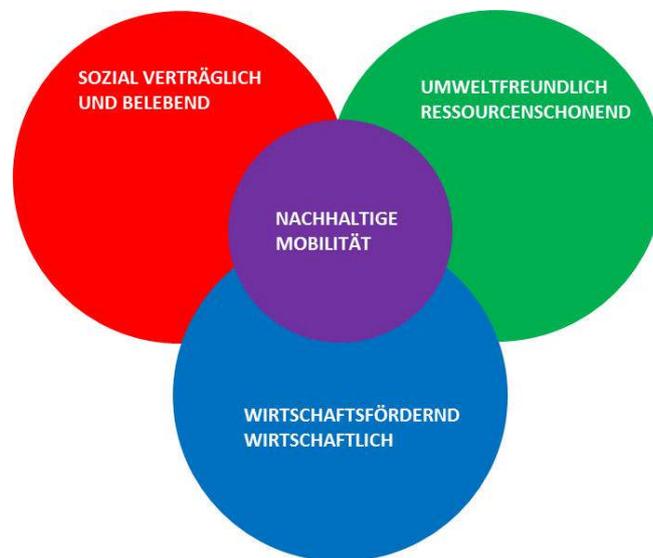


Abb. 2 Faktoren einer nachhaltigen Mobilität

**Frage a)** Welche Eigenschaften werden Verkehrsmittel in der Zukunft haben? Notiere zwei Beispiele.

**Frage b)** Nenne zwei konkrete Möglichkeiten, wie du deine Mobilität nachhaltiger gestalten kannst.

# Energie sparen im Haushalt

Posten 4, 2. OG  
Aufgaben



2/8

## Stromverbrauch von Haushaltsgeräten

Fast alle Haushaltsgeräte brauchen Strom: Waschmaschine, Fernseher, Radio, etc. Moderne, effiziente Geräte zeichnen sich insbesondere durch einen tieferen Energieverbrauch aus. Wie effizient ein Gerät funktioniert, kann anhand der Energieetikette abgelesen werden.

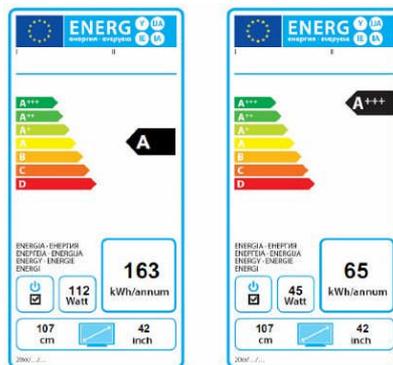


Abb. 1: Energieetikette

Je effizienter das Gerät, desto höher ist die Effizienzklasse. Welche Klasse die momentan effizienteste ist, hängt vom Gerätetyp ab. So ist bei gewissen Geräten A<sup>+++</sup> am effizientesten, bei anderen A<sup>+</sup>. Achtet bei einem Kauf eines neuen Gerätes auf den Stromverbrauch, denn damit lässt sich ganz einfach auch Geld sparen. Elektrogeräte verbrauchen im Standby-Modus beträchtlich Strom. Es lohnt sich, Hilfsmittel zur Reduktion des Verbrauchs zwischen Gerät und Steckdose zu schalten, sogenannte Abschalthilfen.

## LED – die effiziente Beleuchtung

Wusstest du, dass rund 12% des Stromverbrauchs in der Schweiz auf die Beleuchtung entfallen? Neueste Leuchtmittel reduzieren den Bedarf an Energie massiv, insbesondere LED-Lampen, die ca. 80% weniger Strom verbrauchen. Somit macht es Sinn, kaputte Glühbirnen konsequent durch neue LED-Lampen zu ersetzen und den Stromverbrauch zu senken.

## Wasser – flüssiges Gold

Genauso wenig wie Strom einfach aus der Steckdose, kommt Wasser auch nicht einfach aus dem Wasserhahn – davor hat es einen langen Weg hinter sich. Dieser Weg ist mit einem nicht zu unterschätzenden Energieaufwand verbunden. Wasser sparen heisst demnach auch Energie sparen! Gerade im Haushalt sind viele Anwendungen des täglichen Lebens von Wasser abhängig. Einige davon lassen sich durch Regenwasser problemlos ersetzen, andere hingegen nicht.

## Energie- resp. Stromverbrauch eines Geräts

Die verbrauchte Energiemenge eines Gerätes ist immer abhängig von zwei Faktoren: Verbrauchsleistung und Betriebszeit. Aufgabe 1 zeigt dir den Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren. Dazu brauchst du folgende Angaben:

- Energie (Strommenge) [Wattstunde] = Verbrauchsleistung [Watt] x Betriebszeit [Stunden]
- 1 Wattstunde = 1 Wh, 1'000 Wh = 1 kWh

# Energie sparen im Haushalt

Posten 4, 2. OG  
Aufgaben



3/8

## Aufgabe 1:

Nicht jedes elektrische Gerät verbraucht gleich viel Strom. Welche Geräte sind nun aber wahre „Stromfresser“? Berechne dazu die Strommengen einzelner Geräte.

## Verbrauchsleistung vs. Betriebsdauer inkl. Standby

Die Antworten 1a) – 1g) sind im 2. Obergeschoss in der Ausstellung von Bosch Siemens zu finden.



**Frage a)** Wie viel Energie (Strommenge) verbraucht ein Kühlschrank pro Jahr (in kWh)?  
Annahme: - Leistung **Wert in Ausstellung bei grossem Fragezeichen**  
- Betriebsdauer durchgehend in Betrieb  $\rightarrow 8'700$  h / Jahr

Resultat: ..... x ..... = .....



**Frage b)** Wie viel Energie (Strommenge) verbraucht ein Elektroradiator pro Jahr (in kWh)?  
Annahme: -Leistung **Wert in Ausstellung bei grossem Fragezeichen**  
-Betriebsdauer  $1/3$  des Jahres  $\rightarrow 2'900$  h / Jahr

Resultat: ..... x ..... = .....



**Frage c)** Die meiste Zeit verbringt eine HiFi-Anlage im Standby-Modus. Wie viel Energie (Strommenge) verbraucht eine HiFi-Anlage für den Standby-Modus pro Jahr (in kWh)?  
Annahme: - Standby-Leistung 15 W  
- Standby-Dauer 8'000 h / Jahr

Resultat: ..... x ..... x 10 = .....



**Frage d)** Wie viel Energie (Strommenge) verbraucht eine Standby-Abschalthilfe pro Jahr (in kWh)?  
Annahme: - Leistung 1 W  
- Betriebsdauer 8'000 h / Jahr

Resultat: ..... x ..... x 10 = .....

**Frage e)** Diskutiert die Resultate und beantwortet dabei folgende Frage:

- Stellst du deine elektrischen Geräte komplett ab, oder verweilen diese im Standby-Modus?
- Verwendest du alte elektrische Geräte, die sehr viel Strom verbrauchen?
- Woher stammt eigentlich der Strom?

# Energie sparen im Haushalt

Posten 4, 2. OG  
Aufgaben



4/8

**Aufgabe 2:** Kurzfragen, die mit höchstens einem Satz zu beantworten sind.

Die Antworten 2a) – 2g) sind im 2. Obergeschoss in unserer Aqua Arena zu finden.

