

# Lehrmittel „Mobilität“

Anleitung für die Lehrpersonen



**Umweltrechner mobile-impact.ch  
& Videos RTS**

Ein Projekt der interkantonalen Plattform Energie-Umwelt.ch  
in Zusammenarbeit mit RTS-découverte

**Energie-  
Umwelt.ch**

**RTSdecouverte.ch**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
Das Projekt	3
Mobilität und junge Leute	4
<b>2. Die Videosequenzen (nur auf Französisch)</b>	<b>5</b>
Lokalreportagen „couleurs locales“	6
Kurzreportagen „le court du jour“: Alle unterwegs!	7
Videobeiträge der RTS-découverte	8
<b>3. Der Mobile-Impact-Rechner</b>	<b>11</b>
3.1 Sinn, Zweck und Grenzen	11
3.2 Einsatz in der Schule	12
3.3 Vorschläge für Reiserouten	12
Reiseroute I : Elektrisches Auto / Benzinauto?	13
Reiseroute II : Flugzeug oder Auto?	17
Reiseroute III : Kollektives oder individuelles Transportmittel?	20
Reiseroute IV : Zu Fuss oder mit dem Fahrrad?	23
Reiseroute V : Wie Energiesparen beim Autofahren?	26
3.4 Herausforderungen in Sachen Mobilität	29
A Die grössten Unterschiede	29
B In einer bestimmten Zeitspanne von A nach B mit minimalstem Energieverbrauch und Schadstoffausstoss	29
C Die Auswirkungen eines Langstreckenflugs auf die Umwelt im Verhältnis zu der jährlichen Energiebilanz einer Familie	29
3.5 Speichern der kombinierten Routen	31
Den aktuellen Zustand speichern	31
Eine kombinierte Route entwerfen	32
<b>4. Das Thema Mobilität im Schulplan</b>	<b>35</b>
Auf Ebene der allgemeinbildenden Fächer	35
Auf Ebene der Naturwissenschaften	36
Auf Ebene der Geistes- und Sozialwissenschaften	37



## Das Projekt

Die Plattform Energie-Umwelt hat im Rahmen ihrer Informationskampagne 2014-2015 verschiedene Lehrmittel zum Thema Mobilität ausgearbeitet. Diese Lehrmittel richten sich besonders an Jugendliche ab 12 Jahren, aber auch an alle anderen interessierten Personen. Sie sind dazu entwickelt worden, die Unterrichtseinheiten zum Thema Mobilität zu ergänzen, zu illustrieren und zu bereichern. Die anschaulichen Beispiele tragen dazu bei, die Diskussionen mit und unter den Schülerinnen und Schülern anzuregen.

Es wurden zwei verschiedene Typen von Lehrmitteln konzipiert:

- 21 Videosequenzen, die während jeweils drei Minuten Spieldauer zahlreiche Aspekte der Mobilität und der Umwelt ansprechen.
- Ein Online-Umweltrechner, der auf spielerische Weise dazu animiert, sich Gedanken über unsere Fortbewegungsmittel und die entsprechenden Auswirkungen auf die Umwelt zu machen.

Diese Lehrmittel sind frei abrufbar auf der Website der kantonalen Fachstellen für Energie und Umwelt [www.mobile-impact.ch](http://www.mobile-impact.ch) bzw. auf der speziell für Lehrpersonen eingerichteten Website

<http://www.energie-umwelt.ch/haus/schueler-ecke/mobile-impact>

Als Ergänzung zu diesen Lehrmitteln hat RTS-découverte ein Dossier zum Thema Mobilität zusammengestellt, das unter diesem Link zugänglich ist:

<http://www.rts.ch/decouverte/sciences-et-environnement/environnement/la-mobilite/>

Das hier vorliegende Dokument hat zum Ziel, den Lehrpersonen die verschiedenen Möglichkeiten zur Gestaltung des Unterrichts aufzuzeigen und vorzuschlagen, wie diese neuen Unterrichtsmittel effizient eingesetzt werden können.



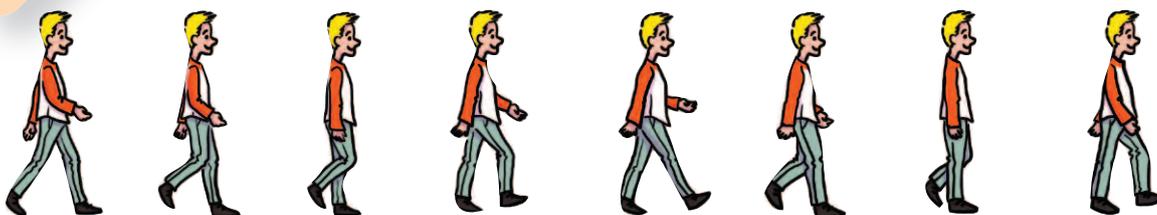
## Mobilität und junge Leute

Mobilität und Mobilitätsentwicklung gehören zu den Hauptherausforderungen des 21. Jahrhunderts und gelten als ein wichtiger Faktor im Bereich der nachhaltigen Entwicklung. Die Sensibilisierung der Jugendlichen und der jungen Erwachsenen hierfür stellt deshalb ein wichtiges und notwendiges Element ihrer Schul- und Ausbildung dar.



Auf Ebene der obligatorischen Schulpflicht wird das Thema der Fortbewegung und der Verkehrsmittel innerhalb des Schulplans behandelt. In den Geistes- und Sozialwissenschaften (insbesondere in den Fächern Geografie und Geschichte) und in den Mathematik- und Naturwissenschaften wird die Thematik der Mobilität in einem weiteren Sinne unterrichtet. Die meisten Bezüge zur Mobilität finden sich allerdings mehrheitlich in den allgemeinbildenden Fächern. So liegt zum Beispiel der Fokus des Lernziels eines solchen Moduls auf dem Erkennen der schädlichen Auswirkungen des menschlichen Verhaltens auf die Umwelt, indem die individuellen und kollektiven Konsum- und Verbrauchergewohnheiten aufgezeigt werden. Tangiert werden dabei sehr unterschiedliche Lebensbereiche wie etwa Ernährung, Hygiene, Transport und Verkehr, Artenvielfalt, Ökosysteme etc., was unter dem Gesichtspunkt der Allgemeinbildung besonders in den Unterricht der Fächer Geografie und Geschichte einfließt. Für die Oberstufe (3. Zyklus) finden sich die Bezüge zur Mobilität und ihre Auswirkungen auf die Umwelt im Bereich der interdependenten Fächer (Soziales, Wirtschaft, Mensch und Umwelt).

Auf Ebene der Fachbereiche ist das Thema Mobilität vor allem in der Geografie und auch in der Geschichte besonders relevant. Je nach Wissensstand und entsprechend der vorgeschlagenen Aktivitäten können auch andere Fachrichtungen und Kompetenzen miteinbezogen werden (KIT-Infrastruktur, Sprachen, Staats- und Landeskunde, etc.). Möchte man Mobilität themenbezogen angehen, zum Beispiel aus Sicht der Energiefragen, werden insbesondere Disziplinen berührt, die mit der Energieumwandlung und der Elektrizität in Zusammenhang stehen. Die Thematik Transport und Umwelt weist demzufolge eine transversale Dimension auf und berührt zahlreiche weitere Disziplinen.



Was die Nutzung des Mobilitätsangebots betrifft, so bilden die Jugendlichen in der Regel eine Kategorie für sich, da sie die öffentlichen Verkehrsmittel und die sanfte Mobilität bereits rege nutzen. Werden sie etwas älter, kann sich diese Präferenz jedoch zugunsten individueller und umweltschädlicherer Verkehrsmittel verschieben. Der Übergang ins Erwachsenenleben bringt sehr oft einen Wechsel der Wahl der Fortbewegungsmittel mit sich. Es ist deshalb wichtig, die Jugendlichen in dieser wichtigen Phase ihres Lebens für die Herausforderungen der Mobilität zu sensibilisieren. Insofern es sich also um ein Thema handelt, das besonders an die Anforderungen für Schülerinnen und Schüler des nachobligatorischen Bildungsbereichs angepasst wurde, und gerade auch weil es sich um eine ausserordentlich bedeutende gesellschaftliche Herausforderung handelt, ist es besonders wichtig, dieses Thema im Rahmen ihrer Allgemeinbildung zu behandeln.



Die 21 Videosequenzen wurden in Zusammenarbeit mit der RTS entwickelt. Jede einzelne ermöglicht es, in der jeweils rund drei bis vier Minuten langen Spieldauer einen Aspekt der Thematik kurz und prägnant auf anschauliche Weise darzustellen. Die Sequenzen lassen sich in drei Kategorien unterteilen:

- 5 Lokalreportagen „couleurs locales“ (Sendungen für Westschweizer Regionalnachrichten)
- 5 Kurzreportagen „le court du jour“ (Spezialisten äussern sich zu den Herausforderungen in verschiedenen Bereichen der Mobilität)
- 11 Videobeiträge der RTS-découverte (Tania Chytil präsentiert kurze, mit Animationen illustrierte Sequenzen).

Diese Videos sind als Streaming auf der Website der RTS sowie auf der Website von energie-umwelt.ch frei zugänglich. Falls Sie in Ihrer Klasse keine Möglichkeit haben, mit dem Projektor Internetinhalte zu zeigen, können Sie unter folgender E-Mail-Adresse eine DVD bestellen:

**info@energie-environnement.ch.**

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie kurze Zusammenfassungen aller Sequenzen sowie einige Vorschläge für Fragen, die den Schülerinnen und Schülern gestellt werden können, um das Wissen zum gezeigten Thema zu vertiefen sowie die Diskussions- und Fragerunden anzuregen.

