

**Titel der Lehreinheit:**

**Die Energie-Diät**

**Klassenstufe:** 7/8

**Fachbezüge:** (basierend auf den Rahmenplänen des Landes M-V)

**Physik** (Gym, IGS; RS u. HS ist ähnlich)

7: Masse, Kraft und kraftumformende Einrichtungen – Überblick über kraftumformende Einrichtungen und einfache Maschinen, Bedeutung kraftumformender Einrichtungen und einfacher Maschinen im täglichen Leben, Gesetze einer ausgewählten kraftumformenden Einrichtung, Goldene Regel der Mechanik

8: Energie und ihre rationelle Nutzung – Energiebegriff, Einheit der Energie, Zusammenhang zwischen Arbeit Energie, Physikalische Größe Leistung, Energieerhaltungssatz der Mechanik, allgemeiner Energieerhaltungssatz, Wirkungsgrad, Aufbau und Wirkungsweise von Wärmekraftmaschinen als Energiewandler

10: Kinematik und Dynamik der geradlinigen Bewegung

**Biologie** (Gym, IGS) 7/8: Der Mensch, Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels – die Zusammensetzung der Nahrung, Nährstoffe in verschiedenen Nahrungsmitteln, Notwendigkeit einer gesunden Ernährung, Verdauungsorgane, Verdauung der Nahrung, Resorption der Nährstoffe und Transport in, alle Körperzellen, Nachweis von Nährstoffen; Fakultative Angebote – Gesunde Ernährung/Freude am Leben – Sport und Gesundheit

Biologie (RS, HS, IGS)

7/8: Mögliche Projekte der Fächer übergreifende Unterrichtsabschnitte – Fit durch Training und was unser Körper dabei leistet (in Kooperation mit Sport, Musik, Kunst)

7: Gesundheit und soziale Verantwortung - Nährstoff- und Energiebedarf von Jugendlichen und Erwachsenen

8: Stoff- und Energiewechsel des Menschen

**Chemie** (Gym, IGS) 9/10: Kohlenwasserstoffe - Erdöl und Erdgas als Rohstoffe und Energieträger

Chemie (RS, HS, IGS): Anregungen für Projekte und Exkursionen – Kraftstoffe und Motoren, Erdgas und Rapsdiesel als Treibstoff, Diät gleich gesunde Ernährung?

7/8: Oxydation und Reduktion – Beispiele für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe, Untersuchung der Verbrennungsprodukte, Energieumwandlung

10: Organische Chemie – Erdöl und Erdgas

**Geographie** (Gym, IGS) 7/8: Themenbereich: Asien/Kontinent der Rekorde – Konfliktregion Westasien – Erdöl

Geographie (RS, HS, IGS)

Themenvorschläge für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten/Projekte – Konfliktregion Westasien (Pflichtprojekt) – Wirtschafts- und Machtfaktor Erdöl

7/8: Themenbereich: Asien/Kontinent der Rekorde – Konfliktregion  
Westasien – Erdöl

**Fächerverbindender/fachübergreifender Wahlpflichtkurs System Erde** (Gym) 9/10: (integriert Biologie, Chemie, Geographie, Physik, Sozialkunde): Modul 4 Kohlenstoffkreislauf

**Naturwissenschaften** (IGS) 7-10: Wir ernähren uns; Wir bewegen uns fort.

**Dauer:** 6-8 Stunden

Die Lehreinheit kann **im Schulalltag** im Rahmen von sechs bis acht Unterrichtsstunden (drei bis vier Doppelstunden; das ist besser, weil man dann zeitlich etwas flexibler ist) durchgeführt werden.

Die Lehreinheit kann **in einem außerschulischen Lernort** als Projekttag stattfinden.

**Schlagwörter:** Energie, Arbeit, Leistung, Muskelkraft, Maschine, Energieeffizienz, erneuerbare Energien

### **Inhalt mit theoretischem Hintergrund**

Ganz selbstverständlich nutzen wir (Menschen in der Industriegesellschaft) heute Energie. Wir wissen, dass Energie tendenziell teurer wird, machen uns aber nur wenig Gedanken über ihren wahren Wert. Wir haben von der Endlichkeit der fossilen Energieträger und vom Klimawandel gehört, leiten daraus aber nur ungern Konsequenzen ab.

Im Fachunterricht werden die physikalischen Begriffe Energie, Arbeit, Leistung eingeführt, Klimawandel, Energieeffizienz und erneuerbare Energien thematisiert. Eine grundlegendes didaktisches Problem besteht darin, dass Energie nicht "sichtbar" und daher der gesamte Themenkomplex für viele Schüler reichlich abstrakt ist. Auch die in der Umweltbildung gerne genutzte "Umrechnung" in Geld (Energiekosten) hilft nur in begrenztem Umfang, denn auf der Ebene einzelner für die Schüler relevanter Handlungen ist der finanzielle Gegewert oft nur gering und der Vergleichsmaßstab damit wenig beeindruckend.<sup>1</sup>

Anzumerken ist schließlich, dass die Umweltbildung oft nur die Probleme technischer Systeme (z.B. von Kohle- oder Kernkraftwerken) in den Vordergrund stellt und dadurch mitunter als latent technikfeindlich wahrgenommen wird.

