

SCIENCETOUR MOBILITÄT SCHÜLERHEFT



REGIONAL
PARKSCIENCETOURLS



Dieses Heft gehört:

Liebe Schülerinnen und Schüler,

langweilige Klassenausflüge waren gestern.

Heute erwartet euch ein spannender Forschertag im Regionalpark RheinMain! Wie sah Verkehr früher aus? Wo kommt der Kraftstoff für verschiedene Verkehrsmittel her und wie werden wir uns in Zukunft fortbewegen? Diese und viele andere Fragen werdet ihr während unserer ScienceTour wissenschaftlich bearbeiten und vor Ort Lösungen zu aktuellen Mobilitätsproblemen entwickeln. Los geht's!

Wir haben für euch Forscher-Touren zu den Themen Klima, Biodiversität und Mobilität vorbereitet: Gemeinsam mit Wissenschaftlern und Studierenden der Goethe-Universität Frankfurt am Main geht ihr unterschiedlichen Forscherfragen auf den Grund. An außergewöhnlichen Orten in der Region erhaltet ihr interessante Einblicke in die Methoden und das Arbeiten von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Dabei könnt ihr mitmachen und selbst forschen und experimentieren.

Alle eure Ergebnisse dürft ihr in diesem Forscherheft festhalten.
Erlebt abwechslungsreiche Forschertage an ungewöhnlichen Lernorten!

Also raus aus dem Klassenzimmer und rein in den Regionalpark RheinMain!
Wir wünschen euch viel Spaß und spannende Einblicke in die Welt der Wissenschaft!

Das Regionalpark-ScienceTours-Team



EINSTIEG

Verkehr heute



- Diskutiert in euren Arbeitsgruppen folgende Fragen:
 - 1) Für welche Zwecke nutzt der Mensch Verkehrsmittel?
 - 2) Welche Verkehrsmittel nutzt du?
 - 3) Was stört dich am Verkehr?
 - 4) Was findest du gut am Verkehr?

- Überlege, welche positiven und negativen Aspekte Verkehr und Mobilität in ihrer heutigen Form haben.
- Notiere jeweils 3 Argumente, die für dich am stärksten für bzw. gegen Verkehr sprechen.

Positive Aspekte:

Negative Aspekte:

Schau' später mal rein: Von früher zu heute – Entwicklungen der Verkehrsmittel:



FORSCHERWERKZEUGE

Jeder Forscher benötigt „Werkzeuge“ mit denen er arbeitet. In diesem Abschnitt stellen wir euch kurz eure Forscherwerkzeuge vor.



Fernglas

Mit Hilfe des Fernglases können Objekte und Personen auch in großer Entfernung beobachtet werden. Ein Fernglas besteht aus zwei Fernrohren, die über eine Brücke miteinander gekoppelt sind. Jedes Fernrohr besteht aus einem Objektiv (Frontlinse), Prismen (die das kopfstehende Bild wieder umdrehen und verhindern, dass das Bild spiegelverkehrt dargestellt wird) und einem Okular (Augenstück). Licht, welches auf das zu beobachtende Objekt trifft, wird von diesem reflektiert und durch das Objektiv, die Prismen sowie das Okular geleitet. Auf unserer Netzhaut entsteht dann ein vergrößertes Bild des zu beobachtenden Objektes.

Über ein Fokussierad (Fokussieren = Scharfstellen) werden die Objektive innerhalb des Fernglases auf das zu beobachtende Objekt minimal zu bewegt oder davon entfernt. Durch die Änderung dieses Abstands erfolgt das Scharfstellen auf verschieden weit entfernte Objekte.

Handzähler



Ein Handzähler ist ein mechanisches Gerät, mit dessen Hilfe man schnell und präzise durch Drücken eines Knopfes verschiedene Dinge oder Personen zählen kann. Auf einem Ziffernblatt wird die Gesamtmenge der gezählten Personen oder Ereignisse fortlaufend dargestellt. Praktisch dabei ist, dass man den Blick nicht von dem zu zählenden Objekt/den Personen abwenden muss.

Oft werden Handzähler bei verhaltensbiologischen Untersuchungen (welches Verhalten wird wie oft gezeigt?), bei Inventuren (in welcher Anzahl ist ein Produkt vorhanden?) oder auch Verkehrserhebungen (wieviele Personen fahren in einer S-Bahn?) genutzt. An dem seitlichen Drehrad kann der Stand korrigiert, bzw. wieder auf Null zurückgestellt werden. Es können Mengen von 0 – 9999 erfasst werden.

Schallpegelmessgerät


Die Stärke (der Druck), mit der ein Geräusch auf das Trommelfell des menschlichen Ohrs einwirkt, wird Schalldruck genannt. Der Schalldruck beschreibt die Lautstärke eines Geräusches und wird in Dezibel angegeben (dB). Mit einem Schallpegelmessgerät wird also die Lautstärke eines Geräusches gemessen.



