

# SCIENCETOUR MOBILITÄT LEHRERHEFT





## Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

als Bürgeruniversität ist die Goethe-Universität fest in der Rhein-Main-Region verankert. Daher arbeiten wir auch eng und gerne mit dem Regionalpark RheinMain zusammen. Das gemeinsame Projekt Regionalpark-ScienceTours bringt Schülerinnen und Schüler mit Studierenden an spannenden Orten des Regionalpark zusammen. Zum gemeinsamen Lernen.

Forschung und Lehre gehen bei der Goethe-Universität Hand in Hand. Auch die Regionalpark-ScienceTours folgen diesem Ansatz: Studierende der Goethe-Universität konzipieren gemeinsam mit Professorinnen und Professoren die Forschertage und führen diese gemeinsam durch. Sie erwerben so wichtige pädagogische Erfahrungen und Kompetenzen.

Schülerinnen und Schüler erhalten durch die Regionalpark-ScienceTours spannende Einblicke in wissenschaftliches Denken und Arbeiten. Sie lernen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Goethe-Universität und ihre Forschungsgebiete kennen. Selbstständiges Entdecken und Experimentieren fördert die Kompetenzen der Jugendlichen. Die Jugendlichen erhalten so auch einen Einblick in die Universität.

Der Regionalpark RheinMain bietet direkt vor den Schul- und Haustüren ungewöhnliche außerschulische Lernorte. Im Zentrum stehen die Themen Klima, Biodiversität und Mobilität. Dadurch passen die Regionalpark-ScienceTours auch sehr gut zum schulischen Alltag. Begleitmaterialien helfen die Forschertage optimal in den Unterricht zu integrieren und tragen dazu bei, nachhaltige Lernprozesse bei den Schülerinnen und Schülern anzuregen.

Wir wünschen Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern viel Spaß beim Entdecken!  
Herzliche Grüße



Prof. Dr. Tanja Brühl  
Vizepräsidentin der Goethe-Universität Frankfurt am Main





## Regionalpark Portal Aussichtsbastion an der A3 als Lernort

Mit Blick in Richtung Frankfurt wird klar, warum dieser Ort sehr geeignet ist, um sich mit der Thematik Verkehr und Mobilität auseinanderzusetzen. Es gibt wenige Orte auf der Welt, die so gut erreichbar sind wie Frankfurt am Main. Das Frankfurter Kreuz ist das am stärksten befahrene Autobahnkreuz Deutschlands. Die Regionalzüge und ICEs sorgen für einen hauptsächlich regionalen und nationalen Anschluss. Der Flughafen ist internationaler Verkehrsknotenpunkt und verbindet die Region mit der Welt.

Auf der Brücke über der A3 nimmt man jedoch auch sehr bewusst u.a. die durch den Verkehr entstehende Lautstärke wahr und es ist erkennbar, wie viel Raum die Lebensadern der Stadt in der Landschaft einnehmen. Der Wunsch nach Erholung in unberührter Natur steht dabei im Konflikt mit der für das Leben in der urbanen Umgebung notwendigen Infrastruktur, welche sich stetig verändert. Der Mobilitätsanspruch bewegt sich also in einem Spannungsfeld, welches sich an der Aussichtsbastion sehr gut erfahren und erforschen lässt.

## VORBEREITUNG

Eine ausführliche Vorbereitung im Unterricht ist nicht notwendig, da die Schülerinnen und Schüler alle wichtigen Informationen am Tour-Tag bekommen. Es ist jedoch förderlich, wenn sich die Schülerinnen und Schüler bereits mit der Thematik des Klimawandels auseinander gesetzt haben.

### Leitfragen für den Forschertag

- Wie haben sich Verkehrswege und Verkehrsaufkommen von früher bis heute entwickelt?
- Welches Verkehrsaufkommen herrscht in der Rhein-Main-Region heute und welche Interessenskonflikte sind damit verbunden?
- Wie sieht die CO<sub>2</sub>-Bilanz verschiedener Verkehrsmittel aus?
- Wie kann eine nachhaltige Mobilität gestaltet sein und welche strukturellen Veränderungen gehen damit einher?

