

Energiequellen und Energieträger

Lehrerinformation



1/18

Arbeitsauftrag	Die SuS kennen die verschiedenen Energieträger.
Ziel	Die SuS lesen die Infotexte und markieren schwierige Wörter. Diese können anschliessend im Plenum besprochen werden. Die SuS lösen das Arbeitsblatt zum Thema „Energieform/Energieträger“.
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Infotexte • Arbeitsblatt • Lösungsblatt
Sozialform	Einzelarbeit
Zeit	45'

Zusätzliche
Informationen:

- Beschreibungen der einzelnen Stromerzeugungsarten inklusive ihrer Stärken und Schwächen sowie Kosten und Potenziale in der Schweiz findet man unter www.strom.ch/de/energie/energiefakten/produktion-und-strommix.html
Alternativ zu den Informationen können in einer Gruppenarbeit Pro- und Kontra-Fakten zu den verschiedenen Stromherstellungsarten recherchiert werden. Die wichtigsten Punkte finden Sie bei den Lösungen.
- Anschauliche Grafiken sowie Beschreibungen einzelner Stromerzeugungsarten findet man unter www.strom-online.ch/stromerzeugung.html
- Weitere Informationen und Online-Angebote unter www.kernenergie.ch

Energiequellen und Energieträger

Informationstext



2/18

Aufgabe:

Lies den Text aufmerksam durch! Unterstreiche Wörter, die du nicht verstehst.

Was sind fossile Energieträger?

Unter **fossilen Energieträgern** versteht man **Erdöl**, **Erdgas** und **Kohle**. Sie entstanden vor Millionen von Jahren: Erdöl und Erdgas entstanden aus Meerestieren und -pflanzen, die sich auf dem Meeresgrund ablagerten, und Kohle entstand aus Pflanzen, die sich auf dem Boden der Urwälder ablagerten.

<p>Erdöl Bild: www.erdoel.ch Rohölsorten</p>	<p>Erdgas-Förderplattform Bild: www.erdgas.ch</p>	<p>Steinkohle-Abbau Bild: www.pixabay.com</p>

Wenn man Erdöl fördert, führt dies naturgemäss zu einer allmählichen Erschöpfung dieser sehr wertvollen und vielseitig nutzbaren Energiequelle. Schätzungsweise werden die uns bekannten Ölvorkommen jedoch nur noch für die nächsten 40 bis 100 Jahre reichen – gegenüber den Millionen von Jahren, die zu ihrer Bildung nötig waren. Erdöl, Erdgas und Kohle enthalten viel Energie, doch die Nutzung dieser Energie ist nicht unproblematisch: Sie verursacht grosse Umweltprobleme. Derzeit werden trotzdem immer noch bis zu 95 Prozent des Energiebedarfs der Erde durch solche Energieträger gedeckt. Der Einsatz fossiler Brennstoffe ist auch mit grossen Risiken verbunden. Die Arbeit in einem Kohlebergwerk ist ungesund und gefährlich und der Tagbau hinterlässt oftmals hässliche Landschaftsbilder. Förderung und Transport von Öl und Gas sind nicht ungefährlich, da es sich um giftige und leicht entflammbare Stoffe handelt: Bei Unfällen können grosse Mengen Öl auslaufen oder giftige Dämpfe entweichen. Dies kann Mensch, Tier und Umwelt gefährden.

Die grösste Umweltbelastung ergibt sich allerdings aus dem Verbrennen der fossilen Brennstoffe. Fossile Brennstoffe enthalten Kohlenstoff und Schwefel, die beim Verbrennungsvorgang in Kohlendioxid (CO₂) und Schwefeldioxid (SO₂) umgewandelt werden. Beides sind Gase, die nicht beseitigt werden können.

Energiequellen und Energieträger

Informationstext



3/18



Dennoch wird der Einsatz fossiler Brennstoffe weiterhin stark steigen. Denn leider stehen uns noch keine technisch zufriedenstellenden und bezahlbaren alternativen Energiequellen zur Verfügung, die wir in grossem Umfang verwenden könnten, vor allem als Treibstoff für unsere Transportmittel.