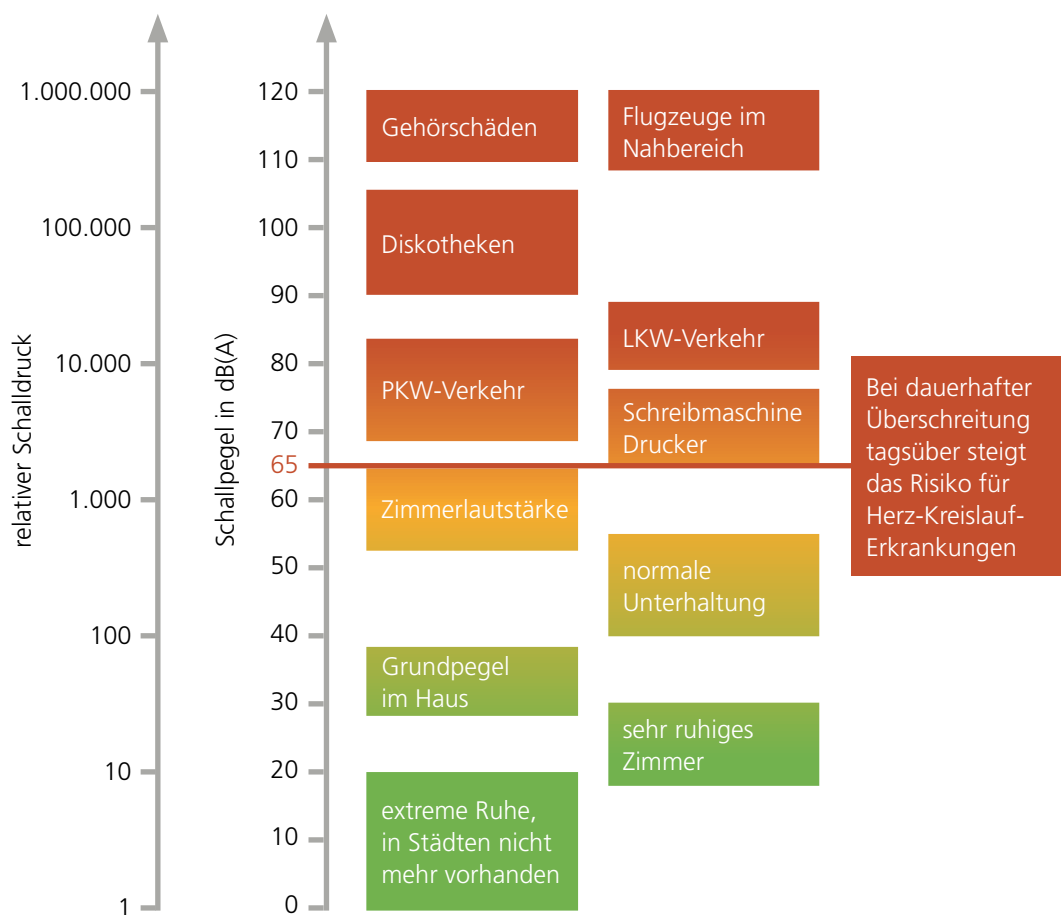
Wenn 0 dB(A) gemessen werden, dann bedeutet das nicht, dass es absolut still ist, sondern, dass wir den Schall lediglich nicht mehr wahrnehmen können. Ab 120 dB(A) ist die Schmerzschwelle des menschlichen Gehörs erreicht.

SCHALLDRUCKMESSUNG

Lärmprotokoll

Datum:	Wochentag:	Uhrzeit:	
Besonderheiten & Wetterverhältnisse:			
Maximaler Schalldruck auf der Brücke über der A3 (ohne ICE):			dB(A)
Lautstärke hinter dem Lärmschutzwall:			dB(A)
Lautstärke auf der Aussichtsplattform (48 m Entfernung zur Straße – ohne ICE):			dB(A)
Lautstärke in der Berliner Straße hinter der 1. Häuserreihe (ohne ICE):			dB(A)
Lautstärke vor der 1. Häuserreihe (ohne ICE):			dB(A)
Maximaler Schalldruck auf der Brücke bei Vorbeifahrt eines ICEs:			dB(A)

Lautstärkeskala



Immissionsgrenzwerte [db(A)]



Tag (6 – 22 Uhr)



Nacht (22 – 6 Uhr)

57 db(A)



47 db(A)

Krankenhäuser, Schulen, Kurheime, Altenheime

59 db(A)



49 db(A)

Reine und allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete

64 db(A)



54 db(A)

Kern-, Dorf- und Mischgebiete

69 db(A)






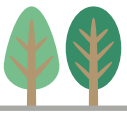
59 db(A)

