



www.e-co-foot.eu

Lehrmaterialien Ökologischer Fußabdruck



MODUL 4

WOHNEN

ALTERSGRUPPE: 14-18 JAHRE

Version1, Dez. 2019



Dieses Material ist Teil eines Kurses über den Ökologischen Fußabdruck für SchülerInnen. Der Kurs besteht aus den folgenden Modulen für zwei Altersgruppen:



calculator.e-co-foot.eu ist ein Online-Tool, mit dem Schüler ihre täglichen Aktivitäten protokollieren und den Ökologischen Fußabdruck ihrer Gewohnheiten verfolgen können.

elearning.e-co-foot.eu ist ein E-Learning mit ähnlichen Inhalten wie diese Module. Das gesamte Material kann kostenlos unter www.e-co-foot.eu in verschiedenen Sprachen heruntergeladen werden.

IMPRESSUM

akaryon GmbH, Österreich www.akaryon.eu

Plattform Footprint, Österreich www.footprint.at

Vasile Lovinescu College, Rumänien www.agricolfalticeni.ro

Eötvös Loránd University (ELTE), Ungarn savariakemia.elte.hu

Environmental Education Center (K.P.E.) Pertouliou-Trikkeon, Griechenland www.kpe-pertouliou-trikkaion.gr

HAFTUNGS AUSSCHLUSS

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Publikation stellt keine Billigung der Inhalte dar, die nur die Ansichten der Autoren widerspiegelt, und die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Vertragsnummer: 2017-1-AT01-KA201-035037



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

INHALT

DER ÖKOLOGISCHE FUSSABDRUCK DES WOHNENS	4
LEHRMATERIALIEN FÜR ALTERSGRUPPE 2 (14–18 JAHRE).....	4
Kurzer Überblick	4
Ablauf	6
1. Warm-Up	6
2. Landnutzung	7
Einflüsse auf den Ökologischen Fußabdruck des Wohnens	8
3. Die Art der Energie, die wir verbrauchen	8
4. Wie wir Energie verbrauchen	16
5. Die Art der Isolierung.....	19
6. Der Wohnraum.....	25
7. Schlussfolgerungen: Was können WIR tun?.....	26
8. Die 5 Footprint Regeln.....	29
9. Übung: CO ₂ Emissionen der Haushaltsgeräte	30
10. Anhänge.....	31
11. Bibliographie:.....	32

MODUL 4

DER ÖKOLOGISCHE FUSSABDRUCK DES WOHNENS

LEHRMATERIALIEN FÜR ALTERSGRUPPE 2 (14–18 JAHRE)

Ziel dieser Lerneinheit ist es, dass die Schülerinnen und Schüler verstehen, wie wichtig die Verkleinerung ihres Ökologischen Fußabdrucks beim Wohnen ist und mit welchen Schritten sie dies erreichen können.

Kurzer Überblick

Dauer der Lerneinheit: 45 min.

Dieses Modul besteht aus:

- Einem PDF Dokument mit der Beschreibung des Ablaufs und den Inhalten
- Power Point Presentation

Lernziele:

- + die Komponenten des Ökologischer Fußabdruck des Wohnens zu analysieren;
- + aktive Unterstützer der Energieeinsparung und deren Nutzung aus erneuerbaren Quellen zu werden.
- + die Bedeutung der Hausdämmung für die Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks im Wohnbereich zu erläutern;
- + die verschiedenen Haustypen nach ihrem Energieindex und ihren Funktionalitäten zu analysieren;
- + aktiv zu werden in den gemeinsamen Bemühungen, den ökologischen Fußabdruck im Wohnungsbau durch eigene Lösungen zu reduzieren;
- + ihre technischen/Fremdsprachen-/IT-Kenntnisse zu erweitern.

Übersicht

	Dauer
1. Warm-up	2 min
2. Landnutzung	3 min
3. Die Art der Energie, die wir verbrauchen	5 min
4. Wie wir Energie verbrauchen	5 min
5. Isolierungen	8 min
6. Der Wohnraum	5 min
7. Schlussfolgerungen: Was können WIR tun?	2 min
8. Übung	6 min
9. Die 5 Footprint Regeln	2 min

Setting:

Klassenraum

AUFBAUMODUL

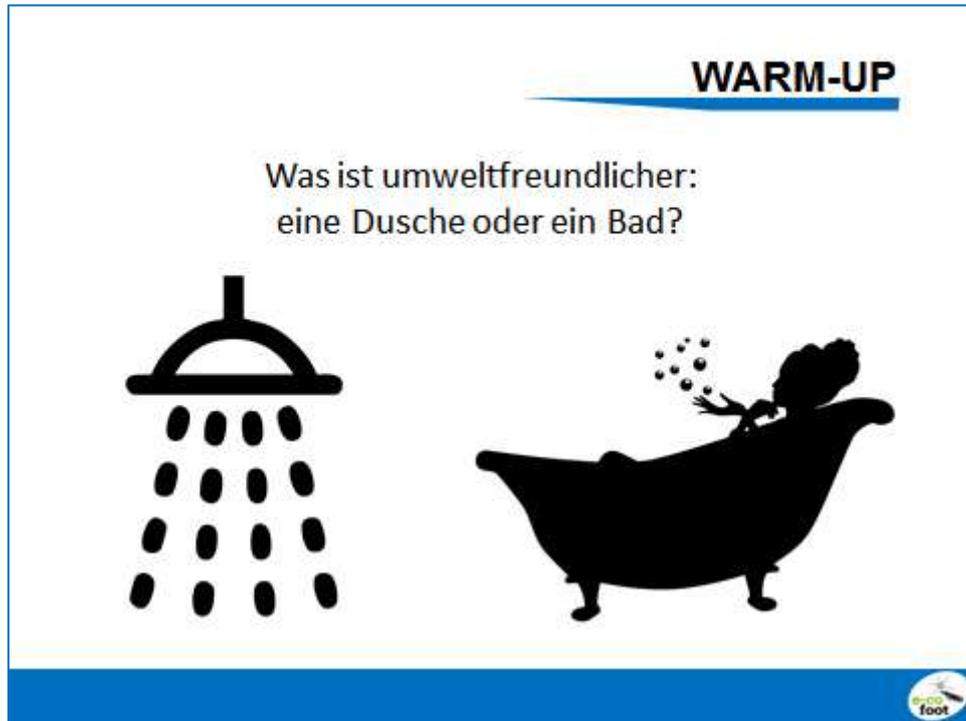


Verbindung zu Unterrichtsfächern: Geographie, Biologie, Chemie, Physik, Mathematik, Naturwissenschaften, Umweltwissenschaften, Deutsch, Englisch als Fremdsprache, andere Fremdsprachen, Projektunterricht.

Materialien: Flipchartbögen, Laptop, Beamer, Post-its

Ablauf

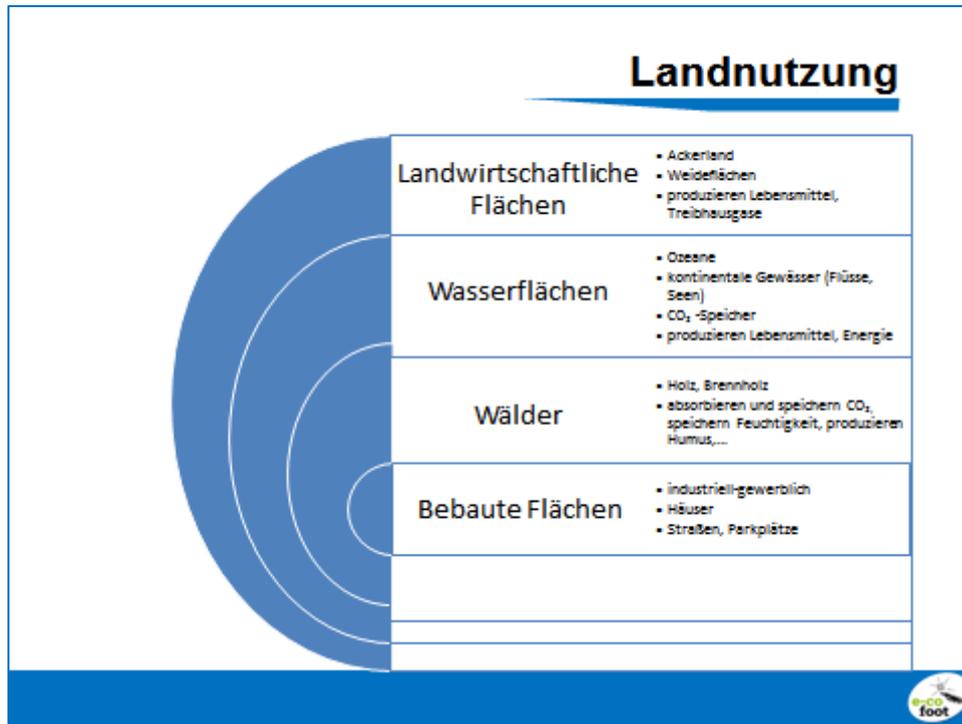
1. Warm-Up



Lehrer: Diskutiert über die Menge an Energie, die verbraucht wird, um eine Dusche oder ein heißes Bad zu nehmen - was hat einen größeren Ökologischen Fußabdruck, eine Dusche oder ein Bad?

Die Schüler sollen verstehen, dass beide Antworten richtig sein können, Baden und Duschen, je nach Wassertemperatur, Wasserdruck und Dauer. Und sie müssen unnötigen Verbrauch von Wasser und Energie beim Baden/Duschen vermeiden.