### Ablauf Forschertag

- Einblicke in die Verkehrsgeschichte und die Entwicklung der Verkehrssituation am Lernort
- Verkehrszählung (Straße und Flughafen) sowie Lärmmessung
- Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz verschiedener Verkehrsmittel
- Stadtplanung und nachhaltige Mobilität

### Ort und Anfahrt

#### Tour-Ort:

Koordinaten

50°03'89.8"N 8°43'82.4"E

#### Adresse:

Faulbrunnenweg 24, Flörsheim am Main

(Dabei handelt es sich nicht um den exakten Standort, aber man findet die Aussichtsbastion in Sichtweite.)

#### Erreichbarkeit:

Anfahrt mit der S-Bahn-Linie S1.

Haltestelle Hattersheim (Main)-Eddersheim Bahnhof.

#### Wegbeschreibung: (ca. 30 Minuten Fußweg)

- Mit dem Zug **aus Frankfurt** kommend:  
In Fahrtrichtung weiterlaufen und rechts in die Weilbacher Straße einbiegen
- Mit dem Zug **in Richtung Frankfurt** kommend:  
In Fahrtrichtung weiter um das Bahnhofshäuschen herum laufen und dann links in die Weilbacher Straße einbiegen
- Folgen Sie der Weilbacher Straße bergauf bis Sie zu einem Industrieviertel gelangen (Weilbacher Straße wird zur Raunheimer Straße). Von Weitem sehen Sie schon die Fahnen eines REWE-Marktes.
- Biegen Sie links in die Industriestraße ein und folgen Sie der Straße bis Sie auf das Feld zulaufen.
- Folgen Sie dem Feldweg bis Sie auf eine Straße gehen.
- Wenden Sie sich nach rechts und überqueren Sie die Rüsselsheimer Straße.
- Folgen Sie dem Schild nach links. Nach einigen hundert Metern sehen Sie die Aussichtsbastion auf der linken Seite.



# EINBLICK IN DIE VERKEHRSGESCHICHTE

Neueste Fossilienfunde der Art *Homo sapiens* belegen, dass der moderne Mensch bereits vor ca. 300000 Jahren lebte. Jedoch erst ungefähr **4000 Jahre v. Chr.** wurde an mehreren Orten auf der Welt das **Rad erfunden**. Um 3500 v. Chr. entstanden die ersten einfachen Karren, mit deren Hilfe Waren nun leichter bewegt werden konnten als mit den vorher genutzten Schlitten oder durch Einsatz von rollenden Baumstämmen. Die Sumerer ersetzten um **2000 v. Chr.** als wichtigen Fortschritt das schwere Vollrad durch ein **gewichtsreduziertes Speichenrad**. Mit der Entwicklung einer Vorrichtung, die es ermöglichte Pferde vor ein Gefährt zu spannen, beschleunigte sich die Fortbewegung größerer Warenmengen bzw. mehrerer Personen um 600 v. Chr. wiederum. Ab **1600 n. Chr.** war der Einsatz von **Pferdekutschen durch die Post** institutionalisiert. Es existierten feste Fahrzeiten, man zahlte einen Preis für den Transport von Mensch und Waren und konnte größere Strecken auch bei schlechten Witterungsbedingungen zügig zurücklegen.

In den darauf folgenden Jahrhunderten wurden die Abstände zwischen bahnbrechenden Erfindungen immer geringer. 1783 hoben die Gebrüder Montgolfier in dem ersten Heißluftballon ab. 1785 lief das erste funktionstüchtige Dampfschiff aus und 1804 wurde eine ähnliche Technik bei der Dampflokomotive eingesetzt. Mit **Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert in England** kamen immer mehr **Maschinen bei Produktion und Transport** zum Einsatz. Strecken konnten in kürzerer Zeit zurückgelegt und größere Mengen an Rohstoffen transportiert werden. Der Franzose Jules Henri Giffard revolutionierte 1852 die Luftfahrt. Sein Luftschiff war anders als die Heißluftballone steuerbar und wurde von einer Dampfmaschine angetrieben. Die Erfindung des **Hochrades 1870** war ein Fortschritt für Einzelreisende. 1886 gewann der Individualverkehr mit der Erfindung des gasangetriebenen Autos von Carl Benz an Geschwindigkeit und als **Henry Ford ab 1914** die **Fließbandarbeit** bei der Produktion einsetzte, wurde das **Auto erschwinglich für die Massen**. Kurz nachdem die Gebrüder Wright zum ersten Mal einen „schwerer-als-Luft“ Flugkörper mit festen Flügeln erfanden, begann das Zeitalter der **zivilen Luftfahrt zwischen 1913 und 1920**.

