

► Energie/Strahlung

Wie wird die Wasserkraft in der Steiermark genutzt?

Welche Begleiterscheinungen kann der Bau von Laufkraftwerken haben?

Wie kann man Meinungen zur Wasserkraft von Fakten unterscheiden?

Die Wasserkraft gilt als heimische Energiequelle Nummer 1. Steiermarkweit werden 77 % des produzierten erneuerbaren Stroms mit ihrer Hilfe bereitgestellt. Weiteres Ausbaupotential ist vorhanden. Doch diesbezügliche Vorhaben stoßen aufgrund zahlreicher „Nebenwirkungen“ oft auch auf Ablehnung.

In diesem Stundenbild wird eine Einführung zur Wasserkraft geboten und verschiedene Blickwinkel auf die Nutzung der Wasserkraft werden präsentiert. In den Medien kursierende Meinungen werden kritisch hinterfragt.



Ort

Klassenraum

Schulstufe

ab der 9. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße

Zeitdauer

2 mal 1 Schulstunde

Lernziele

- Bedeutung der Wasserkraft für die Steiermark erfahren
- Argumente für/gegen den Bau neuer Kraftwerke kritisch hinterfragen können
- Sich eine eigene Meinung bilden und diese bei einer Diskussion vertreten können
- Mit Hilfe seriöser Quellen Argumente recherchieren und lernen, Meinungen (u. U. sogar „fake news“) von Fakten zu unterscheiden

Sachinformation

Einleitung

Der Bau neuer Kraftwerke zur Stromgewinnung sorgt immer wieder für Unmut in Teilen der Bevölkerung. Sei es durch direkt betroffene AnrainerInnen, besorgte UmweltschützerInnen oder BürgerInnen, die eine bestimmte Form der Energiegewinnung nicht befürworten.

Aktivitäten gegen den Bau von Kraftwerken wurden in der Vergangenheit in unterschiedlichem Ausmaß immer wieder vor, während oder auch erst nach Abschluss der Bautätigkeiten gesetzt. Die bekanntesten Beispiele in Österreich betreffen das AKW Zwentendorf (Volksabstimmung 1978) oder die Besetzung der Hainburger Au (1984). Ein in der Steiermark aktuelles Fallbeispiel ist etwa das geplante Kraftwerk an der Schwarzen Sulm, um das es seit Jahren einen Rechtsstreit gibt. In den letzten Monaten füllte das mittlerweile in Bau befindliche Murkraftwerk in Graz die Schlagzeilen (Abb. 1) und ist auch zur Zeit der Publikation dieses Stundenbildes noch Gegenstand zahlreicher Kontroversen.

Auch wenn sich das Stundenbild exemplarisch am neuen Murkraftwerk in Graz orientiert wird darauf hingewiesen, dass die didaktische Umsetzung mit den SchülerInnen auch für Klassen ohne räumlichen Bezug zu Graz anwendbar ist.

Während im Großen und Ganzen ein Konsens besteht, dass bestimmte Kraftwerkstypen (Atomkraft) in Österreich nicht gebaut werden sollen, gibt es beim Thema Wasserkraft unterschiedliche



Abb. 1: Beispiele für Zeitungsmeldungen zum Murkraftwerk in Graz

Meinungen, Argumente und Gegenargumente. Leicht kann man dabei den Überblick verlieren, was daran wahr, falsch oder sogar absichtlich falsch kommuniziert wird. Hier selber einen Standpunkt zu finden und Meinungen von Fakten auseinander halten zu können ist eine Kompetenz, die Jugendliche schon möglichst früh erlernen sollen, zumal irreführende Berichte oder Falschmeldungen („fake news“) in von Jugendlichen präferierten digitalen Medien besonders leicht platziert und verbreitet werden können.

Am Beispiel des Themas Wasserkraft soll dieses Stundenbild eine Übung sein, um selbst Stellung zu beziehen, sich eine Meinung zu bilden und diese dann durch Fakten zu untermauern oder auch widerrufen zu können. Ziel des Stundenbildes ist dabei nicht, die Klasse zu einem einheitlichen Standpunkt pro oder contra Wasserkraft zu bewegen, sondern auch andere Standpunkte anzuhören und in eigene Überlegungen mit einfließen zu lassen.

Energiebedarf in der Steiermark

Unter dem **Energiebedarf** versteht man nicht nur den Bedarf an elektrischem Strom. Auch Energie aus anderen Bereichen, wie etwa der Bedarf an Mineralöl (zB für den Verkehr) oder an Erdgas (zB zur Erzeugung von Raumwärme), zählt hier dazu. Insgesamt umfasst der Energiebedarf für die Steiermark somit die Bereiche Haushalt, Gewerbe, Industrie, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sowie Dienstleistungen und lag im Jahr 2014 bei rund 163 PJ (Petajoule). Für die Deckung des **Strombedarfs** in sämtlichen Bereichen betrug der Anteil nur 34,2 PJ (also nur 21 % der insg. 163 PJ). Diese wurden einerseits von Stromimporten und andererseits durch die Produktion in heimischen Kraftwerken gedeckt.

Rund die Hälfte des Strombedarfs von 34,2 PJ (exakt 16,9 PJ) wurde mit Hilfe von heimischen erneuerbaren Energieträgern bereitgestellt. Unter „erneuerbar“ versteht man, dass der Strom von einem Energieträger stammt, der entweder unerschöpflich vorhanden ist (Sonne) bzw. sich permanent rasch reproduziert (erneuert), wie zum Beispiel die Biomasse. Eine weitere wichtige

Eigenschaft erneuerbarer Energieträger ist, dass mit ihnen eine CO₂-neutrale Produktion von Energie möglich ist.

Abb. 2 zeigt die Anteile der unterschiedlichen erneuerbaren Energieträger an den erwähnten 16,9 PJ in der Steiermark für das Jahr 2014. Die Kategorie „Laugen“ im Diagramm ist zumeist als erneuerbare Energie nicht in den Köpfen verankert. Dabei handelt es sich um sog. Schwarzlauge, die im Produktionsprozess der Zellstoff-Papierindustrie anfällt. Diese Lauge wird in speziellen Feuerungsanlagen verbrannt und liefert so einen großen Beitrag zur Deckung des innerbetrieblichen Strombedarfs. Dadurch wird diese Form der Energiegewinnung unter „erneuerbar“ gelistet.

Aus der Graphik geht eindeutig hervor, dass Wasserkraft in der Steiermark die erneuerbare Energiequelle Nr. 1 ist (= 77 %). Weltweit liegt dieser Wert bei 60 %.

Anmerkung: Der Energiebedarf kann zB in kWh oder Joule angegeben werden. Um unterschiedliche Angaben miteinander vergleichbar zu machen, ist es hilfreich, diese vorab auf eine gemeinsame Größe zu bringen. Im vorliegenden Stundenbild werden alle Angaben zum Energiebedarf in PJ (Petajoule) gemacht. Im Infoblatt „Einheiten und Größentabelle“ finden sich zur weiteren Information Umrechnungsbeispiele sowie Details zu unterschiedlichen Größenordnungen.