2. Landnutzung



Schaut euch die Kategorien der Landnutzung noch einmal an. Welche Veränderungen sollten Menschen vornehmen, damit die Biokapazität der verschiedenen Flächen erhalten bleibt oder sogar erhöht wird?

Beispiele für die Erhaltung oder Erhöhung der Biokapazität:

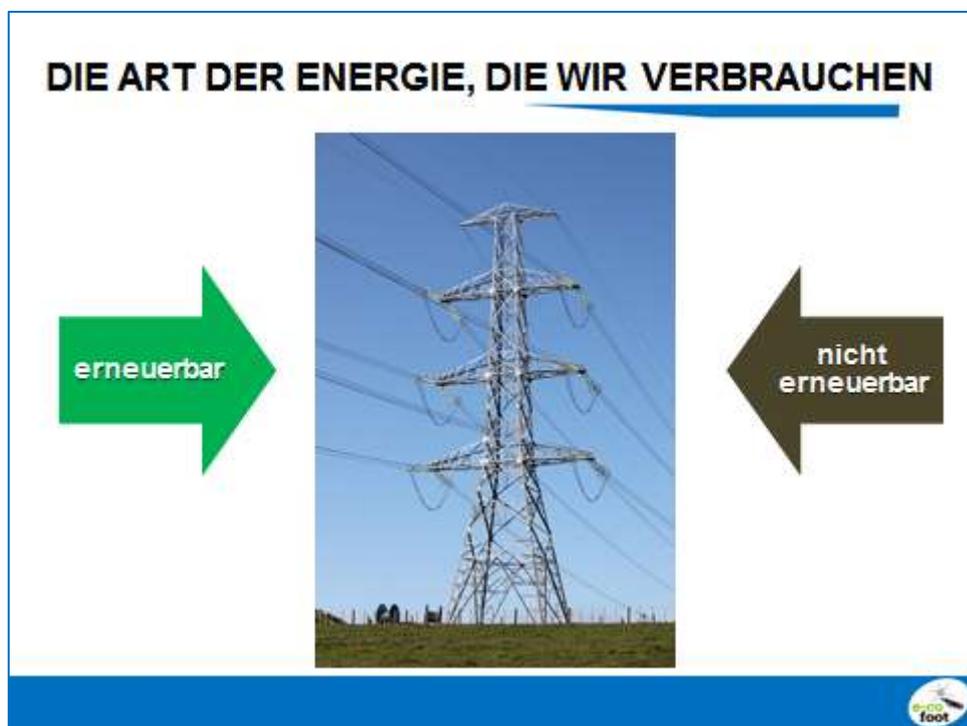
- Umwandlung eines verlassenen Feldes (wie die ehemaligen Müllhalden oder die Bergbauabfallfelder) in einen Park oder ein produktives Ackerland;
- keine Einkaufszentren am Rand von Städten bauen, die große Parkplätze benötigen, da wertvoller Boden dabei verloren geht;
- Wiederaufforstungskampagnen auf gerodeten Flächen;
- Pflanzung von Haselnuss- und anderen heimischen Sträuchern oder Obstbäumen anstelle von Thuja-Hecken;
- etwas im eigenen Garten, in der Wohnumgebung oder auf dem Balkon produzieren....

Einflüsse auf den Ökologischen Fußabdruck des Wohnens

Wir verbringen mehr als ein Drittel unserer Zeit in unseren Häusern. Die Wohnverhältnisse sind ein wichtiges Element unseres Lebens.

Der Ökologische Fußabdruck unseres Lebens wird beeinflusst durch die Energie, die wir verbrauchen (Herkunft und CO₂-Fußabdruck), durch die Art und Weise, wie wir ihn verbrauchen, um unser Leben so angenehm wie gewünscht zu gestalten, durch die Art der Isolierung, die wir für unsere Häuser verwenden, und durch die Größe und Lage unserer Häuser.

3. Die Art der Energie, die wir verbrauchen



Jede Art von Energie hat einen Ökologischen Fußabdruck; auch die erneuerbaren Energien haben einen kleinen. Im Basismodul haben wir die Nachteile der nicht erneuerbaren Energieträger analysiert. Was sind unsere Zukunftsperspektiven, wenn wir auf die erneuerbaren zählen?

Was verursacht bei den erneuerbaren Energien einen Ökologischen Fußabdruck?

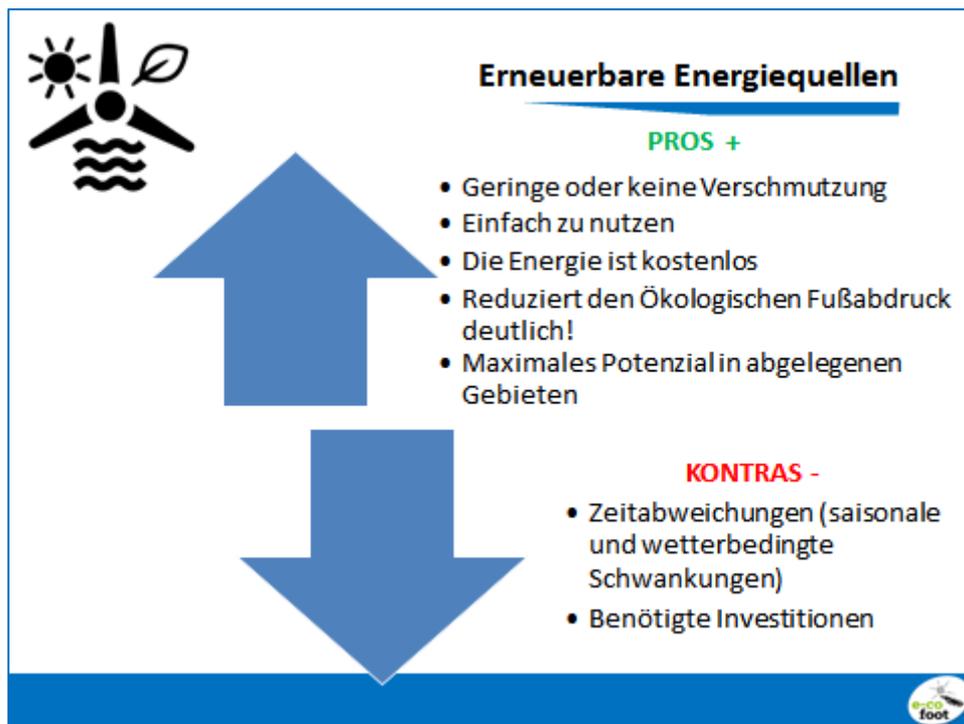
Die Studenten konzentrieren sich auf einige mögliche Antworten:

- Die Fläche, die für die Entwicklung der Technologien benötigt wird;
- Beschaffung der Baumaterialien und der Komponenten der erneuerbaren Geräte;
- Transport der Energie an den Orten der Verbraucher
- Bindung der (geringen Menge an) Kohlenstoffemissionen.

Auf jeden Fall hat der Strom, der aus Wind, Sonne und Wasserkraft produziert wird einen sehr kleinen Ökologischen Fußabdruck verglichen mit der Energie, die aus fossilen Brennstoffen wie Erdöl, Kohle und Erdgas gewonnen wird.

Was haltet ihr von der Nutzung erneuerbarer Energiequellen heute und in Zukunft?

Die Schüler können ein Blatt mit zwei Seiten verwenden oder zwei Spalten - eine für Vor- und eine für Nachteile. Sie können auf der Tafel oder auf einem Flipchart-Blatt aufgeschrieben werden. Sie können einzeln (mit Post-its) oder in Gruppen arbeiten, je nach Zusammensetzung der Schüergruppe: zwei Gruppen für Pro/zwei für Kons, vier-fünf Gruppen für beide Aspekte jeweils...



Die wichtigste Schlussfolgerung sollte vom Lehrer zusammengefasst werden:

Erneuerbare Energiequellen sind eine saubere Alternative für eine nachhaltige Entwicklung der Welt. Obwohl sie nicht endlos sind, haben sie genug Potenzial für eine Verbesserung der Gesellschaft, wenn der Konsum in vernünftigen Dimensionen gehalten wird.

Die Herstellung von Anlagen und Geräten für erneuerbare Energien mit sicheren Materialien und umweltfreundlichen Technologien könnte eine der wichtigsten Herausforderungen für die Zukunft sein.

Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen ist in den meisten Fällen umweltfreundlich (der Dreischluchten Staudamm in China wäre z.B. ein Negativbeispiel).

Die Energie, die wir aus erneuerbaren Energien gewinnen, könnte derzeit teurer sein, aber ihr Wert ist in erster Linie ökologisch, nicht ökonomisch: Sie führt zu einem deutlich kleineren Ökologischen Fußabdruck, und das ist unbezahlbar....

Wie ist es bei euch zu Hause? Kümmert sich Ihre Familie darum, wie viel Sie konsumieren? Ist es einfach, die Heizungs- und Stromrechnungen zu bezahlen? Gibt es bei Ihrem Verbraucherverhalten Bedenken hinsichtlich der Umwelt?

Die Schüler geben Beispiele aus ihren Haushalten. In Rumänien z.B. hat die Sorge um den Strom- und Wärmeverbrauch hauptsächlich Kostengründe (Preis von Strom, Erdgas, Brennholz, Zentralheizungsleistungen). In vielen Ländern hängt es auch vom Niveau der Umweltbildung, der persönlichen Einstellung und den Initiativen der Bürger ab.

