



Ziele der Unterrichtseinheit

- Die Schüler/innen analysieren und bewerten ihr eigenes Mobilitätsverhalten.
- Die Schüler/innen bewerten den Impact ihres Mobilitätsverhaltens auf die Umwelt und ihre eigene Gesundheit.
- Die Schüler/innen erarbeiten sich Wissen zum Thema Feinstaub und Stickoxide.
- Die Schüler/innen entwerfen Handlungsalternativen in Bezug auf ihre eigene Mobilitätsbilanz.

Fächer und Altersstufe

- Biologie, Chemie, Geografie, Geschichte, Mathematik, Physik
- Ab der 8. Schulstufe

Dauer der Einheit

2 Unterrichtsstunden

Vorbereitung

Schüler/innen notieren sieben Tage lang ihr eigenes Mobilitätsverhalten.

Benötigte Materialien

- Tabelle zur Dokumentation des eigenen Mobilitätsverhaltens
- Mobilitätsscheibe und Erklärung <http://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/mobilitaets-scheibe.html>
- Internetzugang zum Recherchieren (Computer oder Smartphones)

Möglicher Unterrichtsverlauf

- 1 Die Schüler/innen dokumentieren eine Woche lang ihr eigenes Mobilitätsverhalten auf dem Arbeitsblatt.
- 2 Die Schüler/innen basteln sich ihre eigenen Mobilitätsscheiben (Kopiervorlagen dazu finden Sie auf den Seiten L3 und L4).
- 3 Die Schüler/innen recherchieren im Internet, welche Auswirkungen Feinstaub und Stickoxide auf den Menschen und die Umwelt haben und bei welchen Prozessen sie entstehen. Die Ergebnisse der Recherche können auf der Tafel z. B. in Form einer Tabelle gesammelt werden.
- 4 Die Schüler/innen errechnen mithilfe der Mobilitätsscheibe ihre CO₂-Emissionen, die verbrauchte Energie, den produzierten Feinstaub und die produzierten Stickoxide für den dokumentierten Zeitraum.
- 5 Gemeinsam wird diskutiert, welche Transportmittel die umweltfreundlichsten sind und welche Zahlen die Schüler/innen überrascht haben.
- 6 Gemeinsam werden Handlungsalternativen diskutiert und errechnet, welchen Einfluss persönliche Mobilitätsänderungen auf die Umwelt und die persönliche Gesundheit haben können.

Hintergrundinformationen

Berechnung der Werte in der Mobilitätsscheibe
Fahrzeuge nur nach ihren direkten Emissionen zu beurteilen, reicht für einen Vergleich der Antriebs- und Kraftstoffsysteme nicht aus. Hier sind neue Methoden und Ansätze zur gesamtheitlichen Bewertung gefragt. Dazu zählt etwa die Ökobilanzierung oder Lebenszyklusanalyse (engl. Life Cycle Assessment, LCA), welche die Umweltaspekte eines Produktsystems darstellt. Mit einer Ökobilanz können die Umweltaspekte eines Produktsystems (Produktion, Energiebereitstellung, Betrieb und Entsorgung) über alle Phasen seines Lebenszyklus evaluiert werden.

Für die Berechnung aller Werte der Mobilitätsscheibe wurde der kumulative Energieverbrauch für jedes Transportmittel berechnet. Das heißt, es wurde nicht nur der tatsächliche Energieverbrauch

bei der Benutzung des Transportmittels berücksichtigt, sondern die gesamte Verbrauchskette von der Energiegewinnung über den Transport des Rohöls, den Energieaufwand für die Veredelung in der Raffinerie und den Transport von der Raffinerie an die Tankstelle bis hin zum Energieverbrauch im Fahrzeug. Ebenfalls berücksichtigt wurde der Energieaufwand für den Fahrzeugbau. Nicht berücksichtigt wurde der Bau von Infrastruktur.