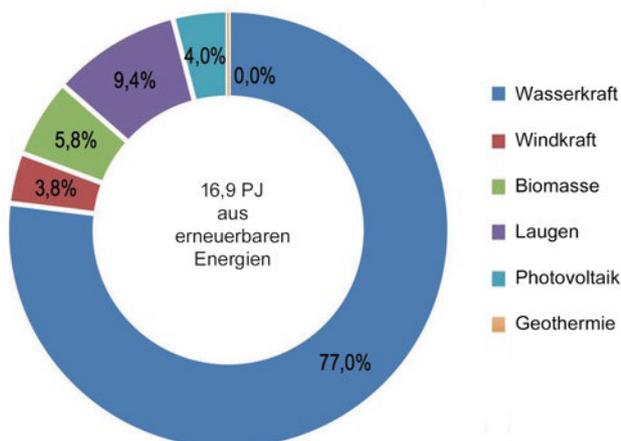


Abb. 2: Anteile der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Steiermark im Jahr 2014 (Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2016: Energiebericht 2015. Graz, S. 23)

Nutzung der Wasserkraft in der Steiermark

Je nach wassertechnischen Gegebenheiten werden verschiedene Kraftwerkstypen genutzt. Am Meer kommen Gezeiten-, Wellen-, Meeresströmungs- sowie Osmosekraftwerke zum Einsatz. Letztere machen sich Konzentrationsunterschiede zwischen Salz- und Süßwasser zu Nutze, sind aber noch in der Entwicklungsphase. In der Steiermark bzw. in ganz Österreich kommen hingegen nur zwei Wasserkraftwerkstypen zum Einsatz: Lauf- und Speicherkraftwerke.

Laufkraftwerke

Hier wird die natürliche Strömung eines Flusses zur Stromproduktion genutzt. Das Wasser wird vor dem Kraftwerk aufgestaut (Abb. 3), um die Fallhöhe und Durchflussgeschwindigkeit des Wassers im Kraftwerk zu erhöhen. Im Kraftwerk (Abb. 4) wird das Wasser an Turbinen vorbeigeleitet, die wiederum einen Generator antreiben. Je größer der Fluss

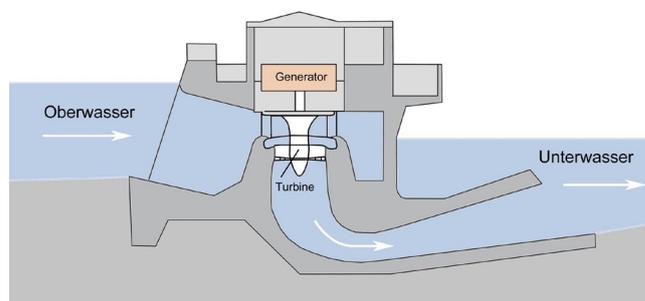


Abb. 3: Einfaches Schema eines Laufkraftwerkes



Abb. 4: Beispiel eines steirischen Laufkraftwerks an der Mur - das Kraftwerk Pernegg (Quelle: Wikimedia Commons/TheRunnerUp)

und je höher der Wasserdurchsatz und das Gefälle, desto mehr Strom kann produziert werden. Die Leistung dieser Kraftwerke ist stets vom aktuellen Wasserstand des Flusses abhängig und unterliegt saisonalen Schwankungen.

Speicherkraftwerke

Durch Druckrohrleitungen (Abb. 5) fließt das gesammelte Fluss- bzw. Schmelzwasser aus einem höher gelegenen Staubeereich (Speicher, Stausee, Abb. 6) mit hoher Geschwindigkeit in das Kraftwerk ins Tal, wo es mit hohem Druck eine Turbine antreibt, durch die mit Hilfe eines Generators die kinetische Energie des Wassers in Strom umgewandelt wird. Der große Vorteil dieses Kraftwerktyps ist, dass Wasser gespeichert werden und bei Spitzenbedarfszeiten zum Einsatz kommen kann.

Auch an den steirischen Flüssen gibt es zahlreiche Laufkraftwerke und einige Speicherkraftwerke. Die Karte in Abb. 7 zeigt eine Auswahl steirischer

Wasserkraftwerke. Das stärkste davon, mit einer Leistung von 22 MW und einer Jahres-Stromerzeugung von 0,44 PJ, befindet sich in Pernegg an der Mur (Abb. 4). Das geplante Murkraftwerk in Graz wird rund 18 MW leisten (rund 0,3 PJ erzeugter Strom pro Jahr). Vergleicht man dies mit dem größten Laufkraftwerk Österreichs in Altenwörth an der Donau, welches bei einer Leistung von 328 MW auf eine Jahres-Stromerzeugung von 7,1 PJ kommt, also mehr als das 16-Fache von jenem in Pernegg, ist die Erzeugung unserer steirischen Kraftwerke vergleichsweise gering.

Beachtliche 43 % der Stromproduktion aus Wasserkraft in der Steiermark stammen dabei aus Kleinwasserkraftwerken. So bezeichnet man Kraftwerke mit einer Leistung bis maximal 10 MW. Derzeit gibt es steiermarkweit rund 600 solcher Anlagen, die jährlich rund 5,58 PJ Strom ins öffentliche Netz einspeisen. Österreichweit existieren rund 2 800 Kleinwasserkraftwerke.

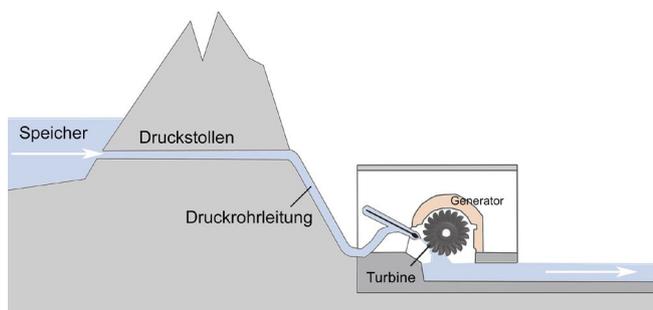


Abb. 5: Einfaches Schema eines Speicherkraftwerkes



Abb. 6: Packer Stausee und Staumauer für das Speicherkraftwerk Arnstein

Begleiterscheinungen beim Bau eines Laufkraftwerkes

Bei der Wasserkraft spricht man meist von einer sauberen Energieform, denn Wasser ist ein nicht ausgehender, heimischer Energieträger, mit dem eine CO₂-freie Stromproduktion möglich ist. Neben diesem Vorteil müssen beim Bau neuer Anlagen aber auch Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt werden. Aufgrund dessen entwickeln sich daraus häufig die bereits in der Einleitung erwähnten Kontroversen. In Folge wird eine Auswahl der in den Medien am häufigsten diskutierten Themenbereiche genauer betrachtet und möglichst neutral dargestellt.

Klimaschutz

Betrachtet man die zukünftige Entwicklung des Energie- bzw. Strombedarfs, zeigen diverse Prognosen ein ähnliches Bild. Aus heutiger Sicht ist in Österreich bis zum Jahr 2050 beim Energiebedarf zwar ein Rückgang zu erwarten, der Strombedarf hingegen wird um 15-20 % zunehmen. Dies unter anderem, weil Strom zukünftig andere Energieträger ersetzen soll und sowohl eine wachsende Wirtschaft als auch eine wachsende Bevölkerung prognostiziert wird (Quelle: Österreichische Energieagentur).

