

UNTERRICHTSMODUL MOBILITÄT

ELEKTROMOBILITÄT

ARBEITSBLATT UND LEHRERINFORMATION

Fachinhalte: Auseinandersetzung mit den Ursachen und Folgen der Mobilität / Konsequenzen der Nutzung von Verkehrsmitteln / Elektrofahrzeuge als Lösungsansatz für Mobilität der Zukunft

ELEKTROMOBILITÄT

VORAUSSETZUNGEN

Das Unterrichtsmodul lässt sich im Technikunterricht der 8. und 9. Klasse in weiterführenden Schulen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler haben bereits verschiedene Antriebsarten wie Diesel- und Benzinmotoren sowie Elektromotoren kennengelernt. Sie kennen deren Funktionsprinzipien und wissen um die verwendeten Energieträger. Weiterhin sind die Eigenschaften von Akkumulatoren bekannt. Die Schülerinnen und Schüler sind mit grundlegenden physikalischen Formeln der Elektrotechnik vertraut.

HINWEISE ZUM STUNDENABLAUF

GESAMTZEIT: 90 MINUTEN

PHASE	INHALT	ZEIT
1. Motivation	Stellen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern die Frage, wie sie sich wohl im Alter von 18 Jahren in der Welt bewegen werden. Fragen Sie, welche Form der Mobilität sie nutzen werden. Sprechen Sie dann das Thema Elektromobilität an und diskutieren Sie gemeinsam, ob es sich dabei um die Mobilität der Zukunft handelt. Im weiteren Verlauf stellen Sie das Arbeitsblatt als eine Grundlage zur Beantwortung dieser Frage vor.	10 Min.
2. Problemstellung und Arbeitsauftrag	Sie teilen die Arbeitsmaterialien aus und gehen auf die einzelnen Aufgabenstellungen ein, um möglichen Missverständnissen im Vorfeld vorzubeugen. Beachten Sie dazu auch die Hinweise zu den einzelnen Aufgaben. Die Schülerinnen und Schüler sollen nun selbstständig (in Einzel- oder Gruppenarbeit) die Aufgaben lösen. Bitte beachten: Zur Bearbeitung der Aufgaben werden zum Teil Internetzugang oder andere Recherchemöglichkeiten benötigt.	30 Min.
3. Diskussion	Die Schülerinnen und Schüler beginnen in Kleingruppen von zwei bis drei Personen, ihre Ergebnisse zu vergleichen. Legen Sie im Vorfeld der Diskussion klare Gesprächsregeln fest. Dabei sollte besonderer Wert auf die sachliche Diskussion gelegt werden. Die Schülerinnen und Schüler halten ihre Ergebnisse stichwortartig fest, um bei der anschließenden Ergebnissicherung eine gemeinsame Grundlage zu haben.	30 Min.
4. Sicherung	Die Kleingruppen der Schülerinnen und Schüler stellen nun der Klasse jeweils ihre Ergebnisse vor. Achten Sie hierbei auf Fehlvorstellungen und Probleme. Diese sollten ausreichend von Ihnen diskutiert werden. Die von den Gruppen erstellten Stadtpläne (Aufgabe 5) werden im Plenum nach den Gesichtspunkten der Ökologie und Ökonomie diskutiert.	20 Min.

HAUSAUFGABE

Die Schülerinnen und Schüler sollen bei mindestens zwei Autohäusern nach Informationsmaterial zu Elektrofahrzeugen recherchieren und die Kenndaten Reichweite und Energieverbrauch dokumentieren. Mithilfe dieser Daten und den Erkenntnissen aus diesem Arbeitsblatt sollen sie dann schriftlich diskutieren, inwieweit Elektromobilität für eine sinnvolle Erweiterung neuartiger Mobilitätskonzepte erachtet werden kann.

BINNENDIFFERENZIERUNG

- ▶ Die Basisaufgabe ist von allen Schülerinnen und Schülern zu lösen.
- ▶ Die Bonusaufgabe ist optional, sie dient als Reserve oder Ergänzung für leistungsstärkere Lernende.

ELEKTROMOBILITÄT

Stromtankstellen sind noch ein recht ungewohnter Anblick in unseren Straßen. Sie sind nicht vergleichbar mit den großen Tankstellensupermärkten, und einige von ihnen liefern sogar kostenlos Energie, um Elektrofahrzeuge zu betreiben. Undenkbar bei Diesel- und Benzintankstellen. Wie bei jeder neuen Technik gibt es auch hier bestimmte Vor- und Nachteile, an die wir uns in Zukunft gewöhnen müssen. Die folgenden Aufgaben sollen dir dabei helfen, sie zu verstehen, und dich auf Diskussionen rund um das Thema Verkehr und Mobilität vorbereiten.