Gewerbegebiete



VERKEHRSERHEBUNG



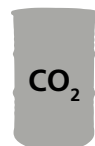
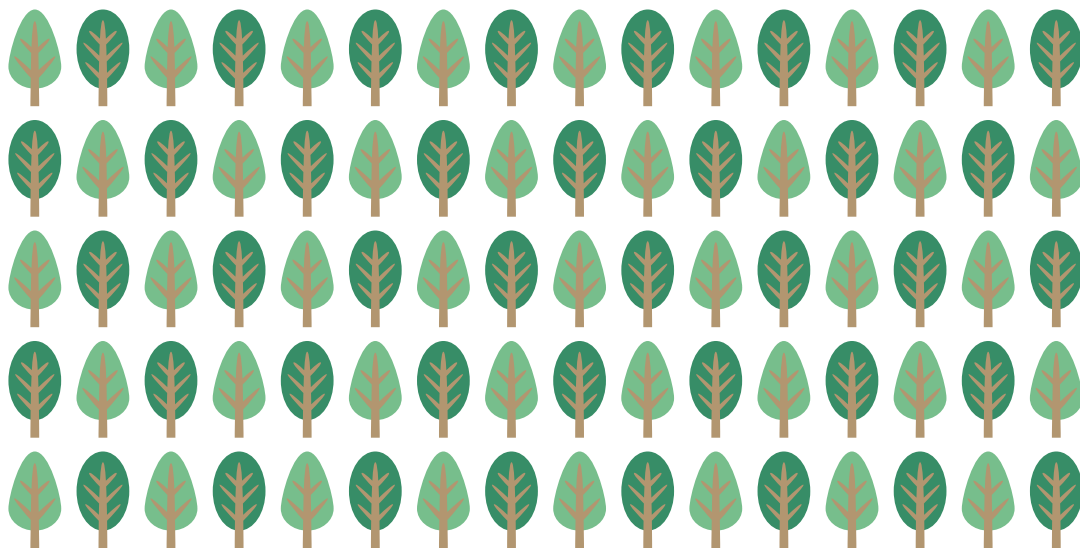
Verkehrszählung A3

Ort: Faulbrunnenweg 24 / Straße: A3								
Datum:		Wochentag:		Uhrzeit:				
Besonderheiten & Wetterverhältnisse:								
	Motorräder	PKW				Omnibusse	LKW	
	1. – 3. Spur	1. Spur	2. Spur	3. Spur		1. – 3. Spur	1. – 3. Spur	
gesamt								
	Motorräder	PKW				Omnibusse	LKW	
	1. – 4. Spur	1. Spur	2. Spur	3. Spur	4. Spur	1. – 4. Spur	1. – 4. Spur	
gesamt								
Anzahl Fahrzeuge in Richtung Frankfurt:								
Anzahl Fahrzeuge aus Frankfurt kommend:								
Anzahl Fahrzeuge beide Richtungen innerhalb 10 Minuten:								
Durchschnittlicher CO ₂ -Ausstoß eines PKW auf 10 km = 2,1kg Für folgende Rechnung wird angenommen, dass es sich bei allen Fahrzeugen um PKWs handelt.								
Berechne den CO ₂ -Ausstoß, der hier an unserer Beobachtungsstelle innerhalb von 10 Minuten ausgestoßen wird.								
Berechne, wie viele Bäume es benötigt, um diese Menge an CO ₂ zu binden. 								

Erhebung der Flugbewegungen

Ort: Frankfurter Flughafen			
Datum:	Wochentag:	Uhrzeit:	
Besonderheiten & Wetterverhältnisse:			
Starts von der Startbahn West:			
Landungen auf der Landebahn Nordwest:			
Starts und Landungen von den Start- und Landebahnen Center und Süd:			
Gesamte beobachtete Flugbewegungen innerhalb von 10 Minuten:			
<p>Durchschnittlicher CO₂-Ausstoß eines Mittelstreckenflugzeuges auf 10 km = 227,4 kg CO₂</p> <p>Für folgende Rechnung wird angenommen, dass es sich bei allen Flugzeugen um Mittelstreckenflugzeuge handelt.</p>			
Berechne den CO ₂ -Ausstoß, der hier an unserer Beobachtungsstelle innerhalb von 10 Minuten ausgestoßen wird.			
Berechne, wie viele Bäume es benötigt, um diese Menge an CO ₂ zu binden. 			

80 Bäume binden pro Jahr ca. 1 Tonne CO₂



KRAFTSTOFFE & ENERGIEBILANZ

Kraftstoffe sind meist flüssige oder gasförmige brennbare Stoffe, die zum Antrieb von Kraftmaschinen dienen, insbesondere von Verbrennungsmotoren. Sie werden hauptsächlich im Verkehr benötigt oder zur Umwandlung in elektrische Energie in Kraftwerken.



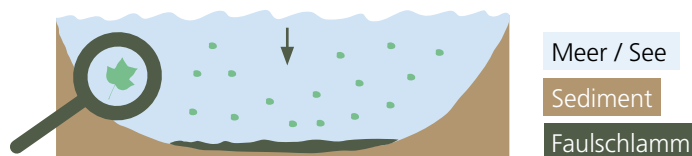
Rohöl

Erdöl entsteht, wenn organisches Material (also Pflanzen und Tiere) ohne Sauerstoff verfault und unter großem Druck und Wärme gepresst wird.

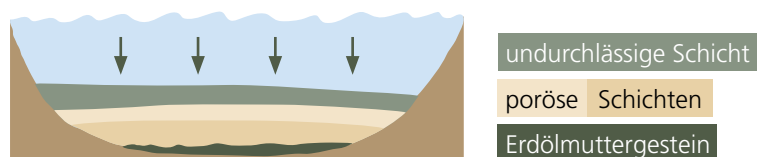
Dieser Prozess begann vor ca. 150 Millionen Jahren. In Meeren und Seen sinkt totes Plankton (pflanzliche und tierische Kleinstlebewesen) auf den Grund. Wenn an das tote organische Material kein Sauerstoff gelangt (was bei einer Tiefe ab 200 Meter der Fall ist) entsteht Faulschlamm. Der liegt nun ca. 2000 – 4000 Meter unter der Wasseroberfläche und mischt sich mit Ton und Sand, welcher ebenfalls herabsinkt. Dieses Gemisch aus organischem Material, Ton und Sand nennt man Erdölmuttergestein.

