

# SCHOOL-SCOUT.DE

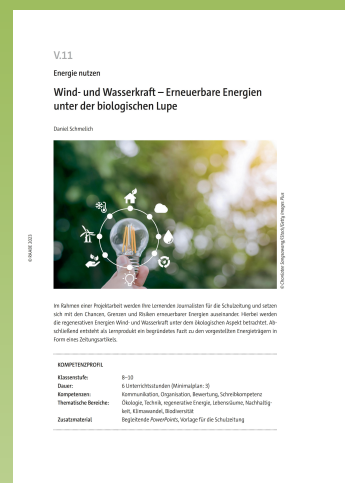
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Erneuerbare Energien unter der biologischen Lupe*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



## V.11

### Energie nutzen

# Wind- und Wasserkraft – Erneuerbare Energien unter der biologischen Lupe

Daniel Schmelich



© RAABE 2023

© Chonlatee Sangsawang/iStock/Getty Images Plus

Im Rahmen einer Projektarbeit werden Ihre Lernenden Journalisten für die Schulzeitung und setzen sich mit den Chancen, Grenzen und Risiken erneuerbarer Energien auseinander. Hierbei werden die regenerativen Energien Wind- und Wasserkraft unter dem ökologischen Aspekt betrachtet. Abschließend entsteht als Lernprodukt ein begründetes Fazit zu den vorgestellten Energieträgern in Form eines Zeitungsartikels.

---

#### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	8–10
<b>Dauer:</b>	6 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 3)
<b>Kompetenzen:</b>	Kommunikation, Organisation, Bewertung, Schreibkompetenz
<b>Thematische Bereiche:</b>	Ökologie, Technik, regenerative Energie, Lebensräume, Nachhaltigkeit, Klimawandel, Biodiversität
<b>Zusatzmaterial</b>	Begleitende <i>PowerPoints</i> , Vorlage für die Schulzeitung

---

## Rund um die Reihe

### Warum wir das Thema behandeln

Energie und insbesondere die Stromversorgung spielen in der Lebensrealität der Lernenden eine bedeutende Rolle. Die Frage danach, was Energie tatsächlich ist, hat sich vermutlich jeder schon einmal gestellt. Grundsätzlich kann Energie als die Fähigkeit der Materie zur Produktion von Arbeit in z. B. Form von Wärme, Bewegung, Licht etc. verstanden werden. Es gilt, dass Energie nicht erzeugt und nicht verbraucht werden kann (Energieerhaltungssatz). Energie ist in verschiedenen Formen vorhanden und kann in andere Formen überführt werden.

### Was Sie zum Thema wissen müssen

**Fossile Energien** sind ursprünglichste Formen von Energie, sie haben sich im Laufe der Zeit aufgebaut. Bei Stein- und Braunkohle sowie Gas und Rohölen handelt es sich um endliche Ressourcen. Sind sie einmal abgebaut und wurde ihre gespeicherte Energie durch z. B. Verbrennung in Wärme umgewandelt, stehen sie **nicht weiter zur Verfügung**. Die weltweiten Vorkommen von Kohle, Gas und Öl sind limitiert. Bei steigendem Energiekonsum ist die Menschheit damit konfrontiert, alternative Energien zu finden. Auch angereichertes Uran, das schon mit der Entstehung der Erde vorhanden war und nun in der **Kernenergie** eingesetzt wird, ist eine **begrenzte Ressource**. Zudem stehen der Atomenergie kritische Stimmen gegenüber, die auf das Ausmaß von etwaigen Unfällen wie den Katastrophen Tschernobyl (1986) oder Fukushima (2011) verweisen. Die Strahlenbelastung dieser Katastrophen kann weitreichende und vor allem langfristige Schäden an den dortigen Ökosystemen verursachen.