## Wasser – flüssiges Gold

- Frage a)** Wie gross ist der durchschnittliche Wasserbrauch pro Person und Tag im Haushalt? Welche Wasser-Anwendung verbraucht im Haushalt mengenmässig am meisten Wasser?
- Frage b)** Wie nennt sich der Brausen-Einsatz, mit dem ganz einfach Wasser gespart werden kann?
- Frage c)** Wie viel Wasser kann durch den bei Frage b) eingesetzten Einsatz pro Minute gespart werden?
- Frage d)** Was ist die Funktion eines Ecoboosters?
- Frage e)** Seit den Achtzigerjahren sinkt der Wasserverbrauch in der Schweiz. Wie hoch war der Wasserverbrauch in der Schweiz zu den Spitzenjahren in den Achtzigerjahren ungefähr?
- Frage f)** Nicht alles Trinkwasser kann durch Regenwasser ersetzt werden. Nenne je zwei Beispiele von Trinkwasseranwendungen, die durch Regenwasser ersetzt werden können und zwei, bei denen das nicht der Fall ist.
- Frage g)** Die einfachste Toilette (Plumpsklo) brauchte gar kein Wasser. Wie gross war der Wasserverbrauch bei den ersten wasserverbrauchenden Toiletten und wie viel Wasser braucht eine moderne Toilette?

# Energie sparen im Haushalt

Posten 4, 2. OG  
Aufgaben



5/8

## Aufgabe 3:

Prüfe die folgenden Aussagen auf ihre Richtigkeit. Gib eine Erklärung an, falls die Aussage falsch ist.

Die Antworten 3a) – 3e) sind im 2. Obergeschoss in den Ausstellungen von Regent und SOG Unilight zu finden.

## LED – die effiziente Beleuchtung



**Frage a)** Eine LED-Lampe ist im Anschaffungspreis teurer als eine Glühbirne mit der gleichen Lichtstärke.

Richtig  Erklärung:  
Falsch



**Frage b)** LED-Lampen beinhalten gefährliche Substanzen.

Richtig  Erklärung:  
Falsch



**Frage c)** LED-Licht wirkt kalt.

Richtig  Erklärung:  
Falsch



**Frage d)** Ca. 95% der eingesetzten Energie geht als Wärme verloren.

Richtig  Erklärung:  
Falsch



**Frage e)** LED-Lampen haben die gleichen Fassungen wie Glühbirnen.

Richtig  Erklärung:  
Falsch

# Energie sparen am Gebäude

Posten 5, 2. OG  
Aufgaben



2/10

## So verschwindet Wärme

Am meisten Energie verliert ein Haus über die Aussenwände, das Dach und die Fenster. Mit einer Wärmedämmung und neuen Fenstern lässt sich der Energiebedarf eines Hauses um bis zu 80 Prozent senken. Das führt nicht nur zu tieferen Heizkosten, sondern auch zu mehr Wohnkomfort. Zu beachten gilt, dass die Wärmeverluste nicht gleichmässig auf die einzelnen Bauteile verteilt sind. Das führt dazu, dass über die Dämmung gewisser Bauteile mehr Energie eingespart werden kann als bei der Dämmung anderer Bauteile. Die Wärmeverluste verteilen sich in etwa wie folgt:

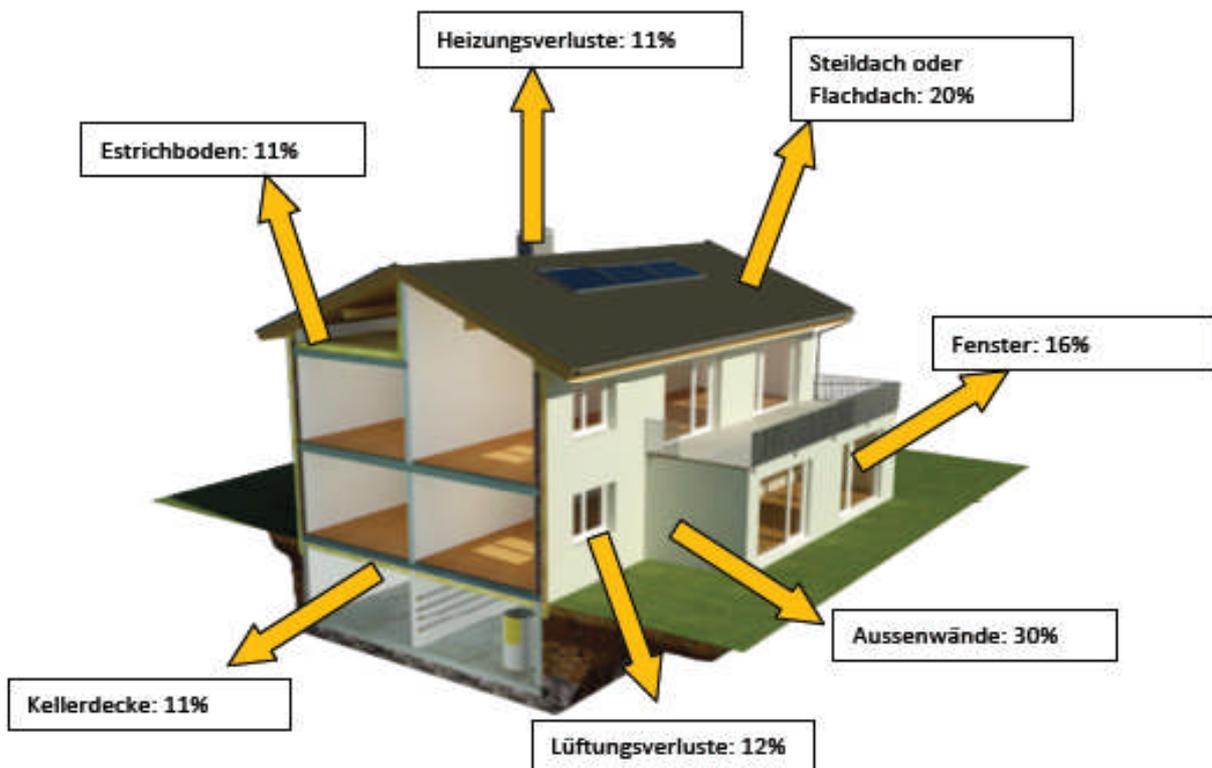


Abb. 1: Wärmeverluste

## Überblick über die verschiedenen Heizungssysteme

Um ein Gebäude mit Wärme zu versorgen, gibt es verschiedene Heizungssysteme. In der Ausstellung der Umwelt Arena sind lauter Systeme ausgestellt, die mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden. Es handelt sich dabei um Holzheizungen, Blockheizkraftwerke und Wärmepumpen. Anbei eine Übersicht zu den einzelnen Systemen:

### Holzheizungen

Holz stellt einen einheimischen und nachwachsenden Rohstoff dar. Holzheizungen können entweder mit Stückholz („Holzscheite“), Holzschnitzeln oder Pellets (bestehen aus gepressten Sägespänen) befeuert werden. Dabei haben die Systeme, die Holzschnitzel oder Pellets verwenden, den Vorteil, dass diese vollautomatisch betrieben werden.