Darüber bilden sich innerhalb vieler Millionen Jahre andere Sedimentschichten. Dadurch steigen der Druck und die Hitze im Erdölmuttergestein an. Bei 80 – 150°C brechen die großen Moleküle des Muttergesteins auseinander. Es entstehen kleinere Verbindungen – ein zähflüssiges Öl aus Kohlenwasserstoff. Kurzkettige Moleküle sind leichter als langkettige und wandern deswegen in den porösen Gesteinsschichten nach oben. Trifft das Rohöl auf eine undurchlässige Schicht (z.B. Ton oder Salz), so sammelt es sich in einer Blase unter der Erde. Nach Millionen von Jahren werden diese Erdölspeicherstätten nun vom Menschen angezapft.

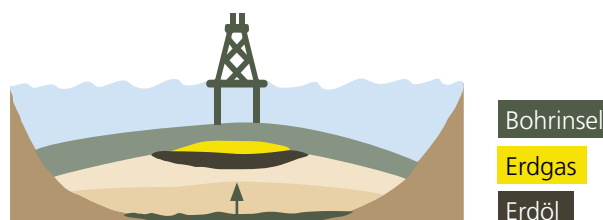
Bildung von Faulschlamm:



Bildung von Erdöl und Erdgas:



Lagerstättenbildung:



Video zur Erklärung der Entstehung von Rohöl:





Benzin & Diesel

Ein flüssiger Kraftstoff, der aus Rohöl gewonnen wird. In einer Raffinerie werden die langen Kohlenwasserstoffketten des Rohöls aufgespalten. Die kürzeren Ketten werden zu Benzin verarbeitet, die längeren zu Diesel. Ein Auto mit Ottomotor fährt meist mit Benzin und stößt ca. 21 kg CO₂ pro 100 km aus.

Kraftfahrzeuge wie LKWs und Busse haben häufig Dieselmotoren. Ein Fernbus stößt auf 100 km Strecke ca. 92 kg CO₂ aus.