Genauere Informationen zum Thema Ökobilanzierung verschiedener Antriebssysteme finden Sie unter

► **Weiterführende Links.**

Wichtige Information: Nicht berücksichtigt wurde der Energieverbrauch des Menschen beim Nutzen des Transportmittels. Deshalb steht bei „zu Fuß gehen“ bei CO₂ oder Energieverbrauch der Wert 0, obwohl uns bewusst ist, dass der Mensch bei jeder Tätigkeit Energie verbraucht und somit CO₂ produziert. Es gibt jedoch keine ausreichende valide Datenbasis, um den energetischen Mehraufwand zwischen „im Auto sitzen“ und „zu Fuß gehen“ bzw. „mit dem Rad fahren“ mittels einer Ökobilanz darzustellen. Diese hängt sehr stark von der physiologischen Konstitution und dem Ernährungsverhalten des Nutzers / der Nutzerin zusammen (überspitzt dargestellt: Wenn übergewichtige Rindfleischesser/innen mit dem Rad von Wien nach Linz fahren würden, hätten sie eine schlechtere Ökobilanz als vegane Dauerläufer/innen).

Feinstaub

Je kleiner der Feinstaub, umso gefährlicher für unsere Gesundheit. Die ultrafeinen Partikel können unter anderem zu Lungenschäden, Krebs und Herzinfarkt führen. Der Richtwert der Weltgesundheitsorganisation WHO für die kleinen Feinstaubpartikel (PM_{2,5}) beträgt maximal 10 µg pro Kubikmeter Luft. In jenen Landeshauptstädten Österreichs mit PM_{2,5}-Messstellen wird dieser Wert regelmäßig überschritten. In der EU ist der Grenzwert für PM_{2,5} ab dem Jahr 2015 mit 20 µg pro Kubikmeter Luft doppelt so hoch wie von der WHO empfohlen.

Mehr als die Hälfte von Österreichs Bevölkerung lebt in Städten und Ballungsräumen. In Städten und vor allem entlang von Straßen ist der Verkehr der Hauptverursacher von Ultra-Feinstaub. Besonders Dieselfahrzeuge ohne Partikelfilter blasen eine große Anzahl der gefährlichen Partikel in die Luft.

Stickoxide (NO_x)

Bereits jedes zehnte Kind in Österreich leidet an Asthma – Tendenz steigend. Stickoxide (NO_x) verursachen Atemwegserkrankungen, besonders Kinder und ältere Menschen sind gefährdet. Stickoxid-Abgase beeinträchtigen die Lungenfunktion und verstärken Allergien. Der Verkehr ist als Hauptverursacher für die Hälfte von Österreichs Stickoxid-Emissionen verantwortlich. Der Anteil von LKWs und PKWs an den in Österreich verursachten NO_x-Emissionen ist etwa gleich hoch. Das Tempo ist ein relevanter Faktor für den Stickoxid-Ausstoß: Bei 130 km/h wird um 64% mehr Stickoxid ausgestoßen als bei 100 km/h.

Ökostrom weist im Vergleich zum herkömmlichen Strommix in Österreich (welcher ebenfalls einen sehr hohen Anteil an erneuerbarer Energie aus Wasserkraft enthält) leicht höhere Werte bei Stickoxiden und Feinstaub auf. Das liegt an der Biomassefeuerung bei Ökostrom und den Produktionsprozessen bei Fotovoltaikanlagen. Bei den Luftschadstoffen schneidet Ökostrom deshalb geringfügig schlechter ab als der herkömmliche Strommix, ein gegenläufiger Trend zu den Treibhausgasen.

Weiterführende Links und Ideen

Diese Unterrichtseinheit lässt sich gut mit I6, **Multi-modal & intermodal** sowie mit U4, **Feinstaub – die unterschätzte Gefahr?** verbinden.