AUFGABEN

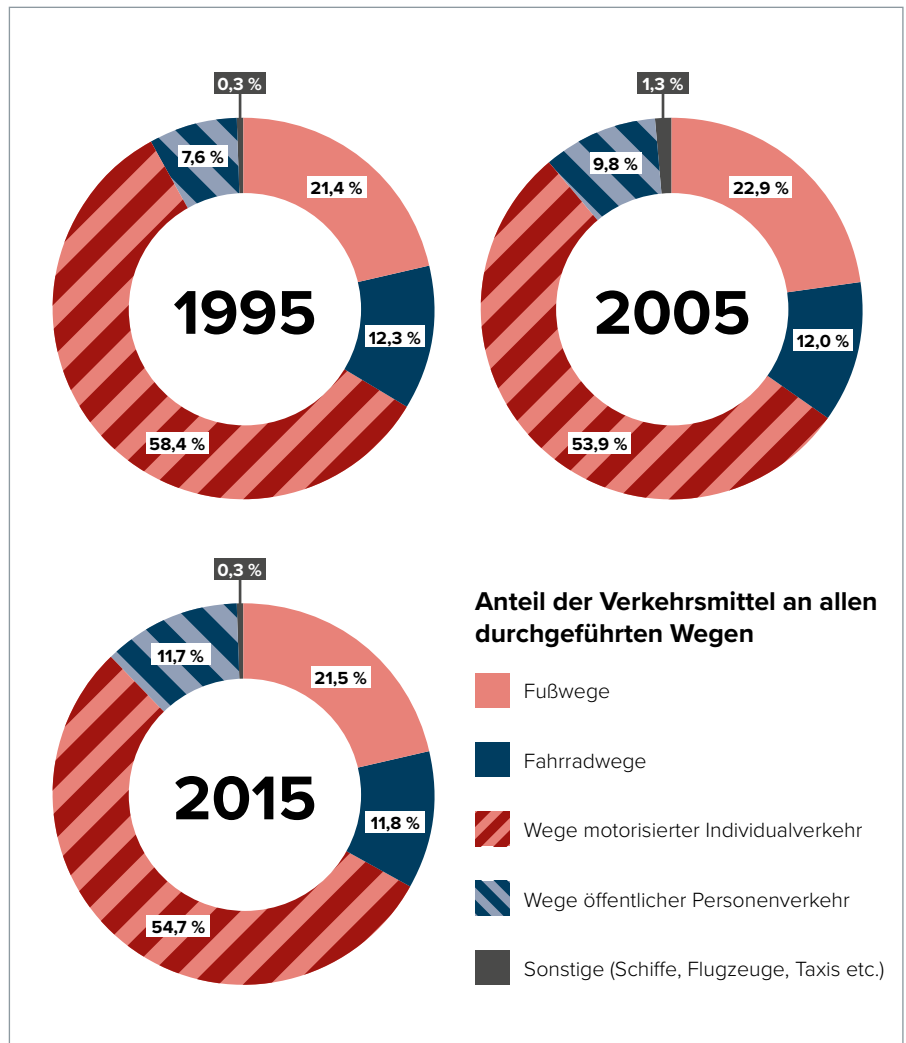
► Basisaufgabe ► Bonusaufgabe

1. WAHL DER VERKEHRSMITTEL

- Analysiere die Diagramme. Hier findest du einen Link mit zusätzlichen Informationen zum Deutschen Mobilitätspanel (MOP): https://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/downloads/Bericht_MOP_15_16.pdf.
 - Wer wurde bei der Studie befragt?
 - Wer hat sie in Auftrag gegeben?
 - Seit wann und in welchen Abständen werden die Befragungen durchgeführt?
 - Welche Daten wurden erhoben?
- Interpretiere die Aussagen der Diagramme.
 - Welches ist das am häufigsten gewählte Verkehrsmittel, welches das am seltensten gewählte?
 - Wie hat sich Mobilität in Deutschland zwischen 1995 und 2015 verändert?