Als **regenerative** oder **erneuerbare Energien**, werden Energiequellen bezeichnet, die sich auch in **kurzen Zeitspannen erneuern**, d. h. nicht wie etwa Steinkohle, die aus Kohlenstoffen über Jahrmillionen von Jahren durch Zersetzung und starken Druck entstand. Erneuerbare Energiequellen sind vor allem **Solar-, Wind-, und Wasserkraft**. Wobei Solar- und Windkraft auf eine Quelle zurückzuführen sind, die sich unterschiedlich ausdrückt: die Sonne. **Photovoltaikanlagen** wandeln energiereiche Sonnenstrahlung in Elektrizität um (**Strahlungsenergie**). Damit Winde entstehen können, werden unterschiedliche Temperaturschichten in den Luftmassen vorausgesetzt. Die natürliche Erwärmung der Luft führt zu diesen Unterschieden. Die Windenergie, die die **Bewegungsenergie** der Luft ausnutzt, entsteht demnach maßgeblich mithilfe der durch die Sonne gelieferten Wärme. Auch die Wasserkraft ist auf **Bewegungsenergie** zurückzuführen. Durch natürliche oder künstlich erzeugte Höhenunterschiede (Stauungen) kann die Strömung des Wassers zur Produktion von Elektrizität nutzbar gemacht werden.

Jüngst wird untersucht, ob und wenn ja, inwiefern die einzelnen Energiequellen ökologisch vertretbar sind. Zumeist verursachen sie **keine Treibhausgase** – mit Ausnahme der Wasserkraft. Besonders großen Stauseen, die künstlich angelegt wurden, emittieren  $\text{CO}_2$  und  $\text{CH}_4$ , welche die klimatische Erwärmung vorantreiben. Zu den Nutzen der Wasserkraft zählt in besonderem Maß neben der **Stromproduktion** auch die **Sicherstellung von Trinkwasser** sowie die Bereitstellung für **landwirtschaftliche Bewässerung**. Ein weiteres Risiko, das sich in Wasserkraft verbirgt, ist die **Fragmentation**, also die Zerschneidung der Flusssysteme. Der Lebensraum zahlreicher aquatischer Organismen verändert sich. Beispielsweise sammeln sich an den Stausystemen Geröll, Kies und Sand – das natürliche Sediment fehlt dann flussabwärts, wo es sich nicht weiter im Flussdelta absetzt. Das Flussdelta sinkt ab. Infolgedessen steigt die **Salinität**, da ein größerer Anteil an Meereswasser in den Fluss gespült wird. Um der Zerschneidung des Flusssystems entgegenzuwirken, wurden **Fischtreppen** installiert.

So soll verhindert werden, dass die **Staumauer eine Blockade** bei Fischwanderungen wird. Die Effizienz der Fischtreppe ist nicht abschließend gesichert. Einige Fische nutzen sie, andere finden sie erst gar nicht.

**Solarenergie** ist nahezu unbegrenzt vorhanden. Solange die Sonneneinstrahlung intensiv ist, kann sie gut in elektrische Energie umgewandelt werden. Kritiker behaupten oft, die energetischen Produktionskosten einer Solarzelle seien höher als deren letzlicher Ertrag – dies stimmt schlichtweg nicht. Nach zwei bis maximal drei Jahren hat die Photozelle ihre Produktionsenergie amortisiert und kann bis zu **30 Jahre in Betrieb** sein. Weiter untersucht werden sollte die Auswirkung des Frost- und Korrosionsschutzmittels **Tyfocon-L**, das in den Anlagen verwendet und als „gering wassergefährdend“ eingeschätzt wird. Auch wenn es biologisch abbaubar ist, so gibt es keine Aussagen oder Prognosen auf die Auswirkungen bei großen Freiflächen und damit vermehrtem Kontakt zu der Umwelt. Der **Flächenbedarf** muss als Risiko ergänzt werden, da durch die Anlagen große Flächen versiegelt werden. Das **Mikroklima** unter den Anlagen verändert sich, entsprechend ist die Lebensraumveränderung als ökologisch kritisch zu bewerten.

