

6. Atomenergie



Lernziele:

♣

Inhalt:

- 6.1 Von Atomen und Gefahren
- 6.2 Atomenergie in der Schweiz
- 6.3 Debattieren

6.1 Von Atomen und Gefahren

Atomenergie Ja oder Nein? Diese Frage erhitzt die Gemüter und wird heiss diskutiert. Damit man sich aber eine Meinung dazu bilden kann, braucht es Informationen, Fakten und Wissen!



Arbeitsauftrag

Beantworten Sie die Fragen mit Hilfe des Internets!

- a. Wozu dienen Atomkraftwerke?

.....
.....

- b. Was geschieht in einem Reaktor?

.....
.....
.....
.....

- c. Nennen Sie drei Probleme, die mit dem Betrieb eines AKW's verbunden sind.

.....
.....
.....

d. Was ist Radioaktivität?

.....
.....
.....
.....

e. Wofür steht die Abkürzung GAU?

.....

f. Was ist ein GAU?

.....
.....

g. Weshalb braucht ein Atomkraftwerk einen Kühlturm?

.....
.....
.....

h. Wann kommt es zu einer Kernschmelze?

.....
.....

i. Was ist Atommüll? Wie lange bleibt Atommüll gefährlich?

.....
.....
.....

j. Wie wird Atommüll entsorgt?

.....
.....
.....
.....

6.2 Atomenergie in der Schweiz

Arbeitsauftrag

- a. Lesen Sie vom Artikel „Atomenergie in der Schweiz“ vorerst nur den Titel und die Einführung (siehe unten)! Schreiben Sie dann in 2-3 einfachen Sätzen, worum es im gesamten Text gehen wird!

Atomenergie in der Schweiz (Quelle: www.vimentis.ch)

Zurzeit wird heftig diskutiert, wie die zukünftige Stromversorgung der Schweiz aussehen soll. 2020 werden die ersten drei Atomkraftwerke (Beznau I & II und Mühleberg) altersbedingt abgeschaltet. Bis 2045 sollen auch die anderen zwei (Gösgen und Leibstadt) folgen. Gleichzeitig laufen auch die Stromimportverträge mit Frankreich 2020 aus. Deshalb steht nun zur Debatte, ob die Atomkraftwerke erneuert werden sollen. Dieser Text gibt einen kurzen Überblick über die aktuelle Situation und geht danach auf die Vor- und Nachteile von Atomstrom ein. Um einen Vergleich zu ermöglichen, werden dabei auch das Potenzial von Strom sparen, die Möglichkeit des Stromimports und die Stromproduktion mit erneuerbaren Energien kurz, wenn auch unvollständig, angesprochen.

.....

.....

.....

.....

- b. Überfliegen Sie nun den ganzen Text und recherchieren Sie die fett gedruckten Begriffe, falls diese Ihnen nicht geläufig sind mit Hilfe Ihres Handys!
- c) Notieren Sie ein Synonym (Wörter mit selber Bedeutung) oder eine Kurzerklärung der fett gedruckten Begriffe direkt im Text!
- d) Setzen Sie aussagekräftige Zwischentitel!

1. Zwischentitel:

.....

Momentan produzieren in der Schweiz fünf **Atomkraftwerke** (AKWs) (.....)

40% des Schweizer Strombedarfs. Weitere 10% importiert die Schweiz von Frankreich. Der Stromverbrauch in der Schweiz ist in den letzten Jahren kontinuierlich angestiegen. Dieser Anstieg hängt vor allem vom Bevölkerungs- & Wirtschaftswachstum und den technischen Mitteln ab. Aufgrund dessen gibt es verschiedene **Prognosen** (.....) für den zukünftigen Stromverbrauch. Die aktuelle Debatte um die Erneuerung von AKWs dreht sich darum, ob es eine **Stromlücke** (.....) geben wird oder nicht.

2. Zwischentitel:

.....