# Energie- Umwelt.ch

## Titel (frei übersetzt)

## Beschreibung und Thema

## Mobil wie am Schnürchen



VS: In Isérable bringt eine kleine Luftseilbahn die Angestellten jeden Tag an ihren Arbeitsort im öffentlichen Verkehr.

- öffentlicher Verkehr
- Management des Personennahverkehrs von Unternehmen

## 1500 km avec 1 Liter Benzin



BE: ein kleines, futuristisches Fahrzeug eröffnet neue Perspektiven im Benzinverbrauch. Der von Studenten der Hochschule ARC in Saint-Imier entwickelte Prototyp verbraucht weniger als 0,1 Liter auf 100 km.

- Energiesparen
- Transportmittel der Zukunft

## Telearbeit oder Home-Office die Küche als Büro



VD: Ein Teil der kantonalen Angestellten kann einen oder zwei Tage pro Woche zu Hause arbeiten. Bei der Telearbeit handelt es sich um eine neue Arbeitsform, die sich nicht auf alle Berufe anwenden lässt.

- Management des Personennahverkehrs von Unternehmen
- Transportmittel der Zukunft

## Fliegende Velowerkstätten



GE: Ob zu Hause oder auf der Strasse: Fliegende Velomechaniker kommen für Reparaturen mit ihrem Werkzeug direkt an den Ort der Panne. Die Genfer haben nun keine Ausrede mehr vor dem Fahrradfahren.

- sanfte Mobilität

## Bus für Nachtschwärmer



JU: In der Region Delsberg können junge Leute am Wochenende bis spät in die Nacht feiern und mit dem Nachtbus gefahrlos wieder nach Hause zurückkehren. Viele kleine Juradörfer sind an dieses Netz angeschlossen.

- öffentliche Verkehrsmittel

 direkte Links mit Klick auf die Fotos

**Titel (frei übersetzt)**

**Beschreibung und Thema**

**Entwicklung der sanften Mobilität in Städten**

Vincent Kaufmann, Soziologe an der EPFL, beschreibt die Geschichte des Automobils und zeigt die Auswirkungen auf die städtebaulichen Planungen in Europa



- sanfte Mobilität
- Verkehrsmanagement
- Lebensweisen

**Individueller öffentlicher Verkehr**

Jean-Pierre Pralong, Spezialist für nachhaltige Entwicklung, zählt die verschiedenen Möglichkeiten auf, die sich denjenigen bieten, die das Auto zu mehreren nutzen möchten.



- Auto-Sharing
- Transportmittel der Zukunft

**Elektro-Mobilität**

Yves Lehmann, Präsident des Verbands e-mobile.ch, ist ein glühender Verfechter der Elektrischen Autos. Eine echte Alternative, vorausgesetzt, dass sich die Gemeinschaften verpflichten und dass die „grüne“ Herkunft des verwendeten Stroms sicher ist.



- Transportmittel der Zukunft

**Mobilitätsplanung in Unternehmen**

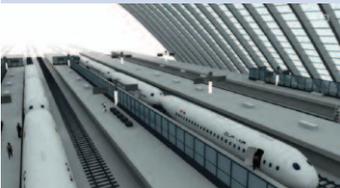
Virginie Kauffmann, Leiterin des Projekt des Büro für Mobilität AG, spornt die Unternehmen an, sich in die Mobilität ihrer Angestellten einzubringen. Gelingt ihnen das, nützt dies nicht nur der Allgemeinheit sondern auch der Umwelt direkt.



- Mobilitätsberatung
- öffentlicher Verkehr, Auto-Sharing, sanfte Mobilität

**Transportmittel der Zukunft**

Michaël Thémans, Vizedirektor des Centre de Transport der EPFL, macht uns ohne Umschweife mit der Mobilität von morgen vertraut. Um Flugzeuge, Züge oder Autos neu zu erfinden, mangelt es den Ingenieuren nicht an Projekten!



- Transportmittel der Zukunft



**direkte Links mit Klick auf die Fotos**

## Titel (frei übersetzt)

## Beschreibung und Thema

Ist das Elektroauto wirklich umweltfreundlich?



Elektroautos werden oft als die umweltfreundlichen Autos dargestellt. Aber je nach der Herkunft des Stroms, mit dem sie betrieben werden, variiert ihre Ökobilanz.

- Transportmittel der Zukunft
- Stromproduktion

Welches Tier setzt seine Energie am effizientesten ein, um sich fortzubewegen?



Bestimmte Tiere setzen die Energie für ihre Fortbewegung effizienter ein als andere. Der Name des Weltmeisters der energiearmen Fortbewegung überrascht!

- Energie-Wirkungsgrad
- sanfte Mobilität

Wie funktioniert ein Wasserstoffauto?



Präsentation der Funktionsweise eines Autos, das mit einer Brennstoffzelle und Wasserstoff fährt. Vorteile und Grenzen dieser Technologie.

- Transportmittel der Zukunft

Kann man mit dem Ausbau der Autobahnen Stau verhindern?



Diese Videosequenz zeigt auf, dass der Ausbau von Autobahnen keine langfristige Lösung ist, denn es können unerwartete Effekte daraus resultieren.

- Verkehrsplanung

 direkte Links mit Klick auf die Fotos

Titel (frei übersetzt)	Beschreibung und Thema
<p>Warum sagt man, dass Reisen im Flugzeug unserer Umwelt schadet?</p> 	<p>Diese Videosequenz zeigt auf, dass die ökologische Hauptherausforderung des Luftverkehrs in der Kapazität der Flugzeuge liegt, uns in sehr kurzer Zeit grosse Distanzen überwinden zu lassen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● kollektive Transportmittel</li> <li>● Lebensweisen</li> </ul>
<p>Sind Bio-Treibstoffe umweltfreundlich?</p> 	<p>Dieses Video zeigt die heutigen Grenzen der Bio-Treibstoffe auf und stellt klar, welche Bedingungen notwendig sind, damit sie tatsächlich für eine nachhaltige Entwicklung beitragen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Transportmittel der Zukunft</li> </ul>
<p>Wie kann man die Lärmimmissionen der Transportmittel evaluieren?</p> 	<p>Auch Lärm ist eine Umweltverschmutzung. Wie kann man ihn messen und wie unterscheidet man die von den Anwohnern gefühlte Lautstärke von der objektiven Realität?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lärmverschmutzung</li> </ul>
<p>Wie funktioniert ein Katalysator in einem Auto?</p> 	<p>Dieser Video-Stream zeigt, wie ein Katalysator funktioniert und weshalb er nützlich ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Luftverschmutzung, Immissionen</li> </ul>



direkte Links mit Klick auf die Fotos

## Titel (frei übersetzt)

## Beschreibung und Thema

Wie funktionieren die Systeme für Verkehrsmessung auf den Strassen und wozu dienen sie?

Dieses Video erklärt die verschiedenen Technologien, mit welchen der Verkehr gemessen werden kann und zeigt, wozu die Fahrten analysiert werden.



- Verkehrsplanung

Gibt es Trolleybusse, die ohne Oberleitung fahren?

Diese Videosequenz zeigt wie in den 50er Jahren versucht wurde, Trolleybusse ohne Oberleitung zu betreiben (Gyrobüs) und wie die heutige moderne Version (Tosa) funktioniert.



- Transportmittel der Zukunft
- kollektive Verkehrsmittel

Man redet oft von der Luftverschmutzung durch die Fahrzeuge, aber was ist das genau?

Dieser Video-Stream zeigt die verschiedenen Formen der Luft- und Umweltverschmutzung die von den Fahrzeugen stammen.



- Luftverschmutzung, Immissionen

 direkte Links mit Klick auf die Fotos



## 3.1 Sinn, Zweck und Grenzen

Die eigentliche Bestimmung des Mobile-Impact-Rechners ist, junge Leute wie auch die grosse Öffentlichkeit für die Herausforderungen der Mobilität zu sensibilisieren. Er ermöglicht es, Reisen mit verschiedenen Verkehrsmitteln in der ganzen Welt zu simulieren, wobei der Treibstoffverbrauch und gleichzeitig auch die dadurch verursachte Umweltverschmutzung abgeschätzt werden können.

Im Gegensatz zu den bereits zahlreich im Internet vorhandenen Umweltrechnern ist dieses Tool sehr spielerisch konzipiert, und seine Grundidee ist es, Anregungen zu bieten, über das eigene Mobilitätsverhalten nachzudenken. Obwohl der Rechner mit grosser wissenschaftlicher Sorgfalt ausgearbeitet wurde, erhebt dieses Tool in keiner Weise den Anspruch, bereits existierende Rechner zu ersetzen. Mobile-Impact stützt seine Berechnungen auf zahlreiche Annahmen und Grössenordnungen. Ausserdem sind auch ein paar wenig realistische Möglichkeiten zugelassen; so kann man zum Beispiel Reisen mit Linienflugzeugen von jedwedem Ort auf dem Globus machen, oder einen Schweizer Elektrizitäts-Mix auf Reisen anwenden, die nicht in unserem Land sondern anderswo auf der Welt gemacht werden. Deshalb können die Ergebnisse stark von der Realität abweichen.

Die Routen werden aus den von Google Maps überlieferten Daten berechnet. Diese sind stellenweise lückenhaft und können in einigen Fällen sehr „überraschende“ Reisetrecken vorschlagen. Die Züge in Frankreich werden zum Beispiel vorläufig nicht berücksichtigt.

**Die Ergebnisse werden immer für eine Person berechnet.** Wie viele Personen in einem Fahrzeug zusammen reisen, hat deshalb einen grossen Einfluss auf die Ergebnisse, denn man kann den Verbrauch durch die Anzahl Fahrgäste teilen.

