

**MINTec** 

Das nationale  
Excellence-Schulnetzwerk



■ MINT-EC-Themencluster Energie

# ENERGY IN MOTION

Unterrichtsmodule zum Thema Energie

UNTERRICHT GESTALTEN

MINT-EC-Schriftenreihe

ZUKUNFT DER ENERGIEVERSORGUNG FUTURE ENERGY SUPPLY 



## Willkommen beim nationalen Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC!

MINT-EC ist das nationale Excellence-Netzwerk von Schulen mit Sekundarstufe II und ausgeprägtem Profil in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT). Es wurde im Jahr 2000 von den Arbeitgebern gegründet und arbeitet eng mit deren regionalen Bildungsinitiativen zusammen. MINT-EC bietet ein breites Veranstaltungs- und Förderangebot für Schülerinnen und Schüler sowie Fortbildungen und fachlichen Austausch für Lehrkräfte und Schulleitungen. Das MINT-EC-Netzwerk steht seit 2009 unter der Schirmherrschaft der Kultusministerkonferenz der Länder (KMK).

Der Zugang zum MINT-EC-Netzwerk ist über ein bundesweit einmaliges Auswahlverfahren möglich, das Qualität und Quantität der MINT-Angebote der Schulen prüft und dabei höchste Standards ansetzt.

Die Ziele von MINT-EC sind

- Vernetzung exzellenter MINT-Schulen untereinander sowie mit Wirtschaft und Wissenschaft
- Aktive Förderung des MINT-Nachwuchses, Studien- und Berufsorientierung
- Förderung der qualitativen Schulentwicklung und die Anbindung des Fachunterrichts an den aktuellen Stand der Forschung
- Verdeutlichung der gesellschaftlichen Relevanz von MINT

In Kooperation mit Partnern aus Schule, Wirtschaft und Wissenschaft entwickeln wir innovative und bedarfsgerechte Maßnahmen und Angebote für unsere MINT-EC-Schulen.

### Zur MINT-EC-Schriftenreihe:

Beiträge und Resultate aus den vielfältigen Aktivitäten des nationalen Excellence-Netzwerks MINT-EC und der Netzwerkschulen werden in dieser Schriftenreihe zusammengeführt und veröffentlicht.

In verschiedenen Themenclustern erarbeiten MINT-EC-Lehrkräfte und -Schulleitungen Schul- und Unterrichtskonzepte, entwickeln diese weiter und nehmen dabei Impulse aus Wissenschaft und Forschung sowie aus aktuellen Herausforderungen der schulischen Praxis auf.

Die MINT-EC-Schriftenreihe nimmt drei wesentliche Aktionsfelder in den Blick, denen die einzelnen Publikationen zugeordnet werden:

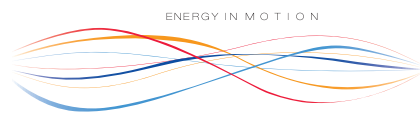
- Schule entwickeln
- Unterricht gestalten
- Talente fördern

Kommentare und Anregungen senden Sie gern an: [info@mint-ec.de](mailto:info@mint-ec.de)

UNTERRICHT GESTALTEN

# ENERGY IN MOTION

Unterrichtsmodule zum Thema Energie



Das nationale  
Excellence-Schulnetzwerk

## Vorwort

„Was ist Energie? Wie und wie viel Energie nutze ich selbst? Wie kann die Zukunft der Energieversorgung weltweit aussehen?“ Antworten auf diese und weitere Fragen zur Rolle der Energie für jeden Einzelnen und für die Gesellschaft gibt die interaktive Ausstellung ENERGY IN MOTION in der 14. Etage des TOUR TOTAL in der Europacity gleich am Berliner Hauptbahnhof. Hier ist ein Lernort für Schulklassen ab der Klassenstufe 9 und für die Sekundarstufe II (Gymnasiale Oberstufe). Auf über 700 m<sup>2</sup> führt ENERGY IN MOTION anhand verschiedener Stationen durch die Welt der Energie. Dabei werden auch verschiedene Versorgungsströme, CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die aktuelle und zukünftige weltweite Nutzung fossiler und erneuerbarer Energien behandelt. Die Ausstellung ist komplett auf Deutsch und Englisch gestaltet.