Zudem ist der globale Energiehunger gross. Die Entwicklungsländer streben nach dem Lebensstandard

der Industrienationen. Das könnte mit der Zeit eine Verfünfachung des Weltenergiebedarfs bedeuten. Wenn dieser stark erhöhte Energiebedarf mit fossilen Brennstoffen abgedeckt würde, hätte das weit reichende Umweltbelastungen zur Folge. Und die globalen Reserven an Öl und Gas wären in absehbarer Zeit erschöpft. Was würden die uns nachfolgenden Generationen sagen, wenn wir wertvolle und unersetzliche Ressourcen einfach aufbrauchen?

Durch den Einsatz von Kernenergie zur Stromproduktion können in der Europäischen Union jährlich über 700 Millionen Tonnen CO₂ vermieden werden. Müsste dieser Strom mit fossilen Energieträgern (Erdöl, Erdgas, Kohle) produziert werden, würde der CO₂-Ausstoss der Stromproduktion um über 50 Prozent zunehmen und auf über 2000 Millionen Tonnen ansteigen. In der Schweiz verhält sich die Situation analog: Auch hier entspricht das dank der Kernenergie vermiedene CO₂ in etwa dem CO₂-Ausstoss des Privatverkehrs.

Energiequellen und Energieträger

Informationstext



4/18

Was sind erneuerbare Energieträger?

Sonne, Wind, Wasserkraft, Erdwärme und Biomasse gehören zu den erneuerbaren Energien. Sie sind **unerschöpflich** und werden durch den Kreislauf der Natur erhalten.

Sonne

Man kann die Sonnenenergie auf zwei Arten nutzen. Mit Sonnenkollektoren, die mit der Wärme der Sonne Wasser aufwärmen, und mit Fotovoltaikzellen, welche die Strahlen der Sonne direkt in Strom umwandeln.



Für die Produktion von grossen Mengen Strom ist Sonnenenergie in unseren Breitengraden nicht geeignet, da bei uns die Sonne einfach zu wenig oft scheint. Gerade im Winter, wenn wir am meisten Strom brauchen, scheint sie am wenigsten. Die Sonnenenergie für die Produktion von Wärme einzusetzen, ist dagegen sinnvoll. Man kann sie zur Warmwasseraufbereitung nutzen, damit das Haus heizen und so den Verbrauch von Strom und Heizöl senken.

Energiequellen und Energieträger

Informationstext



5/18

Wind



Windkraftwerke produzieren Strom nur dann, wenn der Wind bläst, aber oft nicht dann, wenn Strom benötigt wird. Wie Sonnenenergie ist Windkraft nützlich, aber unzuverlässig. Dieser Strom kann weder nach Plan genutzt noch gespeichert werden.

Hingegen produzieren die riesigen Windräder sauberen und umweltfreundlichen Strom. Im Vergleich zu Ländern mit windreichen Küstenregionen wie z. B. Deutschland, Norwegen oder Schottland windet es in der Schweiz aber sehr wenig – und unregelmässig. Geeignete Standorte finden sich im Jura, in den Voralpen und den Alpen.

Viele Leute stören sich am Landschaftsbild und am Lärm, den Windkraftwerke erzeugen. Und für manche Vogelarten und Fledermäuse können sie tödliche Fallen sein.

Wasserkraft

Laufkraft- oder Flusskraftwerke nützen die Kraft des Wassers, um Turbinen anzutreiben und damit gleichmässig Strom zu produzieren. In den Bergen werden **Speicherkraftwerke** gebaut. In ihren Stauseen ist Wasser gespeichert, das bei Bedarf durch einzelne Schleusen auf Turbinen geleitet wird. Wasserkraft ist eine saubere Technologie, gerät aber auch in Konflikt mit Interessen des Landschaftsschutzes und der Fischerei. In der Schweiz ist deshalb das Ausbaupotenzial für weitere Wasserkraftwerke weitgehend erschöpft.