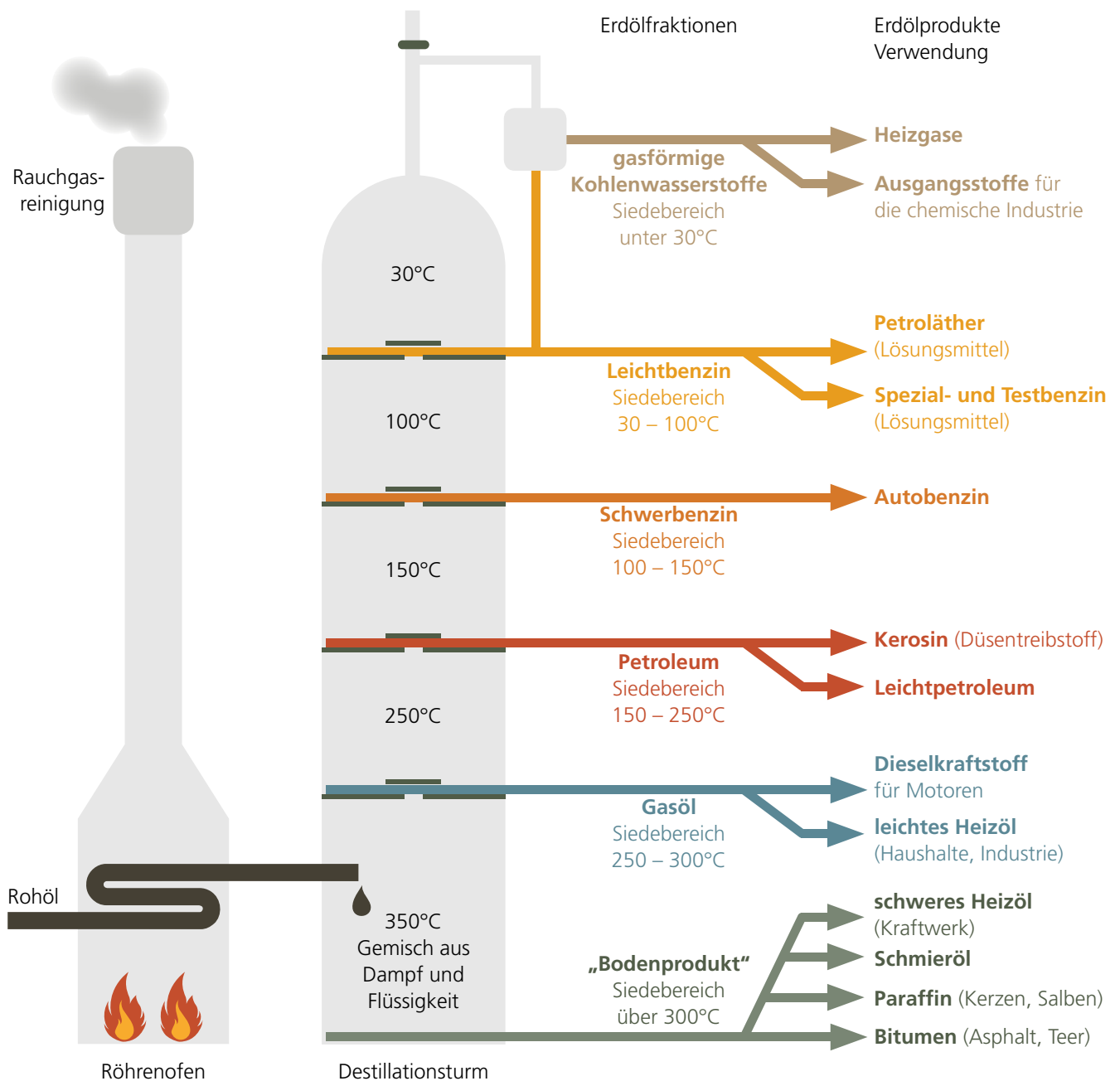
Kerosin

Heutige Flugzeuge haben einen Düsenantrieb und werden mit Kerosin betankt. Der flüssige Treibstoff wird ebenfalls aus Rohöl gewonnen. Da es in großer Höhe sehr kalt ist, ist es wichtig, dass Treibstoffe für Flugzeuge auch bei extrem niedrigen Temperaturen noch flüssig bleiben. Damit das Kerosin nicht einfriert, werden chemische Zusatzstoffe beigemischt. Ein Mittelstreckenflugzeug stößt ca. 2274 kg CO₂ auf einer Strecke von 100 km aus.

- Wie viel CO₂ entsteht bei (d)einem Flug?



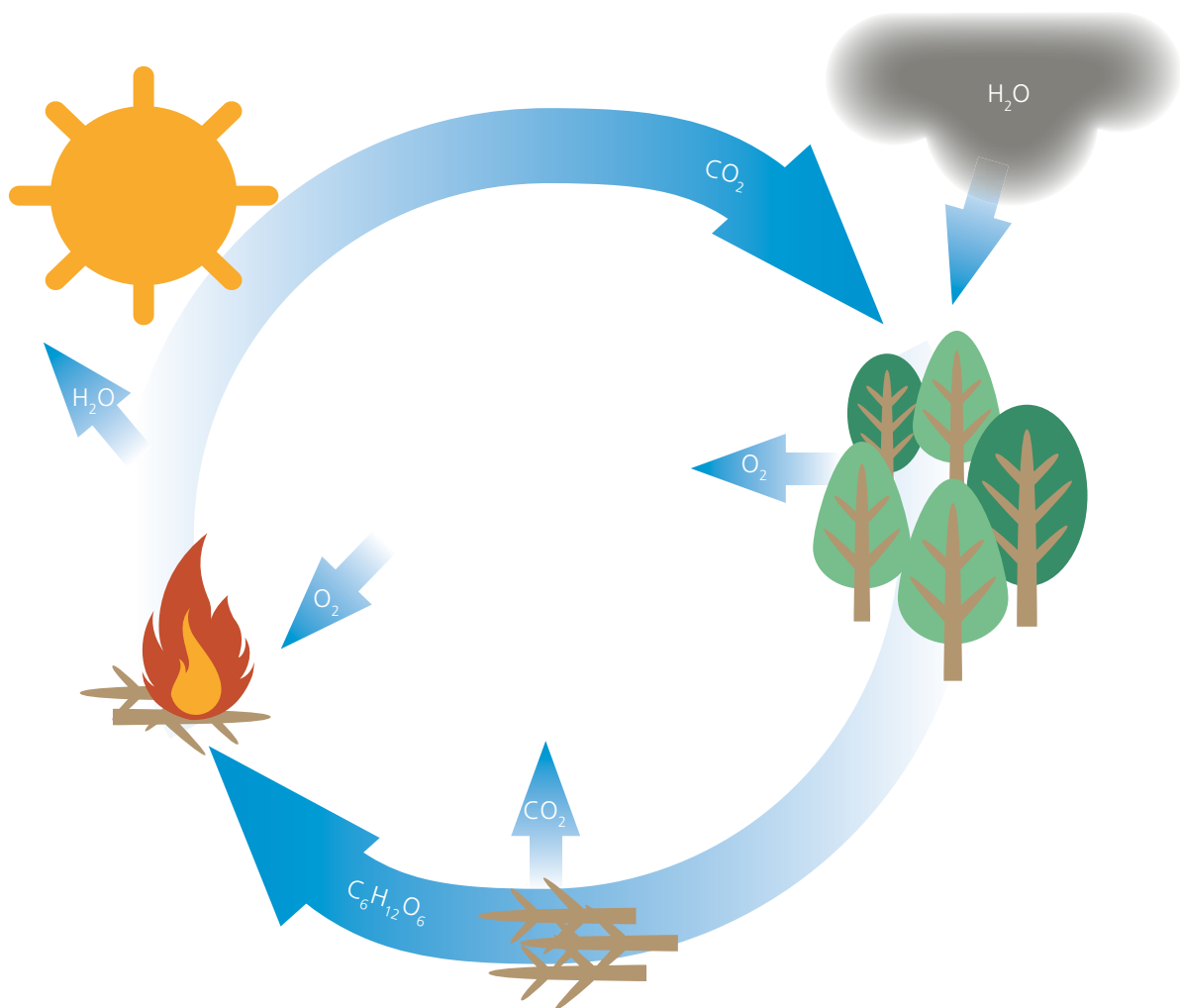
Destillation Erdöl



Warum entsteht CO_2 bei der Verbrennung von fossilen Kraftstoffen?