MATERIAL

WAHL DER VERKEHRSMITTEL



Quelle: http://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/downloads/Bericht_MOP_05_06.pdf, S. 122;
http://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/downloads/Bericht_MOP_15_16_Teil1.pdf, S. 71

2. REICHWEITE ELEKTRO-PKW

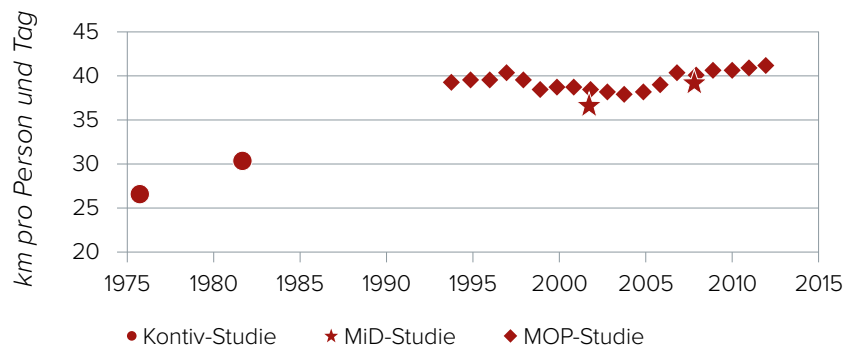
- ▶ Lies den Text und errechne die maximale Reichweite des Fahrzeugs, nachdem es voll aufgeladen wurde.
- ▶ Untersuche das Diagramm und beschreibe, welche Informationen du entnehmen kannst.
- ▶ Inwiefern sind die Daten interessant für die Frage nach der maximalen Reichweite von Elektrofahrzeugen? Diskutiere.

MATERIAL

REICHWEITE ELEKTRO-PKW

Bei einem aktuellen Elektro-Pkw-Modell (1,4 t) werden 96 großformatige Lithium-Ionen-Akkumulatoren in acht Modulen verbaut. Jedes Modul hat eine Nennspannung von 360 V. Die Module haben insgesamt einen Energiegehalt von 21,6 kWh, von denen aber nur 18,8 kWh nutzbar sind. Der durchschnittliche Energieverbrauch des Elektro-Pkw liegt bei 12,9 kWh pro 100 km bei einer Maximalgeschwindigkeit von 130 km/h.

TÄGLICHE WEGSTRECKE PRO PERSON



Quelle: BMVI

3. LADEZEITEN

- ▶ Berechne, wie lange das oben beschriebene Fahrzeug (siehe Material Aufg. 2) an der Ladesäule laden muss, um anschließend eine Strecke von 50 km fahren zu können. Gehe dafür von einer Ladeleistung von 3,6 kW aus.

MATERIAL

LADEZEITEN



In Europa ist der Elektroanschluss für Fahrzeuge mit dem Stecker „Typ 2“ genormt. Somit können Fahrzeuge von verschiedenen Herstellern dort geladen werden. Allerdings variiert die Ladeleistung je nach Hersteller zwischen 3,6 kW und 7,2 kW. Bild: © MENNEKES Elektrotechnik GmbH & Co. KG

4. ELEKTROBETRIEBENE NUTZFAHRZEUGE

- ▶ Elektronutzfahrzeuge sollen zunehmend für die „Logistik der letzten Meile“ zum Einsatz kommen. Recherchiere den Begriff und liste Vorteile sowie mögliche Probleme auf, die sich beim Einsatz von Elektrofahrzeugen ergeben könnten.

MATERIAL

ELEKTROBETRIEBENE NUTZFAHRZEUGE



Die Deutsche Post setzt bereits elektrobetriebene Transporter ein.
Bild: © StreetScooter / Deutsche Post DHL Group

5. STADTPLANUNG

- ▶ Eure Stadt plant eine Initiative zur Verbesserung der Infrastruktur für Elektrofahrzeuge und hat euch als Expertenkommission eingesetzt. Nehmt einen Stadtplan zur Hand und erstellt eine Liste mit begründeten Vorschlägen für günstige (weitere) Ladesäulen-Standorte.
- ▶ Erarbeitet Vorschläge, mit welchen weiteren Maßnahmen sich der Personen- und Warentransport in der Stadt verbessern ließe. Berücksichtigt dabei sowohl die Umweltbilanz als auch die Kosten.

HINWEISE UND LÖSUNGEN ZU DEN AUFGABEN

1. HAUPTVERKEHRSMITTEL IN DEUTSCHLAND

Die Schülerinnen und Schüler sollen in dieser Aufgabe ein Verständnis für die Verkehrsmittelnutzung in Deutschland erhalten, um im Folgenden die Bedeutung von individuell eingesetzten Elektrofahrzeugen zu verstehen. Untersuchen und diskutieren Sie mit den Schülerinnen und Schülern die Aussagen der gezeigten Diagramme. Auffällig ist, dass in Deutschland im Verlauf der betrachteten 20 Jahre ein Zuwachs von Nutzern des öffentlichen Personenverkehrs zu verzeichnen ist. Der Anteil der Wege, die mit Pkw oder Kraftrad (motorisierter Individualverkehr) zurückgelegt werden, bleibt über die Jahre hinweg sehr hoch.