Der Mobile-Impact-Umweltrechner kann alle Ergebnisse für eine spätere Verwendung speichern, und er kann auch Reisen berechnen, die sich aus mehreren Etappen zusammensetzen, für welche jeweils verschiedene Verkehrsmittel benutzt werden (multimodaler Reiseverkehr). Weiter unten in dieser Anleitung unter Punkt 3.5 erklären wir, wie diese Optionen angewendet werden.



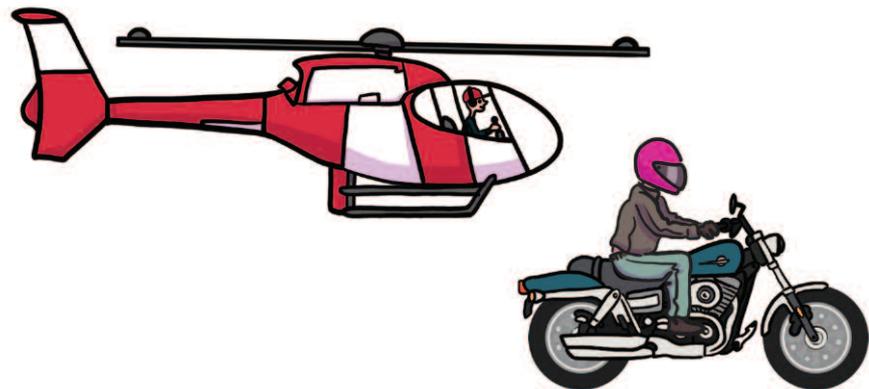
## 3.2 Einsatz in der Schule

Genau wie die meisten anderen Web-Applikationen kann auch der Mobile-Impact-Rechner individuell benutzt werden. Voll zum Tragen kommt er aber besonders als unterstützendes Element in der Gruppendiskussion.

Im Unterricht kann der Mobile-Impact-Rechner hauptsächlich auf zwei Arten eingesetzt werden:

1. Vorführung und Gruppendiskussion
2. Individuelle Aktivitäten oder Gruppenarbeiten mit Zusammenlegung der Ergebnisse.

In jedem Fall gilt jedoch, dass die vielfältigen Möglichkeiten und Kombinationen von Transporten und Reisen den Mobile-Impact-Rechner zu einem sehr komplexen und abwechslungsreichen Hilfsmittel machen, mit dem nicht nur die Thematik der Mobilität erörtert werden kann, sondern auch Fragen der Geografie und sogar der Geschichte angegangen werden können.



## 3.3 Vorschläge für Reiserouten

Um den Unterrichtenden zu helfen, dieses Tool den Schülerinnen und Schülern auf effiziente Weise nahe zu bringen, schlagen wir auf den folgenden Seiten Reiserouten und Fortbewegungsmittel vor, die besonders dazu geeignet sind, sich mit sehr unterschiedlichen Herausforderungen, die mit der Thematik der Mobilität zusammenhängen, auseinanderzusetzen. Diese Routen wurden aber auch entsprechend der Qualität der von Google Maps zur Verfügung gestellten Daten ausgewählt.

Für jede Reiseroute werden Fragen vorgeschlagen, und zusätzlich werden ergänzende Informationen geliefert, welche es ermöglichen, die erhaltenen Ergebnisse zu erklären. Die Videosequenzen, die in Bezug zu den Themen der Reiseroute stehen, sind jeweils angegeben. Abschliessend sind noch einige Ideen in Zusammenhang mit den Herausforderungen der Mobilität aufgelistet, welche an die Schülerinnen und Schülern herangetragen werden können.

## Reiseroute I

## Elektrisches Auto / Benzinauto?

## 1. Ziel

Zeigen, dass der Umweltaspekt des Elektroautos hauptsächlich von der verwendeten Energiequelle abhängt, aus welcher die Elektrizität für seinen Antrieb stammt. Es geht nicht darum, Elektroautos schlecht zu machen, sondern die Komplexität der Frage aufzuzeigen.

## 2. Ausgangssituation

- **Aufgabenstellung:** Eloïse möchte umweltfreundlich handeln, indem sie ein Elektroauto zu kaufen beabsichtigt. Ist das eine gute Wahl?
- **Empfohlene Route:** alle Strecken von ca. 100 km Länge, z.B. von Monthey nach Brig
- **Eingabe(n):**

**links:** Durchschnittliches Auto – Benzin

**rechts:** Elektrisches Auto (ohne Änderung der Optionen)

[Link Ausgangssituation](#)

[www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact?a=load&idbm=MPHMYRGCRCXYUQIRK](http://www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact?a=load&idbm=MPHMYRGCRCXYUQIRK)

**Resultate:**

- Beide Autos benötigen ungefähr gleich viel Zeit für die zurückgelegte Strecke.
- Der Energieverbrauch pro Person ist beim Benzinauto um fast 30% höher als beim Elektroauto. Ausserdem verbraucht das Benzinauto fast dreimal mehr an nichterneuerbarer Energie als das Elektroauto.

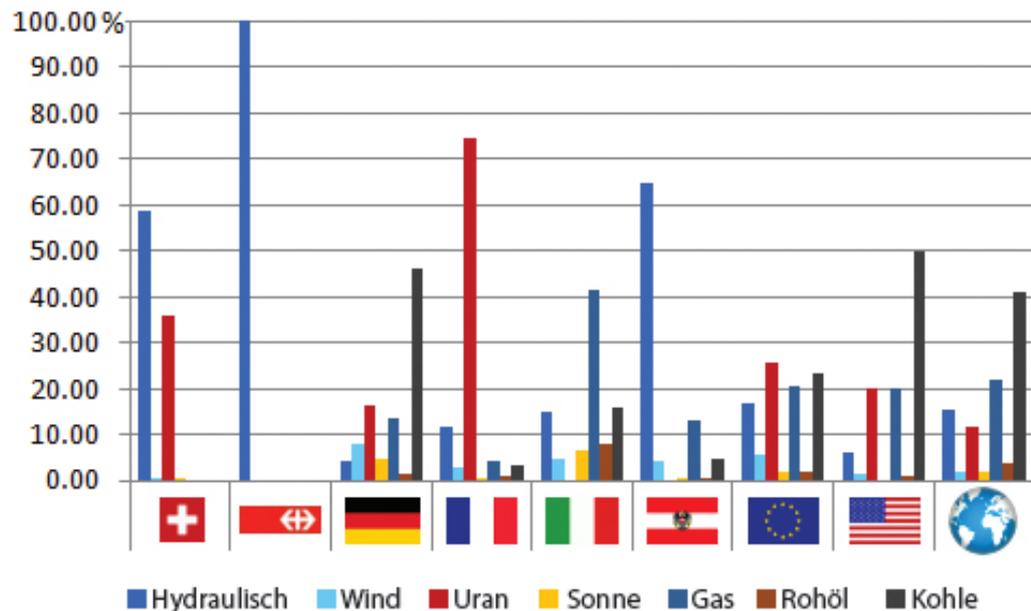
### Ist das Elektroauto deshalb viel umweltfreundlicher als das Benzinauto?

Das hängt von den jeweiligen Umständen und ganz besonders von der Herkunft des Stroms ab. Im unserem Fall ist die voreingestellte Wahl für den Strom der „Schweizer Elektrizitäts-Mix“.

In unserer Rechnung sind die Produktionsverluste in den Heizkraftwerken (Erdgas, Kohle, Erdöl) und den Atomkraftwerken enthalten. Je nachdem welche Technologie verwendet wird, weichen diese Verluste von zwischen 40% bis zu 70% voneinander ab. Wir haben einen Durchschnitt von 60% angewendet, was im Verhältnis zu den gegenwärtig betriebenen Heizkraftwerken realistisch ist.

Entsprechend des gewählten Elektrizitäts-Mix' verändert sich der Anteil der Heizkraftwerke, was die Menge des Verbrauchs und der Umweltverschmutzung modifiziert. In der Schweiz werden ungefähr 60% des Stroms mit Wasserkraft- und 40% mit Atomkraftwerken produziert.

#### Mix der Elektrizitätsproduktion in verschiedenen Ländern



Wir möchten darauf hinweisen, dass unsere Berechnungen keine Verluste einbeziehen, die bei der Gewinnung, der Umwandlung und des Transports der Energie entstehen, und auch die Graue Energie wird darin generell nicht berücksichtigt.

## Reiseroute I

## Elektrisches Auto / Benzinauto?

**3. Modifizierung der Route****(Elektrizitäts-Mix 100% Kohle)**

Das Kriterium „Elektrizitäts-Mix“ ändern und „100% Kohle“ wählen.

Mit dem Elektrizitäts-Mix „100% Kohle“ verbraucht nun das Elektroauto pro Person etwas mehr Energie als das Benzinauto. Was die Umweltverschmutzung betrifft, so produziert das Elektroauto etwas weniger CO<sub>2</sub> als das Benzinauto, dafür aber mehr Feinstaub (PM10) und auch mehr Stickoxid (NOx)

Kohlekraftwerke sind die weltweit am meisten verbreiteten Kraftwerke. Es wird nun verständlich, dass das Elektroauto nur von geringer Bedeutung sein kann, solange die Stromproduktion nicht umweltfreundlicher gestaltet wird.

Im Anschluss daran die verschiedenen Elektrizitäts-Mixe prüfen (Welt, Deutschland, SBB), um die Tragweite der Produktionsweise der Elektrizität in der Energie- und Schadstoffbilanz des Elektroautos deutlich zu machen.