Die Lehreinheit soll dazu beitragen, den Schülern diese Zusammenhänge verständlich zu machen. Die Schüler vergleichen ihre eigene Leistungsfähigkeit mit der von einfachen und alltäglichen Maschinen und können so die Fähigkeit des Menschen, sich externer Energiequellen zu bedienen, wertschätzen lernen. Sie erkunden, was den Menschen bzw. die Maschinen antreibt und gewinnen so einen praxisbezogenen Zugang zum Energiebegriff. Sie führen eine kleine spielerische Simulation aus und erfahren so, dass die klassische Energieversorgungswirtschaft an existenzielle Grenzen stößt, etwa wenn die Ressourcen knapp werden oder wenn Abgase die Atmosphäre belasten und das Klima verändern. Schließlich experimentieren sie mit energiesparender Technik und erkennen, dass es bereits heute viele zukunftsweisende technologische Lösungen gibt, die einfach nur breiter angewendet werden müssten.

<sup>1</sup> Z.B. ist das Thema der Standby-Verluste elektrischer Geräte auf der Ebene der Bundesrepublik Deutschland umweltpolitisch wie auch ökonomisch relevant; das Umweltbundesamt schätzt, dass die gesamten jährlichen Leerlaufverluste in Deutschland ca. 4 Milliarden Euro wert sind. Bricht man das auf den Handlungshorizont eines Schülers herunter, so betragen die jährlichen Kosten für 1 W Standby-Leistung (bzw. die durch Abschalten erzielbaren Einsparungen) 1,46 € (ebenfalls Umweltbundesamt), was einem durchschnittlich mit Taschengeld ausgestatteten Jugendlichen lächerlich wenig erscheinen dürfte.

## Lernziele

Die Lehrinheit möchte (daher) dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler

- erkennen, in welchem gewaltigem Ausmaß der Mensch seine bescheidenen körperlichen Kräfte durch die Nutzung von Maschinen potenziert – und dadurch die technischen Errungenschaften der Menschheit bewusster wertschätzen,
- erkennen, dass auf beiden Ebenen – Mensch und Maschine – Energie zugeführt werden muss, damit Arbeit verrichtet werden kann,
- verstehen, warum die bisherige Maxime der Energiewirtschaft – immer mehr fossile Energie für ständig wachsende Ansprüche bereitzustellen – so nicht weiter fortsetzbar ist und
- mit der Energieeffizienz und den erneuerbaren Energien zwei zentrale Elemente einer zukunftsfähigen Energiewirtschaft kennen lernen.

## Lernatmosphäre

Zu der Ebene der körperlichen Leistungsfähigkeit würde es passen, geeigneten “Treibstoff” in Form von Süßigkeiten bereitzustellen.

## Material:

### Experimente Teil 1

- Gewicht-Heben: 10kg-Gewicht (oder z.B. Eimer, Erde/Sand, Waage/Federkraftmesser), feste Rolle bzw. Flaschenzug mit Seil, Aufhängungsmöglichkeit in 3-5 m Höhe, Maßband, Stoppuhr, Bohrmaschine (oder anderer Elektromotor) mit fester Montage und Achse/Rolle zur Seilaufnahme, präzises Energiekostenmessgerät bzw. Multimeter
- Auto-Anschieben: PKW mit bekanntem Gesamtgewicht und zuverlässigem Tachometer, verkehrsberuhigte Wegstrecke von ca. 100m, 1 Erwachsener mit Führerschein, Stoppuhr
- Sägen: Brett (z.B. 3 cm stark und 15 cm breit, möglichst Altmaterial), feste und sichere Auflage (z.B. Werkbank mit Schraubzwinge),

Handsäge (z.B. Handbügelsäge, Fuchsschwanz), Arbeitshandschuhe, Elektrosäge (Stichsäge, Handkreissäge), Stoppuhr, präzises Energiekostenmessgerät bzw. Multimeter

Teil 2 und 3: Normaler Klassenraum mit Tafel, ggf. Overheadprojektor oder Beamer; Taschenrechner; ausgedruckte Materialien energiedieat\_05, energiedieat\_08 (diese Spielkarten müssen zudem auch noch geschnitten werden) und energiedieat\_09, Magnete zur Befestigung der Karten an der Tafel

Teil 4: “Normales” physikalisches Experimentierzeug wie Glüh- und Energiesparlampe, Energiekostenmessgerät oder Multimeter. Soweit vorhanden, auch Modelle bzw. Modellbausätze für Soloarthermie, Fotovoltaik oder Windenergie

## Vorbereitung

In der Vorbereitung sind die Materialien zu beschaffen und der Raum vorzubereiten.