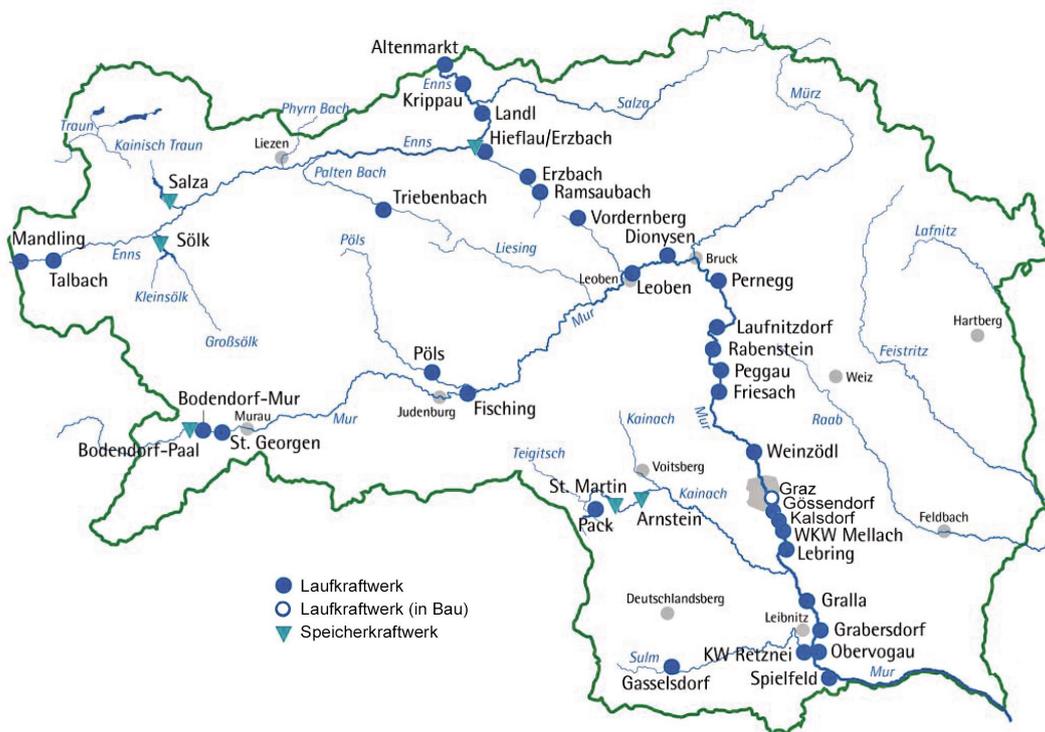


Abb. 7: Auswahl einiger steirischer Lauf- und Speicherkraftwerke (Quelle: Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark - Unterrichtsmaterialien zum Thema Kleinwasserkraft Steiermark)

Aus Sicht des Klimaschutzes gilt Wasserkraft als günstig, da hier pro erzeugter Kilowattstunde Strom eine sehr geringe Menge an Treibhausgasen (sog. CO₂-Äquivalente) entsteht: ca. 10 Gramm CO₂ pro kWh. Null ist diese Menge an Treibhausgasen auch hier deshalb nicht, da durch den Bau und die Erhaltung von Kraftwerken ebenfalls CO₂

ausgestoßen wird. Abb. 8 zeigt einen Vergleich mit anderen Energiequellen zur Stromerzeugung und verdeutlicht den Sinn von Wasserkraft aus Sicht des Klimaschutzes.

Im diesem Sinne verfolgt die „Energiestrategie Steiermark 2025“, die alle energiepolitischen Ziele des Landes zusammenfasst, als einen zentralen Gedanken, den zukünftigen energetischen Bedarf verstärkt mit Hilfe erneuerbarer Energien abzudecken. Dies soll unter anderem mit Hilfe des weiteren Ausbaus der heimischen Wasserkraft, dem Aus- und Umbau bestehender Wasserkraftwerke und der Revitalisierung veralteter Kleinwasserkraftwerke erreicht werden.

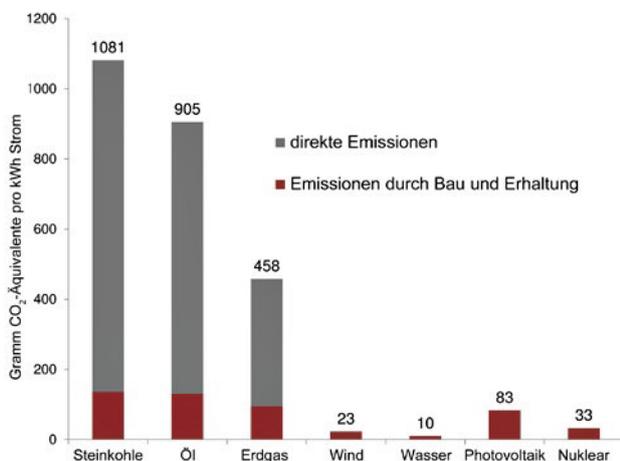


Abb. 8: Treibhausgas-Emissionen (CO₂-Äquivalente) pro erzeugter Kilowattstunde Strom bei verschiedenen Technologien der Stromerzeugung (Stand der Technik 2010) - Quelle: Joanneum Research

Wirtschaft

Die Errichtung neuer Wasserkraftanlagen und die damit verbundenen Planungs- und Bauarbeiten sind zeitlich meist auf die Dauer von 2 bis 3 Jahren begrenzt. Auf diesen Zeitraum beschränken sich auch die dadurch neu geschaffenen Arbeitsplätze. Inwiefern durch den Kraftwerksbau Arbeit für lokale Betriebe anfällt, ist auch von der Auftragsvergabe abhängig. Folglich können regionalwirtschaftliche Effekte nicht verallgemeinert dargestellt werden.

Andere Argumente führen oft an, dass durch den Bau neuer Kraftwerke die Abhängigkeit von Energieimporten sinkt. Betrachtet man nun aber den Gesamtenergiebedarf der Steiermark (also nicht nur elektrische Energie), erkennt man, dass von den rund 163 PJ Gesamtenergiebedarf (vgl. „Energiebedarf in der Steiermark“) fast 1/3 auf Mineralöl (48,4 PJ) entfällt. Weitere 31,5 PJ entfallen auf Erdgas. Der Ausbau der Wasserkraft wird folglich auf die Importabhängigkeit dieser fossilen Energieträger, die in erster Linie die Bereiche Verkehr, die Wärmebereitstellung und die Industrie und Produktion abdecken, keinen großen Einfluss haben.

Etwas anders verhält es sich hier bei der Importabhängigkeit von Atomstrom. Um in Österreich jedoch zu 100 % atomenergiefreien Strom zu erreichen, ist neben dem Ausbau heimischer Stromerzeuger in erster Linie auch eine Kursänderung im internationalen energiewirtschaftlichen Handel nötig. Österreich importiert Strom vom europäischen Markt, wovon Atomstrom derzeit mit einem Anteil von etwa 6 % in österreichischen Stromnetzen vertreten ist (Quelle: E-Control).

Persönliche wirtschaftliche Befürchtungen gehen oft auch in Richtung einer möglichen Erhöhung des Strompreises zur Abdeckung der Baukosten eines Kraftwerkes. Diese Faktoren können aber nicht direkt in Zusammenhang gebracht werden. Der Strompreis eines Stromanbieters setzt sich immer aus 3 Komponenten zusammen: dem Energiepreis (den der Stromanbieter für die gelieferte elektrische Energie erhält), dem Netztarif (der von der Regulierungsbehörde festgelegt wird) und den Steuern und Abgaben (die vom Bund, den Ländern oder Städten und Gemeinden eingehoben werden). Ein Teil dieser Abgaben sind die Ökostromförderkosten, die jede/r VerbraucherIn zur Förderung der erneuerbaren Energien bezahlt und die fixer Bestandteil jeder Stromrechnung sind.