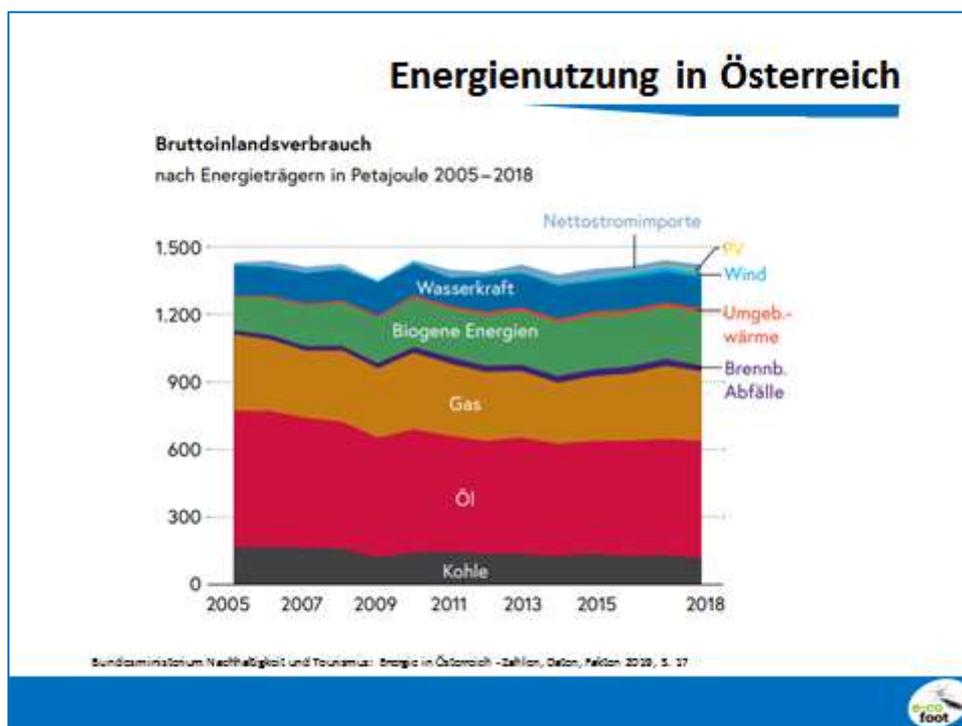
Jedes Land hat andere Kosten und Auflagen für die Energieerzeugung und -nutzung (Heizung, Warmwasserbereitung, Strom für den privaten und gewerblichen Gebrauch). Ein niedrigerer Energiepreis regt zu einem höheren Verbrauch an, während höhere Preise für Einsparungen nützlich sind.

Was wäre, wenn du dir die ganze Zeit bewusst wärst, dass du, wenn du weniger Energie verbrauchst, zur Rettung des Planeten beiträgst?

Woran denkst du, wenn du ein Licht ausschaltest, wenn es nicht gebraucht wird?

Aus welchen anderen Gründen als der Wirtschaftlichkeit müsste man die Raumtemperatur im Winter um ein Grad Celsius senken - oder im Sommer um ein Grad erhöhen (wenn man eine Klimaanlage hat).

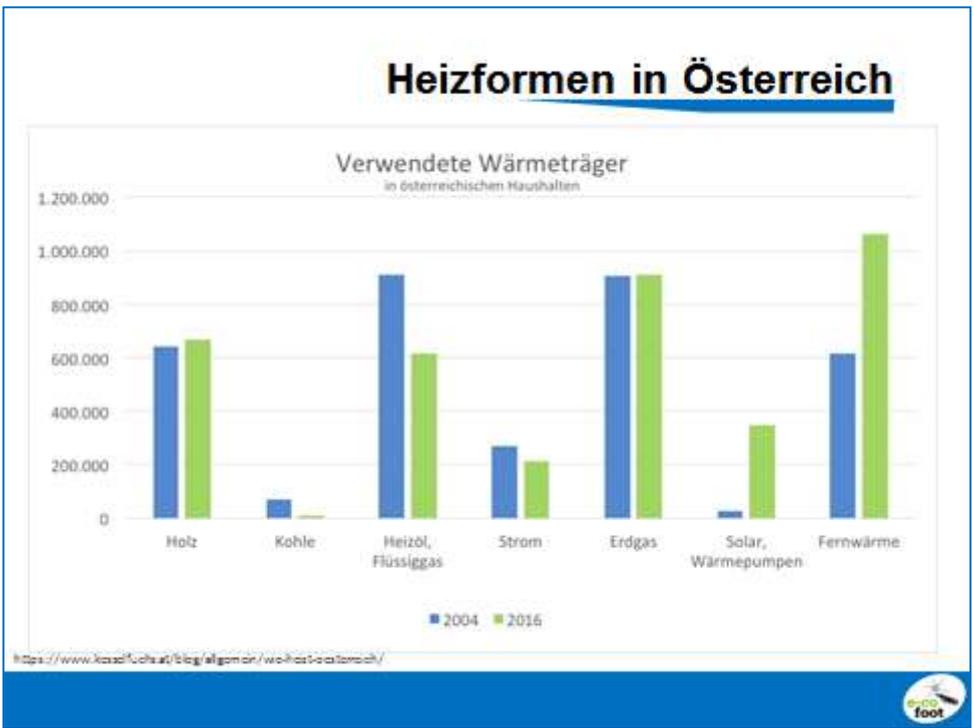
Österreich hat sich im Rahmen des EU Klima- und Energiepaketes 2020 verpflichtet, den Anteil erneuerbarer Energie im nationalen Energiemix auf 34 % zu steigern¹. In 2017 lag dieser Anteil bei 32,6%. Die restliche Energie wird aus fossilen Brennstoffen erzeugt, die durch ihren CO₂ Ausstoß das Klima aufheizen. Der Energieverbrauch steigt in Österreich fast jedes Jahr (z.B. von 2016 auf 2017 um 2%²).



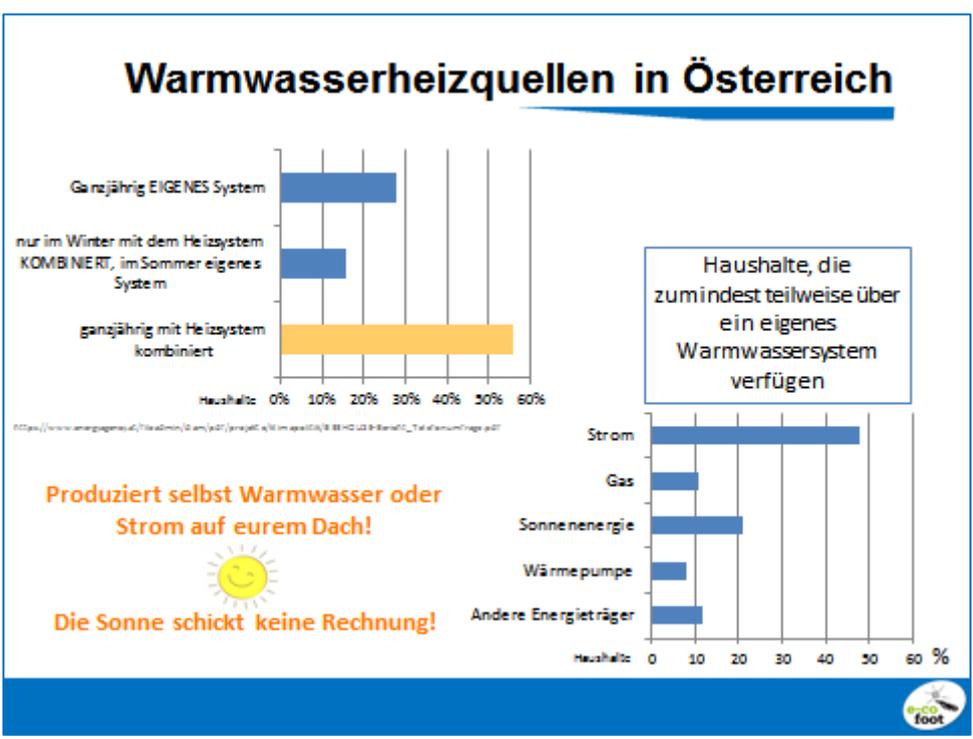
Werfen wir einen Blick auf die nächsten beiden Folien, über die Verteilung von Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen in Österreich:

¹ BM für Nachhaltigkeit und Tourismus: Erneuerbare Energie in Zahlen 2018 - Entwicklung in Österreich, Datenbasis 2017, S. 4

² <https://www.bmnt.gv.at/umwelt/energiewende/erneuerbare-energie-in-zahlen-2018.html>



In Österreich ist die Hauptquelle für Heizung und Warmwasserbereitung die Fernwärme, gefolgt von Erdgas. In Haushalten, die eine eigene Anlage für die Warmwasserbereitung verwenden ist Strom die am meisten verwendete Energiequelle gefolgt von Sonnenenergie.