**4. Andere Modifizierungen****(Ökoauto)**

Man kann diese Unterschiede noch verstärken, indem man zum Beispiel ein Auto mit Hybridantrieb wählt. Auch kann man das Elektroauto zusätzlich benachteiligen, wenn man beim Menüpunkt „Komfort“ die „Heizung im Winter“ wählt. Tatsächlich steigt der Energieverbrauch des Elektroautos im Winter stark an, denn die Leistung der Batterien nimmt durch die Kälteeinwirkung ab, aber gleichzeitig benötigt das Heizen des Fahrzeuginneren sehr viel Energie.

**5. Einige Fragen, um die Diskussion anzuregen****Ist das Elektroauto schliesslich doch nicht so „umweltfreundlich“?**

Es ist „umweltfreundlich“, wenn der Anteil der erneuerbaren Energie den grössten Teil im Elektrizitäts-Mix ausmacht. Ideal wäre ein Strom-Mix aus 100% erneuerbarer Energie, dann wäre die Luftverschmutzung sehr gering und der Einfluss auf die Erschöpfung dieser Energieressource wäre ebenfalls verschwindend klein.

**In der Schweiz ist das Elektroauto mit unserem Elektrizitäts-Mix (60% aus Wasserkraftwerken) eher „umweltfreundlich“. Sollte man deshalb alle unsere Diesel- und Benzinautos durch Elektroautos ersetzen?**

Die Frage ist komplex und wirft verschiedene andere Fragen auf: Wie können wir zusätzliche Energie herstellen, um all diese Elektroautos zu betreiben? Unsere Staudämme reichen bereits jetzt nicht dafür, um unseren Strombedarf vollständig abzudecken. Ausserdem hat der Bundesrat den Beschluss gefasst, aus der Atomenergie auszusteigen. Kann dieses Ziel erreicht werden, wenn die Elektroautos den Stromverbrauch vergrössern?

## Reiseroute I



## 6. Video-Stream



direkte Links mit  
Klick auf die Fotos

## Elektrisches Auto / Benzinauto?

## Haben die Elektroautos trotzdem eine Zukunft?

Lässt man die bereits erwähnten Fragen zur Stromproduktion beiseite, so stehen der Verbreitung der Elektroautos dennoch einige andere Hindernisse im Wege: Es gibt nicht genug Ladestationen, ihre Reichweite ist begrenzt und der Kaufpreis sehr hoch.

In nächster Zukunft werden vielleicht Mini-Elektroautos als Leihwagen für Kurzstrecken im Stadtverkehr entwickelt. In so einem Fall würde mit dem Elektroauto besonders die lokale Luftverschmutzung in den Städten vermieden.

- **Videobeitrag RTS-découverte:** „Ist das Elektroauto wirklich umweltfreundlich?“
- **Kurzreportage „court du jour“:** „Alle unterwegs! Elektro-Mobilität“
- **Lokalreportage „couleurs locales“:** „BE: ein kleines, futuristisches Fahrzeug eröffnet neue Perspektiven im Benzinverbrauch.“

## Reiseroute II

## Flugzeug oder Auto?

### 1. Ziel

Zeigen, dass das Flugzeug als Fortbewegungsmittel zwar sehr viel Energie benötigt, dass aber das Hauptproblem seine Kapazität ist, grosse Distanzen in kurzer Zeit zurückzulegen.

### 2. Ausgangssituation

- **Aufgabenstellung:** Vier Freunde sind noch unentschlossen, wohin sie in die gemeinsamen Ferien fahren wollen. Der Urlaubsort sollte in weniger als 10 Stunden erreichbar sein. Da die Tickets für Flugzeugreisen gerade sehr preiswert sind, entscheiden sie sich schliesslich für New York als Urlaubsziel, statt zusammen in einem Auto nach Neapel zu fahren.
- **Empfohlene Route:** Genf – Neapel // Genf – New York
- **Eingabe(n):**

- links:** durchschnittliches Auto (4 Personen) + Route Genf – Neapel  
**rechts:** Flugzeug (Auslastung 70%)  
 + 1 Stunde Boardingzeit (Gepäckaufgabe und Einsteigen)  
 + Flug Genf – New York

[Link Ausgangssituation](#)

[www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact?a=load&idbm=EALASKHAFGQGGKFP](http://www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact?a=load&idbm=EALASKHAFGQGGKFP)

### Resultate:

- Die Reisezeit ist in beiden Fällen vergleichbar lang.
- Der Energieverbrauch pro Person ist für den Flug zehnmal höher als derjenige für die Autofahrt.
- Was die CO<sub>2</sub>-Emission betrifft, so stösst das Flugzeug für diese Route mehr als zehnmal mehr davon aus als das Auto.

## Reiseroute II

## Flugzeug oder Auto?

### 3. Modifizierung der Route

(alle nach Neapel)

#### Wie kann man diese gewaltigen Unterschiede erklären?

Zwei Hypothesen sind möglich:

- Das Flugzeug ist ein Fortbewegungs- und Transportmittel, das sehr viel Energie verbraucht (sogar pro einzelnen Passagier).
- Die Distanz ist nicht vergleichbar.



Um diese Hypothesen zu überprüfen, bei beiden Routen den gleichen Zielort, Neapel, eingeben.

- Route: das Flugzeug ist 5-mal schneller
- Jetzt ist der Energieverbrauch und der CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Person mit dem Flugzeug nur noch etwas mehr als doppelt so hoch als für die Autofahrt.

#### Was kann man daraus schliessen?

Die zurückgelegte Distanz ist der entscheidende Faktor. Der Verbrauch pro Person des Transportmittels fällt weniger ins Gewicht.

### 4. Andere Modifizierungen

(1 Person pro Auto)

Nur eine Person in das Fahrzeug setzen.

- Der Energieverbrauch pro Person mit dem Auto ist jetzt 30% höher als derjenige mit dem Flugzeug.
- Was das CO<sub>2</sub> betrifft, so ist die Umweltverschmutzung durch das Auto nun doppelt so hoch wie diejenige des Flugzeugs.

#### Was kann man daraus schliessen?

Das Flugzeug bleibt ein kollektives Transportmittel. Je mehr Passagiere gleichzeitig befördert werden, desto kleiner ist der Verbrauch pro Person. Mit dem Auto haben wir die Wahl, ob wir gemeinsam oder alleine reisen wollen. Dies hat einen grossen Einfluss auf den Verbrauch und die Umweltverschmutzung pro Person. Im Falle des Flugzeugs haben wir keine Einflussnahme auf seine Auslastung mit Passagieren.

### 5. Zusätzliche Modifizierungen

(Ökoauto, Zug)

Man kann diese Bilanzen noch weiter beeinflussen, indem man die Parameter des Autos verändert:

- Kleines Auto, Hybridauto
- Klimaanlage im Sommer, Eco-Drive

Man kann diese Resultate auch mit dem Zug vergleichen. Für dieselbe Reiseroute verbraucht der Zug empfindlich weniger, allerdings nicht zehnmal weniger. Im Anschluss daran kann man auch noch die Parameter zur Auslastung des Zugs und/oder den Mix der Elektrizitätsproduktion verändern.

## Reiseroute II

### 6. Einige Fragen, um die Diskussion anzuregen



### 7. Video-Stream



direkte Links mit  
Klick auf die Fotos

## Flugzeug oder Auto?

### Welches ist also die grösste Herausforderung in der Entwicklung des Luftverkehrs?

Es ist gerade die Möglichkeit, dass mit Flugzeugen sehr weite Strecken in ganz kurzer Zeit zurückgelegt werden können. Ein Wochenende in Neapel ist mit dem Flugzeug durchaus machbar, mit dem Auto oder dem Zug würden wir uns dies jedoch niemals zumuten.

### Billige Flugzeugreisen sind sehr attraktiv - kann man dieser Versuchung widerstehen?

Das ist eine offene Frage, die jede und jeder für sich selber beantworten muss. Man sollte sich seiner Wahl aber bewusst sein.

- **Videobeitrag RTS-découverte:** „Warum sagt man, dass Reisen im Flugzeug unserer Umwelt schadet?“

## Reiseroute III

## Kollektives oder individuelles Transportmittel?

## 1. Ziel

Zeigen, dass durch die Zusammenlegung von Passagieren die kollektiven Transportmittel viel umweltschonender sind.

## 2. Ausgangssituation

- **Aufgabenstellung:** Um zur Arbeit zu fahren nimmt Bruno immer sein eigenes Auto. Aber da der Verkehr sehr dicht ist und es immer wieder Stau gibt, denkt er darüber nach, ob der nicht lieber den Zug nehmen sollte.
- **Empfohlene Route:** talle Strecken von ca. 30 km Länge, z.B. von Fribourg nach Bern
- **Eingabe(n):**

The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application interface for comparing transport modes between Fribourg and Bern. The left screenshot shows 'Durschnittliches Auto - Benzin' with settings for 12 Stunden pro Tag, 1 Person, Normal Komfort, and Normal Fahroptionen, resulting in 35 km and 100% energy use. The right screenshot shows 'Öffentlicher Verkehr' with settings for 33% - Durchschnitt CH Auslastungs-Faktor and Schweiz Elektrizitäts-Mix, resulting in 31 km and 100% energy use.

**links:** Durchschnittliches Auto, 1 Person

**rechts:** Zug (ohne Änderung der Optionen)

[Link Ausgangssituation](#)

[www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact?a=load&idbm=KAAOPVBNYFUKVTMY](http://www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact?a=load&idbm=KAAOPVBNYFUKVTMY)

**Resultate:**

- Die Zeit für die zurückgelegte Strecke ist vergleichbar (flüssiger Strassenverkehr).
- Der Energieverbrauch pro Person ist mit dem Auto fast 4-mal höher als mit dem Zug.
- Das Auto produziert 160-mal mehr CO<sub>2</sub>.

