

# Energieversorgung in der Stadt

## Hinweise zur Didaktik und Methodik

### Kurzinformation zum Unterrichtsmaterial

Fach/Fächer	<i>Chemie, Geografie, Naturwissenschaften, Physik, Wirtschaft-Arbeit-Technik</i>
Schulform	<i>Sekundarstufe I</i>
Jahrgangsstufe(n)	<i>7-10</i>
Zeitraum	<i>6 Unterrichtsstunden</i>

### Beschreibung des Unterrichtsmaterials „Energieversorgung in der Stadt“

Die vorliegende Unterrichtseinheit befasst sich mit dem Themenkomplex Energie und damit einhergehend mit der Versorgung mit Strom, Wärme und Gas bzw. Kraftstoffen. Angesichts des Klimawandels und der Klimaziele Deutschlands und Berlins, bis 2050 klimaneutral zu werden, gewinnen Erneuerbare Energien wie Solar- und Windkraft immer mehr an Bedeutung, um die Energiewende voranzubringen.

Mithilfe der Unterrichtsmaterialien zur „Energieversorgung in der Stadt“ befassen sich die Schüler:innen ausgehend von der Frage, was Strom, Gas und Wärme ist, wie und wo sie zum Einsatz kommen, mit der Energieversorgung der Zukunft. In diesem Kontext setzen sich die Lernenden u. a. mit der Power-to-X-Technologie auseinander. Auch weitergehende Unterrichtsangebote sowie Differenzierungsmöglichkeiten werden aufgezeigt.

Die vorliegende Einheit bildet eine Serie von verschiedenen Unterrichtssequenzen zu den Themen Energie, Mobilität, Abfall und Wasser. Weitere Unterrichtseinheiten finden Lehrkräfte unter <https://klimamacher.berlin/>.

## Ablauf der Unterrichtsreihe „Energieversorgung in der Stadt“

Phase	Inhalt	Sozial- / Aktionsform
Einstieg (1. Stunde)	<p>a) Was bedeutet Energie? Was versteht man unter Primär-, End- und Nutzenergie?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wimmelbild (nur Bereich Energie): offene Diskussion               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wo fließt hier Energie?</li> <li>- Um welche Art von Energie handelt es sich?</li> <li>- Woher stammt diese Energie?</li> <li>- ...</li> </ul> </li> </ul> <p>b) Video Vattenfall: <a href="#">Vattenfall – Fossilfrei leben innerhalb einer Generation - YouTube</a> → als Impuls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was wird thematisiert?</li> <li>- Welche Probleme/ Herausforderungen im Bereich Energie werden angerissen?</li> <li>- ...</li> </ul>	Plenum <sup>1</sup>
Erarbeitung I	Einführung in das Thema. Die Schüler:innen bearbeiten das AB1: Energieversorgung in der Stadt Berlin: Sie erhalten einen Überblick zu regenerativen Energien, der Energiewende und den Herausforderungen. Die Lernenden recherchieren zu den Klimazielen Berlins, erfassen die wesentlichen Etappen und wie die Ziele erreicht werden sollen. Darüber hinaus begreifen sie den Unterschied zwischen Primär-, End- und Nutzenergie und geben konkrete Beispiele.	Partnerarbeit
Sicherung I	Sicherung und Diskussion der Ergebnisse. Sofern nicht bereits im Einstieg erfolgt, bietet es sich an, bei der Besprechung von Primär, End- und Nutzenergie das Wimmelbild der KlimaMacher heranzuziehen und konkrete Beispiele anhand des Wimmelbildes aufzeigen zu lassen.	Plenum
Erarbeitung II (2.+ 3. Stunde)	Die Schüler:innen befassen sich in Gruppenarbeit mit <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Strom (AB2)</li> <li>b) Gas (AB3)</li> <li>c) Wärme (AB4)</li> </ul> Die Arbeitsaufträge sind i.d.R. dreigeteilt: Überblick/ Einführung – Vertiefende Erarbeitung – Gestaltung einer darstellenden Übersicht (→ dient dem nachhaltigen Lernen und Überprüfen des Erkenntnisgewinns).	Gruppenarbeit

<sup>1</sup> Die Auswahl der Sozialformen ist als Vorschlag zu verstehen und kann von der Lehrperson an die individuellen Lernverhältnisse angepasst werden (die Arbeitsaufträge im Material sollten dementsprechend modifiziert werden).