Die Schüler-Experimente im Teil 1 sollten auch unter dem Aspekt der Sicherheit gut geplant werden.

## Ablauf / Strukturplan:

Zeit	Abschnitt
Teil 1 (2h)	Arbeit und Leistung von Mensch und Maschine
Teil 2 (2h)	Arbeit braucht Energie
Teil 3 (2h)	Grenzen der fossilen Energieversorgung
Teil 4 (2h)	Die Energie-Diät

## Programm

Eine eventuelle Begrüßung und Einweisung der Teilnehmer (im außerschulischen Umweltbildungszentrum) oder eine Anknüpfung an den vorangegangenen Unterrichtsstoff (in der Schule) wird hier nicht beschrieben, das dies von den konkreten Bedingungen vor Ort abhängt.

Dauer	Inhalt	Material
Teil 1 – Arbeit und Leistung von Mensch und Maschine (2 Stunden)		
45 min	<p>Experimente</p> <p>Die Schüler absolvieren 1-2 einfache Experimente im Stationenbetrieb, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gewicht-Heben: Heben eines 10 kg-Gewichts mit fester Rolle bzw. Flaschenzug</li><li>• Auto-Anschieben bis zu einer bestimmten Maximalgeschwindigkeit</li><li>• Sägen: Zersägen eines Brettes mit Hand- bzw. Elektrosäge</li><li>• Bohren: Bohren in ein Brett mit Hand- bzw. Elektrobohrer</li></ul>	<p>Lehrerinformationen (Material energiediaet_02)</p> <p>Arbeitsbogen für Schüler (Material energiediaet_03)</p>
45 min	<p>Auswertung</p> <p>Die Schüler erarbeiten im Plenum folgende Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Welche Leistung erbringt ein Mensch (Kurzzeit-Höchstleistung, Dauerleistung)?</li><li>• Welche Leistung erbringen Maschinen, die wir alltäglich nutzen?</li></ul> <p>Sie erkennen, dass die vom Menschen erbrachte Dauerarbeitsleistung im Vergleich zur Leistung von Maschinen nur sehr gering ist.</p> <p>Als Ergänzung kann eine Fehlerdiskussion zu den Experimenten durchgeführt werden.</p>	<p>Lehrerinformationen (Material energiediaet_02)</p>

Teil 2 – Arbeit braucht Energie (2 Stunden)		
20 min	<p>Woher kommt die Energie?</p> <p>Im Unterrichtsgespräch entwickeln Schüler und Lehrer eine Übersicht, woher die Energie in den in der ersten Stunde untersuchten Anwendungsfällen kommt.</p>	Vorschlag für Tafelbild (Material energiediaet_04)
30 min	<p>Nahrungsenergie und Arbeit beim Menschen</p> <p>In einem “Zuordnungsspiel” erfahren Schüler, wie viel Energie in der Nahrung steckt und wie viel ein Mensch für bestimmte körperliche Aktivitäten verbraucht.</p>	Anleitung (Material energiediaet_04) Karten (Material energiediaet_05)
40 min	<p>Energieverbrauch im Alltag</p> <p>In Einzel- oder Partnerarbeit schätzen die Schüler ab, in welcher Größenordnung sie im Alltag Energie verbrauchen, um Bus oder Bahn zu fahren, ihr Zimmer zu heizen oder elektrische Geräte zu nutzen. Damit werden wichtige Bereiche des Energiekonsums angerissen; eine vollständige Energiebilanzierung wird dabei aber nicht angestrebt.</p> <p>Im Klassenverband werden die Ergebnisse zusammengetragen. Es wird herausgearbeitet, was wichtige “Energiefresser” im Privatleben sind.</p>	Anleitung (Material energiediaet_04) Arbeitsbogen für Schüler (Material energiediaet_06)
Teil 3 – Grenzen der fossilen Energieversorgung (2 Stunden)		
45 min	<p>Energiekonsum</p> <p>In Sechsergruppen führen die Schüler eine spielerische Simulation zu Lebensstil und Energieverbrauch durch. Wenn mehr Zeit zur Verfügung steht, können auch komplexere Simulationen wie “keep cool” oder “TriCOlor” durchgeführt werden (siehe Mögliche Folgeaktivitäten und Materialien)</p>	Anleitung (Material energiediaet_07) Spielkarten (Material energiediaet_08) Arbeitsbogen für Schüler (Material energiediaet_09)
25 min	<p>Auswertung der Simulation</p> <p>Die Simulation wird im Klassenverband ausgewertet. Die Schüler erkennen, dass es angesichts begrenzter Ressourcen ein Irrweg ist, ständig mehr Energie für ständig wachsende Bedürfnisse zur Verfügung zu stellen.</p>	Anleitung (Material energiediaet_07)
20 min	<p>Weitere Grenzen</p> <p>Der Lehrer stellt in einem Vortrag weitere Grenzen der fossilen Energieversorgung vor, insbesondere Treibhauseffekt und Energiegerechtigkeit</p>	PPT-Folien (Material energiediaet_10) Hintergrundinformationen für Lehrer (Material energiediaet_01)
Teil 4 – Die Energie-Diät (2 Stunden)		
15 min	<p>Grundlegende Strategien der Energie-Diät</p> <p>Der Lehrer erinnert an die Erkenntnisse der vergangenen Stunde und führt in zwei grundlegende Strategien einer zukunftsfähigen Energieversorgung – Energieeffizienz und erneuerbare Energien – ein.</p>	PPT-Folien (Material energiediaet_11) Hintergrundinformationen für Lehrer (Material energiediaet_01)
45 min	<p>Beispiele für die Energie-Diät</p> <p>Arbeitsteilig / in Kleingruppen / im Stationenbetrieb absolvieren die Schüler Experimente bzw. Erkundungsaufträge.</p>	Lehrerinformationen (Material energiediaet_12) Arbeitsbogen für Schüler (Material energiediaet_13)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effiziente Beleuchtung: Glühlampe, Energiesparlampe und LED-Lampe werden verglichen</li> <li>• Stromfresser Standby: Messung der Standby-Verluste an verschiedenen Geräten</li> <li>• Erneuerbare Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie)</li> <li>• Spritsparendes Auto</li> <li>• evtl. zusätzlich Wirkungsgrad von Maschinen (Berechnung für das Experiment "Gewicht-Heben" aus Teil 1).</li> </ul>	
30 min	Eigene Handlungsmöglichkeiten Jede Gruppe stellt ihre Ergebnisse vor; im Tafelbild werden die Grundzüge der "Energie-Diät" zusammengefasst und mit der Lebenswirklichkeit der Schüler verknüpft.	Lehrerinformationen (Material energiediaet_12)