# Energie sparen am Gebäude

Posten 5, 2. OG  
Aufgaben



3/10

## Blockheizkraftwerke

Mit einem Blockheizkraftwerk kann man gleichzeitig Strom und Wärme produzieren. Energieträger ist Erdgas, idealerweise aber CO<sub>2</sub>-neutrales Biogas. Der Strom wird über einen Generator erzeugt, und die dabei anfallende Abwärme wird an das Heizungssystem übertragen.

## Wärmepumpen

Wärmepumpen nutzen Umweltwärme, dabei wird die Energie von Luft, Erdwärme oder Grundwasser genutzt. Allerdings reicht diese Umweltwärme nicht aus, um direkt ein Gebäude zu beheizen. Deshalb wird mittels eines elektrisch betriebenen Kompressors die zusätzlich benötigte Energie zugeführt.

Die Wärmepumpe entnimmt im Winter bei 1°C der Erde, Luft oder dem Wasser Energie über einen Wärmetauscher und gibt diese mit -5 Grad wieder an die Umwelt ab. Die gewonnene Temperaturdifferenz von 6°C wird mit einem Kompressor über ein Kältemittel auf eine Temperatur von 50°C erhöht. Dies geschieht durch Komprimierung (20 bar). Die Heizkörper entnehmen den 50°C wiederum 15°C zum Heizen und geben 35°C an die Wärmepumpe zurück. Die Wärmepumpe entspannt das Kältemittel von 20 bar auf einen geringeren Druck. Damit kühlt es jetzt auf -5°C ab und kann somit wieder Wärme aufnehmen.

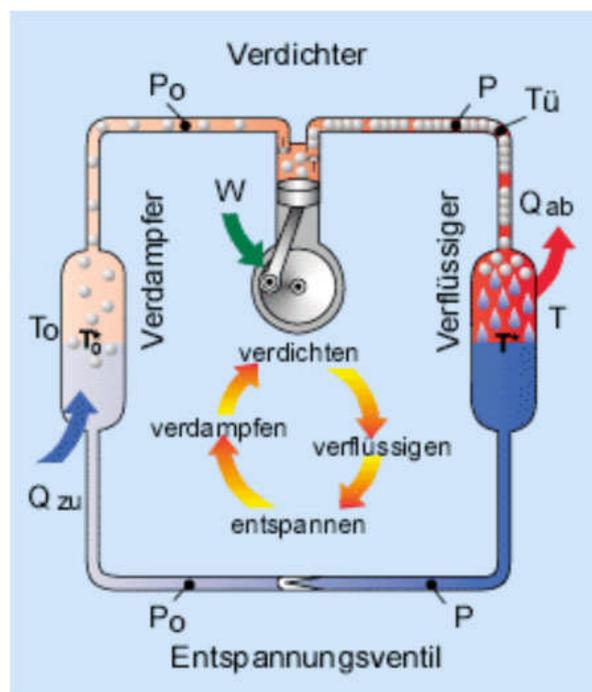


Abb. 2: Funktion einer Wärmepumpe

Verdampfer

Die Umweltenergie aus der Erde (z.B. 3°C) bringt das in der Wärmepumpe zirkulierende Medium, das einen sehr tiefen Siedepunkt aufweist, zum Verdampfen.

Verdichter / Kompressor

Der elektrisch angetriebene Kompressor bringt das verdampfte Medium auf hohen Druck und ein hohes Temperaturniveau.

Kondensator / Verflüssiger

Die Umweltenergie auf dem hohen Temperaturniveau wird an das Heizungsmedium abgegeben. Das gasförmige Medium kühlt sich dabei ab und wird wieder flüssig.

Expansionsventil

Im Expansionsventil wird der Druck abgebaut.

Quelle: [www.123-energiesparen.de](http://www.123-energiesparen.de)

# Energie sparen am Gebäude

Posten 5, 2. OG  
Aufgaben



4/10

## Aufgabe 1:

Die Energieverluste eines Gebäudes sind ungleich über die verschiedenen Bauteile verteilt. Welches Bauteil weist nun die grössten Energieverluste auf?

Die Antworten 1a) – 1c) sind im 2. Obergeschoss in der Gebäudehülle-Ausstellung zu finden.

Im vorderen Teil der Gebäudehüllenausstellung sind drei Beispielhäuser ausgestellt (von links nach rechts: Riegelbau, Haus aus den 50-60er-Jahren, Haus aus den 70-80er-Jahren), einmal im unsanierten und einmal im sanierten Zustand. Mit Wärmepistolen kann die Oberflächentemperatur eines Bauteils ermittelt werden und somit Rückschlüsse auf Energieverluste gezogen werden.

**Frage a)** Miss beim „Riegelbau, saniert“ die Temperatur von Fenster, Aussenwand und Dach mit der Wärmepistole. Welches Bauteil weist die grössten Energieverluste auf?



Bauteil	Oberflächentemperatur
Fenster	
Aussenwand	
Dach	

Tab. 1: Oberflächentemperaturen

### Bauteil mit den höchsten Energieverlusten

Es gibt allerdings einfachere Wege, um den Energieverlust eines Bauteils abschätzen zu können. Dazu muss man den sogenannten U-Wert des entsprechenden Bauteils kennen. Dieser Wert zeigt an, wie hoch die Energieverluste durch  $1 \text{ m}^2$  des entsprechenden Bauteils ausfallen.

**Frage b)** Suche für den „Riegelbau“ die U-Werte von Fenster, Aussenwand und Dach im unsanierten und sanierten Zustand heraus und überprüfe, ob du dieselbe Reihenfolge wie vorher erhältst.

Bauteil	U-Wert unsaniert	U-Wert saniert	Differenz
Fenster			
Aussenwand			
Dach			

Tab. 2: U-Werte

**Frage c):** Welches Bauteil würdest du aus energetischer Sicht (grösstmögliche Energieeinsparung) in einem ersten Schritt sanieren? Studiere dazu auch Abb. 1 auf Seite 2.

# Energie sparen am Gebäude

Posten 5, 2. OG  
Aufgaben



5/10

## Aufgabe 2:

Was für Energiequellen nutzt die Umwelt Arena, um genügend Strom und Wärme zu haben?

**Die Antworten 2a) – 2c) sind im 2. Obergeschoss in der Gebäudetechnik-Ausstellung zu finden.**

In der Ausstellung stehen verschiedene Wärme- und Kälteerzeuger (Heizungen und Kühlungen), die uns Wärme resp. Kälte für den Gebäudebetrieb liefern. Daneben können einzelne Geräte noch Strom erzeugen. Schau dich in der ganzen Ausstellung etwas um und beantworte folgende Fragen.

**Frage a)** Aus welchen Energiequellen produziert die Umwelt Arena Strom?

i)

ii)

**Frage b)** Aus welchen Energiequellen produziert die Umwelt Arena Wärme?

I)

II)

III)

IV)

V)

VI)

VII)

**Frage c)** Was haben die verschiedenen Energiequellen gemeinsam?

Alle in der Umwelt Arena verwendeten Energiequellen sind ..... Energien.