<p>Sicherung II (4. Stunde)</p>	<p>Die Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse und ziehen ihre kreative Gestaltung einer Übersicht für die Präsentation zu Hilfe. Zur Fixierung der wesentlichen Inhalte und Ergebnisse dienen die Handouts.</p> <p>Die Methode Gallery-Walk bietet sich an, um die Ergebnisse der kreativen Umsetzung (Plakat etc.) zur Frage, wie die Stadt der Zukunft aussehen könnte, zu bewerten und zu erörtern.</p>	<p>Plenum</p>
<p>Erarbeitung III/ Vertiefung (5. + 6. Stunde)</p>	<p>Zur Vertiefung befassen sich die Schüler:innen mit der Energieversorgung der Zukunft (AB5). Sie betrachten den Filmbeitrag von Terra X (ZDF) unter: <a href="#">Voll geladen: neue Speicher für die Energiewende – Leschs Kosmos [Ganze TV-Folge]   Harald Lesch - YouTube</a> und erörtern hierzu die Herausforderungen der Energiewende sowie Lösungen und Möglichkeiten. Darüber hinaus setzen sich die Lernenden mit der sog. „Power-to-X“ Technologie auseinander. Für eine Binnendifferenzierung zum AB5 befassen sich die Schüler:innen mit den Inhalten unter: <a href="#">Unsere Aktivitäten im Bereich Wasserstoff - Vattenfall</a>.</p>	<p>Gruppenarbeit</p>
<p>Sicherung III</p>	<p>Sicherung und Diskussion der Ergebnisse in einem offenen Gespräch.</p>	<p>Plenum</p>
<p>Abschluss</p>	<p>(Wieder-) Aufgreifen des Videobeitrags von Vattenfall zum fossilfreien Leben: <a href="#">Vattenfall – Fossilfrei leben innerhalb einer Generation - YouTube</a>. → Besprechung der angezeigten Herausforderungen und der dargelegten Möglichkeiten.</p>	<p>Plenum</p>
<p>Binnendifferenzierung</p>	<p>Für eine Binnendifferenzierung, weitere Vertiefung und Erarbeitungsphasen bieten sich zahlreiche weitere Optionen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Betrachten (auch als Alternative zum Terra X-Beitrag) der mdr-Dokumentation: <a href="#">Ist Wasserstoff die Kohle der Zukunft? - Was das Element für die Energiewende bedeutet   MDR DOK - YouTube</a>.</li> <li>b) (interaktive) Arbeit auf der bpb-Webseite zur Energie: <a href="#">Energie   bpb.de</a>.</li> <li>c) Zur Ergänzung oder Binnendifferenzierung für die Wärmegruppe: <a href="#">Regionale Biomasse für die Berliner Stadtwärme - YouTube</a>. Daran anschließend ließe sich zudem ein Biogas-Experiment anknüpfen.</li> <li>d) Als Zusatzaufgabe/ Binnendifferenzierung für die Stromgruppe: Erklärvideo der faz, wie aus Windkraft</li> </ul>	<p>Einzel-/ Partnerarbeit</p>

Strom erzeugt wird: [So wird aus Windkraft Strom erzeugt - YouTube](#).

- e) Filmbeitrag der GASAG zu alternativen Kraftstoffen: [Alternative Kraftstoffarten - YouTube](#).
- f) Filmbeitrag der GASAG zur Zukunft der Energieversorgung: [GASAG Solution Plus Energiewerkstatt - YouTube](#).  
 → möglicher Arbeitsauftrag: Führe aus, welche Technologien zur Energiewende im Filmbeitrag angerissen werden.
- g) Interaktive Übungen zu Frequenz und Stromnetz:
  - [Stromnetz Berlin | Stromnetz unter Spannung \(hertzschlag.berlin\)](#).
  - [Stromnetz Berlin | Rollen des Strommarktes \(hertzschlag.berlin\)](#).