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, um die zukünftige Stromversorgung zu sichern: Strom sparen und/oder eine neue Stromquelle suchen. Gemäss einer Studie von Schweizer Umweltverbänden würde ein konsequenter Einsatz von bereits verfügbaren Technologien den Energieverbrauch bis 2050 um 40% reduzieren. Gemäss dem Bundesamt für Energie (BfE) könnte der Gesamtenergieverbrauch bis 2035 um 14% gesenkt werden. Damit kommen verschiedene Studien zum Fazit, dass allein ein gesenkter Stromverbrauch noch nicht die Menge einspart, die heute durch die AKWs bereitgestellt wird. Da Strom sparen allein noch nicht reicht, müssen vorerst auch neue Stromquellen her-

angezogen werden. Diese teilen sich auf in Stromimport und/oder eigene Stromerzeugung. Experten gehen davon aus, dass Strom in Zukunft nicht mehr so günstig wie heute importiert werden kann, da durch die Öffnung des Strommarktes die Preise schrittweise an den Gesamtmarkt angepasst werden und Lieferanten somit keine Anreize haben, nicht die gesamte Gewinnmarge abzuschöpfen.

Die Axpo stellt sogar in Frage, ob die Schweiz überhaupt neue Strombezugsverträge mit Frankreich (bzw. auch anderen Ländern) aushandeln kann. Die Gegner der Atomenergie gehen davon aus, dass Windenergie aus dem Norden, allerdings auch zu einem höheren Preis, importiert werden könnte.

3. Zwischentitel:

Die Schweiz hat im internationalen Vergleich einen hohen Anteil an **erneuerbaren Energien** (_____)

an der Stromproduktion. So machen die Wasserkraftwerke rund 55% der Stromerzeugung aus. Allerdings ist der Bau von Wasserkraftwerken schon ziemlich ausgeschöpft, da diese nur an bestimmten Stellen gebaut werden können. Anders sieht es mit Windkraftwerken, Solarenergie (Photovoltaik) und effizienter Nutzung von Abwärme aus. Hier hat die Schweiz noch Ausbaupotenzial.

Die Produktionskosten (ohne externe Kosten wie Umweltbelastung, gesundheitliche Auswirkungen etc.) belaufen sich mit Einberechnung der bisher genannten Aufwände auf 7,5-33 Rp./kWh bei Windkraftwerken, auf 55-151 Rp./kWh bei Solarstrom (Photovoltaik) und auf 9,5-25 Rp./ kWh bei Geothermik.

Die im Vergleich zu den AKWs hohen Kosten fallen an, da die Produktion noch sehr aufwändig ist. Insbesondere die Umweltverbände gehen aber davon aus, dass die Produktionskosten von erneuerbaren Energien dank technologischen Fortschritten und grösseren Anlagen künftig gesenkt werden können.

Obwohl sich die erneuerbaren Energien auf unendliche Ressourcen beziehen, sind auch sie nicht vollständig CO₂ frei. Allein die Herstellung der Anlagen setzt CO₂ frei.

Bei der Wasserkraft beläuft sich der Ausstoss nach dem Paul Scherrer Institut auf 4g/kWh, bei der Windkraft auf 14g/kWh und bei der Solarenergie auf 38g/kWh. Das weitere Umweltrisiko ist unterdessen aber im Vergleich zu den AKW sehr klein.

Zurzeit ist noch nicht klar, ob erneuerbare Energien das Produktionsvolumen der AKWs ersetzen können.

4. Zwischentitel:

Der Bau eines AKWs kostet rund CHF 7-10 Mrd. Damit sind die Investitionskosten im Vergleich zu anderen Kraftwerkstypen hoch. Hinzu kommt, dass heute Uran zwar noch relativ günstig ist, dessen Preis aber langfristig mit zunehmender Knappheit stark ansteigen wird. Dies würde auch die Kosten für Atomstrom erhöhen. AKW-Befürworter hingegen wenden ein, dass Uran heute nur ca. 5% der Produktionskosten von Atomstrom ausmacht. Entsprechend würde eine Verdoppelung des heutigen Uranpreises nur zu einem 5% höheren Strompreis führen.

Auch fallen bei AKWs höhere Entsorgungskosten als bei der Produktion mit erneuerbaren Energien an. Für die Entsorgung der Abfälle der Atomstromgewinnung wird pro Kilowattstunde (kWh) 1 Rp. verrechnet.

Allerdings finden Gegner diese Berechnung viel zu tief angesetzt, da die ganzen externen Kosten der Umweltschädigung (wie auch zukünftige Schäden auf den Menschen etc.) nicht eingerechnet wurden.