Speicherkraftwerk



Flusskraftwerk

Energiequellen und Energieträger

Informationstext



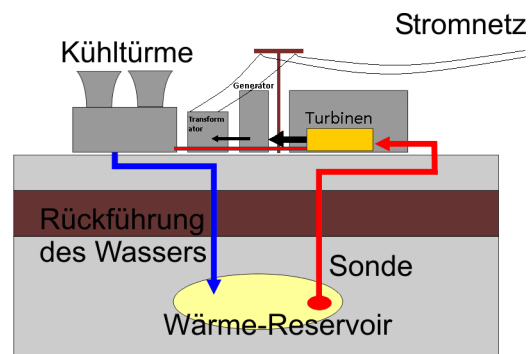
6/18

Erdwärme (Geothermie)

Das Innere der Erde ist sehr heiss. Diese Wärme stammt zum Teil aus der Zeit der Erdentstehung und zum anderen aus radioaktiven Zerfallsprozessen, die in der Erdkruste seit Jahrmillionen Wärme erzeugen. Wenn man 1 km tief gräbt, beträgt die Temperatur schon 40 °C. Je tiefer man gräbt und bohrt, desto wärmer wird es. Man schätzt, dass im inneren Kern der Erde Temperaturen von 6500 °C herrschen.

Diese natürliche Energie wird bereits zur Wärmeengewinnung genutzt, z.B. mittels Erdsonden-Wärmepumpen zur Gebäudeheizung. Sie könnte in Zukunft auch zur Stromproduktion dienen. Erste Pilotprojekte in Basel und St. Gallen für solche

Geothermiekraftwerke, welche die Erdwärme aus 5000 Metern Tiefe zur Stromproduktion nutzen sollen, scheiterten jedoch: Die Bohrungen lösten spürbare Erdbeben aus, die Projekte wurden gestoppt. Zu Geothermiekraftwerken sind noch viele Fragen offen – nicht nur bezüglich ihrer Umweltfreundlichkeit und Kosten. Die Technologie ist vorderhand noch nicht einsatzreif.



Biomasse

In jedem **organischen Material** wie Pflanzen, Hölzern und allen Lebewesen ist hochwertige Energie gespeichert. Die Biomasse lässt sich unterteilen in **nachwachsende Rohstoffe** wie Holz, Mais, Getreide, Raps und weitere, die eigens für die Energiegewinnung angepflanzt werden, sowie in **organische Reststoffe** wie Abfall- und Restholz, Stroh, Gras und Laub, Klärschlamm.

Doch selbst die nachwachsenden Energiequellen sind nicht unbedenklich. So verursacht beispielsweise das Abholzen von Wäldern grosse Probleme: Ohne Bäume wird weniger Kohlendioxid aus der Luft abgebaut und Bodenerosion sowie Erdbeben nehmen zu. Der Anbau von Pflanzen zur Energiegewinnung als Ersatz für andere Energieträger erfordert grosse Landflächen. Bei der Bewirtschaftung solcher Monokulturen werden viel Düngemittel, Pestizide und Insektizide verbraucht – in der Regel Umweltgifte. Und ist der Anbau von Raps oder Mais zur Energiegewinnung in Anbetracht der Hungersnöte und der Nahrungsmittelknappheit in den Entwicklungsländern moralisch vertretbar?

In der Schweiz spielen jedoch Energiepflanzen (Pflanzen, die für die Energiegewinnung angepflanzt werden) keine grosse Rolle.

Energiequellen und Energieträger

Informationstext



7/18

Was sind nukleare Energieträger?

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts entdeckte die Wissenschaft die **Radioaktivität**. Man fand heraus, dass einige **Elemente aus der Natur** spontan und ohne äusseren Einfluss **Energie** abstrahlen.