## Didaktisch-methodischer Kommentar

### Das Thema „Energieversorgung in der Stadt“ im Unterricht

Das Thema „Energieversorgung in der Stadt“ bietet zahlreiche Anknüpfungspunkte im Unterricht. Es lässt sich sowohl im Fach Chemie, Physik, Naturwissenschaften, Geografie als auch in Wirtschaft-Arbeit-Technik anbinden. Energie, dessen Erzeugung, Versorgung, Quellen und Umgang sowie nachhaltige Nutzung werden für jene Fächer als Themen und Inhalte explizit in den Rahmenlehrplänen benannt.

Die vorliegenden Unterrichtsmaterialien zeigen die Bedeutung von Strom, Wärme und Kraftstoffen für unser Leben im Alltag auf. Zugleich problematisieren sie deren Nutzung in Hinblick auf den Klimawandel und regen eine tiefergehende Auseinandersetzung mit Erneuerbaren Energien an. Die Schüler:innen werden animiert, sich mit regenerativen Energiequellen auseinanderzusetzen und diese auf ihre Umsetzung hin zu überprüfen. Im Zentrum der Einheit steht eine Auseinandersetzung mit der Frage, wie eine umweltfreundliche Energieversorgung gelingen kann. Dazu entwickeln die Lernenden Ideen für eine nachhaltige und klimaneutrale Stadt der Zukunft.

Im Anschluss und/ oder im Vorfeld der Einheit lässt sich die Infrastrukturversorgung im Allgemeinen, Bedürfnisse von Bewohner:innen sowie Folgen des Klimawandels und Klimaschutz und Nachhaltigkeit thematisieren. Materialien hierzu werden von den KlimaMachern unter <https://klimamacher.berlin/medienpakete> bereitgestellt.

### Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliche Grundkenntnisse zum Themenfeld Energie sind für eine tiefergehende Erarbeitung der Materialien förderlich. Die physikalische Definition von Energie, das Prinzip der Energieerhaltung sowie die Hauptsätze der Wärmelehre sind von Vorteil, aber nicht obligatorisch.

### **Methodische Analyse**

Je nach Vorwissen und Leistungsstand der Lerngruppe bietet es sich an (a) entweder an das Vorwissen anzuknüpfen (Re-Aktivierung von Kenntnissen) oder (b) mithilfe eines Videoclips problemorientiert in die Einheit einzusteigen. In ersterem Fall lässt die Lehrkraft die Schüler:innen die Begriffe Primär-, End- und Nutzenergie in einem gemeinsamen Unterrichtsgespräch erläutern, um so auf die Einheit hinzu führen. Unterstützend zieht die Lehrkraft das Wimmelbild der KlimaMacher heran, damit die Lernenden anhand dessen aufzeigen, wo Energie fließt und ob es sich hierbei um Primär-, End- oder Nutzenergie handelt. Die zweite Variante (b) eignet sich besonders für stark heterogene Gruppen. Das Format eines Videoclips regt das Interesse aller Schüler:innen an und führt thematisch in die Energieeinheit ein. Die Herausforderungen im Energiesektor in Bezug auf die Energiewende werden bildhaft angeteasert, sodass den Lernenden sofort erkennbar wird, mit welcher Leitfrage sich die Einheit befasst: Wie sieht die Energieversorgung der Zukunft aus?