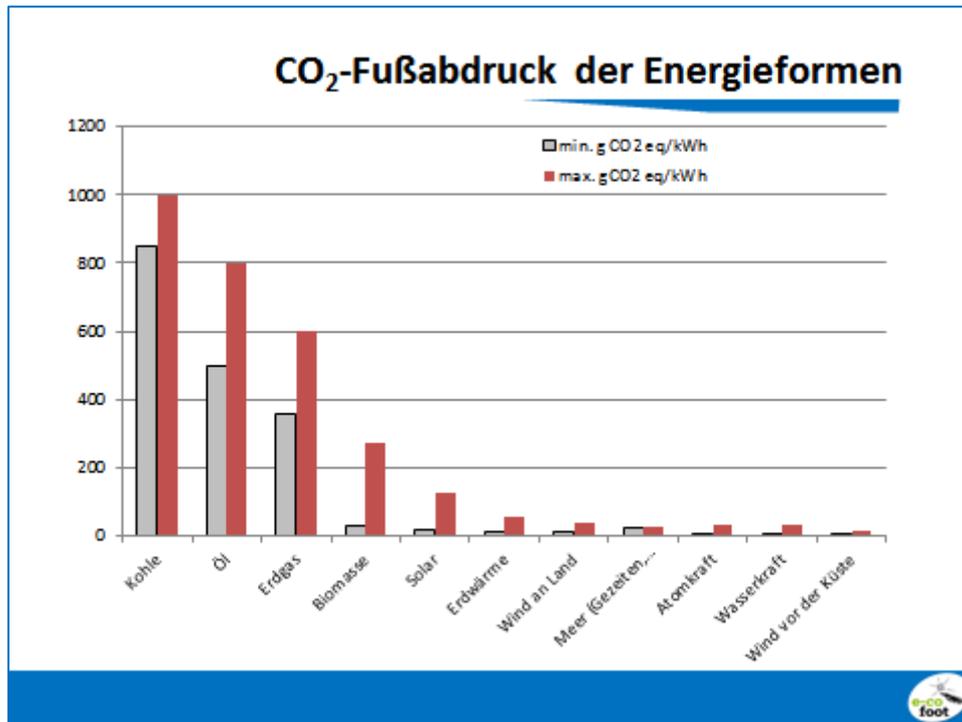


Was sollte an den Heizungsanlagen und bei der Erzeugung von Warmwasser verändert werden, um den Fußabdruck des Wohnens zu reduzieren?

Man sollte die Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen durch neue ersetzen und immer mehr Sonnen-, Wind-, Geothermische Energie oder Biogas nutzen. Zentralisierte Lösungen sind effizienter, wenn sie gut gewartet werden.

Die Treibhausgasemissionen sind die wichtigsten Bestandteile der Verschmutzung, die durch unseren immer höheren Lebensstandard verursacht wird.

Der CO₂-Fußabdruck des mit verschiedenen Energiequellen erzeugten Stroms³ kann in der folgenden Grafik verglichen werden:



Es gibt Unterschiede zwischen minimalen und maximalen Footprint-Werten, da die Nutzung und Produktion (natürliche Bedingungen, Entfernungen, Kosten, Anlagen und viele andere) von Land zu Land, auch auf regionaler Ebene, sehr unterschiedlich sind.

Welche dieser Energieformen sind als zukünftige Alternativen zu betrachten?

Antworten, die die Schüler unter Anleitung des Lehrers entwickeln sollten:

- Erneuerbare Energien haben im Allgemeinen den geringsten CO₂-Fußabdruck:
- Kohle hat den größten CO₂-Fußabdruck, der etwa 66-mal höher ist als der Offshore-Wind (der die niedrigsten Werte hat);
- Erdgas hat den geringsten CO₂-Fußabdruck unter allen klassischen fossilen Brennstoffen, aber viel höher als alle erneuerbaren Energien;
- Die Atomenergie hat den geringsten CO₂-Fußabdruck von allen nicht erneuerbaren Quellen; sie wird jedoch nach den beiden großen Atomkatastrophen (Tschernobyl, Ukraine - 1986 und Fukushima, Japan - 2011) immer weniger zur Stromerzeugung genutzt;

³ Quelle: <http://energyforhumanity.org/en/nuclear/fact-file-carbon-footprint/adjusted>

- Biomasse hat den höchsten Ökologischen Fußabdruck von allen erneuerbaren Energien, da sie den größten Flächenverbrauch hat; alle anderen erneuerbaren Energiequellen haben jedoch einen extrem niedrigen CO₂-Fußabdruck.

In der Zwischenzeit sollten viele zusätzliche umweltfreundliche Maßnahmen ergriffen werden (neue Technologien, Verringerung des nicht erneuerbaren Energieanteils durch verbietende Maßnahmen, Begrenzung der Schadstoffe).

In Österreich gibt es Förderungen für private Haushalte für die Errichtung von Solaranlagen, Wärmepumpen (Erdwärme-, Wasser- oder Luftwärmepumpen) oder den Umstieg von Heizöl auf z.B. Pelletsheizungen).

Schlussfolgerung-> In einer Situation des verantwortungsvollen Handelns und einer guten Regierungsführung sollten die politischen Führer (oder die staatlichen Behörden) die umweltfreundlichsten Technologien unterstützen/fördern und anschließend prohibitive Maßnahmen gegen die am meisten Fußabdruck verbrauchenden Technologien ergreifen.

Eine sich verändernde Welt, die die Entwicklung beschleunigt, benötigt viel Energie, um auf ihren ständig (und beunruhigend) wachsenden Parametern zu funktionieren...

Wofür wird Strom verwendet? Können Sie Beispiele nennen?

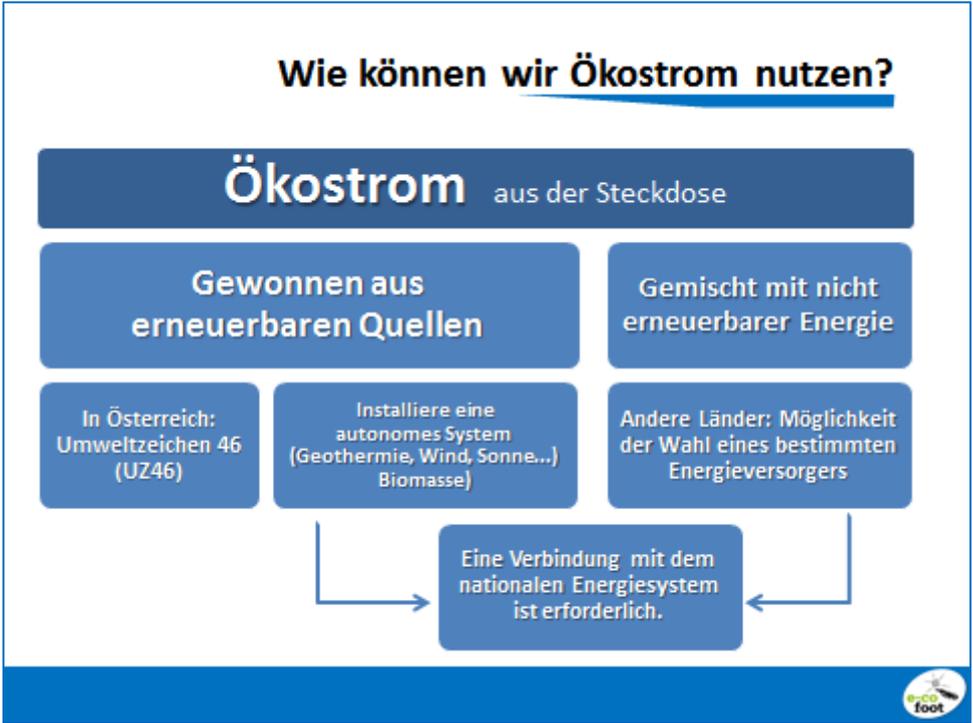
Stromverbrauch - nicht nur beim Wohnen sondern auch für:

- Lebensmittelproduktion und -verarbeitung
- Transport (von Personen und Gütern, Zugang zu Informationen)
- Produktion einer Vielzahl von Gütern (Industrie)
- Handel, Tourismus, öffentliche und andere Dienstleistungen - alles wird elektrisch betrieben.

Wärme und Warmwasser - für den Wohnungsbau, aber auch für die Heizung und Instandhaltung aller Nichtwohngebäude (private/öffentliche Einrichtungen, Hotels, Büros und viele andere).

Das bedeutet, dass der Energiebedarf für das Wohnen in ständigem Wettbewerb mit dem Energiebedarf von Industrie, Handel, Gewerbe, Nahrung und Verkehr steht – er steigt auch!

Er bildet einen wesentlichen Teil des persönlichen Fußabdrucks, aber auch des grauen Fußabdrucks (siehe Modul 2).



Wie können wir nur (oder hauptsächlich) Ökostrom nutzen?

Wie kann sichergestellt werden, dass der von uns verbrauchte Strom aus erneuerbaren Quellen stammt?

Die besten Stromanbieter in Österreich sind diejenigen, die mit dem österreichischen Umweltzeichen 46 (UZ46) ausgezeichnet wurden. Das Umweltzeichen stellt sicher, dass das Produkt besonders strenge Anforderungen erfüllt, so muss beispielsweise mindestens ein Prozent des Stroms aus Photovoltaik stammen:

Für Österreich: https://www.umweltzeichen.at/cms/de/idart_2261-idcat_550-content.html?dosearch=1&searchScope=uz&searchFilter=%22signLabelId%22%3A108%2C%22guidelined%22%3A45&searchterm

Darüber hinaus kann die Installation eigener autonomer Strom-, Wärme- oder Warmwassersysteme (Photovoltaikmodule, Heim-Windturbinen, Wärmepumpen, Warmwassersolaranlagen, Biomasseanlagen) die Stromrechnung, die Abhängigkeit von den zentralen Systemen reduzieren und durch die Einspeisung des zusätzlichen Stroms in das Stromnetz etwas Geld sparen.

Welche dieser Lösungen könnte bei euch zu Hause funktionieren? Warum? Warum nicht?

Beispiele von den SchülerInnen.

Ein durchschnittlicher österreichischer Haushalt verbraucht etwa 4.500 kWh (Kilowattstunden) Strom pro Jahr. Andere Länder haben je nach wirtschaftlicher Entwicklung, Strommix oder Konsumgewohnheiten unterschiedliche Verbrauchswerte (Griechenland 3.800, Ungarn 2.100, Rumänien 1.700 kWh).