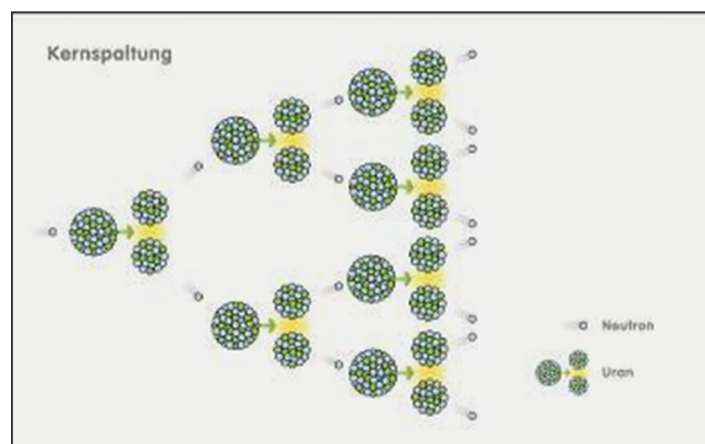


Quelle: Cameco

Uranmine in Kanada

Ein solches radioaktives Element ist zum Beispiel **Uran**. Uran ist ein Schwermetall, das in zahlreichen Mineralien enthalten ist und **fast überall** auf der Erde vorkommt. Uran kann z. B. aus dem Boden in Form von Uranerz gewonnen werden, aber auch aus Phosphaten und Meerwasser. Zudem werden durch die Abrüstung von Atomwaffen, insbesondere in den USA und Russland, grosse Mengen Uran für die friedliche Nutzung zur Stromerzeugung frei. Uran ist

radioaktiv: d.h., das Atom Uran-235 ist instabil, der Kern zerfällt leicht und dabei wird sehr viel Energie freigesetzt. Diesen natürlichen Vorgang kann man mit der **Kernspaltung künstlich** auslösen. In der Grafik siehst du, wie Atomkerne in einer Kettenreaktion gespalten werden. Bei jeder Kernspaltung werden nebst Energie auch zwei bis drei Neutronen freigesetzt, die ihrerseits weitere Spaltungen auslösen können. In einem Kernkraftwerk läuft diese Kettenreaktion jedoch kontrolliert ab: Im Schnitt löst jeweils nur ein Neutron eine weitere Kernspaltung aus.



Energiequellen und Energieträger

Arbeitsblatt



8/18

Aufgabe:

Diskutiere in der Gruppe, wie gross der Energiegehalt der aufgeführten Energieträger wohl ist. Wie viel Wärmeenergie lässt sich beim Verbrennen respektive bei der Kernspaltung damit wohl erzeugen? Und was sind die Konsequenzen der Verbrennungsprozesse?

Erstellt eine Reihenfolge, mit welchem Energieträger man in einem Kraftwerk am meisten Strom erzeugen könnte, mit welchem am wenigsten.

Quellen zur Recherche:

www.kernenergie.ch/de/oekobilanz-insgesamt.html

www.strom.ch/de/energie/energiefakten/strom-und-verbrauch.html

www.energieschweiz.ch/de-ch/bildung/unterrichtsthema-energie.aspx

Energiegehalt verschiedener Brennstoffe

Heizöl

Benzin

Hausmüll

Erdgas

Brennholz

Flüssiggas (Propan, Butan)

Natururan

Steinkohle

Energiequellen und Energieträger

Arbeitsblatt



9/18

Gedankenspiel

Die Stadt Zürich verbraucht jährlich rund 3 Milliarden kWh Strom. Das ist so viel, wie einer der beiden kleinsten Schweizer Kernreaktoren im Kernkraftwerk Beznau im selben Zeitraum erzeugt. Dazu verbraucht der Kernreaktor knapp 7 Tonnen angereichertes Uran – eine Menge, die in einem grossen Kühlschrank Platz hätte (Uran ist gut 19-mal schwerer als Wasser). Das zur Herstellung des Brennstoffs verwendete Natururan liesse sich leicht in einer einzelnen Autogarage verstauen.



Wollte man den Strombedarf von Zürich anders decken, so bräuchte man dafür:

- 1'100'000 Tonnen Steinkohle, geliefert in rund 21'700 Eisenbahnwagen, oder
- 512'000 Tonnen Erdgas, geliefert über Pipelines von Tausenden Kilometern Länge, oder
- 26,5 Quadratkilometer Solar Panels, was einem Streifen von 85 Metern Breite auf der Strecke von Genf bis zum Bodensee entsprechen würde, oder
- 662 topmoderne und sehr leistungsstarke Windturbinen an optimaler windreicher Lage.