Das AB1 bildet die Grundlage für die erste Erarbeitungsphase. Die Lernenden werden in die Thematik eingeführt. Indem sie den Verfassertext durch Überschriften strukturieren, wird sichergestellt, dass sie den Text nicht nur überfliegen, sondern sich mit den Informationen auseinandersetzen. Um den Arbeitsauftrag 1 zu erfüllen und den Absätzen Zwischenüberschriften zu geben, ist es notwendig die Inhalte eines jeden Abschnitts zu erfassen. Die Aktionsform der Partnerarbeit ermöglicht einen gegenseitigen Austausch, sodass die Lernenden ihre Ergebnisse miteinander abgleichen können. Auf diese Weise werden Hemmungen, sich in der anschließenden Besprechung einzubringen, abgebaut. Auch für die Rechercharbeit (s. Arbeitsaufträge 2-4) begünstigt die Sozialform der Partnerarbeit Abstimmungen untereinander sowie eine gemeinsame Erarbeitung im Web.

In der anschließenden Sicherung werden die Ergebnisse der Lernenden präsentiert und diskutiert. Die Lehrkraft sollte darauf hinweisen, dass es für die Strukturierungsaufgabe nicht die eine korrekte Version gibt. Vielmehr können diese durchaus unterschiedlich ausfallen. Dennoch lässt sich erörtern, welche Formulierungen treffender sind.

Sofern eine Klärung der Begriffe Primär-, End- und Nutzenergie aussteht (s. Einstieg), bietet es sich an, diese mithilfe des Wimmelbildes zu vollziehen und konkrete Beispiele anhand dessen aufzeigen zu lassen.

Für die zweite Erarbeitungsphase teilt die Lehrkraft die Klasse in Gruppen ein. Jede Gruppe befasst sich mit einem der drei Energiethemen: Strom, Gas und Wärme. Entsprechend bearbeiten die Gruppen das AB2 (Gruppe Strom), AB3 (Gruppe Gas) oder AB4 (Gruppe Wärme) und werden so zu Experten in einem der drei Bereiche. Für die Arbeit in Gruppen sollte genügend Zeit eingeplant werden. Zum einen erarbeiten sich die Gruppen einen Überblick über das Thema, recherchieren hierzu auf den vorgeschlagenen Webseiten und erörtern gemeinsam die Ergebnisse. Zum anderen bereiten sie eine kurze Präsentation zu ihrem Themengebiet vor und gestalten hierzu eine Übersicht (bspw. als Plakat) sowie ein Handout für die Klasse, auf dem die wesentlichen Aspekte zusammenfassend festgehalten werden.

Für eine Binnendifferenzierung seien noch folgende Vorschläge gemacht. Für die jeweiligen Gruppen bieten sich folgende Zusatzaufgaben an:

- Die Gruppe Strom (AB2) befasst sich mit Windkraftanlagen und geht der Frage nach, wie aus Windkraft Strom erzeugt wird. Hierzu betrachten sie den Videobeitrag der FAZ auf YouTube unter: [So wird aus Windkraft Strom erzeugt - YouTube](#).
- Das Gleiche gilt für die Gruppe Gas (AB3), die sich u. a. durch die Arbeitsaufträge mit der Power-to-Gas-Technologie auseinandersetzt. Windkraft kann als eine dieser Power-to-X-Technologien Anwendung finden.
- Die Gruppe Wärme (AB4) befasst sich mit der Wärmesituation in Berlin. Hierzu betrachten sie folgenden Beitrag von Vattenfall Deutschland auf YouTube unter: [Stadtwärme – einfach, gut für die Umwelt - YouTube](#). Je nach Zeitmanagement lässt sich jener Beitrag mit einem weiteren sinnvoll ergänzen: [Regionale Biomasse für die Berliner Stadtwärme - YouTube](#).

In der anschließenden Sicherung II präsentieren die Gruppen (Strom, Gas und Wärme) ihre Ergebnisse und ziehen hierfür ihre gestalteten Übersichten heran. Die Handouts erfüllen den Zweck, dass auch die nicht-Experten die wesentlichen Inhalte der anderen Gruppen schriftlich im Heft fixiert haben. Darüber hinaus bietet die Methode Gallery-Walk die Möglichkeit der Schüleraktivierung. Das Klassenzimmer wird hierbei zu einer Art Galerie, in der die Arbeitsergebnisse der einzelnen Gruppen sichtbar präsentiert werden und die Lernenden aktiv dazu aufgefordert sind, sich im Raum zu bewegen und die Ergebnisse zu sichten und zu bewerten.