# Energie sparen am Gebäude

Posten 5, 2. OG  
Aufgaben



6/10

## Aufgabe 3:

**ZUSATZAUFGABE:** Wärmepumpen als ein Beispiel einer Heizung, die mit erneuerbaren Energien betrieben wird. Folgende Aufgaben geben eine Übersicht über Wärmepumpen.

**Die Antworten 3a) – 3b) sind im 2. Obergeschoss in der Gebäudehülle-Ausstellung zu finden.**

Bevor du diese Aufgabe löst, solltest du im einleitenden Text den Bereich über die Wärmepumpe nochmals genau durchlesen.

In der Ausstellung sind verschiedene Wärmepumpen ausgestellt: solche, die Luft, solche die Erdwärme und solche die Grundwasser als Wärmequelle nutzen. Wärmepumpen wird zum Teil angekreidet, dass sie für den Betrieb des Kompressors Strom benötigen. Für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe ist es von Vorteil, möglichst viel Energie aus der Umwelt beziehen zu können. Welche Wärmequelle ist die effizienteste? Vergleiche dazu bei je drei Beispielen den *Coefficient of Performance* (COP) bei den verschiedenen Wärmepumpentypen. Der COP gibt an, wie viele Teile Wärme aus einem Teil Strom gewonnen werden können: je grösser die Zahl, desto besser die Effizienz.

**Frage a)** Fülle die Tabelle aus. Nutze dazu die Angaben von den Exponaten.

Energiequelle	COP 1	COP 2	COP 3	Durchschnitt	Rangliste Effizienz
Erdwärme („Sole-Wasser“)					
Grundwasser („Wasser-Wasser“)					
Luft („Luft-Wasser“)					

Tab. 3: COP

Der „Königsweg der Modernisierung“ beschreibt ein optimales Vorgehen beim Sanieren eines Gebäudes. Dabei wird gesagt, dass zunächst möglichst die Gebäudehülle saniert werden sollte (Dämmung der Fenster, Fassade, Dach, etc.) bevor eine neue Heizung eingebaut wird. Dies erlaubt, dass die Heizung kleiner dimensioniert werden kann. Bei Heizungen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, ist dies speziell wichtig.

# Energie sparen am Gebäude

Posten 5, 2. OG  
Aufgaben



7/10

**Frage b):** Warum sollte man bei Heizsystemen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, insbesondere darauf achten, dass diese nicht zu gross dimensioniert sind? Tabelle 4 hilft bei der Beantwortung der Frage.

Heizungstyp	Investitionskosten
Öl	23'000.–
Gas	21'000.–
Wärmepumpe (Luft als Energiequelle)	30'000.–
Wärmepumpe (Erdwärme als Energiequelle)	45'000.–

Tab. 4: Investitionskosten  
Quelle: [www.energietal-toggenburg.ch](http://www.energietal-toggenburg.ch)

Die einmaligen Investitionskosten stellen aber nur einen Teil der tatsächlich anfallenden Kosten dar. Bei der Ölheizung fallen zusätzliche Kosten für den Kaminfeger, das Öl selbst etc. an. In Tabelle 5 sind die Betriebskosten der verschiedenen Systeme aufgeführt.

**Frage c):** Berechne, wie die Bilanz (Investitionskosten sowie Betriebskosten) für eine Ölheizung und für eine Wärmepumpe mit Erdwärme als Energiequelle aussieht, wenn diese Heizungen 15 Jahre lang in Betrieb sind. Tabelle 5 hilft bei der Beantwortung der Frage.

Heizungstyp	Betriebskosten (pro Jahr)
Öl	2714.–
Gas	2511.–
Wärmepumpe (Luft als Energiequelle)	1336.–
Wärmepumpe (Erdwärme als Energiequelle)	987.–

Tab. 5: Betriebskosten

**Kosten Ölheizung**

**Kosten Wärmepumpe (mit Erdwärme als Energiequelle)**

**Frage d):** Was sind deine Erkenntnisse aus Frage c)?

# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



2/16

## Erneuerbare Energien

Im Unterschied zu fossilen Energieträgern, deren Bestand täglich abnimmt, erzeugen erneuerbare Energien kaum oder kein CO<sub>2</sub>, schützen so Klima und Umwelt und sind unendlich vorhanden.

Die ökologischen Vorteile von erneuerbaren Energien werden durch positive wirtschaftliche Auswirkungen unterstützt:

- Der internationale Wachstumsmarkt an erneuerbaren Energien ist immens.
- Die Förderung erneuerbarer Energien schafft einheimische Arbeitsplätze und stärkt die Schweizer Wirtschaft.
- Die Schweizer Forschung und Entwicklung von Technologien zur Gewinnung erneuerbarer Energien gehört zur Weltspitze.
- Mit der Förderung erneuerbarer Energien wird der Innovationsstandort Schweiz gestärkt.
- Die Gewinnung von erneuerbaren Energien in der Schweiz schafft einheimische Wertschöpfung, fördert die Unabhängigkeit von Energieimporten aus politisch instabilen Ländern und stärkt den Wirtschaftsstandort Schweiz.

Quellen: WWF Schweiz, Agentur für erneuerbare Energien und Energieeffizienz, Umweltallianz

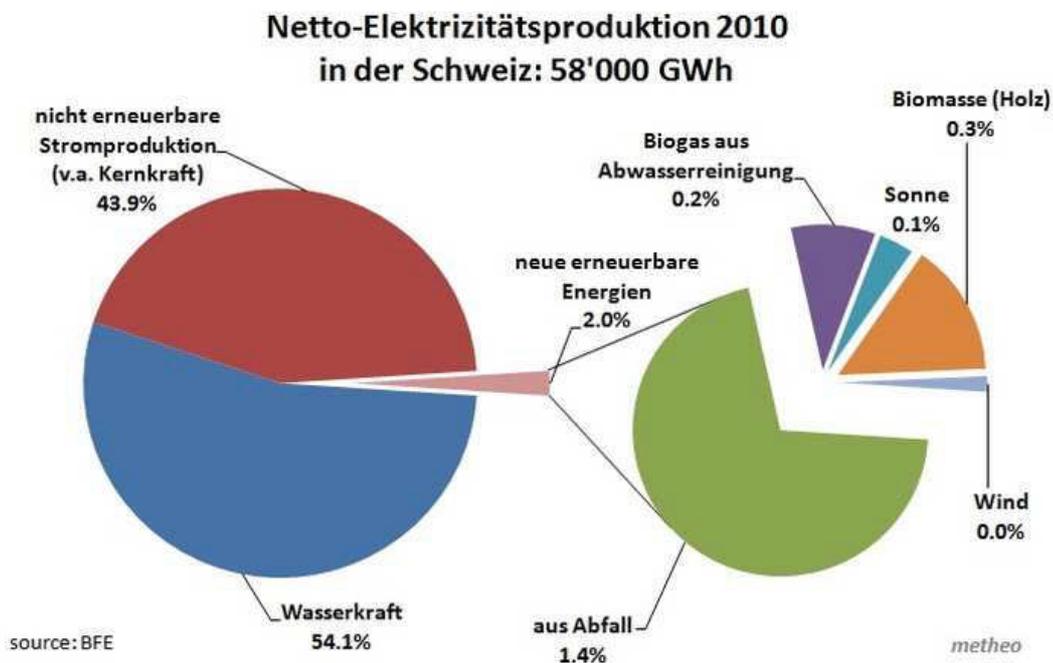


Abb. 1: Stromproduktion in der Schweiz

Das Potenzial, welches in den erneuerbaren Energien steckt, verglichen mit dem weltweiten Energiebedarf, siehst du in der Grafik im 3. OG neben dem Lift!

# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



3/16

## Die Energie der Sonne nutzen

Die Sonnenenergie wird in der Schweiz auf zwei Arten genutzt: Einerseits wird in thermischen Solaranlagen Wasser aufgeheizt, welches für die Heizung und im Haushalt als Warmwasser verwendet wird. Andererseits gibt es Solarzellen. Solarzellen wandeln Sonnenstrahlung in elektrische Energie um – ohne Abfall, ohne Lärm und ohne Abgase. Diese Technik gilt als wichtiger Bestandteil der zukünftigen weltweiten Energieversorgung. Mit jährlichen Marktwachstumsraten von über 50 Prozent ist ein positiver Boom im Gang. Wird die Sonne zur Stromerzeugung genutzt, kann dieser Strom entweder direkt verbraucht werden oder er wird in Wechselstrom umgewandelt und ins Stromnetz eingespeist.

Neben der Steigerung der Stromeffizienz ist Solarstrom der Hauptpfeiler einer dezentralen, ökologischen und bezahlbaren Energiewende. Umweltorganisationen fordern, dass bis 2035 der Anteil von Sonnenenergie deutlich zunehmen muss und etwa einen Viertel am Stromproduktionsmix ausmachen sollte. Dazu braucht es in der Schweiz rund 93 km<sup>2</sup> Photovoltaik-Flächen. Bei der heutigen Bevölkerung sind das rund 12 m<sup>2</sup> pro Kopf. Dies scheint ein realistisches Ziel zu sein, denn die Sonnenenergie übertrifft den Energiebedarf der gesamten Menschheit um ein Mehrfaches.

Quellen: Umweltallianz, Energie Schweiz, Agentur für erneuerbare Energien und Energieeffizienz AEE, WWF, Swissolar

## Die Energie des Windes nutzen

Windenergie ist die Energie, welche in der Schweiz den kleinsten Anteil an erneuerbaren Energien beisteuert. Dies obschon seit Tausenden von Jahren Windenergie zum Beispiel bei Windmühlen und Segelschiffen genutzt wird. Wind kommt überall vor, jedoch nicht überall gleich stark. Die Schweiz als Binnenland ist punkto Wind weniger ertragreich als unsere Nachbarländer am Meer. Aber auch bei uns gibt es Stellen, welche über ausreichendes Potenzial verfügen. Bei jeder Windkraftanlage bilden die Rotorblätter das Kernstück der Energieproduktion. Diese bieten dem Wind Angriffsfläche und ermöglichen es so, die Bewegungsenergie der Luft in elektrische Energie umzuwandeln. Durch den Wind wird der Rotor angetrieben, welcher an einen Generator gekoppelt ist. Die Drehung der Rotoren erzeugt somit elektrische Energie. Windkraftanlagen werden einzeln oder als Windparks errichtet.

Quellen: Umweltallianz, Energie Schweiz, Agentur für erneuerbare Energien und Energieeffizienz AEE, WWF

Am bekanntesten sind Windanlagen mit drei Rotorblättern, wie sie meist in grossen Windparks zu sehen sind (Abb. 2). Doch es gibt auch andere Windradtypen, die sich auch an Standorten mit tieferen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten eignen. Ein solches ist das BTPS Windrad, welches in der Umwelt Arena ausgestellt ist.



Abb. 2: Windpark

Quelle: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



4/16

## Aufgabe 1:

Folgende Aufgaben behandeln die Nutzung der Sonne als Energieträger.

Die Antworten 1a) – 1g) sind im **3. Obergeschoss** in der Ausstellung über **erneuerbare Energien** zu finden.

**Frage a)** Überlege dir, welche Angaben sich auf die Stromerzeugung und welche Angaben sich auf die Wärmegewinnung beziehen und kreuze jeweils das Richtige an:

	Strom	Wärme
<b>Technologie</b>		
Photovoltaik		
Kollektor		
<b>Wirkungsgrad</b>		
60-70%		
15-20%		
<b>gewonnene Leistung pro m<sup>2</sup></b>		
600-700 W / m <sup>2</sup>		
150-200 W / m <sup>2</sup>		
<b>wichtiges Material in der Technologie</b>		
Sand		
Frostschutzgemisch		
<b>Aussehen</b>		
		
		

Tab. 1: Wärme- oder Stromgewinnung

# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



5/16

**Frage b)** Erkläre kurz, wie Photovoltaik funktioniert, ev. mit einer Zeichnung.

**Die Antwort 1b) ist im Bereich „Energie ernten“ zu finden**

**Frage c)** Erkläre kurz, wie ein Kollektor funktioniert, ev. mit einer Zeichnung.

**Die Antwort 1c) ist auf den Tafeln hinter den drei Solarmodulen zu finden.**

# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



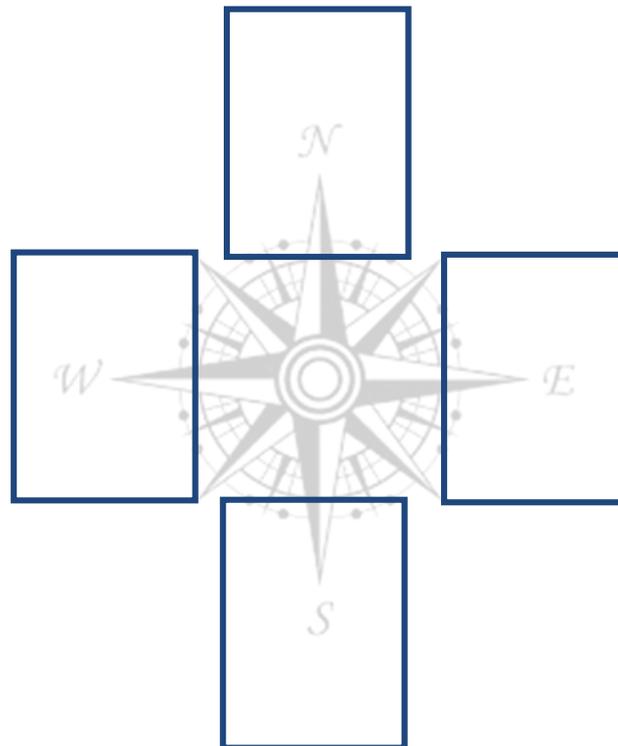
6/16

## Die Energie der Sonnenstrahlung in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung

Wie verhält sich die Einstrahlung mit der Himmelsrichtung. Drehe dazu das Exponat und zeichne in jedes Rechteck die Fläche, welche die Energieernte der entsprechenden Himmelsrichtung darstellt. Das Exponat befindet sich in der Mitte der Ausstellung.

**Frage d)** Zeichne in der folgenden Grafik in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung die Energieernte ein.