## Reiseroute III

## Kollektives oder individuelles Transportmittel?

### 3. Modifizierung der Route (mit mehreren Personen)

Vier Personen in das Auto setzen. In diesem Fall ist der Energieverbrauch des Autos pro Passagier kleiner als derjenige des Zugs. Das Auto wird eine Art „kollektives Transportmittel“. Die Realität sieht jedoch anders aus: Im Durchschnitt fahren in der Schweiz 1,6 Personen in einem Auto.

Den Zug besser auslasten mit 75% Platzbelegung (z.B. Stossverkehrszeiten am Morgen). In diesem Fall verbraucht der Zug pro Fahrgast deutlich weniger Energie als das Auto, selbst wenn dieses mit 5 Personen belegt ist.

### 4. Andere Modifizierungen (Elektrizitäts-Mix) – fakultativ

Diese Frage wird in der Reiseroute I behandelt (Benzinauto / Elektroauto).

Wählt man einen Elektrizitäts-Mix mit einem hohen Anteil an fossiler Energie (100% Kohle, Deutschland, Welt), werden die Vorteile des Zuges durch die Energieverluste der Heizkraftwerke und durch die Verbrennung der fossilen Energieträger bedingte Umweltverschmutzung stark reduziert, ja sogar ganz aufgehoben.

### 5. Einige Fragen, um die Diskussion anzuregen



#### Könnte man vollständig auf individuelle Autos verzichten?

Diese Frage muss offen bleiben, aber es wäre sinnvoll, wenn über komplementäre Ansätze nachgedacht wird. Mit Fahrgemeinschaften wie Mobility wird es möglich, zwar kein eigenes Auto zu besitzen, aber trotzdem die Vorteile eines „persönlichen“ Autos zu nutzen, wenn die öffentlichen oder kollektiven Transportmittel nicht benutzt werden können.

#### Ausser dem Energieverbrauch und der Umweltverschmutzung, welches sind die Nachteile der individuellen Transportmittel (Auto)?

Stau, Unfälle, benötigter Platz für Parkplätze, Strassenbreite.

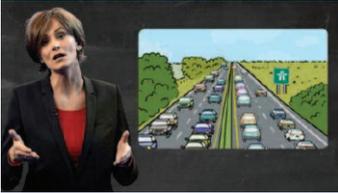
#### Warum hängen so viele Leute an ihren Autos? Sie verschmutzen die Umwelt, sie sind teuer, es gibt viel Stau auf den Strassen, das Unfallrisiko ist gross, Autofahren macht müde, etc.?

Hier einige mögliche Antworten: es müssen keine Fahrpläne eingehalten werden; die „anderen Fahrgäste“ müssen nicht ausgehalten werden; man kann von Tür zu Tür fahren, auch in Gegenden ganz ohne öffentliche Verkehrsmittel; es ist verlockend, einen Moment am Tag alleine zu sein; der Reiz der eigenen „Karre“.

Für eine bessere Übersicht kann man die Pro- und Contra-Argumente auf der Wandtafel auflisten.

## Reiseroute III

### 6. Video-Stream



## Kollektives oder individuelles Transportmittel?

- **Videobeitrag RTS-découverte:** „Kann Stau wirklich durch den Ausbau der Autobahnen vermieden werden?“

- **Kurzreportage „court du jour“:** „Individueller öffentlicher Verkehr“

- **Kurzreportage „court du jour“:** „Alle unterwegs! Mobilitätsplanung in Unternehmen“

- **Lokalreportage:** Bus für Nachtschwärmer: JU: In der Region Delsberg können junge Leute am Wochenende bis spät in die Nacht feiern und mit dem Nachtbus gefahrlos wieder nach Hause zurückkehren.

direkte Links mit  
Klick auf die Fotos

## Reiseroute IV

## Zu Fuss oder mit dem Fahrrad?

## 1. Ziel

Zeigen, dass das Fahrrad das Transportmittel der sanften Mobilität ist, welches am wenigsten Energie verbraucht. Sich überlegen, ob es nicht möglich ist, mehr Wege mit sanfter Mobilität zurückzulegen und das Interesse für die Transportmittel aus früheren Zeiten wecken.

## 2. Ausgangssituation

- **Aufgabenstellung:** Hans möchte seine Freundin besuchen, die nicht im selben Dorf wohnt wie er. Er fragt sich, ob es nicht besser wäre, sich ein Fahrrad auszuleihen, als den Weg zu Fuss zu machen.
- **Trajet conseillé :** Jede Strecke, die kürzer als 10 km ist. Zum Beispiel von Jegenstorf nach Hindelbank.
- **Eingabe(n):**



**links:** Zu Fuss

**rechts:** mit dem Fahrrad

Link Ausgangssituation

[www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact?a=load&idbm=UZZEWMYJXGLRDD](http://www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact?a=load&idbm=UZZEWMYJXGLRDD)

**Resultate:**

Die Fahrt mit dem Fahrrad benötigt fünfmal weniger Zeit als den Weg zu Fuss zurückzulegen. Hans kann deshalb länger mit seiner Freundin zusammensein.

Obwohl man sich mit dem Fahrrad schneller fortbewegen kann, verbraucht es viel weniger Energie als ein Fussmarsch.

### 3. Modifizierung der Route (mit dem Pferd)

#### Warum verbraucht das Fahrrad weniger Energie als wenn man zu Fuss geht, und das obwohl es viel schneller ist?

Das Fahrrad kann die Energie des menschlichen Körpers sehr viel besser umsetzen, da die geeigneten Muskeln benutzt werden und da die Reibung und das ruckweise Vorwärtstreten beim Gehen auf der Strasse vermieden werden (das Fahrrad rollt gleichmässig). Das Fahrrad liefert den Beweis, dass Technologie nicht notwendigerweise gleichbedeutend mit erhöhtem Energieverbrauch ist, im Gegenteil: sie kann ihn sogar verringern.

Das Pferd an Stelle des Fahrrads wählen.

- Das Pferd benötigt fast gleichviel Zeit wie das Fahrrad, um die Strecke zu bewältigen.
- Das Pferd verbraucht viermal so viel Energie als wenn man zu Fuss geht.

#### Warum wurde das Pferd von der Antike bis etwa Mitte des 19. Jahrhunderts als Transportmittel eingesetzt?

Es ist das Pferd, das den körperlichen Einsatz leistet, der Reiter erschöpft sich nicht auf der Reise.



Auch wenn das Pferd mehr Energie verbraucht als ein Mensch zu Fuss, so bleibt sein Verbrauch dennoch bescheiden, und seine Energiequellen sind Gras und Heu, was praktisch überall zu finden ist und immer wieder nachwächst.

Ein Pferd kann mehrere Menschen transportieren, ohne sehr viel mehr Energie zu verbrauchen. In diesem Fall ist der Energieverbrauch pro Passagier nochmals geringer (Kutsche, Wagen).

### 4. Andere Modifizierungen (sanfte Mobilität, Auto)

Die verschiedenen Transportmittel der sanften Mobilität (zu Fuss, mit dem Fahrrad) mit dem Auto vergleichen.

- Das Auto verbraucht fast 7-mal mehr Energie und verursacht zudem CO<sub>2</sub>-Emissionen, was nicht für die anderen Fortbewegungsarten gilt (wir haben das CO<sub>2</sub> der Atmung nicht mitgerechnet, da ein grosser Teil davon auch ohne Reise anfallen würde – man muss ja atmen, CO<sub>2</sub>um zu leben).

## Reiseroute IV

### 5. Einige Fragen, um die Diskussion anzuregen



### 6. Video-Stream



direkte Links mit  
Klick auf die Fotos

## Zu Fuss oder mit dem Fahrrad?

### Könnte man zu einer Welt zurückfinden, in der nur sanfte Mobilität eingesetzt wird?

Das ist schwer vorstellbar, denn man muss an alle Entsagungen denken, die dies mit sich bringen würde.

### Wo und in welchen Fällen sollte man die sanfte Mobilität fördern?

Zum Beispiel Fussgängerzonen, Fahrradstreifen, Abfalltransport oder Holzrücken im Wald mit Pferden etc.

- **Videobeiträge RTS-découverte:** „Welches Tier setzt seine Energie am effizientesten ein, um sich fortzubewegen?“

- **Kurzreportage „court du jour“:** „Alle unterwegs! Entwicklung der sanften Mobilität in Städten“.

## Reiseroute V

## Wie Energiesparen beim Autofahren?

## 1. Ziel

Zeigen, dass ein und dieselbe Strecke, die mit dem Auto zurückgelegt wird, einen unterschiedlich grossen Energieverbrauch und Schadstoffausstoss zur Folge haben kann, je nach Auto und je nach Fahrweise.

## 2. Ausgangssituation

- **Aufgabenstellung:** Aline gibt zu, dass sie sehr an ihrem Auto hängt. Trotzdem möchte sie so wenig Energie wie möglich verbrauchen und auch die Umweltbelastung so gering wie möglich halten.
- **Empfohlene Route:** alle Strecken von ca. 100 km Länge, zum Beispiel von La Chaux-de-Fonds nach Lauperswil.
- **Eingabe(n):**

**links:** Durchschnittliches Auto - Benzin

**rechts:** Durchschnittliches Auto - Benzin

### Ist es möglich, mit ein und demselben Fahrzeug weniger Energie zu verbrauchen und weniger Schadstoffe zu produzieren?