Mobilitätsscheibe und Erklärung

<http://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/mobilitaetsscheibe.html>

Factsheet zum Thema Luftschadstoffe

http://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/gvp/faktenblaetter/umwelt/fb_immissionschutzg_luft.pdf

Factsheet zum Thema Feinstaub

<http://www.vcoe.at/de/publikationen/vcoe-factsheets/details/items/ultra-feinstaub-macht-krank>

Factsheet zum Thema Stickoxide

<http://www.vcoe.at/de/publikationen/vcoe-factsheets/details/items/belastung-durch-stickoxide-ist-in-oesterreich-zu-hoch>

Hintergrundinformationen zur Berechnung von CO₂-Bilanzen verschiedener Antriebssysteme

<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REPO440.pdf>

CO₂-Äquivalente
Energieverbrauch
Feinstaub
Stickoxide (NO_x)

kg/Person
umgerechnet in
Liter Benzin/Person
g/Person
g/Person

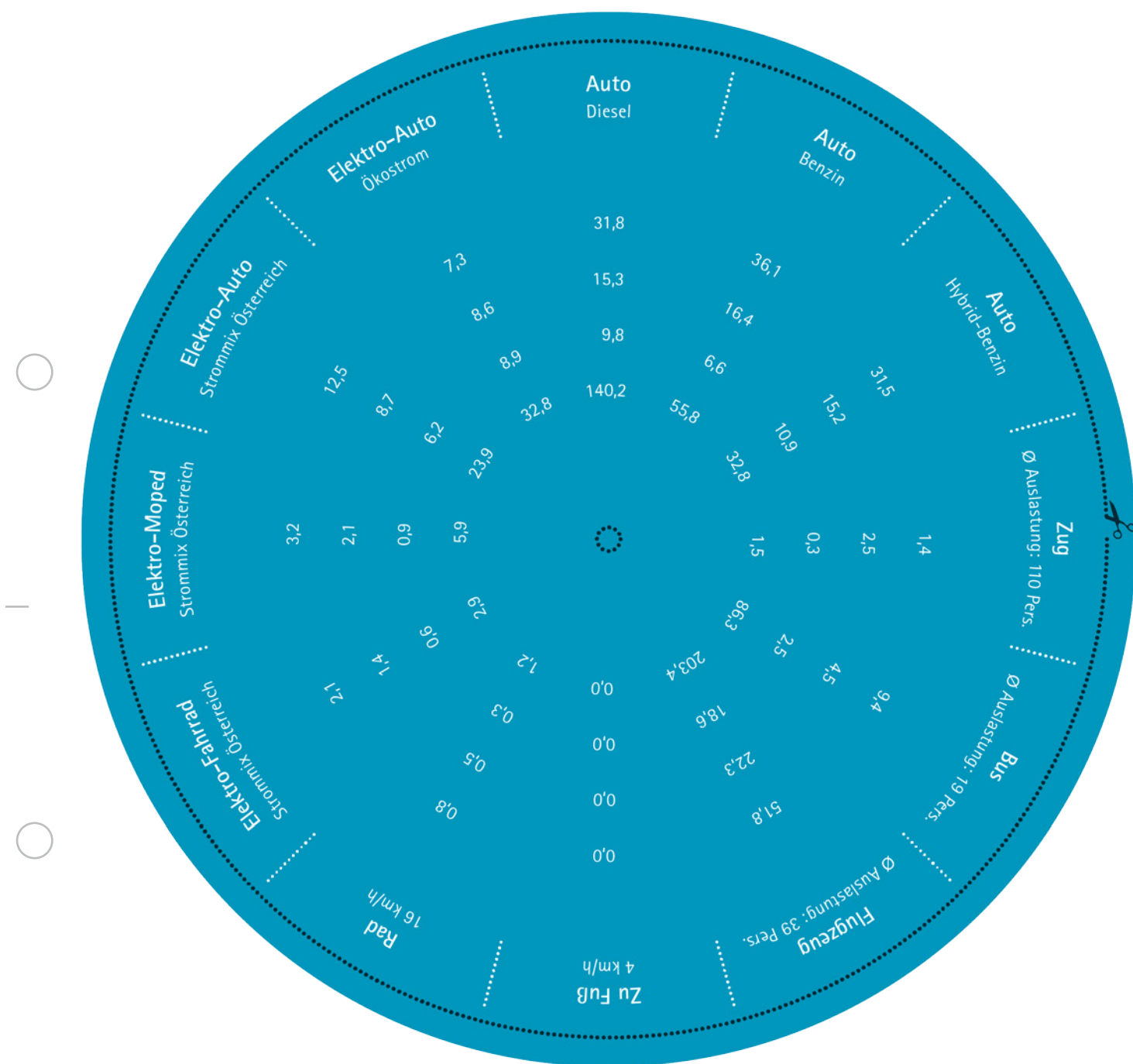
LINZ

175 km

WIEN

Intelligent unterwegs!