Menschen

Meist entstehen in besiedelten Gegenden im Zuge eines Wasserkraftwerksbaus auch neu gestaltete Freizeit- und Naherholungsräume. Diese bieten eine Vielzahl an neuen Möglichkeiten der individuellen Freizeitgestaltung und Sportmöglichkeiten im und auch am Wasser. Eine Neugestaltung dieser

Art kann unter Umständen zu einer Aufwertung eines bestimmten Gebietes führen. Andererseits ist nicht von der Hand zu weisen, dass jedem Kraftwerksbau eine bisher vielleicht als Spiel- und Freizeitfläche genutzte natürliche Landschaft weichen muss. Allgemein lässt sich aber sagen, dass landschaftliche Erscheinungsbilder immer subjektiven Wahrnehmungen unterliegen und hier persönliche Präferenzen bei eigenen Meinungsbildungen ausschlaggebend sind.

So gelten auch Naturerlebnisse als subjektiv, wobei das freie Fließen eines Flusses (Rauschen, Wellenspiel ...) vielfach als wichtige Komponente des Naturerlebens gesehen wird. Da Laufkraftwerke einen Staubereich aufweisen, der je nach Größe des Kraftwerkes 1-2 km betragen kann, geht dort dieses Erleben verloren. Das Wasser kommt aber nicht gänzlich zum Stehen, da eine Mindestgeschwindigkeit von 0,3 m/s nicht unterschritten werden darf.

Umwelt

Jede Errichtung eines Wasserkraftwerkes geht mit einer Verbauung von bisherigen Flussverläufen einher und ist nur mit der Bereitschaft, den dortigen Lebensraum aufzugeben und ökologische Verluste in Kauf zu nehmen, möglich. Neue Standorte sollen daher bevorzugt dort gesucht werden, wo es bereits Anlagen gibt. Vor dem Bau eines neuen Kraftwerkes ist stets abzuwägen, ob und wie viel Naturraum durch die Errichtung aufgegeben werden muss. Zu hinterfragen ist, ob die nachhaltige Zerstörung von Naturraum zu Gunsten einer umweltfreundlichen Stromerzeugung vertretbar ist. Wird ein Wasserkraftwerk geplant, unterliegt dies deshalb immer mehreren Bewilligungsverfahren. Neben einer wasserrechtlichen Bewilligung wird immer auch eine elektrizitätsrechtliche Bewilligung gebraucht. Je nach Standort der geplanten Anlage ist meist auch eine naturschutzrechtliche bzw. baurechtliche Bewilligung nötig. Anlagen mit einer Leistung von mehr als 15 MW müssen einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterzogen werden.

In der Steiermark gelten mittlerweile nur mehr 20 % der Fließgewässer als naturnah. Unter naturnah versteht man, dass ein Fluss u. a. viele steinige und sandige Strecken aufweist, flache Kiesbänke und Ausspülungen bietet, eine gute Verzahnung des Gewässers mit einem intakten Uferbereich

besitzt und einen laufenden Wechsel von schnell und langsam fließenden Strecken hat. Beispiele für solche Bereiche in der Steiermark sind etwa die Weiße und Schwarze Sulm (Abb. 9), die Raabklamm oder der Oberlauf der Pinka. All diese Bereiche sind auch als Natura-2000-(Europaschutz-)Gebiete gekennzeichnet. Da solche natürlichen Flussläufe das Landschaftsbild prägen und sehr wichtige Lebensräume für heimische Pflanzen und Tiere darstellen, gelten sie als besonders schützenswert.

Sorgen bereitet Teilen der Bevölkerung bei Kraftwerksbauten und den damit einhergehenden Baumrodungen auch eine mögliche Verschlechterung der Luftqualität. Bäume haben die Möglichkeit, Stäube und Feinstäube aus der Luft zu filtern und gerade in Graz mit seiner hohen Feinstaubbelastung trifft das beim geplanten Murkraftwerk natürlich bei Vielen einen wunden Punkt. Hier sollte aber überlegt werden, dass die Menge der im städtischen Raum von Luftschadstoffen belasteten Luftmassen in Relation zur Anzahl gefällter Bäume gestellt werden muss. Auch wenn die Filterwirkung der Vegetation für Luftschadstoffe unbestritten ist, ist sie doch von sehr vielen Umgebungsfaktoren und Bedingungen wie Art und Verteilung der Bäume, Durchlüftung, Nähe zu Emissionsquellen, Partikelgröße der Stäube, Jahreszeit/Vegetationsperiode usw. abhängig und kann nicht generalisiert werden.

Ebenso thematisiert wird oft der mögliche Wegfall von Sauerstoffproduktion und Kohlendioxidbin-

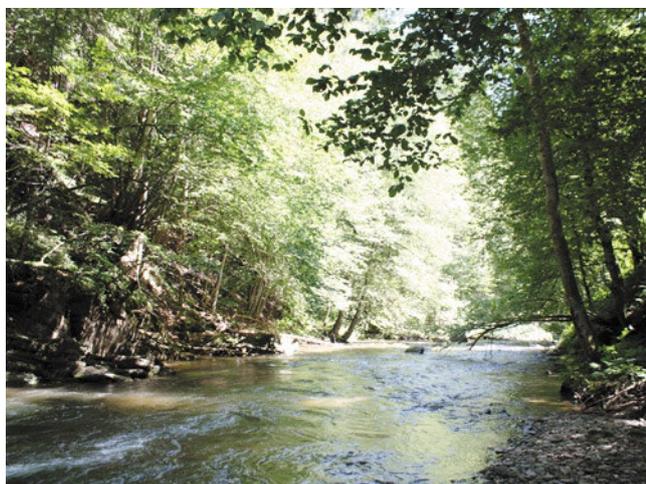


Abb. 9: Gewässerabschnitt der Schwarzen Sulm (Quelle: www.natura2000.at)

dung durch gefällte Bäume (Abb. 10). Auch dieses Faktum ist prinzipiell nicht zu bestreiten, müsste aber unter einem globalen Kontext und nicht nur lokal begrenzt betrachtet werden.

Tierwelt

Ein Großteil der heimischen Fischarten führt Wanderungen durch. Sei es, um Laichplätze oder Nahrungsquellen aufzusuchen oder um Winterquartiere zu erreichen. Der Bau eines Wasserkraftwerkes führt zu einer Unterbrechung des bestehenden Fließgewässers und stellt somit für diese Tiere ein unüberwindbares Hindernis dar. Zahlen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zeigen auf, dass aufgrund dessen bis heute fast 40 % der ursprünglich heimischen Fischarten ausgestorben sind, weitere 18 % gelten als gefährdet. Mit der verpflichteten Errichtung von speziellen Fischaufstiegshilfen bei Kraftwerken soll die Durchgängigkeit für Wassertiere gewährleistet werden.

Darüber hinaus ist im Zuge eines Kraftwerksbaus aufgrund der strengen wasserrechtlichen und naturschutzrechtlichen Auflagen auf eine adäquate Neugestaltung von speziellen Nebengewässern als neuer Lebensraum für lokale Tierpopulationen im Wasser zu achten. Dadurch soll der im Staubereich vor dem Kraftwerk eventuell verloren gegangene Lebensbereich dieser Tiere ersetzt werden.

Durch die notwendige Rodung der ufernahen Vegetation im Staubereich von Laufkraftwerken geht



Abb. 10: Rodungen entlang der Mur für das Murkraftwerk in Graz (Quelle: Salzburger Nachrichten)

auch für landlebende Tiere Lebensraum verloren. Auch hier müssen aufgrund naturschutzrechtlicher Anforderungen für diese Tiere in geschützten und sicheren Bereichen neue Lebensräume geschaffen werden. Dies findet zum Beispiel in Form von Vogelnistkästen, Fledermauskästen oder speziellen Habitaten für Reptilien statt.