Schliesslich fällt bei AKWs eine hohe Versicherung an. Die Betreiber der Kernkraftwerke müssen heute gemäss Gesetz eine Haftpflichtversicherung abschliessen, die bei einem Unfall Schäden in der Höhe von bis zu CHF 1,8 Mrd. deckt. Die entsprechende Versicherungsprämie ist ebenfalls Teil der Produktionskosten von Atomenergie.

Zählt man die Kosten über den gesamten **Lebenszyklus** (_____)

_____), d.h. vom Abbau von Uran bis hin zur Ent-

sorgung zusammen, gehört Atomenergie zurzeit je nach Berechnungen zu den günstigsten Arten der Stromproduktion.

Wie teuer Atomstrom genau ist, hängt dabei stark von den Berechnungsannahmen ab. Die **Axpo** () geht von Produktionskosten von 4-5,5 Rp./kWh aus.

Dabei sind aber nur Kosten berücksichtigt, die der Stromproduzent auch tatsächlich bezahlen muss. Alle Kosten aus **externen Effekten** ()

()

sind nicht mitberücksichtigt.

Auch ist die Stromproduktion mit AKWs nicht CO₂ frei. Zwar ist die Produktion selbst tatsächlich frei von Ausstößen, der Abbau von Uran wie auch der Bau der Anlage setzt aber CO₂ frei (ca. 60g CO₂/kWh). Trotzdem produzieren sowohl Atomenergie als auch erneuerbare Energien im Vergleich zu **fossilen Energieträgern** ()

wie Erdöl bis zu 80 Mal und im Vergleich zu Erdgas bis zu 60 Mal weniger CO₂.

AKWs bergen aber auch hohe Risiken. Bei der Produktion von Atomenergie könnten radioaktive Stoffe austreten oder es könnte sogar zu einer Kernschmelze mit sehr weitreichenden und einschneidenden Folgen kommen. Der Schaden, der bei einem solchen Unfall entsteht, kann extrem gross sein und ist kaum zu beziffern. Als Beispiel sei die Katastrophe in Tschernobyl von 1986 angeführt.

Ein weiteres Risiko birgt die Entsorgung. Bei der Produktion von Atomenergie entstehen radioaktive Abfälle. Weil diese nach heutigem Wissen bis zu 100'000 Jahren strahlen, könnten durch die Abfälle Schäden entstehen, die ebenfalls nicht vollständig gedeckt wären. Jedoch können technische Entwicklungen noch nicht abgeschätzt werden, die die Lagerungszeit verringern würden.

Der öffentliche Verkehr, die Industrie oder auch die Spitäler sind besonders stark auf eine konstante und sichere Stromversorgung angewiesen. Um die Atomenergie diesbe-

züglich mit anderen Formen der Stromproduktion zu vergleichen, muss man zwischen kurzfristiger und langfristiger Versorgungssicherheit unterscheiden. Da die Brennstäbe für die AKWs bis zu 2 Jahre lang gelagert werden können, weist Atomenergie in diesem kurzfristigen Zeitfenster eine sehr hohe Versorgungssicherheit auf. Im Gegensatz zu Sonnen-, Wasser- oder Windenergie ist Atomenergie z.B. nicht von schwankenden Umweltzuständen wie Sonnenlicht oder Niederschlägen abhängig. Auch Lieferausfälle (z.B. wegen politischen Unruhen im Herkunftsland) können so im Gegensatz zu beispielsweise Erdgas länger überbrückt werden. Längerfristig ist die Schweiz aber auch bei der Nutzung der Atomenergie auf Uranlieferungen aus dem Ausland angewiesen.

5. Zwischentitel:

() Die Schweiz muss die Frage lösen, wie sie die Produktionskapazität der ausfallenden AKWs ersetzen will. Ob man neue Atomkraftwerke befürworten sollte oder besser zu erneuerbarer Energie tendiert, hängt einerseits davon ab, wie man das Potenzial von erneuerbaren Energien und Verbrauchersparungen einschätzt. Andererseits aber auch, wie man die Vorteile der verschiedenen Formen von Stromproduktion gewichtet (Risiken vs. tiefe Strompreise).