Österreich kann den Fußabdruck des Stroms um 90% reduzieren, indem es vollständig auf Ökostrom umsteigt. Es ist eine langfristige Lösung, aber wie sollten wir deiner Meinung nach beginnen?

Antworten: Die Schülerinnen und Schüler benennen mögliche Lösungen für die Umstellung auf erneuerbare Energien. Sie sollten erraten, welche Quellen aufgegeben werden müssen (kurz bevor die Animation ein "X" über ihren Werten zeigt), dann - sollten sie angeben, wo wir mehr Kapazitäten entwickeln müssen. Wir brauchen mehr Energie aus Sonne, Wind, ev. Biogas um die Verbrennung fossiler Brennstoffe zu ersetzen! Und nicht zu vergessen, die Energieeinsparungen!

Wer kann zu dieser Aktion beitragen?

Mögliche Antworten: die Bürger selbst, lokale Behörden, Regierungen, NGOs.

4. Wie wir Energie verbrauchen

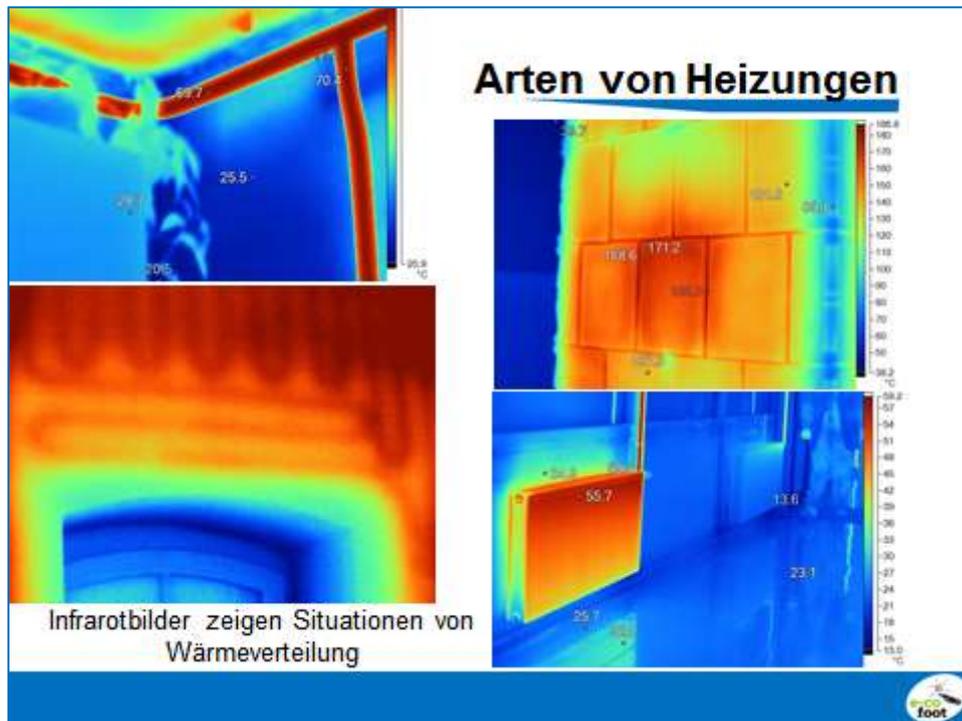


Welche sind die wichtigsten Interventionsbereiche beim Wohnen, um den Energieverbrauch zu senken und auch den Fußabdruck zu reduzieren (Diskussionen mit den Schülern):

- **Wände, Boden und Dachgeschoss** (Beispiel: verschiedene Arten von Wänden, Boden und Dachgeschoss, die eine geringere Wärmeübertragung gewährleisten, damit Wärme nicht nach außen verloren geht);
- **Fenster:** mögliche Beispiele – Rahmen (dichte Fenster), Verglasungssystem (3-fach Verglasung, Verwendung von UV-Schutzfolien, um Wärmeverluste zu reduzieren oder vor übermäßiger Hitze im Sommer zu schützen);
- **Heizung** (neue, moderne Boiler und Warmwassererzeugung, Thermostate und Temperaturregler, isolierte Kessel und Rohre);
- **Eigene Energieerzeugung** (möglich durch Installation von Photovoltaikanlagen/Solarpaneelen, Biomassenutzung in Haushalten, Wärmepumpen zur Erwärmung der Räume und des Wassers);
- **andere Maßnahmen** (effizientere Beleuchtungssysteme, neue und verbrauchsarme Haushaltsgeräte, intelligente Messsysteme zur Wassereinsparung, einschließlich der Energie, die zum Endverbraucher gelangt).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es zwei Möglichkeiten gibt, die Wärmeverluste zu reduzieren:

- Verbesserung des Heizsystems
- Reduzierung der Verluste im beheizten Raum



Das Heizen hat den größten Anteil am Energieverbrauch in einem Haus. Er hängt davon ab, ob wir unsere Häuser mit den ökonomischsten Heizlösungen heizen.

Als Ergebnis einer Studie über einige Heizgeräte (die am häufigsten verwendeten) zeigen Infrarotbilder, wie die Wärme im Raum verteilt wird und wo die größten Verluste sind: Fenster, nicht isolierte Rohre, Ofentüren. Die meisten Wärmequellen sind nur in unmittelbarer Nähe effizient, während der Rest des Raumes kalt bleibt.

Schlussfolgerungen:

- Viele Wärmequellen sind nur in unmittelbarer Nähe effizient, während der Rest des Raumes kalt ist (Heizkörper, Öfen)
- Ungedämmte Rohre sind auch Quellen von Wärmeverlusten;
- Die beste Lösung ist die Installation von Heizsystemen an den Wänden, oder im Fussboden (Niedrigtemperaturheizung), die eine gleichmäßigere Wärmeverteilung ermöglichen;
- Eine wichtige Frage ist: WIE VIELE WÄRME BRAUCHEN WIR?

Wie kann man Wärmeverluste reduzieren?



Isolierung
der Außen-
wände
und des
Dachs



Alte Fenster
ersetzen



Abdichtung
der Fenster
zum
Beseitigen
von Luftzug



Was können wir tun, um Wärmeverluste zu reduzieren, und somit unsere Stromrechnung zu senken?

Die wichtigsten Maßnahmen zur Reduzierung der Wärmeverluste hängen zusammen mit den Verbesserungen die wir vornehmen können, um den Wärmeübergang zwischen Innen- und Außenraum zu minimieren:

- Verbesserung der Außenwände und der Dachisolierung - die wichtigste Wärmedämmung für die Wärmeverluste.
- Austausch der alten Fenster durch neue, mit (zumindest) einem leistungsfähigen Doppelverglasungssystem.
- Abdichtung der Fenster zur Vermeidung von Zugluft (und der Türschwellen, auch anderer Kontaktflächen).

Diese Maßnahmen dienen dazu, unsere Kosten, aber auch den Fußabdruck des Wohnens durch einen geringeren Energieverbrauch zu reduzieren.

Sparen von Strom und Warmwasser

Glühbirnen	<ul style="list-style-type: none"> • Ersetze alte durch neue, mit LED-Technologie! • Schalte sie aus, wenn du den Raum verlässt!
Geräte	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnvoll einsetzen (Volllast, Sparmodus). • Kaufe sie nach Energieeffizienz!
Warmwasser	<ul style="list-style-type: none"> • Dusche kurz • Niedrigere Temperatur beim Waschen von Kleidung und Geschirr! • Wasser sparen - Energie sparen!

Wie sieht es mit dem Sparen von Strom und Warmwasser aus? Stell dir vor, du musst deine Stromrechnung und Warmwasserkosten senken. Nenn ein bis zwei Maßnahmen, die ihr durchführen könnt.

Die Schüler müssen nachdenken und Lösungen anbieten - sie diskutieren in der Klasse.

5.

Die Art der Isolierung

Wie ihr bereits festgestellt habt, kann die Isolierung den Fußabdruck des Wohnens auf mehr als ein Drittel reduzieren, indem du eine thermische Barriere zwischen dem Inneren des Hauses und den Außentemperaturen schaffst.

Wie sieht die Isolierung aus? Wie kann man sie installieren?

Formen von Isoliermaterialien



FESTE PLATTEN, BLÖCKE, SHEETS UND VORGEFERTIGTE FORMEN
Rohrdämmung
gebogene Segmente



FLEXIBLE PLATTEN und VORGEFORMTE FORMEN
Wanddämmung



FLEXIBLE MATTEN
Wand-Dach- & Dachboden-Isolierung



SCHÄUME
um unregelmäßige Bereiche oder Hohlräume zu füllen
auf ebene Flächen gesprüht

Sie können in verschiedenen Formen und für verschiedene Zwecke verwendet werden:

- starre oder flexible Platten, Bahnen oder vorgeformte Formen (für Rohre, Wände, unregelmäßige oder gebogene Segmente);
- flexible Matte und Rollen (für Wand- und Deckenisolierung, auch Rohrisolierung);
- Schäume (für unregelmäßige Oberflächen oder Löcher).