### Mögliche Folgeaktivitäten und Materialien

- Simulationsspiel "Keep Cool": Hier simulieren die Teilnehmer die Internationale Energiewirtschaft und lernen deren Auswirkungen auf Atmosphäre und Klima kennen. Das Spiel ist für 3 bis 6 Teilnehmer ab 12 Jahren. Spieldauer ca. 1-2 Stunden. Das Spielmaterial und alle Anleitungen werden zweisprachig Deutsch + Englisch geliefert. Mehr Informationen: <http://www.spiel-keep-cool.de/>
- Simulationsspiel TriCO2olor: Hier gehören die Spieler verschiedenen Generationen an und investieren in die Energieversorgung. Entscheidungen werden vor Ort am Spielbrett getroffen; die Auswirkungen dieser Entscheidungen u.a. auf die Atmosphäre werden in einem online bereitgestellten Computersystem simuliert. Das Spiel eignet sich für eine ganze Schulklasse; es steht aber nur in Deutsch zur Verfügung. Mehr Informationen: [www.trico2lor.ch/](http://www.trico2lor.ch/)
- Energiesparende Schule: Die Schüler können sich dafür einsetzen, dass ihre Schule sparsamer mit Energie umgeht. In der Regel ist es dafür hilfreich, zunächst einen Umweltcheck durchzuführen, um herauszufinden, wo die Schule Energie verschwendet und wo sie bereits sparsam mit Energie umgeht. Darauf aufbauend, können Schüler und Lehrer sich dann in den Bereichen für das Energiesparen engagieren, wo sich das besonders lohnt. Umfangreiches Arbeitsmaterial und Praxisbeispiele aus Schulen bietet der deutschsprachige Online-Informationsdienst [www.umweltschulen.de](http://www.umweltschulen.de) in den Rubriken Energie ([www.umweltschulen.de/energie](http://www.umweltschulen.de/energie)) sowie Klimadetektive ([www.umweltschulen.de/klima](http://www.umweltschulen.de/klima)).
- Wenn die ganze Schule für das Energiesparen motiviert werden soll, eignet sich z.B. eine Energiesparwoche. Die Gesamtschule Lütten-Klein in Rostock/Deutschland hat im Rahmen ihrer Energiesparwochen 47% der während der Unterrichtszeit benötigten elektrische Energie gespart (dritte Woche im Vergleich zur ersten Woche, siehe folgendes Diagramm; Quelle: [www.umweltschulen.de/energie/stromfresserbande.html](http://www.umweltschulen.de/energie/stromfresserbande.html)).

## Auswertung der Energiesparwochen Gesamtschule Lütten-Klein