Seit 2011 (nach der Nuklearkatastrophe von Fukushima) strebt der Bundesrat einen langfristigen Atomausstieg an. Es sollen keine neuen Werke errichtet werden; die vorhandenen sollen am Ende ihrer Betriebszeit vom Netz genommen werden. Bei einer angenommenen Betriebsdauer von 50 Jahren würde 2034 das letzte Kernkraftwerk vom Netz genommen. Die Schrecken von Fukushima verblassen langsam in den Köpfen der Menschen und so könnte es sein, dass gegen den Entscheid Bundesrats ein Referendum ()

() ergriffen wird. Wie die Energiezukunft der Schweiz aussehen wird ist weiterhin noch nicht ganz klar.

e. Markieren Sie im Text mit unterschiedlichen Farben alle Textstellen, die

- Für die Atomenergie sprechen!
- Gegen die Atomenergie und für die erneuerbaren Energieträger sprechen!

Sammeln Sie anschliessend die Argumente stichwortartig in der Tabelle!

Befürworter	Gegner



Arbeitsauftrag

Beantworten Sie die untenstehenden Multiple Choice Fragen!

	<i>Stimmt</i>	<i>Stimmt nicht</i>
a) Es braucht in der Schweiz neue Atomkraftwerke.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Atomkraftwerke sind sicher.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Strom aus Atomkraftwerken ist CO ₂ – frei.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Uran gibt es noch lange.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Die Endlagerfrage ist lösbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Atomenergie ist billig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Ein Atomkatastrophe wie Tschernobyl ist in der Schweiz unmöglich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Atomkraftwerke sind keine Ziele für Terroristen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Es kann jederzeit eine Atomkatastrophe geben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j) Bei einer Atomkatastrophe müssen ganze Städte und Landesteile für Jahrhunderte evakuiert werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k) Ohne Atomstrom können wir den Energieverbrauch nicht decken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l) Wenn die Schweiz aus der Atomenergie aussteigt bringt das nichts, weil ein paar Kilometer nach der Grenze das nächste AKW steht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m) Es wird laufend Atommüll produziert, der die nachkommenden Generationen während Jahrtausenden belastet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
n) Stillgelegte Werke (AKW) müssen als Atommüll entsorgt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
o) In Atomkraftwerken wird waffenfähiges Plutonium erzeugt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p) Die Schweiz hat das Atommüll-Entsorgungs-Problem gelöst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
q) Mit Atomkraftwerken sind wir von Uranlieferanten abhängig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
r) Erdöl und Uran werden in absehbarer Zeit zu Ende gehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
s) Atomkraftwerke geben laufend Radioaktivität in die Luft und ins Wasser ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
t) Das Atommüllproblem ist weltweit nicht gelöst .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
u) Durch Atomstrom bleibt die Schweiz unabhängig und ist nicht von Gas- und Erdöllieferungen aus dem Ausland abhängig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v) Ohne Atomenergie geht es auch der Schweizer Wirtschaft schlechter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
w) Das CO ₂ -Problem bekommt man nur mit AKWs in den Griff.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Arbeitsauftrag

Welche Schlüsse ergeben sich für Sie daraus? Kreuzen Sie an!

- Es braucht unbedingt neue Atomkraftwerke
- Möglicherweise sind neue Atomkraftwerke doch nötig
- Eigentlich wäre es besser, auf neue Atomkraftwerke zu verzichten
- Neue Atomkraftwerke sind überflüssig
- Es wäre am besten, auf die Nutzung der Atomenergie zu verzichten
- Die Atomkraftwerke sollte sofort still gelegt werden

Halten Sie nun Ihre Meinung in mindestens 5 Sätzen fest! Begründen Sie Ihre Meinung mit Argumenten.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.3 Debattieren

Eine Debatte (französisch débattre: (nieder-)schlagen) ist ein Streitgespräch auf gehobenem Niveau. Die Absicht des Debattenredners ist es, die Zuhörer von den eigenen Argumenten zu überzeugen. Ziel der Debatte ist, durch das Gegenüberstellen von Pro- und Kontraargumenten eine Lösung für ein Problem zu finden. Deshalb müssen die Fragen einer Debatte Entscheidungsfragen, Soll-Fragen sein, die am Ende mit einem deutlichen Ja oder Nein beantwortet werden.