ENERGY IN MOTION soll informieren, sensibilisieren und Lösungsansätze für den zukünftigen Umgang mit Energie aufzeigen. Ziel der Ausstellung ist es neben der Wissensvermittlung,

- die Bedeutung von Energie für die Gesellschaft und jeden Einzelnen deutlich und erfahrbar zu machen,
- die individuelle Verantwortung für die Energienutzung und ihre Folgen in den Vordergrund zu rücken.

Der Ausstellungsraum dient seit einigen Monaten als Treffpunkt für die Arbeitsgruppe des Themenclusters „Energie“, an der auf Initiative des MINT-EC und auf Einladung von ENERGY IN MOTION elf Lehrerinnen und Lehrer aus fünf Bundesländern (Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz) teilgenommen haben. Sie haben die vorliegenden Materialien für den Unterricht entwickelt – diese können ebenso in der Schule wie auch in der Ausstellung selbst genutzt werden. Empfehlenswert ist es, das Unterrichtsmaterial sowohl für die Vor- und Nachbereitung als auch für die Durchführung eines Besuchs der Ausstellung ENERGY IN MOTION einzusetzen. In der Ausstellung stehen Arbeitsplätze mit Internetanschluss für Schülerinnen und Schüler sowie Experimentiersets zur Verfügung.

Wir danken der Arbeitsgruppe sehr für ihr Engagement und für das gelungene Arbeitsergebnis und laden nun Sie als Lehrkräfte ein, dieses Material für Ihren Unterricht zu nutzen und ENERGY IN MOTION mit Ihrer Schulklasse zu besuchen.

Nähere Informationen erhalten Sie unter [www.energy-in-motion.berlin](http://www.energy-in-motion.berlin). Wir freuen uns auf Ihren Besuch.

### Beate Ellrich

Leiterin Ausstellung ENERGY IN MOTION | CSR | Diversity  
TOTAL Deutschland GmbH

# Einleitung

ENERGY IN MOTION lässt sich in etwa als „Energie in Bewegung“ oder „Energie im Wandel“ übersetzen – dieser Titel spiegelt gut wider, welche gesellschaftliche Bedeutung das Thema Energie besitzt. Energieänderungen und Wechsel der Energieformen sind der Antrieb für alle dynamischen Prozesse und es wäre kein Leben und kein Wachstum ohne Energieaufnahme und -abgabe denkbar. Energie ist somit **die** zentrale Größe im Verständnis der Natur und ihrer Gesetze. Es hat durchaus seine Zeit gedauert, bis man erkannte, dass hinter den verschiedenen Rechengrößen der einzelnen Teilgebiete der Physik (z.B. der Thermodynamik, Mechanik etc.) die Größe Energie als gemeinsame Klammer steht, welche lediglich in verschiedenen Formen in Erscheinung tritt. Energie selbst ist eine mengenartige und damit bilanzierbare, dennoch sehr abstrakte und wenig greifbare Größe.

Doch nicht nur die Energie selbst strömt und ist damit in Bewegung, auch die genutzten Energieträger, welche eben diese Energie mit sich führen, befinden sich im Wandel. Waren es im vergangenen Jahrhundert vor allem die fossilen und nuklearen Energieträger, welche das wirtschaftliche Wachstum und damit den Wohlstand gesichert haben, so wurde im Rahmen der UN-Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015 erneut deutlich, dass ein Umdenken nötig ist, um die globale Erderwärmung einzudämmen und eine lebenswerte Umwelt zu erhalten. Eine Folgerung muss sein, dass in Zukunft alternative Energieträger weltweit weiter an Bedeutung gewinnen.

Sowohl in den natur- als auch gesellschaftswissenschaftlichen Schulfächern sind die Themen Energie, Energienutzung durch den Menschen und der Klimawandel feste Bestandteile. Den Schulen kommt dabei der Auftrag zu, die Schülerinnen und Schüler über die Problematik aufzuklären und Lösungsansätze aufzuzeigen. Dieses Themenheft soll zu dieser Auseinandersetzung beitragen, indem hier für verschiedene Schulfächer Arbeitsmaterialien und Schülerexperimente zur Verfügung gestellt werden. Mit Hilfe dieser Materialien können sich die Schülerinnen und Schüler umfangreiches Wissen zu den Themen Energie, Klimawandel, Energienutzung und erneuerbare Energien aneignen und sich kritisch mit diesen auseinandersetzen.