Der Energieindex

Der spezifische Energieverbrauch eines Gebäudes in kWh/m²/a

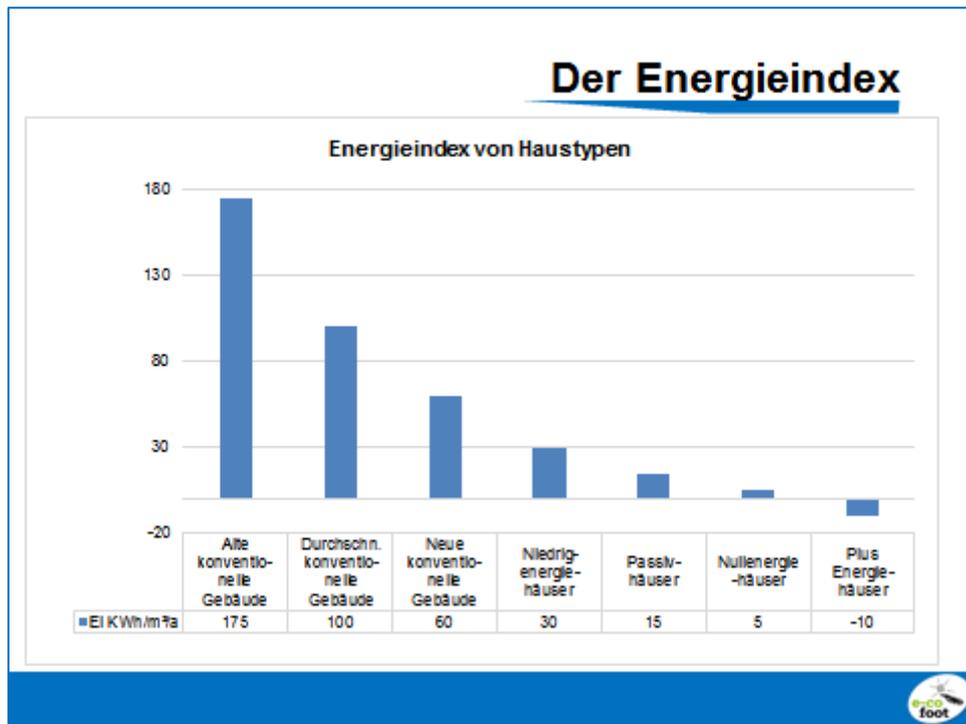
Energie Index (EI)	kWh/m ² a
Konventionelle Gebäude <i>(errichtet vor 1970)</i>	150-200
Konventionelle Gebäude <i>(errichtet zwischen 1970- 2000)</i>	ca. 70-100
Neue konventionelle Gebäude <i>(errichtet nach 2000)</i>	50-70
(ultra) Niedrigenergiehaus	20-40
Passivhäuser	15
Nullenergiehäuser	0-5
Plus-Energiehäuser	+ Energieproduktion

(Datenquelle: Michael Schwingshackl)

Erinnerst du dich, was der Energieindex ist? Ja? Wer weiß es noch?

Die Schüler geben Antworten, basierend auf dem erworbenen Grundwissen.

Wie bereits erwähnt, wird für alle Häuser/Gebäude ein Energieindex berechnet. Er hilft, die Energieeffizienz eines Hauses zu beurteilen. Der Energieindex kann in vielen Fällen durch Isolierung und andere Maßnahmen verbessert werden.



Neben den traditionellen Häusern (die je nach Baujahr, Material und Dämmgrad - falls vorhanden - sehr unterschiedlich sind) werden weitere vier Hauskategorien nach ihrem Energieindex definiert. Was kannst du über die Unterschiede zwischen diesen Haustypen sagen?

- Ein **durchschnittlich isoliertes Haus** (Energieindex von 100) hat einen Heizungs Fußabdruck, der **7-mal höher** ist als der eines Passivhauses und mehr als **20 mal so hoch** wie der eines **Nullenergiehauses**.
- HINWEIS: Es ist **MÖGLICH**, auch **ältere Häuser gut zu isolieren**, es ist nicht immer notwendig, neue zu bauen!

Haustypen mit verbessertem Energieindex:

Niedrigenergiehäuser

- Reduzieren die Energiekosten
- Bieten eine höhere Wohnqualität
- Thermischer Komfort durch höhere und konstantere Temperaturen

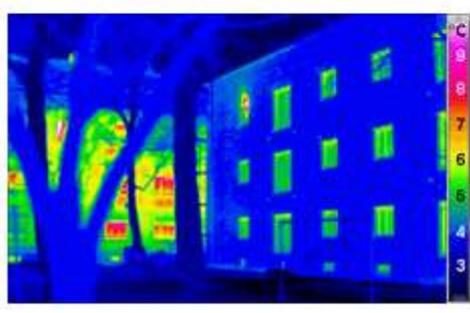


Bild: Thermogramm:
 - ein Niedrigenergiehaus (rechts)
 - ein normaler Haushalt (hinten links)

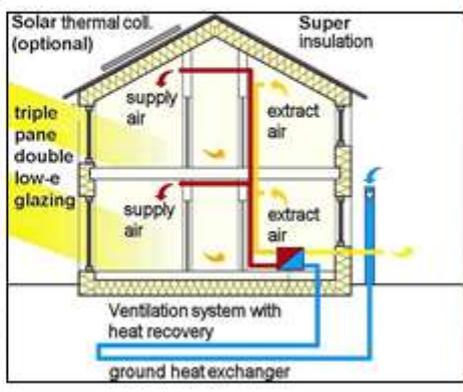


Auf diesem Bild seht ihr das Infrarotbild von zwei benachbarten Wohnhäusern aus Deutschland. Der rechte hat deutlich geringere Wärmeverluste - durch die Dämmung und das moderne Fenstersystem. Es ist ein **Niedrigenergiehaus**, verglichen mit einem klassischen Haus.

Passivhäuser



Kontrollierte Wohnraumlüftung:
 ← hier wird die Luft zugeführt hier wird die Luft abgesaugt ↓



FALLSTUDIE



Das nächste Bild ist eine Fallstudie eines Passivhauses - es verfügt über mindestens vier Arten von Installationen zur Einsparung von Wärme und Strom:

- eine vollständige, dicke und effiziente **Isolierung** (Dach, Außenwände, Boden);

- ein modernes System der **Dreifachverglasung**;
- **Ausrichtung des Hauses nach Süden, wo das meiste Sonnenlicht einstrahlt**), so dass das Haus maximale Sonnenenergie durch die Fenster sammelt (was auch Solarthermieanlagen ermöglicht)
- ein System von **Wärmetauschern** für die Belüftung, das die warme Luft aus dem Boden eindringen lässt und die Wärme der Abluft zurückgewinnt.

Nullenergiehäuser

Sie **produzieren** eine bestimmte Menge an Energie
- der **Energieverbrauch** ist nahezu gleich groß.



Null-Energie Testgebäude in Tallin, Estland



Nullenergiehäuser: Sie sind nach höchsten Standards isoliert, produzieren aber auch selbst Energie (z.B. durch Solaranlagen für die Warmwasser- und Stromerzeugung). Während eines Jahres produzieren sie so viel Energie, wie sie benötigen.

Verlassen sie sich ganz auf die selbst produzierte Energie?

Natürlich gibt es Zeiten, in denen sie **zusätzliche** erneuerbare oder nicht erneuerbare Energie (aus dem Stromnetz) verbrauchen, aber sie können das Netz auch zur Energiespeicherung nutzen.

Plusenergiehäuser

Die Solarsiedlung
(Vauban, Freiburg,
Deutschland, 2002)



Diese Häuser produzierten mehr Energie als sie verbrauchen.
Die Bewohner haben nie Kompromisse bei ihrem
Lebensstandard gemacht.
Enorme finanzielle und ökologische Vorteile!



Plusenergiehäuser: Sie erzeugen mehr Energie, als sie im Laufe eines Jahres verbrauchen. Die Mehrheit der Energie-Plus-Häuser ist mit allen modernen Annehmlichkeiten ausgestattet.

Die erste Energie-Plus-Siedlung wurde 1994 in Freiburg, Deutschland, gegründet. Sie kombiniert Isolierung und intelligenten Energieverbrauch mit anderen Niedrigenergiebauweisen und generiert auch selbst eine beträchtliche Menge an Strom und Wärme. Diese Häuser sind geldsparend, da sie von den Stromanbietern Geld für die eingespeiste Energie erhalten.

Fazit: Was sind die wichtigsten Merkmale eines intelligenten Hauses?

Basierend auf dem, was sie gelernt haben, werden die SchülerInnen anführen:

- Strom-, Wärme- und Warmwassererzeugung mit Nutzung von Solar-, Wind-, Biomasse- oder Erdwärmeenergie
- effiziente Isolierung der Wände, Fenster, des Daches und Dachbodens
- effiziente Beleuchtung und sinnvolle Nutzung von A+++ Haushaltsgeräten, niedrigere Raumtemperaturen und intelligente Energieverbrauchsregler (Thermostate, intelligente Zähler und andere).

Die Schüler können auch aufgefordert werden, eine kleine Skizze eines intelligenten Hauses zu zeichnen, in der mindestens zwei Drittel dieser Merkmale an den richtigen Stellen stehen.

6. Der Wohnraum

Je besser dein Haus an öffentliche Verkehrsmittel angebunden ist, desto öfter und einfacher kannst du die öffentlichen Verkehrsmittel nutzen und desto weniger abhängig bist du vom Auto.

Der Wohnraum

JE GRÖßER DER RAUM, DESTO HÖHER IST DER VERBRAUCH!

JE "KOMPAKTER" DU LEBST, DESTO WENIGER WÄRME VERLIERST DU!

WENN DEIN HAUS AN DIE ÖFFENTLICHEN VERKEHRSMITTEL ANGESCHLOSSEN IST, BRAUCHST DU DEIN AUTO WENIGER!



Es gibt einige staatliche Förderungen, die den Bürgern helfen, auf erneuerbare Energien umzusteigen, die aber noch verstärkt werden sollten.