Zur Vertiefung (Erarbeitungsphase III) befassen sich die Lernenden mit der Frage, wie die Energieversorgung der Zukunft aussieht. Hierzu bearbeiten sie das AB5. Sie betrachten den Filmbeitrag von Terra X (ZDF) unter: [Voll geladen: neue Speicher für die Energiewende – Leschs Kosmos \[Ganze TV-Folge\] | Harald Lesch - YouTube](#) und erörtern die im Video aufgezeigten Herausforderungen, die die Energiewende stellt. Auch Lösungen und Möglichkeiten werden ausgeführt. Darüber hinaus erläutern sie mithilfe der zur Verfügung gestellten Materialien, die in diesem Diskurs vermehrt aufkommende Power-to-X-Technologie. Die Abbildung auf dem AB5 dient zur Unterstützung, um eine Erläuterung grafisch zu entlasten.

Zuletzt gestalten die Schüler:innen in ihren alten Expertengruppen eine Übersicht, auf dem sie ihre eigenen Ideen für eine fossilfreie, nachhaltige und klimaneutrale Energieversorgung einbringen und eine Vision aufzeigen, wie die Stadt der Zukunft aussehen kann.

Zum Abschluss der Einheit greift die Lehrkraft den einminütigen Videobeitrag von Vattenfall zum fossilfreien Leben auf: [Vattenfall – Fossilfrei leben innerhalb einer Generation - YouTube](#). Abschließend können nun die von Vattenfall angeteaserten Aspekte diskutiert und in einen konkreten Zusammenhang gestellt werden.

Für eine Binnendifferenzierung, weitere Vertiefungs- und/ oder Erarbeitungsphasen werden der Lehrkraft folgende Optionen nahegelegt:

- a) Betrachten (auch als Alternative zum Terra X-Beitrag) der mdr-Dokumentation: [Ist Wasserstoff die Kohle der Zukunft? - Was das Element für die Energiewende bedeutet | MDR DOK - YouTube](#).
- b) (interaktive) Arbeit auf der bpb-Webseite zur Energie: [Energie | bpb.de](#).
- c) Zur Ergänzung oder Binnendifferenzierung für die Wärmegruppe: [Regionale Biomasse für die Berliner Stadtwärme - YouTube](#).  
Daran anschließend ließe sich zudem ein Biogas-Experiment anknüpfen.
- d) Als Zusatzaufgabe/ Binnendifferenzierung für die Stromgruppe: Erklärvideo der FAZ, wie aus Windkraft Strom erzeugt wird: [So wird aus Windkraft Strom erzeugt - YouTube](#).
- e) Filmbeitrag der GASAG zu alternativen Kraftstoffen: [Alternative Kraftstoffarten - YouTube](#).

- f) Filmbeitrag der GASAG zur Zukunft der Energieversorgung: [GASAG Solution Plus Energie-werkstatt - YouTube](#).  
→ mögliche Arbeitsaufträge:
- Führe aus, welche Technologien zur Energiewende im Filmbeitrag angerissen werden.
- g) Interaktive Übungen zu Frequenz und Stromnetz:
- [Stromnetz Berlin | Stromnetz unter Spannung \(hertzschlag.berlin\)](#).
  - [Stromnetz Berlin | Rollen des Strommarktes \(hertzschlag.berlin\)](#).

Im Anschluss an die vorliegende Unterrichtseinheit bieten sich zudem fächerübergreifende Vertiefungen in den naturwissenschaftlichen Fächern zu chemischen Prozessen und physikalischen Gesetzen an.