Nacheinander die folgenden Parameter verändern:

- 4-5 Personen in das Auto setzen (z.B. Fahrgemeinschaften bilden)
- Eco-Drive

Link Ausgangssituation

[www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact/?a=load&idbm=VBVFDBBKQFWKKUUK](http://www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact/?a=load&idbm=VBVFDBBKQFWKKUUK)

### Resultate:

Je mehr Fahrgäste in einem Auto sind, desto kleiner ist der Treibstoffverbrauch und die Umweltverschmutzung pro Person. Wenn sich mehrere Leute zusammen tun, zum Beispiel für das Auto-Sharing oder andere Fahrgemeinschaften, dann ist dies ein sehr wirksames Mittel, um die schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt zu verringern.

Mit Eco-Drive (vorausschauend und gleichmässig fahren, zügig Beschleunigen und in höhere Gänge wechseln, im höchstmöglichen Gang fahren, beim Halten Motor abschalten etc.) kann man bis zu 10% Treibstoff sparen. Mehr Informationen auf: <http://ecodrive.ch>

## Reiseroute V

## Wie Energiesparen beim Autofahren?

### 3. Modifizierung der Route (welches Auto wählen?)

Alle Optionen wieder auf den Ausgangswert einstellen. Eines der Autos nach und nach auf „Kleines Auto - Benzin“, „Hybrid-Auto - Benzin“ und „Sportwagen“ einstellen (die Besonderheiten des Elektrischen Autos passen besser zur Reiseroute 1). Je nach Auto kann der Treibstoffverbrauch und die Schadstoffbelastung der Umwelt grosse Unterschiede aufweisen. Heute sind die Autos mit einer Energie-Etikette versehen (A, B, C, ...), was einen guten Anhaltspunkt für die „Umweltfreundlichkeit“ der verschiedenen Modelle gibt.  
<http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/00886/index.html?lang=d>

### 4. Andere Änderungen (sanfte Mobilität, Auto)

Im Feld „Komfort“ bei einem der Autos „Klimaanlage im Sommer“ einschalten. Kühlung erfordert Strom, der indirekt mit dem Treibstoff des Autos erzeugt wird. Je nach Aussentemperatur und Fahrgeschwindigkeit kann der Treibstoffverbrauch eines Autos um bis zu 30% ansteigen, wenn die Klimaanlage eingeschaltet ist. Auf das Jahr gerechnet ist der Treibstoffverbrauch eines Autos mit eingeschalteter Klimaanlage etwa 5% höher. Oft schaltet sich die Klimaanlage von selbst ein, obwohl die Aussentemperatur noch ziemlich frisch ist: das ist Energieverschwendung. Deshalb wird empfohlen, die Klimaanlage manuell einzuschalten.

### 5. Einige Fragen, um die Diskussion anzuregen



#### Sind die von den Herstellern angegebenen Verbrauchswerte realistisch?

Nein, innerhalb der letzten 10 Jahre hat sich die Abweichung des Treibstoffverbrauchs, der von den Autofahrern festgestellt wurde, von dem, den die Hersteller angeben, vergrößert. Heutzutage verbraucht ein Auto im Durchschnitt fast 1,5 Liter mehr als angegeben. Trotzdem: in etwas mehr als 10 Jahren hat sich der mittlere „reelle“ Treibstoffverbrauch dennoch von 8,5 Litern auf 6,3 Liter für 100 km Distanz verringert (Quelle TCS). Die grössten Abweichungen zwischen den Fahrzeugtests und dem tatsächlichen Verbrauch findet man bei den Hybridautos. Diese Unterschiede erklären sich dadurch, dass die Hersteller die Tests immer besser beherrschen. Die Testbedingungen sollten in den kommenden Jahren verändert werden, damit sie mehr den tatsächlichen Bedingungen entsprechen.

#### Warum ist der Anteil der grosszylindrigen Autos und solchen mit Allradantrieb in der Schweiz entscheidend höher als der Durchschnitt in den europäischen Ländern?

Eine Gesellschaftsfrage zum Diskutieren...

## Reiseroute V

### 6. Video-Stream



## Wie Energiesparen beim Autofahren?

- **Lokalreportage „couleurs locales“:** „BE: ein kleines, futuristisches Fahrzeug eröffnet neue Perspektiven im Benzinverbrauch.“



- **Konsumentenforum „à bon entendeur“:** „Wie kann man den Treibstoffverbrauch des Autos verringern?“

direkte Links mit  
Klick auf die Fotos

### 3.4 Herausforderungen in Sachen Mobilität

Nachfolgend einige Vorschläge für Herausforderungen in Sachen Mobilität, welche die Schülerinnen und Schüler beachten und nachvollziehen sollen. So können nicht nur die verschiedenen Optionen der Software entdeckt werden, die schwierigen Aufgaben fördern auch die Diskussion. Die Herausforderungen können nach Wunsch verändert oder anders definiert werden, damit sie besser zu einem bestimmten Kontext passen, beispielsweise für eine Klassenfahrt oder eine bestimmtes Zeitgeschehen

#### A. Die grössten Unterschiede

Eine Route wählen, wobei eine Gruppe diese mit dem kleinsten Energieverbrauch zurücklegen soll und eine andere Gruppe den Versuch startet, soviel wie möglich an Energie zu verbrauchen.

Um den Vergleich noch interessanter zu gestalten, kann man auch weitere Bedingungen hinzufügen: die verwendeten Fahrzeuge und Transportmittel limitieren (z.B. „mit Benzinmotor“ oder „ohne sanfte Mobilität“).

Die von den Schülerinnen und Schülern erhaltenen Ergebnisse können gespeichert werden, wie dies geht, steht in der Anleitung unter Punkt 3.5.

#### B. In einer bestimmten Zeitspanne von A nach B kommen mit minimalstem Energieverbrauch und Schadstoffausstoss

Diese schwierige Aufgabe kann mit Hilfe der Optionen gelöst werden, mit der mehrere Reise-Etappen gespeichert und anschliessend zusammengefügt werden können (im Anhang an dieses Dokument erklären wir, wie diese kombinierten Routen realisiert werden können).

Ein Beispiel: Eine Weltreise in 35 Tagen mit einem Minimum an Energie. Um das Vorgehen ein bisschen schwieriger zu gestalten, nur Reiserouten mit öffentlichem Transportmitteln akzeptieren, die von Google Maps gefunden werden (d.h. virtuelle Strecken werden in dieser Reiseroute nicht akzeptiert). Der Einsatz von kombinierten Strecken macht die Aufgabe noch spannender.

#### C. Die Auswirkungen eines Langstreckenflugs auf die Umwelt ins Verhältnis zu der jährlichen Energiebilanz einer Familie setzen

Bei dieser Aufgabe besteht die Schwierigkeit darin, dass die Schülerinnen und Schüler mit einigen vorgegebenen Anfangselementen, die sie noch vervollständigen müssen, die Auswirkungen eines Langstreckenflugs einer Familie abschätzen sollen.

#### Beispiel der Vorgaben:

Eine 4-köpfige Familie in Genf

100m<sup>2</sup> Wohnung, nicht renoviert

1 persönliches Auto, 9000 Fahrkilometer pro Jahr (für Arbeit, Ferien und Freizeit)

1 Familienmitglied fährt an 5 Tagen pro Woche 25 km mit dem Zug zur Arbeit

#### Jahresverbrauch:

Heizung/Warmwasser	:	10'000 kWh
Elektrizität	:	3'500 kWh
Auto	:	??? kWh
Zug	:	??? kWh

Letztes Jahr hat die Familie ihre Ferien in der Toskana verbracht. Dieses Jahr hat die Familie entschieden, für die Ferien nach Australien zu fliegen.

Berechnet werden soll der Energieverbrauch für diese Reise sowie der Jahres-Energieverbrauch der Familie.

Mit der Mobile-Impact-Software können die Schülerinnen und Schüler die fehlenden Angaben abschätzen. Die Resultate werden sich je nach den gewählten Optionen unterscheiden, die Grössenordnungen sollten jedoch übereinstimmen.

#### Einige Ratschläge:

- Um den Jahresverbrauch eines Autos oder eines Zug zu ermitteln, kann auch der Energieverbrauch für eine kürzere Strecke berechnet werden, die anschliessend multipliziert wird, um den Jahresverbrauch zu erhalten.
- Wenn man den Energieverbrauch des Zuges von einem Tag auf ein Jahr hochrechnet, darf man nicht vergessen, die Wochenenden und Ferien miteinzubeziehen.
- Aufgepasst: immer berücksichtigen, dass die Ergebnisse jeweils für eine Person gelten. Für das Auto zum Beispiel also nur eine Person hineinsetzen, denn gesucht ist der Gesamtverbrauch des Autos. Für das Flugzeug muss das Resultat mit der Anzahl der Personen der Familie multipliziert werden.