Größe und Lage der Wohnfläche:

- Wohne nicht in überdimensionierten Wohnräumen, sondern **kompakt!**
- Wähle einen Standort für dein Haus, der eine gute Anbindung an **öffentliche Verkehrsmittel** hat und nicht zu abgelegen ist.

Möchtest du in einer gemütlichen, neuen und modernen Wohnung mit guter Isolierung und modernen Geräten (wo alle Wartungskosten geringer sind) oder in einem Haus mit Grundstück wohnen? Warum? Warum nicht?

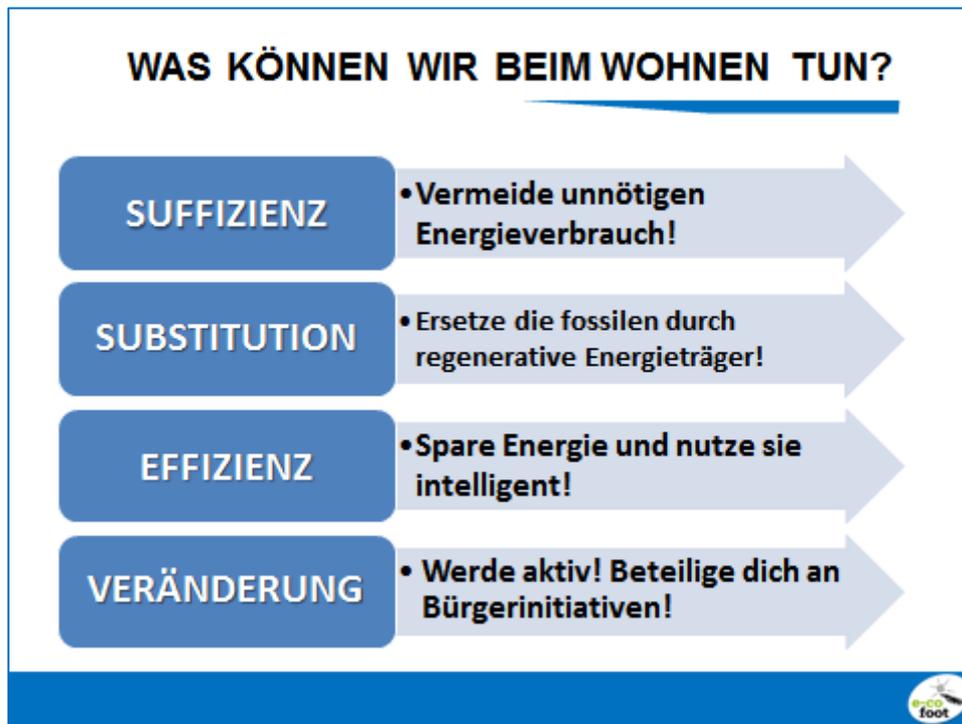
Diese Entscheidungen sind sehr wichtig beim Kauf oder Bau eines Hauses:

- Die Baufläche muss eine Sonnenorientierung des Gebäudes ermöglichen.
- Das Haus muss in einer sonnigen Umgebung mit möglichst hohen Außentemperaturen stehen. Befindet es sich in einer kalten Region, sollten zusätzliche Baumaßnahmen ergriffen werden (Isolierung steht an erster Stelle!).
- Der Neubau und/oder die Entscheidung für den Kauf eines Hauses muss den Wohnflächenkriterien entsprechen: WARUM EIN GRÖßERES HAUS BAUEN/KAUFEN? Wir müssen das Budget für die Bezahlung aller Heizungs-, Warmwasser- und Stromrechnungen richtig einschätzen.
- Ist es besser, ein altes Haus zu kaufen oder ein neues zu bauen? Warum? Warum nicht?

Wenn die Schüler erwachsen werden und ein eigenes Haus brauchen, sollte es ein einzelnes Haus oder eine Wohnung sein? Wovon träumen sie?

7. Schlussfolgerungen: Was können WIR tun?

Es gibt vier Bereiche, in denen ihr aktiv werden könnt:



A) SUFFIZIENZ - VERMEIDE ENERGIEVERBRAUCH, INSBESONDERE WENN ES NICHT WIRKLICH NÖTIGT IST!

Die sauberste Energie ist die, die wir erst gar nicht verbrauchen!

Isolierung (WICHTIGSTE Maßnahme):

- Isoliere **Außenwände, Dachgeschoss und Keller, Risse unter Fenstern und Türen** mit guter Wärmedämmung. Verlege **Dämmplatten oder Folien hinter Heizkörpern**.

Wenn möglich:

- Montiere **Isolierfenster**.
- Ziehe in ein **Haus mit guter Wärmedämmung** oder baue eines.
- Verfolge und suche eventuell **externe Finanzierungen für die Isolierung** (Land, Gemeinde, private Initiativen, Rabatte....).

Kleine Maßnahmen: Beleuchtungs-, Elektro- und IT-Ausrüstung:

- Verwende LED- oder Energiesparlampen. Gute Energiesparlampen können etwa 2-3% des gesamten Fußabdrucks für Strom einsparen, moderne LED-Lampen etwa 4%.
- Vermeide bewusst alle Standby-Funktionen (ziehe den Stecker). Schalte die Geräte bei Nichtgebrauch vollständig aus.
- Verwende Steckdosenleisten mit einem Netzschalter!

- Verwende deinen Computer energiesparend; wenn du den Computer für längere Zeit nicht benutzt, solltest du ihn herunterfahren! Auch wenn der Gesamtfußabdruck des Energieverbrauchs von Computern vergleichsweise gering ist, kannst du eine beträchtliche Menge Energie einsparen, indem du darauf achtest.

B) SUBSTITUTION - ERSETZE FOSSILE ENERGIETRÄGER DURCH REGENERATIVE!

- **Wechsle deinen Energielieferanten und steige auf Ökostrom um (sehr wichtige Maßnahme mit großem Verbesserungspotenzial!):**
Seit der Liberalisierung des Strommarktes ist das Wechseln des Energieversorgers einfach - es spart sogar Geld!
- **Produziere selbst Ökostrom** (für Warmwasser oder Strom) (Solaranlage auf deinem Dach)!

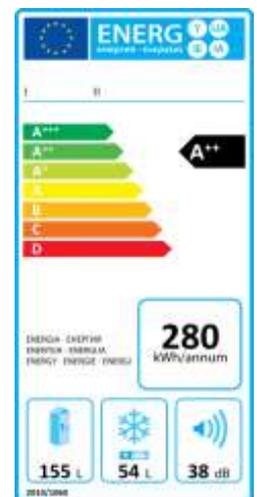
C) EFFIZIENZ STEIGERN - ENERGIE SPAREN UND INTELLIGENT NUTZEN:

Beheizung:

- **Senke die Temperatur:** Jeder Grad weniger spart rund 5% Heizenergie!
- **Wähle die richtige Temperatur für verschiedene Räume.** Schlafzimmer benötigen weitaus weniger Wärme als Wohnräume und einzelne Räume benötigen möglicherweise gar keine Beheizung.
- Verwende **programmierbare Thermostate**.
- Um den Raum in der Heizperiode zu belüften, öffne die Fenster mehrmals täglich **für 3-5 Minuten vollständig**, anstatt sie die ganze Zeit gekippt zu lassen (Stoßlüften!)

Kühlung:

- Stelle den Kühlschrank an eine **kalte Stelle** (nicht direkt neben den Herd oder die Heizung).
- Wähle keine unnötig kalte **Kühlschranktemperatur** (7°C genügt) und nutze die **Temperaturzonen** deines Kühlschranks mit Bedacht: Gemüse, Fleisch und Fisch sollten am Boden des Kühlschranks aufbewahrt werden, da es der kälteste Ort ist, Butter kann in den wärmeren Zonen oben aufbewahrt werden (dadurch bleibt sie auch streichfähiger). Es ist wichtig zu verhindern, dass Lebensmittel verderben, da Lebensmittel einen viel größeren Fußabdruck haben als die Energie, um sie zu kühlen.
- **Taue** den Kühl- und Gefrierschrank von Zeit zu Zeit **ab**. Gibt es eine Eisschicht, steigt der Stromverbrauch stark an.



Kochen/Backen/Auftauen:

- Abgesehen von empfindlichen Teigen ist es in der Regel **nicht notwendig**, den Ofen **vorzuwärmen**.
- **Nutze auch die Abwärme** des Ofens nach dem Ausschalten.
- Ein **Deckel auf dem Topf** beim Kochen von Mahlzeiten reduziert den Energieverbrauch um ein Viertel.
- **Schnellkochtöpfe** sparen weitere 50 % der Energie.
- Bringe Nudel- oder Teewasser mit einem **Wasserkocher** zum kochen!
- Benutze die **Mikrowelle** nur für kleine Mengen an Essen!

- Nimm **Gefriergut** frühzeitig aus dem Tiefkühlfach und stelle es nicht direkt in den Ofen. Wenn du es zuerst in den Kühlschrank stellst, dauert es länger, aber du sparst zusätzliche Energie.

Verwendung von Warmwasser und Trocknen der Kleidung

- **Verwende nur wenn unbedingt nötig heißes Wasser.** Nimm regelmäßig eine schnelle Dusche statt eines vollen Bades.
- **Wasche deine Kleidung bei 30 oder 40°C, aber nicht heißer als 60 °C.** Da die meisten Krankheitserreger schon bei 60°C absterben. Eine Vorwäsche ist in der Regel nicht erforderlich.
- Lass die Wäsche an der **Luft trocknen**. Wäschetrockner benötigen sehr viel Energie.
- **Fülle die Trommel der Waschmaschine** immer vollständig mit Kleidung.