Dabei ist zu bedenken, dass der Wind nicht immer weht und im Winter die Sonne weniger scheint.

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



10/18

Lösungen:

Energiegehalt verschiedener Brennstoffe in Kilowattstunden thermischer Energie (Wärmeenergie, die beim Verbrennen entsteht):

1 kg Natururan	140'000 kWh _{th}
1 kg Gas	13 kWh _{th}
1 kg Flüssiggas (Propan, Butan)	12,7 kWh _{th}
1 kg Benzin	12,1 kWh _{th}
1 kg Heizöl/Diesel	11,8 kWh _{th}
1 kg Methanol	6 kWh _{th}
1 kg Brennholz	5 kWh _{th}
1 kg Hausmüll	3 kWh _{th}

- Uran nennt man auch „Brennstoff“, obwohl dabei nichts verbrennt. Die thermische Energie entsteht bei der Kernspaltung.
- Wandelt man nun die thermische Energie aus dem Natururan in elektrische um, so erhält man rund ein Drittel davon als Strom, also 47'000 kWh. Beim Brennholz sind es 1,5 kWh Strom.
- Mit 1 Kilowattstunde Strom (kWh) kannst du zirka zwölf Stunden lang fernsehen. Das bedeutet also, dass du mit der Energie aus einem Kilo Natururan 465'000 Stunden (also 64 Jahre nonstop) fernsehen könntest. Mit der Energie aus einem Kilo Brennholz wären es 18 Stunden.

Folgen der Verbrennungsprozesse

Fossile Energieträger müssen verbrannt werden, um thermische Energie und daraus wieder elektrische Energie zu gewinnen. Dabei entstehen nicht nur grosse Mengen an Treibhausgasen, die Ursache für den Klimawandel sind, sondern auch verschiedene Luftschadstoffe, die die Gesundheit von Mensch und Natur auch in der Schweiz immer noch beträchtlich schädigen.

- Stickstoffoxide sind beispielsweise für das bodennahe Ozon verantwortlich, das im Sommer vor allem Outdoorsportler, Kinder und ältere Menschen irritiert.
- Russpartikel und Feinstaub dringen tief in Atemwege, Blutkreislauf und Zellgewebe ein – eine besonders grosse Gefahr für die Gesundheit.
- Auch Schwefeldioxide schädigen die Atemwege, und Schwermetalle erhöhen das Risiko von Krebs und Organschäden.

Da im Kernkraftwerk gar nichts verbrannt wird, ist die Luft um ein Kernkraftwerk immer sauber. Hingegen entsteht radioaktiver Abfall, wengleich kleine Mengen, der fachgerecht entsorgt werden muss.

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



11/18

Facts zum Strommix in der Schweiz (Quelle: VSE www.strom.ch)

Wasserkraft

Anteil 2016:

- 59% (36'300 GWh)

Kosten:

- klassische Wasserkraftwerke 5–9 Rp./kWh
- Kleinwasserkraft 8–35 Rp./kWh

Umwelt:

- CO₂-Bilanz hervorragend
- kaum schädliche Emissionen
- jedes Wasserkraftwerk greift in den lokalen Wasserhaushalt ein und beeinträchtigt die umgebende Landschaft und Natur

Pro Wasserkraft:

- keine CO₂-Emissionen im Betrieb, verhältnismässig geringe Emissionen beim Bau
- ausgereifte Technologie, sehr lange Lebensdauer
- liefert Band- und Spitzenenergie

Contra Wasserkraft:

- Eingriff in Landschaft, natürlichen Wasserhaushalt und Fischbestand
- realisierbares Potenzial praktisch ausgeschöpft
- jahreszeitliche Schwankungen (im Winter tiefere Stromproduktion)
- keine Standardisierung im Kraftwerksbau möglich, deshalb hohe Investitionskosten

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



12/18

Windenergie

Anteil 2016:

- 0,03% (108 GWh)

Kosten:

- 13,5–21,5 Rp./kWh

Umwelt:

- Die CO₂-Emissionen sind über den ganzen Lebenszyklus betrachtet sehr gering.
- Zielkonflikt mit dem Natur- und Landschaftsschutz

Pro Windenergie:

- erneuerbare Energie
- eher kostengünstig
- geringer CO₂-Ausstoss
- Branche mit Entwicklungspotenzial für den Hightech-Arbeitsmarkt Schweiz

Contra Windenergie:

- Produktion weder steuerbar noch planbar und zwingend mit Stromspeichern zu kombinieren, um Versorgungssicherheit zu garantieren
- begrenzte Zahl geeigneter Standorte in der Schweiz
- Eingriff in Landschaft und Natur: ästhetische Beeinträchtigung, Erschliessung unberührter Landschaften, Gefahr für Vögel und Fledermäuse
- Lärmemissionen, geringe Akzeptanz bei Anwohnern

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



13/18

Fotovoltaik

Anteil 2016:

- 2% (1580 GWh)

Kosten:

- 17–21 Rp./kWh je nach Grösse und Standort der Anlage

Umwelt:

- Strom aus Fotovoltaik ist im Betrieb lautlos und schadstofffrei, sofern Solarmodule auf bestehende Gebäude installiert werden
- geringer zusätzlicher Landverbrauch

Pro Fotovoltaik:

- erneuerbare Energie, reduziert Verbrauch von nicht erneuerbaren Ressourcen
- keine Lärmemission
- geringer CO₂-Ausstoss
- gut in Siedlungen integrierbar, z.B. auf Dächern von Wohn- und Zweckbauten
- hohe Akzeptanz in der Bevölkerung
- in Zukunft sinkende Produktionskosten (10–15 Rp./kWh)
- Branche mit Entwicklungspotenzial für den Hightech-Arbeitsmarkt

Contra Fotovoltaik:

- unregelmässig anfallend, kaum Beitrag an eine sichere Stromversorgung
- Kraftwerke und Ausbau der Netze bleiben nötig
- ab einem Anteil im Bereich von 5–10% im Strommix zusätzliche Kosten für Netz- und Konsumanpassung (z.B. Pumpspeicherwerke)
- an gewissen Standorten Konflikte mit Ortsbildschutz oder Denkmalpflege

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



14/18

Biomasse

Anteil 2016:

- Holz und Biomasse Landwirtschaft: 0,5% (336 GWh)
- Biomasse in Abfall (Kehrichtverbrennungsanlagen): 1,9% (1181 GWh)
- Biomasse in Abwasser (Kläranlagen): 0,2% (124 GWh)

Kosten:

- 11–48 Rp./kWh

Umwelt:

- Abfälle zu nutzen, ist energetisch sowie ökologisch sinnvoll
- Produktion von Treibhausgas sehr gering
- teilweise nötige Transporte sowie Luftschadstoffe sind Negativpunkte
- Der Anbau von Energiepflanzen ist für die Schweiz keine Option. Damit entfallen auch die mit dem grossmasstäblichen Anbau von Energiepflanzen auftretenden Umweltschäden.

Für Biomasse

- erneuerbare Energie
- ressourcenlagerfähig, Strom kann nachfragegerecht produziert werden
- Produktionskosten mittelpreisig bis teuer
- verschiedene Technologien sind ausgereift vorhanden

Contra Biomasse:

- Logistischer Aufwand und Umweltbelastung für Transport der Abfälle
- relativ begrenzte Verfügbarkeit an «Rohstoff», damit auch begrenztes Potenzial

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



15/18

Geothermie

Anteil 2016:

- 0%

Kosten:

- Die Kosten für die Stromerzeugung werden heute (EnV) je nach Anlagegrösse auf rund 20–40 Rp./kWh geschätzt. Mangels praktischer Erfahrung sind diese Werte aber ungenau.

Umwelt:

- Auswirkungen auf die Umwelt sind bei der un- wie der tiefen Nutzung allenfalls durch eine Beeinträchtigung des Grundwassers möglich.
- beim petrothermalen Verfahren können durch das Aufsprengen der Zirkulationswege für das Wasser kleinere Erdbeben entstehen, wie die Pilotprojekte in Basel (2006) und St. Gallen (2014) zeigten.
- Bei einer intensiven Nutzung der tiefen Geothermie zur Stromerzeugung entstehen grosse Mengen an Restwärme. Ob dafür genügend Abnehmer zu finden sind, ist fraglich.