**Windenergie** erzeugt keine Treibhausgase, erfreut sich jedoch auch **nur selten gesellschaftlicher Akzeptanz**. Getreu dem Motto „nicht vor meiner Haustür“ werden die Anlagen als **ästhetische Dornen** im Landschaftsbild gesehen. Nichtsdestoweniger benötigen Windparks große Flächen. Rechnerisch konnte gezeigt werden, dass ca. **6,5 % aller landwirtschaftlich genutzten Flächen** ohne wirtschaftlich signifikante Einbußen **mit Windkraftanlagen aufgewertet** werden könnten. Ökologisch negativ ist die **Fragmentation** der Lebensräume kaum, das **Kollisionsrisiko** mit den Rotorblättern jedoch bleibt. Vogel und Fledertier verenden zumeist nach einem Zusammenstoß. Einige Zugvögel verlassen bereits ihre natürlichen Zugrouten, um den Windparks „aus dem Weg zu gehen“. Doch mit zunehmendem Ausbau wird das Ausweichen schwieriger, sodass der Vogelschlag ein ernstzunehmendes Risiko abbildet.

## Didaktisch-methodische Orientierung

Der neuste Bericht des Weltklimarats sorgt für Betroffenheit: zumindest temporär werden wir das Klimaziel, die Erderwärmung auf 1,5 °C zu beschränken, nicht einhalten können. Die Abhängigkeit der Industrie von fossilen Energieträgern, die rasante Entwicklung des Energiekonsums und anscheinend mangelnde Initiative politischer Entscheidungsträger, stehen dem Ziel der Reduktion von Treibhausgasen entgegen. In dieser Unterrichtseinheit gehen die Lernenden innerhalb einer kooperativen Erarbeitungsphase zwei erneuerbaren Energien auf den Grund. Der kooperativen Gruppenarbeit nebengeordnet soll ein kleiner Projektrahmen das Interesse der Lernenden wecken. Die Lernenden befinden sich in dem Setting, dass sie als nächste in der Schule an der Reihe sind, einen Artikel für die Schulzeitung zu verfassen. Gemeinsam wollen sie die erneuerbaren Energien zum Thema machen. Ziel des Unterrichtsmaterials soll es sein, die **Bewertungs- und Kommunikationskompetenz** der Lernenden zu fördern. Zur Förderung der kommunikativen Fähig- und Fertigkeiten kommen die Lernenden stets miteinander in den Austausch, sowohl verbal in Form von diskursiven Auseinandersetzungen mit dem Problemgehalt als auch schriftlich durch das Verfassen eines bewertenden und fiktiven Zeitungsartikels. Die Lernenden sollen durch das interaktive Miteinander dazu befähigt werden, ökologische Probleme zu identifizieren, zu analysieren und zu bewerten. Damit sollen die Lernenden weiter zu **gesellschaftlicher Partizipation** befähigt werden.



### Aufbau der Reihe

Der **Einstieg** in das Thema „Erneuerbare Energien unter der ökologischen Lupe“ und die **ersten zwei Unterrichtsstunden** sollen mittels eines Bildimpulses erfolgen. Dazu kann die Lehrkraft je nach Equipment **M 1** als Arbeitsblatt ausdrucken oder alternativ die *PowerPoint ZM 1 Einstieg* mittels Beamer projizieren. Während der Arbeitsphase der Lernenden kann ein Tafelbild angeschrieben werden. Dazu kann die Tafel in sieben Abschnitte unterteilt werden (siehe Tabelle). Es ergeben sich Reihen, die mit den einzelnen betrachteten Energieträgern überschrieben werden. Zudem werden die Spalten „Deine Meinung“, „Vorteile“ und „Nachteile“ ergänzt. Damit die Lernenden ihre Meinung farblich kennzeichnen können, eignen sich je nach genutztem Medium Magnete, farbige Post-It's, farbige Kreide oder Marker.

Ziel des Unterrichtseinstiegs ist es, das Interesse der Lernenden zu wecken und das Vorwissen zu ergründen. Dabei sollen die Lernenden selbstständig in Tandems den Problemgehalt der verschiedenen Energieträger erfassen. Bei der Arbeit im Tandem kommen die Lernenden in einen kommunikativen Austausch. So können sich auch unsichere Lernende im Unterricht einbringen, indem sie ihre Lösungsvorschläge zuerst mit der Partnerin bzw. dem Partner absprechen. Der Fokus des Unterrichtseinstiegs liegt im kooperativen Think-Pair-Share. Das Beziehen der eigenen Meinung eignet sich auch zur Primärbeurteilung des grün-grünen Dilemmas.