Zu allen in diesem Kapitel erwähnten und auch weiteren Überlegungen rund um den Bau neuer Kraftwerke leiten sich zahlreiche Meinungen und Standpunkte ab, die Grundlage der angesprochenen aktuellen Kontroversen sind.

Meinungen, Fakten oder „fake news“ im Netz

In einer demokratischen Gesellschaft ist man bei jeder Auseinandersetzung und Diskussion mit unterschiedlichsten Meinungen konfrontiert. Diese können sich sogar zu 100 % widersprechen, wodurch es für Außenstehende oft schwierig zu erkennen ist, was davon nun der Wahrheit entspricht und ein Fakt ist oder was nur eine persönliche Meinung einer Person wiedergibt. Noch undurchschaubarer wird es, wenn - wie in jüngster Zeit vielfach in den Medien berichtet - sog. „alternative Fakten“ oder „fake news“ dazukommen, also offensichtlich absichtlich platzierte Falschmeldungen. Da diese über Onlinemedien besonders leicht verbreitet werden, ist es heute von besonderer Bedeutung die Fähigkeit zu besitzen, seriöse Meldungen aus den Medien herausfiltern zu können.

Auch beim Bau neuer Wasserkraftwerke treten unterschiedlichste Standpunkte auf, die beim ersten Lesen eigentlich immer plausibel klingen. Diese aber nicht gleich so anzunehmen, sondern sie kritisch zu hinterfragen, ist eine wichtige Kompetenz, die nicht nur Jugendliche erlernen sollten.

Wenn man sich unterschiedlichste Argumente pro und contra Wasserkraft anhört, wird man sich in der Regel auf einer Seite wohler fühlen. Das hängt v. a. mit persönlichen Erfahrungen zusammen, eigenen schon entwickelten Einstellungen, dem Umfeld, in dem man aufgewachsen ist oder auch der sozialen Gruppe, der man sich angehört fühlt und deren Meinung man teilt. Auf diese Weise Stellung zu beziehen ist ein wichtiger Prozess.

Genauso wichtig ist es aber, diese Sichtweise auch immer zu hinterfragen. Kann das stimmen? Könnte das Argument der Gegenseite relevant sein? Wie kann ich meine Meinung bekräftigen und anderen mitteilen? Mit welchen Argumenten könnte ich andere überzeugen? Kann ich meine Meinung auch ändern?

Dazu benötigt man seriöse Fakten, die nicht nur auf Schlagzeilen oder Tweets beruhen. Als zu meist seriöse Quellen kann man zB Lehrbücher, Nachschlagwerke (auch Wikipedia), Sachbücher, wissenschaftliche Abhandlungen, Forschungsergebnisse, Datenbanken u. a. nennen. Da Informationssuche heute aber fast ausschließlich über digitale Medien erfolgt, gilt es hier besonders vorsichtig zu sein, da auch unkontrollierte Texte jederzeit online gehen können.

Deshalb muss man auf der Suche nach Fakten immer hinterfragen, ob deren Quelle vertrauenswürdig ist. Dazu gibt es zahlreiche Anleitungen und Tipps, wie man seriöse Informationen im Internet findet. Einige Beispiele dazu findet man am *Arbeitsblatt* bzw. in der *Checkliste „Recherche“* im Anhang.

Ziel der folgenden didaktischen Umsetzung soll es sein, dass die SchülerInnen ihre eigenen Standpunkte mit Hilfe einer Faktenrecherche untermauern, um auch in einer Diskussion Stellung beziehen zu können und sachliche Informationen „im Köcher“ zu haben, die nicht widerlegt werden können.

Quellen:

- Amt der Steiermärkischen Landesregierung (Hrsg.) (2012): Umweltverträglichkeitsprüfung Wasserkraftanlage Murkraftwerk Graz. Graz
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung (Hrsg.) (2016): Energiebericht 2015
- Beermann, M.; Canella, L.; Jungmeier, G. (2012): Vortrag „Treibhausgasemissionen der Stromerzeugung und Transportdienstleistung von E-Fahrzeugen in Österreich“ beim Symposium Energieinnovation im Auftrag von JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft - RESOURCES - Energieforschung. Graz
- Energie-Control Austria (Hrsg.) (2015): Stromkennzeichnungsbericht 2015. Wien
- Energie Steiermark (Hrsg.) (2016): Murkraftwerk Graz - Katalog der Ökomaßnahmen. Graz
- Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency (Hrsg.) (2016): Visionen 2050. Wien
- Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark (Hrsg.) (2010): Unterrichtsmaterialien zum Thema „Kleinwasserkraft Steiermark“. Graz

Didaktische Umsetzung

Zu Beginn der ersten Unterrichtseinheit wird erläutert, wie Wasserkraft in der Steiermark genutzt wird und welche Rolle sie bei der heimischen Stromproduktion spielt. Danach wird gemeinsam besprochen, welche Meinungen zum Bau neuer Wasserkraftwerke entstehen können und welcher man sich am ehesten anschließt. Im Rahmen einer Hausübung werden Argumente vorbereitet um dann in der zweiten Unterrichtseinheit im Rahmen einer Diskussion unterschiedliche Sichtweisen gegenüberzustellen.

Inhalte	Methoden														
Einführung ins Thema 10 Minuten															
<p><i>Welche Rolle spielt die Wasserkraft in der Steiermark?</i></p> <table border="1" style="margin-top: 10px; font-size: small;"> <caption>16,9 PJ aus erneuerbaren Energien</caption> <tr><th>Erneuerbare Energieart</th><th>Anteil</th></tr> <tr><td>Wasserkraft</td><td>77,0%</td></tr> <tr><td>Biomasse</td><td>9,4%</td></tr> <tr><td>Windkraft</td><td>5,8%</td></tr> <tr><td>Laugen</td><td>3,8%</td></tr> <tr><td>Photovoltaik</td><td>4,0%</td></tr> <tr><td>Geothermie</td><td>0,0%</td></tr> </table>	Erneuerbare Energieart	Anteil	Wasserkraft	77,0%	Biomasse	9,4%	Windkraft	5,8%	Laugen	3,8%	Photovoltaik	4,0%	Geothermie	0,0%	<p><u>Material</u> keines</p> <p>Die Lehrperson stellt einleitend die Frage, was erneuerbare Energien sind und welche den SchülerInnen bekannt sind. Es folgen kurze Informationen über den steirischen Strombedarf aus der Sachinformation. Wie wird Wasserkraft genutzt? Welchen Stellenwert hat sie in der Steiermark? Welche und wie viele Kraftwerke gibt es in der Steiermark. Kennt jemand Kraftwerke in der näheren Umgebung?</p>
Erneuerbare Energieart	Anteil														
Wasserkraft	77,0%														
Biomasse	9,4%														
Windkraft	5,8%														
Laugen	3,8%														
Photovoltaik	4,0%														
Geothermie	0,0%														
Meinungen zur Wasserkraft 10-30 Minuten															
<p><i>Den Bau eines Kraftwerkes aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachten.</i></p>	<p><u>Material</u> Beilage „Bildkarte: Wasserkraftwerk“, Beilage „Meinungs-Kärtchen: Meinungen pro und contra Wasserkraft“</p> <p>Einleitend erklärt die Lehrperson, dass der Bau von Kraftwerken oft zu Kontroversen führt und viele Meinungen dazu im Raum stehen. Die Bildkarte „Wasserkraftwerk“ wird auf den Boden gelegt und die 20 Meinungs-Kärtchen werden bunt gemischt an die SchülerInnen verteilt (u. U. an Zweiergruppen). Jedes Kärtchen wird einzeln vorgelesen und die Klasse überlegt sich gemeinsam, ob das eine Pro- oder Contra-Meinung zur Wasserkraft ist. Auf diese Weise werden alle Pro-Kärtchen auf eine Seite der Bildkarte gelegt, alle Contra-Kärtchen auf die andere. Es können auch Blanko-Kärtchen (einfache A5-Zettel) dazugelegt werden, falls jemand zusätzliche Meinungen zur Wasserkraft abgeben möchte.</p>														
Stellung beziehen 10 Minuten															
<p><i>Jede/r SchülerIn schließt sich einer Meinung an.</i></p>	<p><u>Material</u> Beilage „Arbeitsblatt: Recherche Wasserkraftwerk“</p> <p>Jede/r SchülerIn stellt sich nach einigen Minuten des Abwägens zu jenem Meinungs-Kärtchen, dem er/sie sich am ehesten anschließen kann und notiert diese Meinung am eigenen Arbeitsblatt „Recherche“ in das entsprechende Feld. Es können auch mehrere Personen bei einem Meinungs-Kärtchen stehen bzw. es dürfen auch Meinungs-Kärtchen unbesetzt bleiben, wenn dieser Meinung niemand zustimmt. Unter Umständen entsteht dabei bereits eine kleine Diskussion.</p>														