#### Beispiel:

Heizung/Warmwasser	:	10'000 kWh
Elektrizität	:	3'500 kWh
Auto	:	6'426 kWh
Zug	:	2'200 kWh
Total	:	22'126 kWh

#### Reise von Genf nach Australien:

7'849 kWh pro Person		
4 Personen = 4 x 7'849	=	31'396 kWh

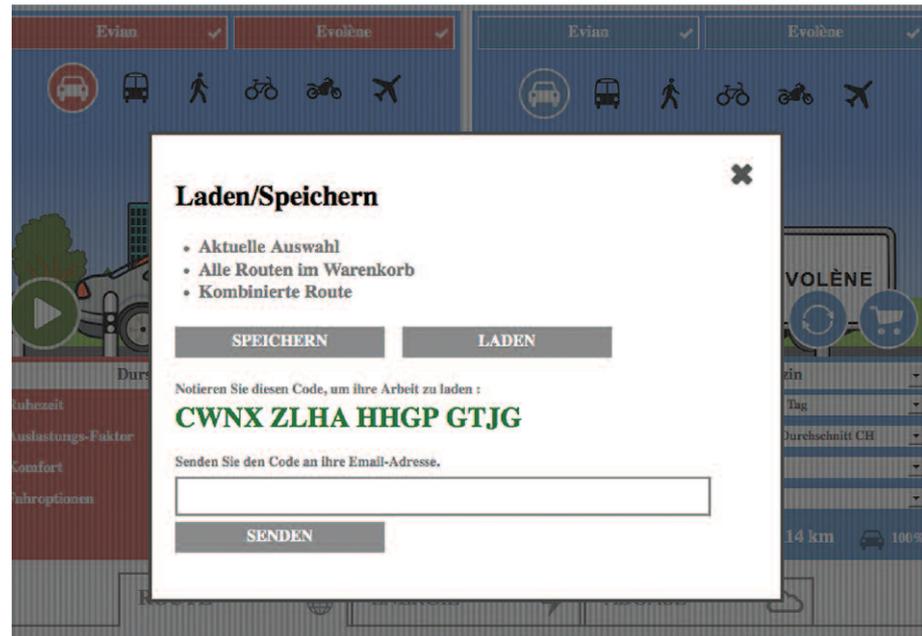
**Schlussfolgerung: Der Energieverbrauch einer Familie für eine Reise im Flugzeug ist sehr viel höher als die Energie, die sie während eines ganzen Jahres in der Schweiz verbraucht.**

### 3.5 Speichern der kombinierten Routen

#### Den aktuellen Zustand speichern

Es ist möglich, den aktuellen Zustand der gewählten Eingaben zu speichern. Mit dieser Funktion kann man alle gewählten Ergebnisse in einer späteren Sitzung oder auf einem anderen Computer reaktivieren. Dadurch kann man die Arbeit, die man gerade löst, weiterbearbeiten, ohne die bereits gelösten Teile zu verlieren.

- Zum Ausführen einfach auf den Link „LADEN/SPEICHERN“ klicken.



- Auf „SPEICHERN“ klicken, um den Speicher-Code für das Re-loading des aktuellen Zustands zu erhalten.
- Sie können den Link mit dem Code an eine E-Mail-Adresse Ihrer Wahl senden.
- Um ein Ergebnis wieder hoch zu laden, auf „LADEN“ klicken, und den Speicher-Code für den Re-load eingeben.

### Eine kombinierte Route entwerfen

Macht man zum Beispiel eine Weltreise, wird es nötig, mehrere Routen und Reisestrecken und Transportmittel zu kombinieren.

#### Speichern Sie ihre Reisestrecken:

- entwerfen Sie eine Route in Mobile-Impact (erst die Route dann das Transportmittel wählen).
- Drücken Sie auf den Knopf **(a)** „WARENKORB“ (erscheint, wenn die Felder der Animation ausgefüllt sind)
- Wählen sie die Option „IN DEN WARENKORB“

The screenshot displays the Mobile-Impact interface for route planning. At the top, it says "VERGLEICHEN | ROUTEN KOMBINIEREN" and "LADEN/SPEICHERN" with language options "FR | DE | EN".

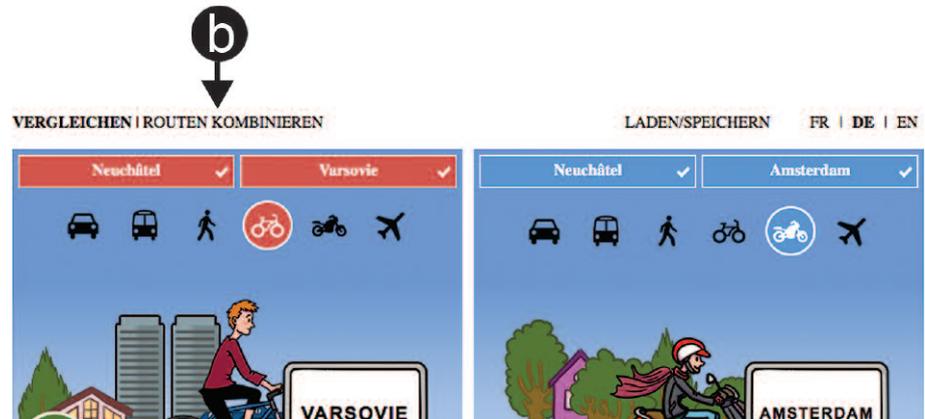
Two panels are shown side-by-side:

- Left Panel (Red):** Route from Neuchâtel to Varsovie. Transport mode: Fahrrad (Bicycle). Distance: 415 km. Rest time: 12 Stunden pro Tag. Level: Normale Person. A red shopping cart icon is visible.
- Right Panel (Blue):** Route from Neuchâtel to Amsterdam. Transport mode: Roller 50ccm. Distance: 808 km. Rest time: 12 Stunden pro Tag. Load factor: 1 Person. Riding options: Normal. A blue shopping cart icon is visible.

At the bottom, there are buttons for "ROUTE" (with a red 'a' icon), "ENERGIE", and "ABGASE". A map at the bottom shows the route path across Europe, with labels for Manchester, Hamburg, Berlin, and Poland (Polska).

### Kombinieren Sie Ihre Routen

- Sind alle verschiedenen Reiserouten auf diese Weise in den Warenkorb befördert worden, klicken Sie auf den Link **(b)** „ROUTEN KOMBINIEREN“.



- Zur Vervollständigung Ihrer Route ziehen Sie mit Drag-and-Drop die Reisen auf die linke Seite.
- Klicken Sie auf den grünen Knopf mit dem Pfeil **(c)** „STARTEN“ und lassen Sie sich die Animation der gesamten Reise vorführen.

VERGLEICHEN | ROUTEN KOMBINIEREN

LADEN/SPEICHERN FR | DE | EN

Neuchâtel → Amsterdam (808 km)  
Roller 50ccm

Amsterdam → Moscou (2878 km)  
Öffentlicher Verkehr

Moscou → Gdansk (1214 km)  
Airbus A320

Neuchâtel → Varsovie (1415 km)  
Fahrrad

STARTEN WETTREWERB TEILEN

**NEUCHÂTEL → GDANSK**  
5'141.96 Kilometer  
2 Tage 2 Stunden 07 Minuten

**ENERGIE**  
1'489 kWh pro Person

**VERSCHMUTZUNG - CO2**  
242.4 kg pro Person

GDANSK

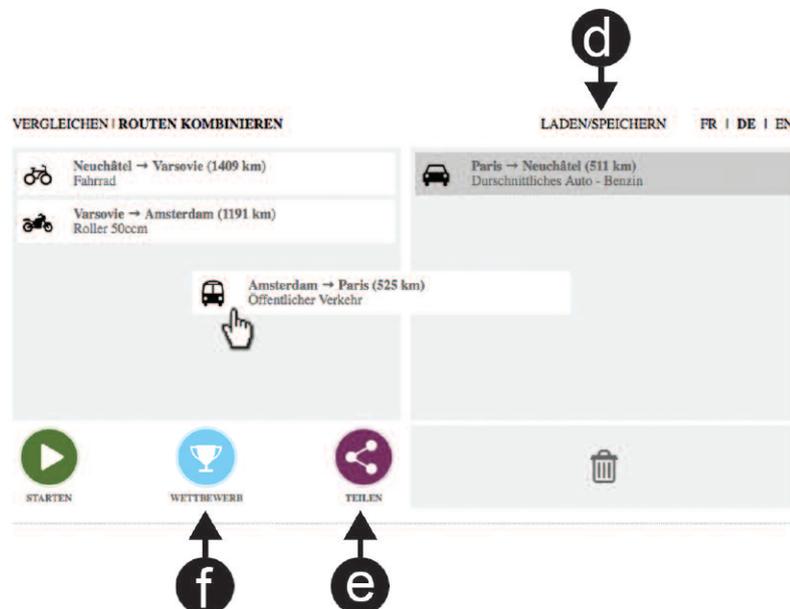
testi Estonia  
Latvija Latvia  
Lietuva Lithuania  
Moskva Moscow  
Polska Беларусь

Möchten Sie zum Reiseroutenerstellen zurückkehren, klicken Sie auf den Link „VERGLEICHEN“.

### Teilen Sie Ihre Route mit anderen

Wenn Sie mit ihren kombinierten Reiserouten zufrieden sind, drücken Sie auf den violetten Knopf „TEILEN“ und geben Sie Ihrer Route einen Titel.

- Haben Sie Ihr Projekt noch nicht gespeichert (damit Sie es an einem anderen Tag noch verbessern können), so wird Ihnen diese Möglichkeit nun vorgeschlagen (die gleiche Funktion wie „LADEN/SPEICHERN“ oben rechts auf dem Bildschirm **(d)**).
- Wenn Sie auf den violetten Knopf drücken **(e)**, können Sie jetzt Ihre Route per E-Mail an Ihre Freunde oder an Sie selbst schicken und/oder auf den sozialen Netzwerken mit anderen teilen.
- Ist ein Wettbewerb organisiert, können sie auf den hellblauen Knopf drücken **(f)**.





Die vorgeschlagenen Unterrichtsmittel (Video-Streams und Mobile-Impact-Software) richten sich in erster Linie an Schülerinnen und Schüler der Oberstufe und des Unterrichts im nachobligatorischen Bildungsbereich. Da es sich bei der Mobilität um eine sehr breit gefächerte Thematik handelt, stellen wir nachfolgend die Hauptbezüge der allgemeinbildenden Fächer zum Thema Mobilität vor.