Die Ausstellung ENERGY IN MOTION bildete die Grundlage des Kapitels A. Die Aufgaben reichen von der Erarbeitung des Energiebegriffs über die Energienutzung bis zu den erneuerbaren Energien. Diese Aufgaben sind darauf ausgerichtet, den Ausstellungsbesuch zu begleiten, sollen jedoch auch darüber hinaus Anregungen für den Unterricht an der Schule bieten.

Im Kapitel B beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler anhand der Aufgaben ausführlich mit den Ursachen und Folgen des Klimawandels. Die abschließende Aufgabenreihe „Kohle, Gas, Öl oder Holz? Eine Familie muss eine Entscheidung treffen!“ zeigt den Schülerinnen und Schülern auf, in welchem Handlungsrahmen sich Privatpersonen bewegen und welche Beiträge diese selbst zum Umweltschutz leisten können.

Das Kapitel C beinhaltet mehrere Unterkapitel zu verschiedenen Themen der erneuerbaren Energien. Im ersten Unterkapitel setzen sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Inhalt des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und seiner Auswirkung auf die deutsche Stromversorgungsindustrie auseinander. Im zweiten Unterkapitel finden sich Aufgaben, mit denen Schülerinnen und Schüler die Wirkungsweise und Effizienz von Solarmodulen experimentell untersuchen. Im dritten Unterkapitel erhalten die Schülerinnen und Schüler Informationen und Aufgaben, mit deren Hilfe sie die örtlichen Voraussetzungen für den Einsatz von Solaranlagen und Windkraftanlagen untersuchen und die Möglichkeiten der Energiespeicherung beleuchten können. Das vierte Unterkapitel schließlich beinhaltet Modellexperimente zur Wasserstofftechnologie mit Verknüpfungen zum Thema Elektromobilität, die von Schülerinnen und Schülern eigenständig durchgeführt werden können.

---

Die TOTAL Deutschland GmbH stellt die Ausstellung ENERGY IN MOTION als Lernort für alle Interessenten zur Verfügung und hat die finanziellen Mittel und die organisatorischen Rahmenbedingungen bereit gestellt, die die vorliegende Arbeit erst ermöglicht haben. Wir bedanken uns für diese großzügige Förderung und Unterstützung. Unser besonderer Dank gilt Frau Beate Ellrich, Leiterin der Ausstellung ENERGY IN MOTION, für die strukturierte und zielführende Leitung der Sitzungen sowie für ihre Empathie mit uns Autorinnen und Autoren.

Das Autorenteam wünscht Ihnen viel Freude mit diesem Themenheft. Wir hoffen, dass die erarbeiteten Unterrichtsmaterialien Anregungen geben, den Unterricht zu den Themen Klimawandel und Energie interessant und nachhaltig zu gestalten.

---

# Inhaltsverzeichnis

## 07 A. BEGLEITUNG DER AUSSTELLUNG

07 A1. Stationsarbeit ENERGY IN MOTION  
*von Julia Dobbert, Steffen Reblin, André Steffans und Mathilde Stoer*

34 Von der Ausstellung zum Klimawandel

## 35 B. KLIMAWANDEL

35 B1. Klimawandel  
*von Heidemarie Awe und Olaf Müller*

66 Klimawandel und erneuerbare Energien

## 67 C. ERNEUERBARE ENERGIEN

67 C1. Erneuerbare Energien als Garant zur Energieversorgung? Eine kritische Analyse aus gesellschaftswissenschaftlicher Perspektive  
*von Julia Dobbert, Steffen Reblin und André Steffans*

79 C2. Experimente mit Solarmodulen  
*von Andreas Degenhard*

93 C3. Von der Solarernte zur Energieversorgung der Zukunft  
*von Wolfgang Schäfer und Dr. Sebastian Schlund*

115 C4. Wind-Zu-Wasserstoff-Technologie, Elektromobilität  
*von Dr. Beate Brase und Wolfgang Claas*

**131 Anhang 1 – Literaturverzeichnis**

**133 Anhang 2 – Abbildungsverzeichnis**

**137 Anhang 3 – Tabellenverzeichnis**

**139 Anhang 4 – Abkürzungsverzeichnis**