Hausaufgabe **5 Minuten**

Die SchülerInnen suchen Fakten zur gewählten Meinung.

Material
Beilage „Informationsblatt: Checkliste Recherche“

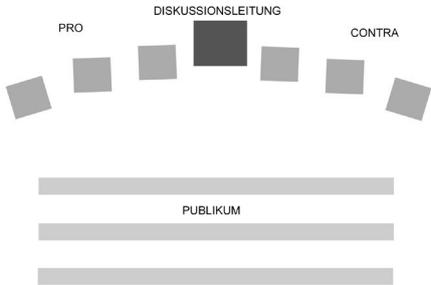
Alle SchülerInnen bekommen bis zur nächsten Einheit die Aufgabe, zur ausgewählten Meinung Fakten zu recherchieren. Es wird darauf hingewiesen, dass dafür möglichst nur seriöse Quellen verwendet werden dürfen. Als Hilfestellung erhält jede/r SchülerIn eine Kopie der Checkliste „Recherche“ mit nach Hause.

Jede/r sollte mindestens eine halbe Seite Notizen zur Untermauerung des eigenen Arguments vorbereiten, im entsprechenden Feld am Arbeitsblatt „Recherche“ eintragen und beim nächsten Mal zur Diskussion mitbringen.

Tag 2

Diskussion „Im Fokus“ **40-50 Minuten**

Im Rahmen einer Diskussion eigene Argumente vertreten und andere Meinungen anhören.



Material
ausgefülltes Arbeitsblatt „Recherche“
Beilage „Anleitung: Im Fokus zum Thema Wasserkraft“

Einleitend wird besprochen, wie es bei der Recherche ergangen ist. Wurden seriöse oder zweifelhafte Quellen gefunden? Konnte die eigene Meinung bestätigt werden? Hat jemand begonnen, an der eigenen Meinung zu zweifeln?

Die Diskussion wird laut Anleitung durchgeführt. Die Wahl der HauptdiskutantInnen sollte zur besseren Vorbereitung evtl. bereits am Ende der ersten Einheit vor der Hausübung erfolgen. Die Diskussionsleitung kann u. U. von der Lehrperson übernommen werden.

Abschließend kann besprochen werden, wie es den SchülerInnen ergangen ist. War es schwer, die eigene Meinung zu behalten und zu vertreten? Wie reagiert man auf gute Gegenargumente? Was bringt eine gute Vorbereitung auf eine Diskussion?

Beilagen

- ▶ Informationsblatt: Energie und Leistung - Einheiten und Größentabelle
- ▶ Meinungs-Kärtchen: Meinungen pro und contra Wasserkraft
- ▶ Bildkarte: Wasserkraftwerk
- ▶ Informationsblatt: Checkliste Recherche
- ▶ Arbeitsblatt: Recherche Wasserkraftwerk
- ▶ Anleitung: Im Fokus zum Thema Wasserkraft

Weiterführende Themen

- ▶ Erneuerbare - nicht erneuerbare Energien
- ▶ Kraftwerkstypen und -technologien
- ▶ Stromrechnung sehen und verstehen
- ▶ Energie sparen = Geld sparen
- ▶ Energie und Klimaschutz

Weiterführende Informationen

Links

- <http://www.ubz-stmk.at/fileadmin/ubz/upload/Materialien/publikationen/Kleinwasserkraft.pdf>
Unterrichtsmaterialien zum Thema „Kleinwasserkraft Steiermark“
- www.energie.steiermark.at
Energiebericht 2015 für die Steiermark; aktuelle Zahlen zum Energieverbrauch, Energieimporte und -exporte, heimische Energiebereitstellung in der Steiermark
- www.bmfw.gv.at
Energiestatus Österreich 2016; aktuelle Zahlen zum Energieverbrauch, Energieimporte und -exporte, heimische Energiebereitstellung in Österreich



Noch Fragen zum Thema?

Mag.ª Tanja Findenig
Bereich Energie
Telefon: 0043-(0)316-835404/9
E-Mail: tanja.findenig@ubz-stmk.at



www.ubz-stmk.at

Energie und Leistung - Einheiten und Größentabelle

Joule (J) ist die Einheit der **Energie** und wird heute für alle Energieformen verwendet.
Bsp.: 1 Joule benötigt man, um eine Tafel Schokolade einen Meter anzuheben.

Watt (W) ist die Einheit für die **Leistung** (Energieumsatz pro Zeitspanne).
Bsp.: 1 Watt benötigt man, um pro Sekunde eine mechanische Arbeit von einem Joule zu verrichten, also um in einer Sekunde die Tafel Schokolade einen Meter anzuheben.

► man sagt: ein Joule (J) entspricht einer Wattsekunde (Ws):

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$$

und umgekehrt

$$1 \text{ Ws} = 1 \text{ J}$$

Bei der Umrechnung von - den Stromkunden bekannten - Verbrauchsangaben von zB Kilowattstunden (kWh) in Joule (J) kann man deshalb folgendermaßen vorgehen:

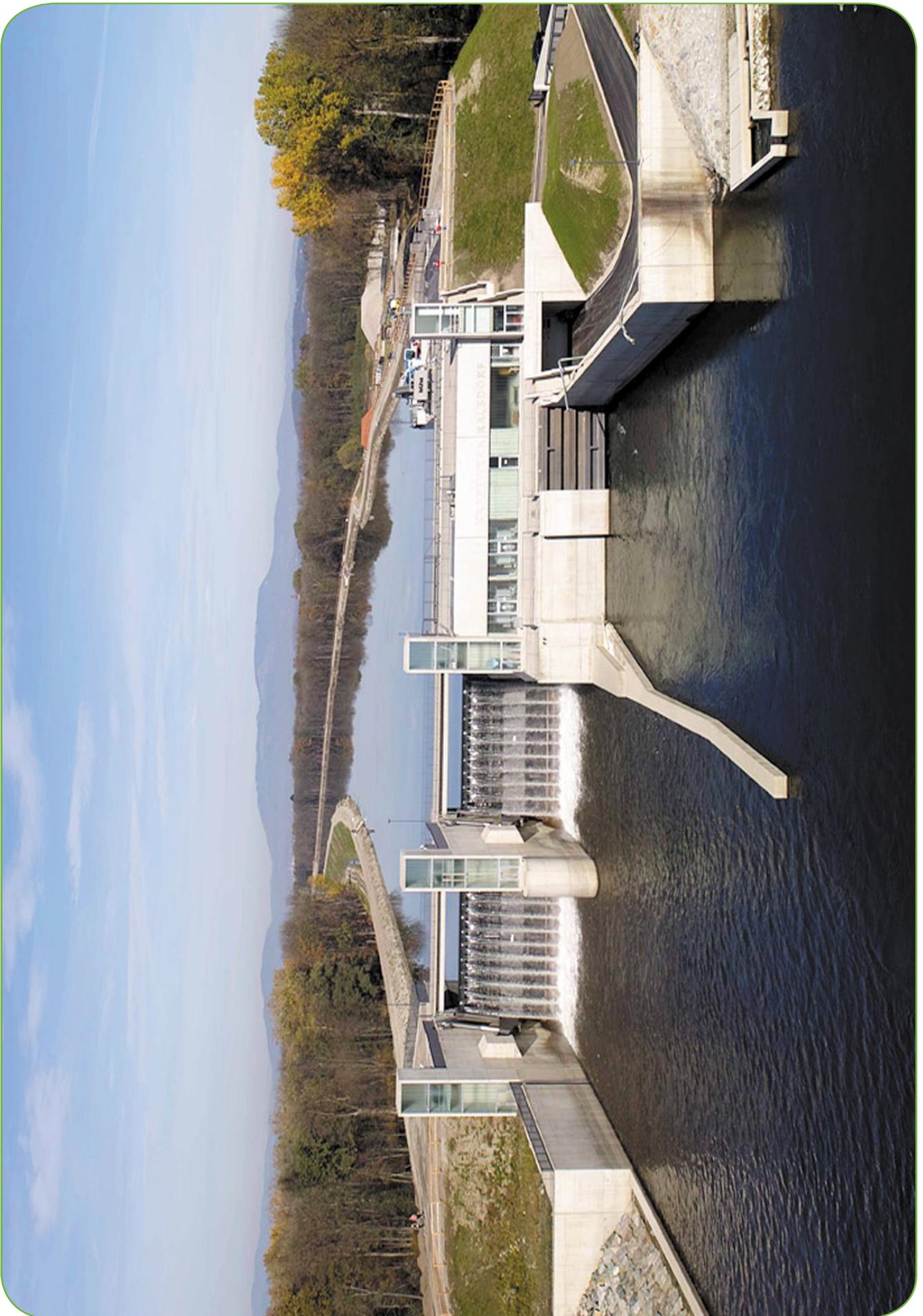
1 Wattstunde (Wh) entspricht 3 600 Wattsekunden (Ws) = 3 600 Joule = 3,6 KJ
 1 Kilowattstunde (kWh) entspricht 1 000 Wh = 3 600 000 Ws = 3 600 000 Joule = 3 600 KJ = 3,6 MJ
 Abkürzungen: Ws = Wattsekunde / Wh = Wattstunde / kWh = Kilowattstunde / KJ = Kilojoule / MJ = Megajoule

Will man Joule in Watt umrechnen, gilt dann sinngemäß $1 \text{ KJ} = 0,27 \text{ Wh}$

Während bei Verbräuchen im häuslichen Bereich meist Kilowattstunden (kWh) angegeben werden, sind bei der Angabe von Verbräuchen ganzer Städte oder ganzer Länder natürlich höhere Größenordnungen notwendig. Die beiden Größentabellen zeigen die dabei oft verwendeten Angaben:

Watt (W)	1 W	10^0 W
Kilowatt (KW)	1 000 W	10^3 W
Megawatt (MW)	1 000 000 W	10^6 W
Gigawatt (GW)	1 000 000 000 W	10^9 W
Terawatt (TW)	1 000 000 000 000 W	10^{12} W
Petawatt (PW)	1 000 000 000 000 000 W	10^{15} W

Joule (J)	1 J	10^0 J
Kilojoule (KJ)	1 000 J	10^3 J
Megajoule (MJ)	1 000 000 J	10^6 J
Gigajoule (GJ)	1 000 000 000 J	10^9 J
Terajoule (TJ)	1 000 000 000 000 J	10^{12} J
Petajoule (PJ)	1 000 000 000 000 000 J	10^{15} J



Quelle: Energie Steiermark, Wasserkraftwerk Kalsdorf

PRO Wasserkraft

Durch den Bau eines Wasserkraftwerkes wird die Möglichkeit geschaffen, den Anteil der erneuerbaren Energiequellen am Gesamtenergiebedarf zu steigern. Produzieren wir einen weite- ren Teil des benötigten Stroms „eigenständig“, reduzieren wir dadurch die Importabhängigkeit von Energieimporten aus dem Ausland.

Strom aus Wasserkraft ist, wie aus allen erneuerbaren Energieträgern, CO₂-neutral. Der Bau eines Wasserkraftwerkes trägt somit dazu bei, die Treibhausgase zu reduzieren und so das Klima zu schützen.

Durch den Bau eines Wasserkraftwerkes werden während der Bauphase zahlreiche heimi- sche Arbeitsplätze geschaffen. Für viele heimische Betriebe und Unternehmen besteht auch die Möglichkeit, beim Kraftwerksbau eingebunden zu werden – die regionale Wertschöpfung steigt.

Durch die Umbauarbeiten am Fluss kommt es zu einem flacheren und breiteren Flussufer, an vielen Stellen wird ein direkter Zugang zum ruhig fließenden Wasser möglich. Es entsteht also neuer Lebensraum direkt am Wasser, der freizeittechnisch umfangreich genutzt werden kann.

Neben den Freizeitflächen am Wasser entstehen auch Bereiche, in denen Aktivitäten im Was- ser möglich sind. Spezielle Seichtwasserzonen entstehen, in denen geplänscht, gespielt und genossen werden kann.

Ein Kraftwerksbau wird vorab von zahlreichen Stellen wie UmweltexpertInnen des Landes oder des Umweltbundesamtes einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen. Gibt es grünes Licht für den Bau, steht einer Umsetzung nichts mehr im Wege.

Durch die Umgestaltung der ufernahen Bereiche werden zahlreiche neue bepflanzte Flächen geschaffen sowie sämtliche Ufer und Dämme mit Büschen neu bepflanzt.

Für im Wasser lebende Tiere wie Jungfische oder Frösche werden beim Bau des Kraftwerkes spezielle Nebengewässer mit angelegt und somit wird ein optimaler Lebensraum für diese Tiere geschaffen.

Für Fische gibt es beim Kraftwerk eine spezielle Fischaufstiegshilfe. Dadurch werden die Fi- sche auf ihrer Wanderschaft nicht behindert und sie können das Kraftwerk problemlos über- winden.

Auch auf die an Land lebenden Tiere wird beim Bau eines Kraftwerkes Rücksicht genommen. Für sie wird in geschützten und sicheren Bereichen neuer Lebensraum geschaffen, zB in Form von Vogelnistkästen, Fledermauskästen oder in Form von speziellen Habitaten für Reptilien.

CONTRA Wasserkraft

Durch den Bau des Wasserkraftwerkes ist es notwendig, zahlreiche alte, große Bäume zu fällen. Sauerstoffproduktion und CO₂-Aufnahme werden so reduziert.

Vor dem Kraftwerk reduziert das Wasser seine Fließgeschwindigkeit auf ein Minimum. Dies führt zu einer größeren Verschlammung. Dadurch kann es im Sommer zu einer Gelsenplage kommen.

Aufgrund der Reduktion der Fließgeschwindigkeit vor dem Kraftwerk verschwindet das Rauschen des Wassers. Anderer Lärm, wie Straßenlärm, wird dadurch deutlich hörbarer.