## Auf Ebene der allgemeinbildenden Fächer (AF)

Die bereitgestellten Lehrmittel sind gut auf die vorrangigen Ziele der allgemeinbildenden Fächer (AF) des allgemeinen Schulplans abgestimmt, welche darauf ausgerichtet sind, die Schülerinnen und Schüler als zukünftige Mitbürger gut auf die komplexe Welt vorzubereiten. Sowohl die Video-Streams wie auch die Software des Mobile-Impact-Rechners wurden eigens dafür konzipiert, die Schülerinnen und Schüler dazu anzuregen, sich Gedanken über die Mobilität und die Mobilitätsentwicklung, eine der Hauptherausforderungen des 21. Jahrhunderts, zu machen.

Da Allgemeinbildung naturgemäss interdisziplinär und transversal ist, können diese pädagogischen und didaktischen Lehrmittel den Unterricht in den Fächern Geografie, Geschichte, Staats- und Landeskunde sowie Wirtschaft bereichern.

### Vorrangige Ziele der allgemeinbildenden Fächer (AF)

- Entwicklung des Bewusstseins für unterschiedliche Gemeinschaften, Förderung der Aufgeschlossenheit anderen gegenüber und Wahrnehmung der sozialen Verantwortung;
- Entwicklung des Bewusstseins für Komplexität und Interdependenzen sowie Förderung einer verantwortungsbewussten und aktiven Einstellung bezüglich der nachhaltigen Entwicklung.

Was spezifischere Ziele der Allgemeinbildung betrifft, so führen wir hier insbesondere die Lernziele der Module *Umwelt* und *Komplexität und Interdependenz* auf:

### Umwelt: aktive Mitwirkung für die Erhaltung einer lebenswerten Umwelt

- (1)... durch das Aufzeigen einiger Zusammenhänge zwischen den Menschen und den Besonderheiten bestimmter Lebensräume;
- (2)... durch die Analyse der Auswirkungen der technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen auf die Umwelt;
- (3)... mit einer gemeinsamen Aktion ein Umweltanliegen des öffentlichen Raums verbessern;
- (4)... durch die Herausarbeitung einiger ethischen Prinzipien bezüglich des persönlichen Komforts und den Notwendigkeiten einer zukunftsschonenden, nachhaltigen Entwicklung.

### Komplexität und Interdependenz: Analyse einiger Auswirkungen der globalisierten Wirtschaft hier bei uns und in anderen Ländern...

- (1)... indem die unterschiedlichen Auswirkungen untersucht werden, welche das persönliche Wahlverhalten als Produzent, Händler oder Konsument in einem Wirtschaftskreislauf zur Folge haben können;
- (2)... indem die zahlreichen Auswirkungen des Personen- und des Güterverkehrs sowie der Handels- und Dienstleistungsbeziehungen untersucht werden;
- (3)... indem die Entwicklung der kulturellen Referenzen und Praktiken entsprechend der Durchmischung der Bevölkerung, des Austausches und der Medien untersucht werden;
- (4)... indem die Auswirkungen der verschiedenen wirtschaftlichen und sozialen Praktiken auf die Verwaltung und die Erhaltung der natürlichen Ressourcen untersucht werden.

In den 9., 10. und 11. Klassen sollte der Schwerpunkt des Lernstoffes darauf hinzielen, dass die Schülerinnen und Schüler Überlegungen zu erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energiequellen (Windkraftanlagen, Geothermie, Erdöl, Nuklearenergie...) anstellen sowie die Bedeutung des Begriffs „Energiebilanz“ verstehen können. In den pädagogischen Ansätzen finden sich folgende Elemente:

Es soll darauf geachtet werden, dass:

- den Schülerinnen und Schüler die Auswirkungen bewusst werden, welche die Verwendung solcher Energiequellen auf die Umwelt haben;
- die Schülerinnen und Schüler die sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Herausforderungen einer Verknappung der Energieressourcen verstehen;
- die Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer konkreten Aufgabe (Verkehr, Lebensraum, Siedlung, ...) Beispiele zum Energiesparen angeben können.

### Auf Ebene der Naturwissenschaften

Die vorgeschlagenen Entwicklungen knüpfen an die allgemeinen Ausführungen in der Mathematik und den Naturwissenschaften an:

In einer stark von wissenschaftlichen und technologischen Fortschritten geprägten Gesellschaft ist es wichtig, dass jeder das Basiswissen besitzt, das es ihm ermöglicht, die Herausforderungen der von der Gemeinschaft getroffenen Entscheidungen zu verstehen, eine Diskussion zur Thematik mitzuverfolgen und deren Hauptherausforderungen zu erkennen und zu verstehen.

Die vorgeschlagenen Unterrichtsmittel sind besonders dafür geeignet, zusammen mit den Schülern einige Themen des 10. und 11. Schuljahres zu erarbeiten. Indem die Problematik der Energiebilanz des Elektrischen Autos in Form der Video-Streams von RTS-découverte (nur auf Französisch) und des Mobile-Impact-Umweltrechners angegangen wird, ist es zum Beispiel möglich, Themen wie Ertrag, Energieverlust oder Unterscheidung der erneuerbaren von den nicht erneuerbaren Energiequellen auf besonders interessante Weise einzuführen.

#### Mathematik und naturwissenschaftliche Fächer im 10. und 11. Schuljahr

Verstehen, wie ein Stromnetz funktioniert (am Beispiel von Apparaten und Geräten, in einem Haus, oder von den grossen Hochspannungsverteilsnetzen)

- (6) mit dem Aufbau eines elektrischen Stromkreises mit Hin- und Rückleitungen (Kreislauf der Elektrizität) sowie verschiedenen Energieumwandlungen.

### Mathematik und naturwissenschaftliche Fächer im 11. Schuljahr

- (3) Ausführungen, Gedankenaustausch und Klärungen zu Fragen der erneuerbaren bzw. nicht erneuerbaren Energiequellen (Produktion, Verbrauch, Regeneration, Recycling, ...);
- (4) Als Modell dargestellte Anwendungen des Prinzips der Energieerhaltung in Alltagssituationen mit Stromleiter und -wandler (klassische Glühbirne, Energiesparlampe, Kühlschrank, ...).

## Auf Ebene der Geistes- und Sozialwissenschaften

Das Thema Mobilität wird ebenfalls in der Oberstufe (3. Zyklus) in den Geistes- und Sozialwissenschaften behandelt, insbesondere in den Fächern Geografie und Geschichte. Die Mobile-Impact-Software greift auf Google-Maps zurück, was auch ein gutes Mittel ist, die Schülerinnen und Schüler in das Lesen von Landkarten und Plänen einzuführen und ihnen eine genauere Vorstellung von der Welt zu vermitteln (Kontinente, Regionen, Städte, Höhenlagen und Oberflächengestalt etc.).

### Geografische Räume analysieren und erkennen, wie diese mit den Menschen und den verschiedenen Gesellschaften zusammenhängen.

#### Themen für das 10. Schuljahr (Auswahl):

- Die klimatischen Veränderungen einschliesslich die Naturgefahren im Zusammenhang mit atmosphärischen Phänomenen (Orkanstürme, Überschwemmungen, Lawinen, ...);
- Verstehen, wie sich die menschlichen Tätigkeiten auf die Klimaveränderung auswirken.

#### Themen für das 11. Schuljahr (Auswahl):

- Von der Erzeugung bis zum Verbrauch: fossile Energieträger (Erdöl, Kohle, ...) und erneuerbare Energien (Windkraftanlagen, Sonnenenergie, ...);
- Aneignung von geografischen Kenntnissen und des entsprechenden Vokabulars in Zusammenhang mit der Thematik;
- Vokabular: fossile Energie, erneuerbare Energie, ...;
- Verwendung von spezifischem Vokabular für verschiedene Energieformen;
- Erzeuger, Verteiler, Verbraucher, Behörden;
- Verstehen, warum Vernetzung notwendig ist (Transportnetze, Verteilnetze, Ölpipelines, Organisation erdölexportierender Länder OPEC, ...);
- Erkennen der Länder mit reichen Rohstoffvorkommen (Erdölreserven und andere Energien) und der Verbraucherländer (Ungleichheiten zwischen dem Norden und dem Süden);
- Verstehen der geophysischen Gestaltungsmerkmale der Länder mit reichen Energiereserven (fossile Energieträger, Windenergie, Geothermie, Solarenergie, Wasserkraftanlagen Atomkraftwerke, ...);
- Analyse der Zusammenhänge zwischen den Orten der Energieerzeugung und den Orten des Energieverbrauchs (Stromhandel, ...);
- Analyse der politischen und wirtschaftlichen Herausforderungen, die an die Erzeugung und den Verbrauch von Energie aus verschiedenen Quellen gebunden sind.



Dieses Dokument wurde im Rahmen der Informationskampagne 2014-15 der Plattform [www.energie-umwelt.ch](http://www.energie-umwelt.ch) zum Thema Mobilität erstellt.

Diese Kampagne wurde in Zusammenarbeit mit Radio Télévision Suisse – RTS durchgeführt.

Die Software Mobile-Impact wurde von der Stiftung Juvene entwickelt ([www.webenergie.ch](http://www.webenergie.ch)), Martin Reeve und Mathias Krebs.

Grafische Gestaltung und Seitenlayout der Anleitung für Lehrpersonen  
Christine Serex – Genf

**Kontakt:**

[www.energie-umwelt.ch](http://www.energie-umwelt.ch)

Tel. 022 809 40 59

[webmaster@energie-environnement.ch](mailto:webmaster@energie-environnement.ch)