**Die Antworten 1d) -1g) sind in der Mitte der Ausstellung zu finden.**



**Frage e)** Wie viel geringer ist die Ostfläche im Vergleich zur Südfläche an einem sonnigen Tag?

→ Das Verhältnis Süd : Ost entspricht \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



7/16

## Die Energie der Sonne nutzen – welchen Einfluss hat ein bewölkter Himmel?

An einem bewölkten Tag spielt die Himmelsrichtung nur noch eine untergeordnete Rolle. Folgende Aufgabe erklärt den Einfluss der Bewölkung auf den Stromertrag.

**Frage f)** Notiere den Einfluss der Bewölkung auf den Stromertrag.

		
<input data-bbox="333 848 477 936" type="text" value="%"/>	<input data-bbox="743 848 887 936" type="text" value="%"/>	<input data-bbox="1158 855 1302 943" type="text" value="%"/>

**Frage g)** Beschreibe, warum die Wolken den Ertrag der Solarenergie reduzieren.

**Für Interessierte:** Im Eingangsbereich der Umwelt Arena steht der „Energy Mirror“. Er zeigt die aktuelle Leistung, welche gerade mit den Photovoltaikmodulen auf dem Dach der Umwelt Arena erzeugt wird. Ausserdem lässt sich im Expertenmodus der Tagesverlauf anschauen: Welche Seite hat am Morgen die grösste Leistung? Welche am Mittag? Welche am Abend?



Abb. 3: Energy Mirror im Eingangsbereich



# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



9/16

## Aufgabe 3:

Finde heraus, wie viel Energie du ernten könntest, wenn du am Standort der Schule eine Windkraftanlage aufstellst, Photovoltaik-Module oder einen Kollektor montierst. Fülle dazu nachfolgende Tabelle aus.

Die Antwort 3a) ist im **3. Obergeschoss** in der Ausstellung über **erneuerbare Energien** zu finden.

## Nutzung der Sonnen- und Windenergie im Vergleich

Frage a) Wie ist die jährliche Energieausbeute am Standort der Schule?

Ort der Schule: \_\_\_\_\_

- falls 10 m<sup>2</sup> PV-Module, gegen Süden ausgerichtet mit einem Winkel von 35°, montiert würden
- falls 4 m<sup>2</sup> Kollektoren, gegen Süden ausgerichtet mit einem Winkel von 35°, montiert würden
- falls ein BTPS Windrad aufgestellt würde

Energiequelle	Sonne (Wärme) * <sup>1</sup>	Sonne (Strom) * <sup>2</sup>	Wind * <sup>3</sup>
Energieertrag		Kwh	Kwh
	Warmwasser	Strom	Strom Rechenhilfe: 1 kW = 1000 W, ein Jahr hat 8760 Stunden

Tab. 2: Vergleich zwischen Sonnen- und Windertrag

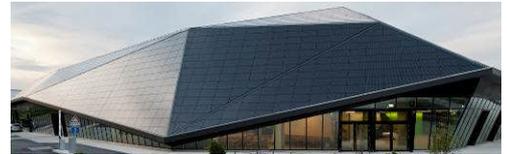
**Anmerkungen:** \*<sup>1</sup> Der Solarrechner gibt Auskunft.

\*<sup>2</sup> Der Solarrechner gibt Auskunft.

\*<sup>3</sup> Die Windkarte gibt Auskunft zur durchschnittlichen Windgeschwindigkeit und in der Tabelle kannst du die entsprechende Leistung ablesen. Mit der angegebenen Leistung kannst du die jährliche Stromproduktion ausrechnen.

# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



10/16

## Aufgabe 4:

**ZUSATZAUFGABE:** Fülle die unten stehende Tabelle aus. Sie beschreibt konkrete Möglichkeiten, wie wir dank effizienterem Stromtransport, angepasstem Stromverbrauch und Möglichkeiten zur Stromspeicherung die Stromversorgungssicherheit auch in Zukunft gewährleisten können.

Die Antwort 4a) ist im **1. Obergeschoss** in folgenden Ausstellungen zu finden: **ABB, Swisscom, Energie 360°.**

Die Herausforderung bei der Nutzung der erneuerbaren Energien beschränkt sich nicht auf die uns zur Verfügung stehenden Technologien zur Stromerzeugung. Weiter muss die Stromversorgungssicherheit gewährleistet sein. Denn die Stromproduktion sollte stets mit dem Stromverbrauch übereinstimmen. Wird zu viel oder zu wenig Strom erzeugt, bricht das Stromnetz zusammen. Zwar war dies auch mit herkömmlichen Kraftwerkstypen nicht immer einfach, da der Verbrauch stark schwankt und die Produktion diesen Schwankungen nicht immer angepasst werden kann, gleichzeitig wird sich diese Thematik aber mit dem Ausbau von Sonnen- und Windenergie verschärfen. Denn die Nutzung von Sonnen- und Windenergie ist wetterabhängig, wir können also keinen Einfluss nehmen auf die von den Wetterbedingungen abhängige, schwankende Produktion.

Um mit diesen Schwankungen umzugehen, gibt es verschiedene Ansätze, welche schlussendlich zusammenspielen müssen. Die Firma ABB hat verschiedene Technologien entwickelt, die die Effizienz der Stromnetze und des Stromverbrauchs steigern.

In dieser Aufgabe sollst du dir überlegen, welche Technologien es ermöglichen, **Strom zu speichern, Stromverluste beim Transport zu minimieren** oder den **Stromverbrauch dem Angebot anzupassen**.

Schaue dazu die auf den Fotos mit Sternchen markierten Teile der ABB-Ausstellung an. Überlege dir, ob die erwähnten Technologien Strom speichern, Strom transportieren oder den Stromverbrauch anpassen und beantworte die Fragen in der Tabelle (einige Ideen zum Thema werden bei Energie 360° und bei der Swisscom gezeigt).



1a) Film zur Windkraft 1b) Stromerzeugung mit Sonne, Wind und Wasser und wo es Speichermöglichkeiten gibt  
2a) Stromübertragung mit Gleichstrom 2b) SmartGrid

# Sonnen- und Windenergie

Posten 6, 3. OG  
Aufgaben



11/16

**Frage a)** Beantworte folgende Fragen.

## **Strom Speicherung**

Strom zu speichern, ist gar nicht so einfach. Schreibe hier Möglichkeiten dazu auf. Achte darauf, in welcher Form der Strom gespeichert wird und überlege dir, für welche Zeiträume dieser Speicher nützlich ist (Tage-Wochen, Monate, saisonal)? Ein weitere Möglichkeit wird bei Energie 360°, „Erdgas Herkunft“, wo die Windräder und Solarmodule sind, gezeigt.

## **Strom Transport**

Strom von Sonne und Wind muss oft über weite Distanzen transportiert werden, bis der Strom dort ist, wo Bedarf besteht. Beim Stromtransport gibt es Verluste. Mit welcher Technologie könnten diese Verluste verkleinert werden?