Das Deutsche Mobilitätspanel ist eine längsschnitorientierte Erhebung. Seit 1994 werden Alltagsmobilität und die Nutzung des Pkw untersucht. Dafür werden jährlich im Herbst die Mitglieder (ab 10 Jahren) von repräsentativ ausgewählten Haushalten gebeten, über eine Woche hinweg ihr Verkehrsverhalten zu dokumentieren. Die Studie entsteht im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Wissenschaftlich betreut wird sie durch das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die Befragungen führt das Marktforschungsinstitut TNS Infratest durch. Weiterführende Informationen und Publikationen zur Studie sowie weitere interessante Erhebungen zur Alltagsmobilität finden Sie hier: <https://www.mobilitaet-in-deutschland.de/>.

2. REICHWEITE ELEKTRO-PKW

Die Reichweite des Fahrzeugs liegt bei 146 km. Es gilt die Formel

$$\text{Reichweite (km)} = \frac{\text{Batteriekapazität in kWh (18,8)}}{\text{Energieverbrauch in kWh pro 100km (12,9)}} \times 100$$

Bei der Analyse des gezeigten Diagramms soll den Schülerinnen und Schülern auffallen, dass die Wegstrecke sich seit 1975 fast verdoppelt hat, sich die Werte aber heute stabilisiert haben und bei rund 40 km pro Person und Tag liegen. Dies ist insoweit interessant, dass als Nachteil von Elektrofahrzeugen immer wieder die Reichweite genannt wird, der Durchschnittswert von 40 km jedoch bereits von heutigen Elektrofahrzeugen übertroffen wird. Diskutieren Sie mit den Jugendlichen, ob dieser Durchschnittswert mit den eigenen Erfahrungen im Alltag übereinstimmt.

3. LADEZEITEN

Um den Akku des Pkw so weit zu laden, dass dieser eine Strecke von 50 km fahren könnte (Verbrauch von 6,45 kWh), werden bei einer Ladeleistung von 3,6 kW ca. 1,8 Stunden (also eine Stunde und 48 Minuten) an der Ladesäule benötigt. Es gilt die Formel

$$\text{Ladezeit in Stunden (h)} = \frac{\text{Batteriekapazität in kWh (6,45)}}{\text{Ladeleistung in kW (3,6)}}$$

4. ELEKTROBETRIEBENE NUTZFAHRZEUGE

Bei den Recherchen werden die Schülerinnen und Schüler auf verschiedene Interessengemeinschaften stoßen. Bedenken Sie dies bei der anschließenden Analyse und Diskussion im Klassenverband. Vorteile sind besonders die geringe Abgas-, Feinstaub- und Lärmbelastung, die gerade in der Stadt durch das hohe Verkehrsaufkommen relevant sind. Als Nachteil können sicherlich der kostenintensive Neuerwerb von Fahrzeugen sowie der Aufbau einer Ladeinfrastruktur gesehen werden. Allerdings kann sich eine frühzeitige Investition lohnen, bevor Städte die oftmals diskutierten Einfahrverbote für besonders schadstoffintensive Fahrzeuge einführen.

5. STADTPLANUNG

Neben Stadtplänen aus Bibliotheken und Buchhandlungen lassen sich digitale Straßenkarten (z. B. Google oder OpenStreetMap) verwenden. Digitale Stadtpläne bieten den Vorteil, dass mehrere Gruppen an einem Plan arbeiten können, aufgeteilt in verschiedene Bezirke oder Stadtteile. Vorhandene und noch zu bauende Stromtankstellen sollten unterschiedlich farblich markiert werden.

Neben den kommerziellen Anbietern von Ladestationen sollten auch Ladestationen berücksichtigt werden, die Arbeitgeber ihren Arbeitnehmern zur Verfügung stellen.

Sollten Sie direkt mit Ihrer Stadt und dem dortigen Katasteramt zusammenarbeiten, empfiehlt es sich, dass Sie im Vorfeld Stadtkarten ordern, oder eine Schülerin bzw. einen Schüler dazu bestimmen, diese Aufgabe für die komplette Klasse zu erledigen. So werden Telefonlawinen auf die Mitarbeitenden des Amtes vermieden. Weiterhin bietet die Aufgabe die Möglichkeit, mit dem Planungsbüro Ihres Ortes die Ergebnisse der Klasse zu diskutieren.