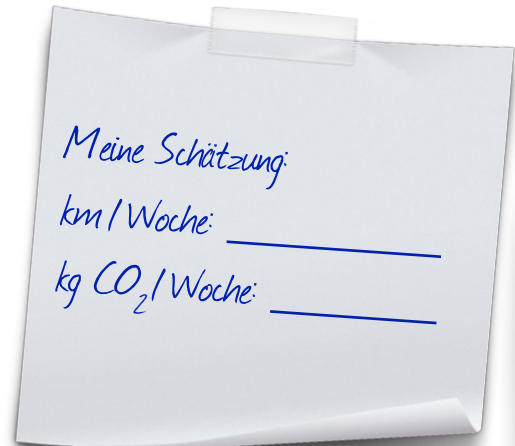
bm **v** **t**





Meine Mobilitätsbilanz

Wie kommst du eigentlich jeden Tag in die Schule? Mit dem Bus, mit dem Fahrrad oder zu Fuß? Welche Strecken legst du sonst so in einer Woche zurück? Hast du eine Idee, wie viele Kilometer auf diese Weise pro Woche zusammenkommen? Wie viel CO₂ erzeugst du dabei? Erstelle deine wöchentliche Mobilitätsbilanz und berechne deine eigenen CO₂-Emissionen.



CHECKLIST

- Erstelle deine wöchentliche Mobilitätsbilanz! Trag dein Ergebnis in die Tabelle ein.
- Bastelt euch eure eigene Mobilitätsscheibe. Die Vorlagen dazu findet ihr unter <http://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/mobilitaetsscheibe.html>.
- Recherchiert im Internet, welche Auswirkungen Feinstaub und Stickoxide auf den Menschen und die Umwelt haben und bei welchen Prozessen sie entstehen.
- Berechnet mit der Mobilitätsscheibe eure CO₂-Emissionen, die verbrauchte Energie, den produzierten Feinstaub und die produzierten Stickoxide.
- Vergleicht die errechneten Zahlen mit euren Schätzungen.
- Diskutiert in der Gruppe, wie ihr CO₂ einsparen und eure Stickoxid- und Feinstaubemissionen verringern könnt.
- Welche Transportmittel sind die umweltfreundlichsten? Welche Zahlen haben euch überrascht?

Weiter geht's auf der nächsten Seite!

TIPPS

- + Deine zurückgelegten Kilometer kannst du leicht berechnen. Nutze dazu einen Online-Routenplaner.
- + In der Mobilitätsscheibe haben wir die Daten für die Strecke Wien-Linz (175 km) berechnet. Berechne die Emissionen pro Kilometer!
- + Der Verkehrsclub Österreich (VCÖ) hat interessante Factsheets zu Stickoxiden und Feinstaub.



Trage hier eine Woche lang alle von dir zurückgelegten Wege ein und errechne die Emissionen mithilfe der Mobilitätsscheibe.

Mein Mobilitätsjournal

Datum	Verkehrsmittel	km	kg CO ₂	Energie	Feinstaub	NO _x
Mo, 23.3.	Fahrrad	4,5	3,6			

Wie könntest du dein Mobilitätsverhalten umweltfreundlicher gestalten? Notiere 3 Ideen dazu!

WEITERFÜHRENDE LINKS UND IDEEN

Diese Unterrichtseinheit lässt sich gut mit I6, Multimodal & intermodal sowie mit U4, Feinstaub – die unterschätzte Gefahr? verbinden.

<http://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/mobilitaetscheibe.html>

VCÖ – Stickoxide

VCÖ – Feinstaub

Gesamtergebnis:

Mobile km/Woche: _____

Mein mobiler Fußabdruck:

_____ kg CO₂