## **Stromverbrauch anpassen**

Wenn wir die Stromerzeugung nicht mehr steuern können, die Stromerzeugung aber dem Stromverbrauch entsprechen muss, können wir auch den Verbrauch anpassen. Unter welchem Namen ist diese Technologie bekannt? Welches sind mögliche Stromverbraucher, deren Betriebsphase dem Stromangebot angepasst werden könnte (dazu findest du weitere Beispiele bei der Swisscom, Station BeSmart)?

# Biomasse

Posten 7, 3. OG  
Aufgaben



2/9

## Biomasse als Energieträger

Biomasse umfasst sämtliche pflanzlichen und tierischen Substanzen. Die in Biomasse in chemischer Form gespeicherte Sonnenenergie kann zu Wärme und Strom oder zur Treibstoffproduktion genutzt werden. Abhängig von der Art der Biomasse sind unterschiedliche Aufbereitungsschritte notwendig, um die Bioenergie nutzbar zu machen. Energie aus Biomasse spielt in der Schweiz eine wichtige Rolle, insbesondere werden Grün- und Speiseabfälle sowie Holz verwendet.

## Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse

### Aufgabe 1:

Die Energie in pflanzlichem und tierischem Material (Biomasse) lässt sich unterschiedlich nutzen. Drei Verfahren werden in der Ausstellung über erneuerbare Energien gezeigt.

Die Antwort 1a) ist im **3. Obergeschoss** in der Ausstellung über **erneuerbare Energien** zu finden.

Frage a) Fülle folgende Tabelle aus, um eine Übersicht über die Nutzungsmöglichkeiten zu erhalten.

Technologie	Ausgangsmaterialien	Endprodukt(e)

Tab. 1: Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse

**Anmerkungen:**

- Technologie: Wie heisst das Verfahren?
- Ausgangsmaterial: Welche Arten von Biomasse werden mit dieser Technologie genutzt.
- Endprodukt: In welche Form von Energie wird die Biomasse umgewandelt? Entstehen ausser der Energie noch weitere Nebenprodukte bei diesem Verfahren?

# Biomasse

Posten 7, 3. OG  
Aufgaben



3/9

## Aufgabe 2:

Das Schaubild in der Ausstellung und die unten stehende Grafik helfen dir bei der Lösung des Lückentextes.

Die Antwort 2a) ist im **3. Obergeschoss** in der Ausstellung über **erneuerbare Energien** zu finden.

**Aufgabe a)** Fülle den Lückentext aus.

In (1)  steckt Energie. Beim Kompogas-Verfahren wird dieses Material zerkleinert und von Fremdstoffen gereinigt. Im (2)  wird das Material vergärt. Dabei entsteht (3)  (3) kann in einem Kraftwerk in (4)  und (5)  umgewandelt werden. Oder es kann ins Erdgasnetz eingespeist werden, wo wir es verwenden können zum Heizen, Kochen oder Autofahren. Was im (2) übrig bleibt, enthält noch viele Nährstoffe, deshalb wird es als (6)  verwendet.

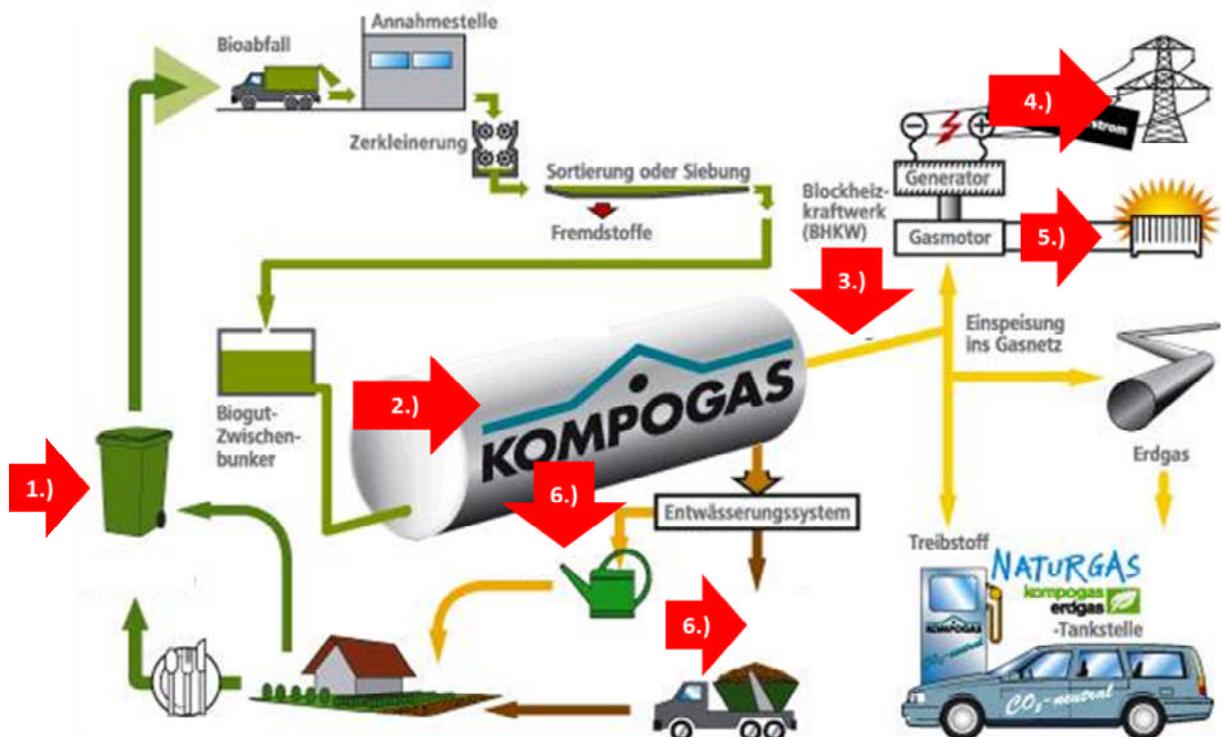


Abb. 1: Schematische Darstellung des Kompogasverfahrens

Quelle: [www.kompogas-bioriko.ch](http://www.kompogas-bioriko.ch)

# Biomasse

Posten 7, 3. OG  
Aufgaben



4/9

## Aufgabe 3:

Bei der Beantwortung der folgenden Frage siehst du, welches Potenzial in der Biomasse zur Energienutzung steckt. Falls du das Arbeitsblatt „Sonnen- und Windenergie“ auch gelöst hast, kannst du die Zahlen mit den Potenzialen der Sonnen- und Windenergie vergleichen.