Grüne Pflanzen betreiben Photosynthese. Dabei nutzen sie die Lichtenergie, um Kohlenstoffdioxid (CO_2) aus der Luft und Wasser (H_2O) aus dem Boden in Zucker ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) und Sauerstoff (O_2) umzuwandeln. Das CO_2 , welches vorher in der Atmosphäre war, ist nun im Zucker (Kohlenstoffverbindung) gebunden. Den Zucker nutzt die Pflanze zum Wachsen und baut ihn in andere Kohlenstoffverbindungen (Stärke, Cellulose) um. Die pflanzlichen und tierischen Kleinstlebewesen, die vor vielen Millionen von Jahren in

den Meeren und Seen herabgesunken waren, trugen in sich also viele Kohlenstoffverbindungen in unterschiedlichen Formen. In ihnen ist daher CO_2 gespeichert. Durch den vorher beschriebenen Prozess wird aus totem organischen Material Rohöl. Bei der Verbrennung von fossilen Kraftstoffen reagieren Kohlenwasserstoffe mit Sauerstoff zu CO_2 und Wasser. Das CO_2 , welches ursprünglich durch die Pflanzen und Tiere gebunden war, wird bei der Verbrennung also wieder freigesetzt.



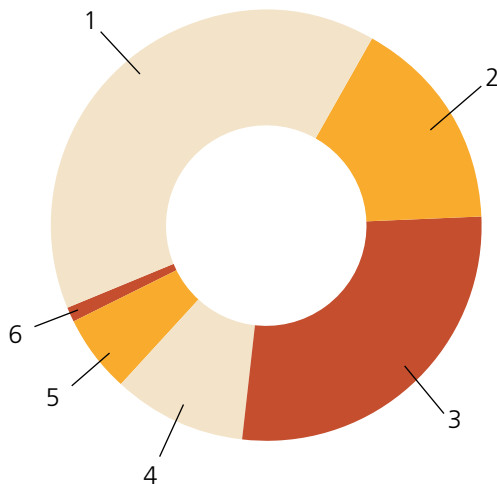


Elektrische Energie

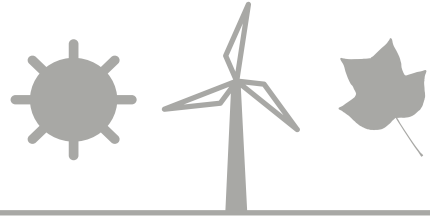
Elektrische Energie kann in Kraftwerken aus verschiedenen Kraftstoffen umgewandelt werden. Dabei unterscheiden sich die Kraftstoffe in der Gewinnung und dem CO₂-Ausstoß, der bei der Umwandlung der Kraftstoffe in elektrische Energie entsteht.

Zum Großteil betreibt die Deutsche Bahn ihre Züge mit elektrischer Energie aus dem deutschen Strommix. Bei Nutzung dieses Strommixes produziert ein ICE ca. 910 kg CO₂ für eine Strecke von 100 km.

Bahnstrommix 2014



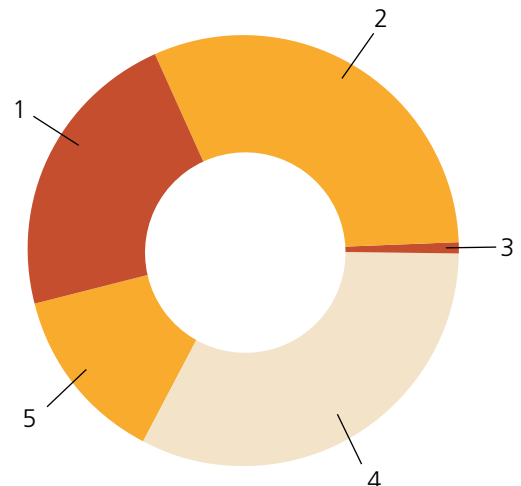
- 1 – Erneuerbare Energien: 39,6 %
- 2 – Kernenergie: 16,2 %
- 3 – Steinkohle: 27,4 %
- 4 – Braunkohle: 9,9 %
- 5 – Erdgas: 5,9 %
- 6 – Sonstige: 1,0 %



Energie aus erneuerbaren Energien

Der Strom, der aus erneuerbaren Energien umgewandelt wird, ist in der Nutzung sozusagen CO₂-neutral. Allerdings muss sogenannte „graue Energie“ bei der Berechnung der CO₂-Bilanz mit einbezogen werden. Damit meint man die Energie, die aufgewendet werden muss, um die nötigen Infrastrukturen für die Nutzung und die Umwandlung in den Kraftwerken bereitzustellen. So wird beispielsweise CO₂ bei der Produktion der Windräder ausgestoßen oder wenn Wasserkraftwerke errichtet werden.