### Exemplarisches Tafelbild:

Energieträger	Sonne	Wind	Wasser	Atom (Uran)	Kohle	Öl	Gas
Deine Meinung							
Stundenthema?							
Vorteile							
Nachteile							

Mit **M 2** werden die Lernenden mit einer kreativen Aufgabe konfrontiert: sie sollen einen Artikel zum Thema für die Schulzeitung schreiben. Die Rolle der Lehrkraft besteht darin, die Situation (Lernende) authentisch zu inszenieren. Bringen Sie als Lehrkraft ggf. einige Fachzeitschriften mit. Gehen Sie damit durch die Klasse, legen Sie die Hefte den Lernenden vor. Danach eröffnen Sie die Situation aus der Wir-Perspektive. Sie als Verleger und die Lernenden als Journalisten wollen gemeinsam das Potenzial der erneuerbaren Energien entdecken. Der gemeinsame Fachartikel soll dann in der Schulzeitschrift erscheinen. Zusätzlich zum Arbeitsblatt **M 2** wird benötigt: Plakate, Eddings, Magnete oder Tesa-Band zur Befestigung der Plakate. Das Material eignet sich zur thematischen Heranführung. Die Lernenden erarbeiten sich themenbezogenes Hintergrundwissen zur Bedeutung der Energie und Energiegewinnung. Besonders soll hier die Bedeutung der erneuerbaren Energieerzeugnisse herausgearbeitet werden.

In der **dritten und vierten Unterrichtsstunde** erarbeiten sich die Lernenden kooperativ die Energieträger Wind- und Wasserkraft in Expertengruppen. Es werden die Gruppen aus der ersten und zweiten Stunde beibehalten. Sie als Lehrkraft können die Gruppen einem Thema (Wind- oder Wasserkraft) zulosen, nach Wunsch ausgeben oder fest zuteilen. Da nur zwei Themenblöcke erarbeitet werden, sollten Themen doppelt besetzt werden. Die Lernenden benötigen lediglich die Arbeitsblätter, welche Sie vorab komplett austeilen können. Die Windkraft-Gruppen bekommen die Arbeitsblätter **M 3** sowie **M 4–M 4d** und die Wasserkraft-Gruppen bekommen **M 5–M 5c**, **M 6** und **M 7**. Die Gruppen werden zur interaktiven Arbeit angeleitet sowie zur Diskussion und Reflexion angehalten. Gegebe-

nenfalls erinnern Sie die Lernenden nochmals an die besondere Situation, dass sie sich in die Rolle eines recherchierenden Zeitungsteams für die Schulzeitung versetzen sollen. Die Arbeitsblätter dürfen auch arbeitsteilig bearbeitet werden, wenn danach ein Austausch im Team stattfindet.

In der **fünften und sechsten Unterrichtsstunde** arbeiten die Lernenden in mehreren Tandems zusammen und tauschen sich mithilfe von **M 8** aus. Hierfür ist es empfehlenswert, einen gut überschaubaren, aber größeren zweiten Raum zu nutzen. Das Partnerinterview bildet eine erste Ergebnissicherung und kann bei schönem Wetter auch auf dem Schulhof durchgeführt werden. Ziel ist es, die kommunikativen Kompetenzen der Lernenden auszuarbeiten. Für die Schlagzeilen eignet es sich, kleine Papierzuschnitte auszulegen. Bringen Sie auch geeignetes Material mit, um die Schlagzeilen an den Wänden des Klassenraums zu befestigen. Die Schlagzeilen können alternativ auch im Galerie-Rundgang auf Tischen ausgelegt werden. Bei der Einigung auf Schlagzeilen kann die Stimmabgabe (Aufgabe 4) einbezogen werden. Die Schlagzeilen werden nach Stimmabgabe gerankt. So können Sie lange Diskussionen vermeiden und jeder hatte die Chance, bei der Entscheidung mitzuwirken.