### **Didaktische Analyse: Kompetenzen**

#### Fachkompetenz

Die Schüler:innen

- erläutern, was man unter Primär-, End- und Nutzenergie versteht und nennen konkrete Beispiele.
- erklären den Begriff „Sektorkopplung“ und „Power-to-X“.
- kennen die Klimaziele Deutschlands und Berlins.
- erfassen Strom, Wärme und Gas als Energieträger.
- erörtern Herausforderungen der Energiewende und legen aktuelle Forschungsdiskurse zu den Möglichkeiten von Energiespeicherung dar.
- entwickeln Ideen für eine nachhaltige und klimaneutrale Energieversorgung.

#### Medienkompetenz

Die Schüler:innen

- arbeiten diszipliniert am PC oder Laptop.
- recherchieren eigenständig Informationen und filtern relevante Ergebnisse.
- bereiten eigene Ideen und Visionen schriftlich und gestalterisch auf.

#### Sozialkompetenz

Die Schüler:innen

- lernen einander zuzuhören und eigene Ergebnisse zu präsentieren.
- trainieren im Rahmen von Partner- beziehungsweise Gruppenarbeit ihre Zusammenarbeit mit anderen Personen.
- schulen im Rahmen von Diskussionen und Präsentationen die eigene Ausdrucksfähigkeit und aktives Zuhören.
- arbeiten in Gruppen zusammen und stärken das Gemeinschaftsgefühl der Klasse.
- beschaffen in Gruppenarbeit gemeinsam Informationen, werten diese aus, suchen und prüfen Argumente.

## Lehrplanbezüge Berlin-Brandenburg

Jahrgangsstufe	Fach	Themenfeld	Inhalte
7-10	Chemie	Wasser – eine Verbindung	- Wasserstoff – Energieträger der Zukunft?
		Salze – Gegensätze ziehen sich an	- Energie-Konzept: Bei Salzbildungsreaktionen findet ein Energieumsatz statt
		Kohlenwasserstoffe – vom Campinggas zum Superbenzin	- Vorkommen und Verwendung von Kohlenwasserstoffen - Chemische Reaktionen - Mögliche Kontexte: Kohlenwasserstoffe als Energieträger
	Geografie	Umgang mit Ressourcen	- Ressourcen: Verfügbarkeit, Entstehung, nachhaltige Nutzung - Ressourcenschonung - Mögliche Konkretisierung: Energierohstoffe (fossil und erneuerbar)
	Naturwissenschaften	Energie gehört zum Leben – Energieversorgung der Menschheit	- Regenerative Energiequellen und ihre Nutzung (die Sonne, solare Strahlung, Fotovoltaik, Windenergie, Wasserkraftwerke, Biomassen, Wasserstoff) - Fossile Energieträger – ihre Nutzung in Gegenwart und Zukunft (Kohle, Erdgas, Erdöl) - Strom bei uns zu Hause - Energienutzung und Umwelt (Energiesparen als Energiequelle, Energienutzung im Alltag und in der Wirtschaft etc.) - Speicherung von Energie
	Physik	Thermische Energie und Wärme	- Wärmeversorgung in der Schule und Bewertung von eigenem Nutzverhalten

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nullenergiehaus – ein Energiesparhaus der Zukunft?</li> </ul>
		Energieumwandlungen in Natur und Technik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieumwandlungen und Energieübertragungen</li> <li>- Wirkungsgrad und Energieflussschemen bei Energieumwandlungen</li> <li>- Mögliche Kontexte: Sicherung einer nachhaltigen Energieversorgung in der Zukunft, Energie aus der Sonne, Wärmekraftwerke und ihr Einfluss auf den Klimawandel, Sonne-, Wind-, Wasser- und Wärmekraftwerke im Vergleich, Energiesparen im Haushalt, Speicherung von Energie</li> </ul>
	Wirtschaft-Arbeit-Technik	Mobilität und Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieumwandlung, -verteilung, -verbrauch und -speicherung</li> <li>- Regenerative Energiegewinnung</li> <li>- Mobilität und Energieversorgung als Teile von Infrastrukturen</li> </ul>