Eine sehr wichtige, allgemeine Möglichkeit, den Fußabdruck zu reduzieren besteht darin, auf die **Qualität** der Produkte, die wir kaufen, und der Gebäude, die wir bauen, zu achten. Dies garantiert eine erhöhte **Lebensdauer**. Es spart nicht nur langfristig Geld, sondern auch Energie und Ressourcen. Es ist besser, weniger Dinge mit einer höheren Qualität zu kaufen als viele mit einer niedrigeren Qualität.

Abgesehen von den anderen Tipps zur Energieeinsparung, die wir oben erwähnt haben (die weniger Auswirkungen haben, aber auch wichtig sind), ist es SEHR WICHTIG, sich an zivilgesellschaftlichen Initiativen zur Unterstützung der Isolationsfinanzierung und der lokalen Nutzung erneuerbarer Energien zu beteiligen!

Deshalb:

D) WERDE AKTIV FÜR EINEN ENERGIEWECHSEL!

Es gibt viele Initiativen, die erneuerbare Energien, Wohnraumisolierung und andere Formen des Energieverbrauchs in unserem Alltag fördern.

- **Finde heraus, ob es diese Art von Gruppen in deiner Nähe gibt, unterstütze sie (finanziell oder durch Teilnahme) und beteilige dich an der Veränderung der politischen Rahmenbedingungen!**
- **Seien Sie online aktiv, um die Umweltgruppen zu unterstützen, die das Bewusstsein für die Zukunft unseres Planeten schärfen wollen!**
- **Sei ein Vorbild für deine Eltern, deine Familienmitglieder und deine Kollegen!**

8.

Die 5 Footprint Regeln

Die 5 wirksamsten Dinge, die Du tun kannst!

Die 5 Footprint Regeln

- 1. Fahr mit der Bahn, mit Öffis und Fahrrad,...**
Mit dem Auto weniger, langsamer, nie alleine; mit Sonnenstrom im Tank! Flugzeuge: am besten nie!
- 2. Fleisch, Milchprodukte und Eier deutlich reduzieren,**
lokale und jahreszeitengerechte Produkte bevorzugen, so viel wie möglich aus Bio-Landbau
- 3. Wohne gut isoliert, kleiner,**
öffentlich erreichbar, mit Ökostrom!
- 4. Werde aktiv gemeinsam mit anderen**
für eine nachhaltige Welt und zur Verwirklichung der SDGs*
- 5. Freude an einem guten Leben mit kleinem Footprint**
mehr Freunde, mehr Zeit, mehr Spaß,... weniger Konsum

* SDGs: Sustainable Development Goals = die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung der UNO

Welche sind die wichtigsten Bereiche, in denen wir handeln können, um unseren eigenen Ökologischen Fußabdruck zu reduzieren? Was braucht unsere Erde am meisten? Diese Regeln sind wie die 5 Finger deiner Hand - du musst sie beachten und danach handeln, als zukünftige/r Erwachsene/r und verantwortungsbewusste/r BürgerIn.

Die 5 Footprint-Regeln (und die Take-Home-Messages):

Fahr mit der Bahn, Öffis und Fahrrad!	Reise mit kleinem Fußabdruck. Nicht fliegen! Das Auto mit Ökostrom betanken, nie alleine fahren! Reise weise! Genieße die Anreise mit dem Zug oder öffentlichen Verkehrsmitteln. Weniger Autounfälle, weniger Lärmbelastung und weniger schlechte Luft! Mache aus deiner Reise einen gesunden Sport (Wandern, Trekking, Radfahren) = gut für die Figur und die Gesundheit! Nenne ein Beispiel!
Reduziere Fleisch, Milchprodukte und Eier deutlich!	Iss mehr pflanzliche Lebensmittel. Je kleiner das Tier, umso kleiner sein Fußabdruck: Rind > Schwein > Geflügel > Fisch (außer Lamm = wie Rind). Bevorzuge jahreszeitengerechte und lokale Produkte, wenn möglich aus biologischem Anbau. Genieße frisches Essen! Weniger einkaufen und wegwerfen!
Wohne gut isoliert und kleiner	Mit Ökostrom, gut isoliert, kleiner, mit Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel. Verschwende keine Energie! Stelle dir dein zukünftiges Zuhause vor!
Werde aktiv gemeinsam mit anderen!	Aktivismus, bürgerliche Einstellung, Verantwortung, Freunde
Freude an einem guten Leben mit kleinem Fußabdruck!	mehr Freunde, Familie, Zeit, Spaß..... weniger Stress. Schätze die Dinge, die mehr zählen als Gegenstände.

9.

Übung: CO₂ Emissionen der Haushaltsgeräte

Mit einem Arbeitsblatt berechnen die Schüler unter Aufsicht des Lehrers den wöchentlichen Stromverbrauch einiger der wichtigsten Elektrogeräte in ihrem Haushalt. Dann sollen sie Maßnahmen vorschlagen, wie sie den Verbrauch um etwa 20% senken könnten. Sie müssen herausfinden, welche Geräte sie nicht mehr benutzen sollten, welche Nutzungsdauer sie verkürzen müssen. Die Idee ist, dass die Schüler versuchen müssen, diese Vorschläge in die Praxis, nach Möglichkeit zu Hause oder sogar in der Schule umzusetzen.

Oekologischer Fussabdruck_Wohnen_Uebung_Altersgruppe 2

Du hast folgende Daten (Auszug aus dem Arbeitsblatt)

Durchschnittswert -wöchentliche Berechnung

(Quelle: https://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/table_appliances_en.pdf)

Gerät	Leistung (Watt)	CO ₂ Emissionen pro Stunde (g)
Glühbirne 60 W	60	39
Energiesparlampe (entspricht 60W Glühbirne)	11	7
Halogenlampe	300	195
Fernseher	80	52
	300	195
Stereo/Hi Fi	55	36
	500	325
Laptop&Computer	80	52
	360	234
Staubsauger	700	455
	2000	1300
Föhn	800	520
	2000	1300
Wasserkocher	300	195
	3200	2080
Mikrowelle	700	455
	2100	1365
Waschmaschine	500	325
	3000	1950
Trockner	500	325
	5700	3705
Geschirrspüler	700	455
	3000	1950

Denke darüber nach, wie viele dieser Geräte du in deinem Haushalt hast, und schätze dann ihre Nennleistung (W) anhand der oben angegebenen Minimal-/Maximalbereiche.

Berechne nun die Gesamtemissionen deiner elektrischen Geräte während einer Woche.

Füge Zeilen hinzu, wenn du mehr als ein Gerät aus derselben Kategorie hast.

Wie kannst du die wöchentlichen Gesamtemissionen um 20% reduzieren?

10. Anhänge

(zusätzliche Lehrerunterlagen)

Tabelle 1 - Energieverbrauch - Mio. t Öläquivalent (2017)

Land / Verbrauch/	Öl	Erdgas	Kohle	Kernenergie	Hydro	Erneuerbar	Gesamt
Österreich	13,4	7,7	3,2	-	8,8	2,8	35,9
Griechenland	15,5	4,1	4,9	-	0,9	2,2	27,6
Ungarn	7,9	8,5	2,3	3,6	*	0,7	23,2
Rumänien	10,0	10,2	5,7	2,6	3,2	2,2	33,9
EU	64,0	401,4	234,3	187,9	67,8	152,3	1.689,2
Europa	731.2	457,2	296,4	192,5	130,4	161,8	1.969,5
Weltweit	2.206,8	3.156.0	3.731.5	596.4	918.6	486.8	1.3511.2

Tabelle 2 - CO₂ Emissionen (Millionen Tonnen Kohlendioxid)

Land	Werte 2017	Jährliches Wachstum 2017 %	Jährliches Wachstum 2006-16 %
Österreich	64,2	4,8	-1,5
Griechenland	74,9	5,8	-3,9
Ungarn	47,7	6,4	-2,4
Rumänien	74,1	7,3	-3,4
EU	3.541,7	1,5	-2,0
Europa	4,152.2	2,5	-1,5
Weltweit	33,444.0	1,6	+1,3

11. Bibliographie:

- <https://www.learner.org/courses/envsci/unit/text.php?unit=10&secNum=0>
<http://energy4me.org/all-about-energy/sustainability/environmental-impact-by-source/>
<https://www.footprintnetwork.org/>
<https://www.wind-energy-the-facts.org/index-325.html>
<https://windrocks.wordpress.com/>
<http://www.pawindenergynow.org/wind/facts.html>
<https://www.conserve-energy-future.com/various-wind-energy-facts.php>
<http://www.energy-transition-institute.com/Insights.html>
<https://tdaait.wordpress.com/2008/04/01/10-solar-facts-and-such/>
<https://www.fuelfreedom.org/what-are-flex-fuel-vehicles/>
<https://science.howstuffworks.com/environmental/energy/question481.htm>
<https://pyrolysium.org/how-much-co2-produced-by-burning-one-barrel-of-oil/>
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-by-sector-9/assessment-4>
<http://naturalgas.org/environment/naturalgas/>
<https://www.nei.org/resources/fact-sheets/safely-managing-used-nuclear-fuel>
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017SC0161&from=EN>
<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>
Wasserkraft, Ein Leitfaden für Entwickler und Investoren, IFC (World Bank Group)
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22788/Hydroelectric00lopers0and0investors.txt?sequence=2&isAllowed=y>
Energie und der Ökologische Fußabdruck (übersetzt in Englisch)
<http://www.umweltbildung.at/cms/download/971.pdf#%5B%7B%22num%22%3A115%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2C0%2C842%2Cnull%5D>