**Hinweis:** Als motivierendes Projekt bietet es sich an, die Schulzeitung mit den Zeitungsartikeln (eventuell auch nur mit ein paar ausgewählten Artikeln) tatsächlich drucken zu lassen. Entwerfen Sie ein Titelblatt oder lassen Sie schnellere bzw. kreative Lernende ein Titelblatt erstellen. Alternativ können Sie die *PowerPoint*-Vorlage **ZM 2 Schulzeitung** nutzen. Die Klasse hat so ein Exemplar ihrer eigenen Schulzeitung.

Kontroverse Aussagen zu erneuerbaren Energien in **M 9** schließen die Unterrichteinheit ab. Machen Sie hieraus ein Quiz, bei dem die Lernenden auf die Aussagen direkt reagieren. Hier könnte sich die Ampelabfrage anbieten (grün= Aussage trifft zu; orange = bin mir unsicher; rot = Aussage trifft nicht zu). Zur Abstimmung kann auch das digitale Tool *Mentimeter* genutzt werden. Lösen Sie abschließend die Mythen selbst auf. Die einzelnen Aussagen können Sie entweder mündlich vortragen oder auch mithilfe der *PowerPoint* **ZM 3** projizieren. Schließen Sie die Stunde mit einer Redekette ab. Dazu ist das Spiel: „Ich packe meinen Koffer“ gut geeignet. Die Lernenden sind angehalten neue Eindrücke, Änderungen der eigenen Meinung, besonders interessante Aspekte u. Ä. zu formulieren.



## Mediathek

### Bücher

- ▶ Luczak, Andreas: Deutschlands Energiewende Fakten, Mythen und Irrsinn Wie schwer es wirklich ist, unsere Klimaziele zu erreichen. Springer. Wiesbaden 2020. Kapitel 1–3  
Der Autor beschreibt den Ist-Zustand zum Klimawandel und die bisherigen Bemühungen die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.
- ▶ Quaschnig, Volker: Erneuerbare Energien und Klimaschutz. Hintergründe – Techniken und Planung – Ökonomie und Ökologie. Energiewende. Carl Hanser Verlag. München 2013. Kapitel 1, 4, 8 und 9.  
In diesem Buch wird die Energie- und Klimaproblematik auf den Punkt gebracht. Von den Ursprüngen der Energiegewinnung bis zur heutigen Abhängigkeit fossiler Brennstoffe und den regenerativen Energieträgern als Lösung.

### Zeitschriften

- ▶ Scherer, Laura; Pfister, Stephan: Hydropower's Biogenic Carbon Footprint. PLoS ONE 2016 11(19) S. 1–11.  
Darstellung von Methoden zur Bestimmung von Kohlenstoffemissionen an Seen und Stauseen. Vergleich der Emissionen von Wasserkraft mit anderen Energieträgern (Öl, Gas, Kohle).
- ▶ Chen, Shaoqing et al: Assessing the cumulative environmental impact of hydropower construction on river systems based on energy network mode. Renewable and Sustainable Energy Reviews 42 (2015). S. 78-92.  
Untersuchung der zahlreichen Einflüsse von Wasserkraft auf die natürliche Umwelt. Besonders die Auswirkungen der veränderten Strömungsgeschwindigkeit und der Landschaftsüberflutungen werden dargestellt.
- ▶ Loss, Scott et al.: Direct mortality of Bird from Anthropogenic causes. The Annual Review of Ecology, Evolution and Systemics 46(2015). S.99-120. DOI:10.1146/annurev-ecolsys-112414-054133  
Der Artikel stellt die Ursachen der Vogelsterblichkeit dar. Der Vogelschlag an Windkraftanlagen ist nur eine von vielen weiteren Ursachen.