Stromerzeugung aus erneuerbare Energien in Deutschland 2014



- 1 – Photovoltaik: 22,4 %
- 2 – Biomasse: 31,1 %
- 3 – Wind Offshore: 0,8 %
- 4 – Wind Onshore: 32,5 %
- 5 – Wasserkraft: 13,2 %

BERECHNUNG DER CO₂-BILANZ

Verkehrsmittel	Pkw	Fernbus (Flixbus)	ICE 3	Flugzeug (Boeing 737-300)
Treibstoff				
durchschnittlicher CO ₂ - Verbrauch pro 100 km in kg				
mögliche beförderte Personenanzahl	4	48	444	140
Rechenweg				
CO ₂ -Verbrauch bei 100% Auslastung pro Kopf in kg				
durchschnittliche Auslastung in %				
Rechenweg				
real beförderte Personenanzahl				
Rechenweg				
realer CO ₂ -Verbrauch pro Kopf bei dieser Auslastung in kg				

basierend auf der Studie TREMOD 5.63, Daten aus 2014



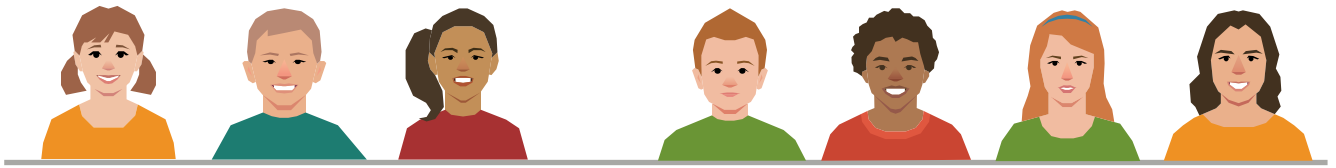
JETZT SEID IHR AN DER REIHE!

Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens erreichen

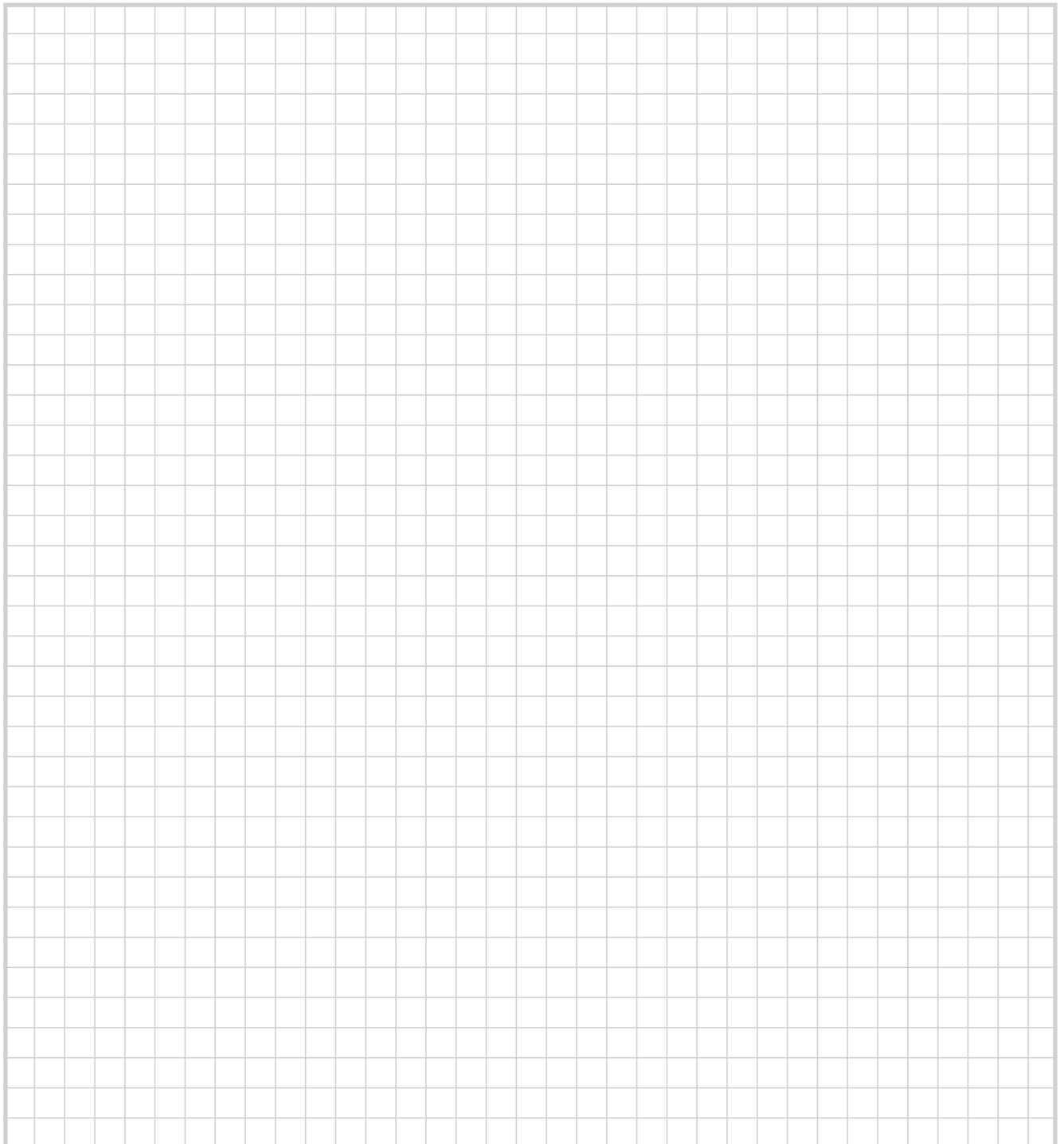


- Findet euch in 2er-Gruppen zusammen.
- Überlegt, wie man die Gestaltung der Mobilität verbessern könnte, damit Deutschland seine Ziele vom Pariser Klimaschutzabkommen erreicht.
- Berücksichtigt dabei eure Ergebnisse der CO₂-Bilanzierung der Verkehrsmittel und die Lärmmessung.
- Findet euch nach 2 Minuten mit einer anderen 2er Gruppe zusammen und ergänzt eure Idee.
- Tauscht nach weiteren 2 Minuten mit einer anderen 4er-Gruppe eure Ergebnisse aus und formuliert eure Ideen in Stichworten.

Mobilität & Stadtplanung



- Findet euch in Kleingruppen zu je 3–4 Personen zusammen.
- Entwirf hier deine Stadt/deinen Stadtteil mit der Mobilität der Zukunft.
Dabei hast du jegliche finanziellen Mittel zur Verfügung. Alles ist möglich!
- Fertige eine Skizze an und beschreibe die Merkmale deiner Stadt in Stichpunkten.



FACHBEGRIFFE

Dauerschallpegel

Um Lärmprofile von unterschiedlichen Orten miteinander zu vergleichen, wird aus Einzelschallereignissen (Bsp: das Vorbeifahren einzelner Autos) der sogenannte Dauerschallpegel (Straßenlärm über bestimmte Zeit) errechnet. Der energieäquivalente Dauerschallpegel entspricht jenem Pegel, der ohne Unterbrechung über den betrachteten Zeitraum die gleiche Schallenergie auf das menschliche Ohr bringen würde, wie der schwankende Schalldruckpegel in diesem Zeitraum. Er stellt damit einen Mittelungspegel dar und wird mit LAeq angegeben.

Emmissionen

Sie sind die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

Graue Energie

Sie bezeichnet die Energie, die aufgewendet werden muss, um ein Produkt herzustellen, zu lagern, zu transportieren und zu entsorgen. Will man umweltbewusst handeln, so sollte man sich nicht nur den aktuellen Verbrauch eines Gerätes/eines Verkehrsmittels im Betrieb anschauen, sondern sich auch über den Gesamtverbrauch informieren.

Beispiel: Ein Auto herzustellen erfordert viel Energie. Im gebauten Auto steckt daher „graue Energie“. Ein Elektroauto stößt im Verbrauch keine Luftschadstoffe aus. Bei

der Herstellung der Fahrzeugbatterie wird allerdings sehr viel Energie aufgewendet, bei der viele Luftschadstoffe ausgestoßen wurden.

Immissionen

Sie sind die auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.

Lärm

Als störend empfundene Geräusche.

Mobilität

Sie beschreibt das Vermögen einer Person sich mit Hilfe verschiedener Verkehrsmittel durch den Raum zu bewegen und dadurch unterschiedliche Bedürfnisse zu befriedigen (Wege zur Arbeit zurückzulegen/Supermärkte zu erreichen/Freizeitangebote nutzen zu können).

Verkehr

Er ist das Instrument, das man dann für die konkrete Umsetzung der Mobilität benötigt. Verkehr umfasst Fahrzeuge, Infrastrukturen und die Verkehrsregeln und ist sehr gut messbar.

So könnte die Mobilität von morgen aussehen:



Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

Simone Beege

Erstes Staatsexamen für Lehramt an Gymnasien mit den Fächern Englisch und Biologie an der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Sie hat langjährige Lehrerfahrungen in der Didaktik der Biowissenschaften gesammelt und arbeitet momentan als externe Zoopädagogin im Opel-Zoo Kronberg.

Christian Dietz

studierte Lehramt am Gymnasium in den Fächern Biologie und Sport. Er war mehrere Jahre an Schulen als Lehrkraft tätig und ist seit 2010 Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Didaktik der Biowissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Forschung und Wissenschaft erleben und begreifen

Raus aus dem Schulalltag – Rein in die Region!

Das Projekt ist eine Kooperation des Regionalpark RheinMain, der Goethe-Universität Frankfurt am Main und des Regionalverbandes FrankfurtRheinMain.



Die Stiftung Flughafen Frankfurt/Main für die Region hat die Durchführung des Projekts ermöglicht.

Stiftung Flughafen Frankfurt/Main
für die Region



Kontakt

Abteilung Didaktik der Biowissenschaften
Goethe-Universität Frankfurt am Main
Max-von-Laue-Straße 13
60438 Frankfurt am Main

T: (069) 798 42278

E: kontakt@regionalpark-sciencetours.de

www.regionalpark-sciencetours.de