Pro Geothermie:

- grosses Mengenpotenzial
- insgesamt geringe Einflüsse auf Umwelt
- zuverlässige, zeitlich uneingeschränkte Verfügbarkeit von Strom

Contra Geothermie:

- praktische Entwicklungen in der Schweiz erst im Anfangsstadium
- Gefahr von Mikroerdbeben
- hoher finanzieller Aufwand, Erfolgsrisiko

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



16/18

Gaskombikraftwerke

Anteil 2016:

- 0%

Kosten:

- 10–15 Rp./kWh (stark von Brennstoffpreisen abhängig)

Umwelt Gaskombikraftwerke:

- Erdgas ist ein fossiler Energieträger und deshalb nicht erneuerbar.
- Nutzung des Brennstoffes ist mit CO₂-Emissionen verbunden
- bei einem Gaskombikraftwerk (GuD) fällt 50% weniger CO₂ an als bei einem Kohlekraftwerk und 25-mal mehr als bei einem Windkraftwerk.

Pro Gaskombikraftwerke:

- flexible Stromproduktion, geeignet sowohl für Band- als auch für Spitzenenergie; erprobte Technologie
- hoher Wirkungsgrad
- kurze Bauzeit für neue Kraftwerke
- vergleichsweise geringe Investition mit raschem Ertrag

Contra:

- nicht erneuerbare Energie
- CO₂-Ausstoss durch Nutzung von Erdgas
- mit dem heutigen CO₂-Gesetz bleiben GuD teuer, aber wirtschaftlich vertretbar
- Erdgas hat als fossiler Rohstoff grossen Anteil am Strompreis (derzeit ca. 12 Rp./kWh) und macht ihn volatil.
- hoher Rohstoffbedarf und damit starke Abhängigkeit vom Ausland als Rohstofflieferant
- Erdgaslieferanten teils in geopolitisch heiklen Ländern wie Russland oder Iran
- Akzeptanz in der Bevölkerung fraglich

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



17/18

Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen

Anteil 2016:

- 3% (1848 GWh)

Kosten:

- 14–22 Rp./kWh

Umwelt:

- WKK-Anlagen verbrennen Öl oder Erdgas und setzen damit 200–265 Gramm CO₂/kWh frei.

Pro Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen:

- hohe Gesamtenergieeffizienz
- Technologie ist ausgereift
- rasche Verfügbarkeit
- optisch nicht störend
- Produktion vorhersag- und planbar
- Einsatz von Biogas möglich

Contra Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen:

- zumeist keine erneuerbare Energie im Einsatz
- CO₂-Emissionen
- Stromproduktion abhängig von Wärmebedarf und daher nicht steuerbar
- sinkender Wärmebedarf, da Häuser immer besser isoliert sind
- hohe Investitions- und Betriebskosten

Energiequellen und Energieträger

Lösungsblatt



18/18

Kernenergie

Anteil 2016:

- 32,8% (20'200 GWh)

Kosten:

- 4–7 Rp./KWh

Umwelt:

- Möglichkeit, grosse Mengen an Strom zu einem wirtschaftlichen Preis zu erzeugen, ohne das Klima wesentlich mit CO₂-Emissionen zu belasten
- sehr geringer Rohstoffbedarf
- negativ sind die Notwendigkeit, den potenziell gefährlichen radioaktiven Abfall über lange Zeit zu lagern, sowie das grundsätzlich vorhandene Risiko eines Störfalls

Pro Kernenergie:

- liefert grosse Mengen an kostengünstiger Bandenergie
- klimafreundliche Stromproduktion aus sonst nicht nutzbarem Rohstoff
- geringer Ressourcenbedarf
- Endlagerung radioaktiver Abfälle technisch geklärt, Abfälle (im Gegensatz z.B. zu CO₂) überwachbar

Contra Kernenergie:

- geringe gesellschaftliche Akzeptanz
- Restrisiko
- voraussichtlich steigende Kosten wegen neuer Sicherheitsanforderungen
- Tiefenlager-Standorte umstritten