### Weiterführende Internetseiten

- ▶ <https://www.zdf.de/politik/frontal/rotmilan-gegen-windkraft-100.html>  
Die ZDF-Reportage „Rotmilan gegen Windkraft“ geht in ca. 9 Minuten der Frage auf den Grund, wie groß die Gefahr von Kollisionen mit Windkraftanlagen für den ansässigen Rotmilan ist. Diskutiert werden auch vorbeugende Maßnahmen, um Kollisionen mit den Rotorblättern der Windkraftanlagen zu vermeiden.
- ▶ [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)  
Die Seite des Umweltbundesamts liefert Informationen zur Energieentwicklung in Deutschland und zu den Emissionen der einzelnen Energieträger sowie zur Prognose zu Ausbaufähigkeiten erneuerbarer Energien.
- ▶ <https://energiewende.eu/windkraft-vogelschlag/>  
Auf dieser Seite werden Mythen um die Windkraft analysiert und aufgedeckt. Besonderer Fokus liegt auf dem Vogelschlag. Auch die Bestandsentwicklungen des Rotmilans werden untersucht und mit der Gefährdung durch Windkraftanlagen in Zusammenhang gebracht.  
[Letzter Zugriff auf alle Links: 05.07.2023]

## Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, Tx = Infotext, Grafik = G, Tabelle = T, LEK = Lernerfolgskontrolle

### 1./2. Stunde

**Thema:** Wofür benötigen wir Energie und woher kommt Energie?

**M 1 (Ab)** Gestern an heute & heute an morgen gedacht?

**Benötigt:**

- ggf. Dokumentenkamera oder **ZM 1 Einstieg** und Beamer
- Tafel oder Whiteboard
- farbige Kreide, Marker, Post-It's oder Magneten



**M 2 (Ab)** Energiehunger und wie wir ihn stillen

**Benötigt:**

- ggf. Lehrbücher oder Internetzugang für die Recherche
- Plakate zum Festhalten der Arbeitsergebnisse
- Material zur Plakatgestaltung (z. B. Filzstifte)
- ggf. Magnete oder Klebeband zur Befestigung der Plakate.



### 3./4. Stunde

**Thema:** Erneuerbare Energien (Wind- und Wasserkraft)

**M 3 (Ab)** Windkraft – ein grün-grünes Dilemma?

**M 4 (Ab)** Windkraft oder Rotmilan?

**Benötigt:**

- ggf. digitale Endgeräte für die Lernenden



**M 4a (Tx)** Die Reportage zum Rotmilan und Windkraftanlagen

**M 4b (G, T)** Bedrohungen für Rotmilane

**M 4c (G)** Der Rotmilan und Windkraftanlagen

**M 4d (G, T)** Ursachen des Vogelsterbens

**M 5 (Ab)** Wasserkraft – ökologisch nachhaltige Energie?

**M 5a (G)** Wie funktionieren Wasserkraftanlagen?

**M 5b (Tx)** Wasserkraft – Chance oder Risiko?

**M 5c (G)** Wofür werden Stausysteme genutzt?

**M 6 (Ab, G)** Wasserkraft am Beispiel des Mekong-River

**M 7 (Ab, G)** Deutschlands Wasserkraft





## 5./6. Stunde

**Thema:** Reflexion und kritische Stellungnahme

**M 8 (Ab, LEK)** **Wind- und Wasserkraft – Ein Interview**

**Benötigt**

- kleine Papierzuschnitte und Stifte
- Klebeband, Reißzwecken oder Magnete zur Befestigung
- ggf. **ZM 2 Schulzeitung** als Vorlage

**M 9 (Ab)** **Mythos oder Fakt?**

**Benötigt:**

- ggf. **ZM 3 Mythen** und Beamer
- ggf. Material für die Ampelabfrage oder vorbereitete Abfrage über das Tool *Mentimeter*





## Lösungen

Die Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 29.

## Minimalplan

Bei Zeitmangel kann die Unterrichtseinheit in 3–4 Unterrichtsstunden durchgeführt werden. Gehen Sie hierfür nach dem Einstieg (**M 1**) direkt zur Gruppenarbeit (**M 3–M 7**) über. Verzichten Sie auf **M 8** und **M 9**. Zur Ergebnissicherung können die Lernenden auch über das von ihnen bearbeitete Thema einen Zeitungsartikel verfassen. Danach sollten Peerkontrolle und ein Peerfeedback stattfinden. Hierfür können die Artikel im Tandem ausgetauscht, gelesen und mit Feedback kommentiert werden. Die Tandems sollten dazu so gewählt werden, dass beide Themen in einer Tandemgruppe vertreten sind.

## Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Erneuerbare Energien unter der biologischen Lupe*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