Während der gesamten Bauzeit des Kraftwerkes kommt es zu massivem Baulärm und zu starker Staubaufwirbelungen. Straßen und Radwege müssen teils weitläufig umgeleitet werden.

Im Bereich rund um das neu geplante Kraftwerk verlieren sowohl Tiere, die im Wasser leben, als auch jene am Land ihre natürlichen Lebensräume.

Der Bau eines Wasserkraftwerkes macht uns nicht weniger abhängig von ausländischen Energieimporten, da der Strom nur einen Anteil am Gesamtenergiebedarf darstellt. Am meisten Energie wird nämlich für Verkehr, Wärmebereitstellung und Industrie benötigt. Ein bedeutender Anteil dieser Energie wird mit Hilfe fossiler Energieträger bereitgestellt.

Die Wasserkraft ist in Österreich ohnehin schon stark ausgebaut. Anstatt ein weiteres Kraftwerk zu bauen und damit massiv in das bestehende Ökosystem einzugreifen ist es sinnvoller, die bestehenden Anlagen zu optimieren, um dadurch die Leistung zu steigern.

Strom aus Wasserkraft ist zwar CO₂-neutral, die Umweltbelastungen während des Baus des Kraftwerkes sind jedoch gravierend.

Der natürliche Flusslauf wird massiv beeinträchtigt. Das zieht Kosten mit sich. Neue Brücken, Radwege, Straßen usw. müssen zusätzlich gebaut werden.

Aufgrund der hohen Investitionskosten beim Bau des Kraftwerkes ist langfristig mit einer Erhöhung des Strompreises bei der rund um das Kraftwerk lebenden Bevölkerung zu rechnen.

Recherche Wasserkraftwerk

Notiere hier zuerst jene Meinung zum Thema „Bau eines neuen Wasserkraftwerks“, der du dich am ehesten anschließen kannst oder die für dich plausibel klingt.

Meinung :

Suche nun als Hausübung Argumente, Fakten oder Zahlen, die diese Meinung untermauern oder vielleicht auch widerlegen. Achte bei deiner Recherche aber auf die 7 Punkte in der Checkliste „Recherche“. Je mehr seriöse Argumente du zu deiner Meinung findest, desto leichter wird dir die Diskussion in der nächsten Einheit fallen. Wenn du Argumente findest, die deine Meinung widerlegen, ist das auch gut und du kannst dann einen möglichen neuen Standpunkt vertreten. Viel Erfolg beim Recherchieren!

Gefundene Argumente und Fakten:

Checkliste „Recherche“

Vor allem bei Online-Recherchen musst du immer hinterfragen, ob die auf einer Website gebotenen Fakten seriös sein können. Dazu gibt es zahlreiche Anleitungen und Tipps, wie man vertrauenswürdige Informationen im Internet findet. Nur ein Beispiel daraus ist die folgende Checkliste für die Suche nach seriösen Daten und Fakten, mit deren Hilfe du deine Online-Recherche durchführen solltest.

Stelle dir selbst folgende Fragen, wenn du eine Website zum Thema gefunden hast:

1. Ist die Quelle relevant?

Die Quelle muss zum gegenständlichen Thema passen und einen Bezug zur Fragestellung haben.

2. Wer sind die AutorInnen?

Die AutorInnen sollten klar erkennbar und Fachleute auf diesem Gebiet sein und sie sollten offen zu dem stehen, was sie verbreiten. Vielleicht lässt sich auch herausfinden, ob sie einen bestimmten Ruf (positiv oder negativ) haben. Bei fehlenden AutorInnen-Angaben in Webartikeln findest du oft im Impressum zumindest heraus, wer für die Website verantwortlich ist.

3. Welche Zielgruppe wird angesprochen und welcher Zweck verfolgt?

Du solltest hinterfragen, an wen sich die Informationen richten und warum die AutorInnen sie veröffentlicht haben. Wenn nicht möglichst neutral über das Thema informiert, sondern Stimmung gemacht wird, solltest du vorsichtig sein.

4. Wie ist die Website aufgebaut?

Wenn auf der Website oder sogar im Artikel viel Werbung zu finden ist und dortige Links auf unseriöse Seiten weiterleiten, handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um keine seriöse Quelle. Auch Werbung, die sich mit den (Sach-)Informationen vermischt, ist ein schlechtes Zeichen.

5. Wie aktuell sind die Informationen?

Auch Fachbücher müssen nicht immer brauchbar sein, wenn sie ein gewisses Alter erreicht haben. Neuere Forschungsergebnisse können inzwischen den Inhalten widersprechen. Das gilt natürlich auch für ältere Internetartikel. Oft werden solche alten Seiten auch nicht mehr aktualisiert oder gewartet.

6. Welchen Eindruck hast du insgesamt von der Quelle?

Findest du zahlreiche Rechtschreib- oder Tippfehler, ist die Seite verwirrend strukturiert oder hat eine sehr saloppe Wortwahl, ist sie eher nicht als seriöse Quelle geeignet.

7. Sind die Informationen transparent und nachprüfbar?

Seriöse AutorInnen werfen nicht mit vermeintlichen Fakten, Zahlen und Daten um sich: Sie machen deutlich erkennbar, woher sie welche Informationen haben. Du solltest also hinterfragen, woher und von wann diese Zahlen stammen.

Mit diesen 7 Hilfestellungen lassen sich schon viele Quellen im Internet ausscheiden. Wenn du statt einer normalen Google-Suche eine Suchmaschine für Recherche wissenschaftlicher Inhalte verwendest (zB Google Scholar - <http://scholar.google.at>), kannst du außerdem bereits viele unseriöse Quellen von Anfang an ausschließen.

Im Fokus zum Thema Wasserkraft

Für die folgende Diskussion im Stil einer Fernseh-Konfrontation werden 6 HauptdiskutantInnen (3 pro/3 contra) benötigt. Ein/e DiskussionsleiterIn wird bestimmt. Diese sieben Personen sitzen im Halbkreis vor der Klasse, die das Publikum darstellt.

Der/die DiskussionsleiterIn eröffnet die Diskussion „Wasserkraft im Fokus“ und erteilt das Wort zuerst der Contra-Partei, die ein Argument vorbringt. Die Pro-Partei darf dann entgegnen. Ein in Folge geregelter und gerechter Gesprächsablauf ist anzustreben.

Die HauptdiskutantInnen müssen die Argumente ihrer Gegenüber abwägen und mit Hilfe der eigenen Recherche-Ergebnisse zu entkräften versuchen.

Im Lauf der Diskussion können auch die SchülerInnen im Publikum mitdiskutieren, ihre Meinungen kundtun, eigene Recherche-Ergebnisse vorbringen oder Fragen stellen.

Je umfangreicher und detaillierter die in der Hausübung erarbeiteten Recherche-Ergebnisse sind, desto länger und intensiver sollte die Diskussion verlaufen. Ist die Diskussion zu rasch beendet, können die 6 HauptdiskutantInnen auch ausgetauscht werden.

Ziel der Diskussion ist es ausdrücklich nicht, die gesamte Klasse auf eine Seite zu ziehen, sondern den Raum für einen konstruktiven Meinungsaustausch zu bieten, um so die Möglichkeit zu schaffen, auch eigene Standpunkte zu überdenken.

Variante: Die 6 HauptdiskutantInnen übernehmen konkrete Rollen, die im Vorfeld festgelegt werden (zB VertreterIn des Kraftwerksbetreibers, UmweltschützerIn, AnrainerIn für oder gegen den Bau, PolitikerIn, AnglerIn ...)