Die Reden müssen strukturiert und zielorientiert sein. Ein guter Redner zeichnet sich durch vier Merkmale aus:

Sachkenntnis: Weiß der Redner, worum es geht?

Sachkenntnis meint die Fähigkeit, Sach- und Fachfragen wahrheitsgetreu und gehaltvoll zu beantworten.

Ausdrucksvermögen: Wie hat er, was er meint, gesagt?

Ausdrucksvermögen zeigt sich in der Verständlichkeit und Klarheit der einzelnen Beiträge, in der Anschaulichkeit und Einprägsamkeit der Formulierungen, in Wortwahl und Satzbau, in sprachlichen Bildern und Vergleichen.

Gesprächsfähigkeit: Hat er zugehört und die Anderen berücksichtigt?

Als Gespräch lebt die Debatte davon, dass ihre Teilnehmer nicht nur sich, sondern auch die Anderen sehen und die Fragestellung als gemeinsame Aufgabe begreifen. Dies gelingt, wenn die Teilnehmer zu gegenseitigem Austausch, gegenseitigem Respekt und gegenseitiger Bezugnahme bereit sind

Überzeugungskraft: Hat er, was er sagt, auch gut begründet?

Überzeugungskraft meint die Fähigkeit, zu argumentieren. Das Gegenüber soll soweit gebracht werden, dem Gesagten zuzustimmen.

Arbeitsauftrag

Auftrag 1:

Verteilt in der Gruppe die folgenden Rollen: 1 Gesprächsleiter, 2 Personen Pro Atomenergie, 2 Personen gegen Atomenergie.

Auftrag 2:

Debattiert in der Gruppe. Schreibt Euch eure Argumente auf! Versucht zu einer Lösung zu kommen.

Auftrag 3:

Ihr wiederholt Eure Debatte vor Publikum (Klasse). Die Debattier-Fähigkeit der einzelnen Personen wird bewertet.

Bewertung Debattier-Fähigkeit

Punkte	Sachkenntnis	Ausdrucksvermögen
0	kennt sich gar nicht aus; nur falsche Behauptungen	völlig unverständlich oder völlig reglos
1	kennt sich kaum aus; vieles falsch	gerade noch verständlich, wenig Regung
2	bleibt beim Thema, weiß einigermaßen Bescheid; manches nur zum Teil richtig	einigermaßen verständlich, etwas Regung
3	kennt sich aus, erfasst Streitpunkt, gefragte Maßnahme zumindest grob umrissen	verständlich, flüssig und lebendig
4	genau informiert, kennt alle wichtigen Fakten und Wertungsgesichtspunkte, gefragte Maßnahme genau bestimmt	klar und deutlich gegliedert, anschaulich
5	ausgezeichnet vorbereitet, hat alles parat; Detailwissen und Kenntnis der Zusammenhänge	jederzeit angemessen; einprägsam und originell
Punkte	Gesprächsfähigkeit	Überzeugungskraft
0	hört gar nicht zu; beteiligt sich gar nicht am Gespräch	redet völlig an Hörern und eigener Rolle vorbei
1	hört wenig zu; redet kaum zu den Gesprächspartnern	nur Behauptungen, kaum Hörerbezug, eigene Rolle wenig glaubwürdig
2	hört meistens zu; geht manchmal auf die Anderen ein	nennt überhaupt Gründe, die meisten Gründe eher schwach
3	hört zum Teil gut zu; berücksichtigt die Anderen meistens	teils schwache, teils gute Gründe
4	hört gut zu, schließt gut an Andere an; fasst gelegentlich den Stand der Debatte zusammen	gut begründet, gut gewichtet
5	hört sehr aufmerksam zu, fragt nach, führt Gedanken der Anderen weiter, hat immer alle und alles im Blick	in jeder Hinsicht überzeugend begründet: hörerbezo-gen, glaubwürdig, nachvollziehbar; Blick für das Wesentliche - im Fortschritt der Debatte

Name:									Klasse:			Punkte:
Max.	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	Note:
19	18.5	16.5	14.5	12.5	11	9	7	5	3	1	0	