**Die Antwort 1a) ist im 3. Obergeschoss in der Ausstellung über erneuerbare Energien zu finden.**

**Frage a)** Fülle die unten stehende Tabelle aus.

Wie viel Energie kann mit der anfallenden Biomasse (Grüngut, etc.) für folgende Fälle gewonnen werden:

- Grüngut einer 4-köpfigen Familie
- Grüngut in deiner Wohngemeinde
- Grüngut in der ganzen Schweiz

Familie * <sup>1</sup>	Wohngemeinde * <sup>2</sup> _____	ganze Schweiz * <sup>3</sup>
Das gibt Strom: <input type="text" value="kWh *&lt;sup&gt;4&lt;/sup&gt;"/>	Das gibt Strom für: <input type="text" value="Haushalte"/>	Das gibt Strom: <input type="text" value="kWh *&lt;sup&gt;4&lt;/sup&gt;"/>
	Das gibt Wärme für: <input type="text" value="Haushalte"/>	Das gibt Wärme: <input type="text" value="kWh *&lt;sup&gt;4&lt;/sup&gt;"/>

Tab. 2: Potenzial der Biomasse-Nutzung

**Anmerkungen:** \*<sup>1</sup> Nutzt die Angaben unter dem Schema der Trockenvergärungsanlage.  
 \*<sup>2</sup> Nutzt die Angaben beim Rechner unter der Karte mit den Vergäranlagen.  
 \*<sup>3</sup> Lest die Informationen hinter dem Schaubild des Fermenters.  
 \*<sup>4</sup> kWh steht für „Kilowattstunde“. Diese Einheit wird häufig benutzt, um den Stromverbrauch anzugeben. Beispielsweise wird sie auf der Stromrechnung aufgeführt. Mit 1 kWh elektrischem Strom kann man ca. 1 h Staubsaugen. Wenn ihr wissen wollt, wie viel Energie in kWh ihr mit eurem Körper erzeugen könnt, könnt ihr in der Umwelt Arena beispielsweise im 2. OG bei der Betonausstellung kurbeln, bei der Axpo im 1. OG Rutschbahnfahren oder im 1. OG auf den Energie-Velos in der 2-Rad-Ausstellung „strampeln“.

# Biomasse

Posten 7, 3. OG  
Aufgaben



5/9

## Aufgabe 4:

**ZUSATZAUFGABE:** Wie du in den vorhergehenden Aufgaben erfahren hast, steckt in Biomasse Energie. Diese Energie kann man auch in Treibstoffe für Fahrzeuge umwandeln. Wie du aus Abbildung 2 erfahren kannst, haben die verschiedenen Biotreibstoffe unterschiedliche Umweltauswirkungen. Löse dazu die folgenden Fragen.

**Die Antworten 4a) – 4d) sind ohne Hilfe der Ausstellungen zu lösen.**

Studiere die Abbildung 2 auf der nächsten Seite und löse mit deren Hilfe die Fragen.

**Frage a)** Welche Biotreibstoffe sind umweltverträglicher als fossile Treibstoffe?

**Frage b)** Die Umweltbelastung wird unterteilt in verschiedene Phasen, je nachdem bei welchem Prozess sie entstehen. In welcher Phase gibt es die grössten Unterschiede zwischen den Treibstoffen? Warum?

**Frage c)** Ist es ökologisch sinnvoll, Lebensmittel zur Treibstoff-Erzeugung anzubauen? Begründe deine Antwort.

# Biomasse

Posten 7, 3. OG  
Aufgaben



6/9

## Umweltbelastungspunkte (UBP)

Umweltbelastungspunkte dienen zur ganzheitlichen Beurteilung von Umweltauswirkungen.

Umweltbelastungspunkte beinhalten u.a. die Auswirkung auf das Treibhauspotenzial, den Energieaufwand, ob es die Ozonbildung fördert oder ob es sich gesundheitsschädigend auf den Menschen auswirkt.

Je mehr Umweltbelastungspunkte ein Biotreibstoff hat, desto grösser sind seine negativen Auswirkungen auf die Umwelt.

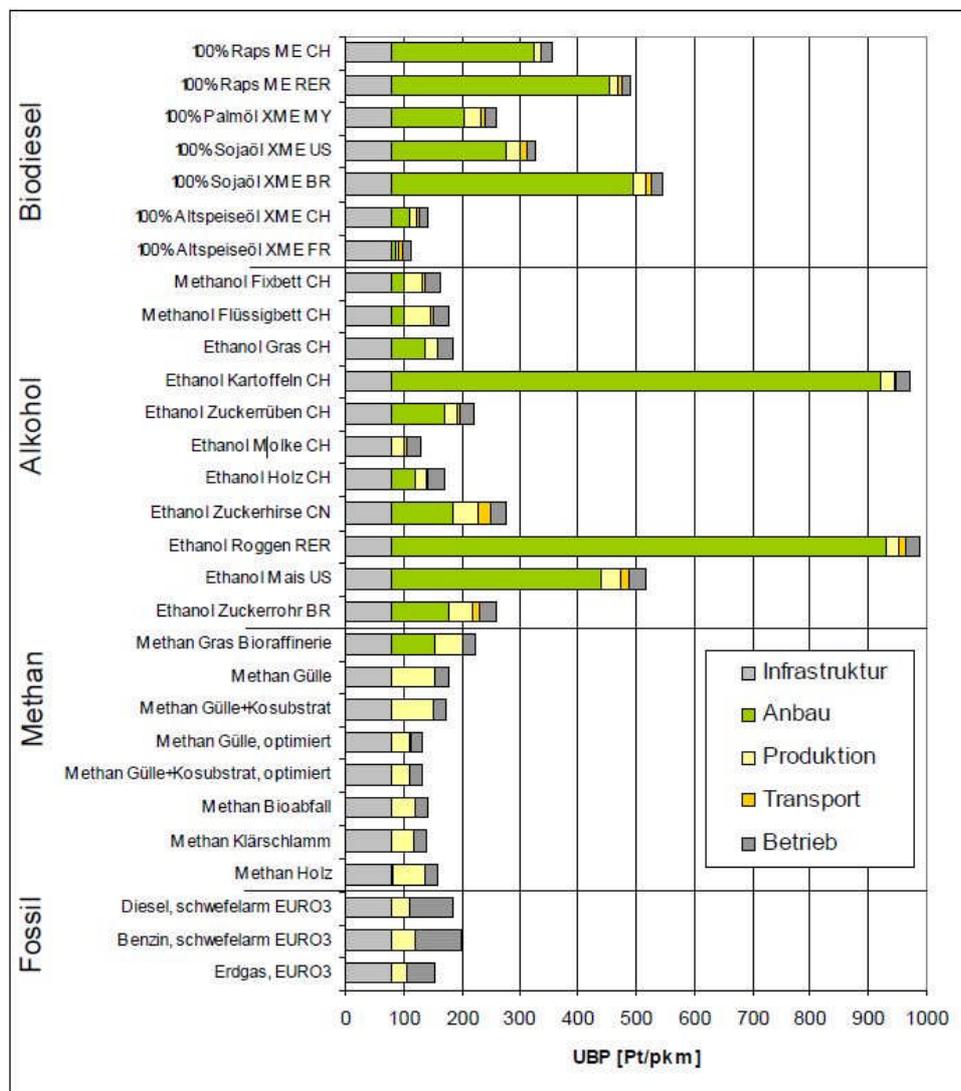


Abb. 2: Umweltbelastung von Biotreibstoffen und fossilen Treibstoffen

### Anmerkungen:

- Anbau: wird nur betrachtet, falls die Biomasse einzig zur energetischen Nutzung angepflanzt wird
- Produktion: Umweltbelastung, die entsteht, um aus Pflanzen oder Rohölen den fertigen Treibstoff herzustellen
- Transport: Umweltbelastung, die beim Transport des Treibstoffes entsteht
- Betrieb: Umweltbelastung, die beim Fahren mit dem Treibstoff entsteht