	1900	
	1910	erstes Auto vom Fließband
1. Weltkrieg (1914 – 1918)		Beginn der zivilen Luftfahrt
	1920	
2. Weltkrieg (1939 – 1945)	1940	Helikopter & Düsenflugzeug
	1950	
	1960	erste bemannte Raumfahrt
Farbfernsehen in Deutschland (1967)		
	1970	
	1980	
Fall der Berliner Mauer (1989)		
	1990	erster ICE in Deutschland
Internet wird massentauglich		
	2000	Segway
erstes iPhone		
	2010	Serienauto mit Wasserstoffbrennstoffzelle
	2020	
	2030	





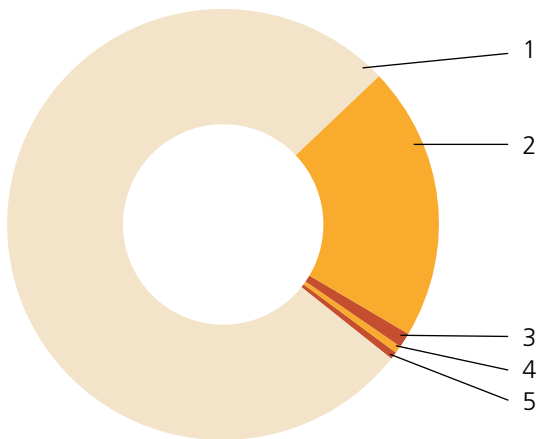
# AUSWIRKUNGEN AUF UNSER KLIMA

## Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt

Treibhausgase wirken sich nicht grundlegend negativ aus. Ohne sie wäre ein Leben auf der Erde, so wie wir es kennen, nicht möglich.

Im Laufe seiner Entwicklung hat sich um den festen Erdkörper eine Lufthülle entwickelt – die Atmosphäre.

Die Atmosphäre setzt sich wie folgt zusammen:  
Homosphäre (bis ca. 100 km Höhe)



- 1 – Stickstoff: 78,08 %
- 2 – Sauerstoff: 20,95 %
- 3 – Argon: 0,93 %
- 4 – Kohlenstoffdioxid: 0,04 %
- 5 – weitere Spurengase: < 0,01 %

Spurengase werden nicht nach Hundertstel, sondern nach ppm = parts per million bzw. ppb = parts per billion angegeben. Die wichtigsten dieser Spurengase sind neben CO<sub>2</sub>: Methan, Ozon, Chlorfluormethane (CFM) oder Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW).

Gemeinsam mit CO<sub>2</sub> sind die anderen Spurengase maßgeblich für den Treibhauseffekt verantwortlich. Einstrahlende Sonnenenergie wird von ihnen zum Teil absorbiert und als Wärmestrahlung abgegeben. Dies sorgt dafür, dass die durchschnittliche globale Oberflächentemperatur 15°C beträgt. Ohne diese isolierende Schicht würde sie -18°C betragen, dies bezeichnet man als natürlichen Treibhauseffekt.

Seit der Industrialisierung zu Beginn des 19. Jahrhunderts werden über die Verbrennung fossiler Treibstoffe durch den Menschen zunehmend Treibhausgase freigesetzt, die den natürlichen Treibhauseffekt verstärken. Der anthropogene Einfluss – messbar durch die steigenden Konzentrationen an Treibhausgasen in der Atmosphäre (beispielsweise durch Verkehr, Industrie und Haushalte) - führt somit zu einer allmählichen Erwärmung des Weltklimas (seit Mitte des 19. Jahrhunderts um fast 1 °C – Climatic Research Unit: [www.cru.uea.ac.uk](http://www.cru.uea.ac.uk)) und den daraus resultierenden Begleiterscheinungen (Anstieg des Meeresspiegels, Versteppung ganzer Landstriche usw.).

Auf der Pariser Klimaschutzkonferenz im Jahr 2015 einigte sich die internationale Staatengemeinschaft darauf, die Erderwärmung auf max. 2 °C im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen und somit die fatalen Folgen des Klimawandels einzudämmen.

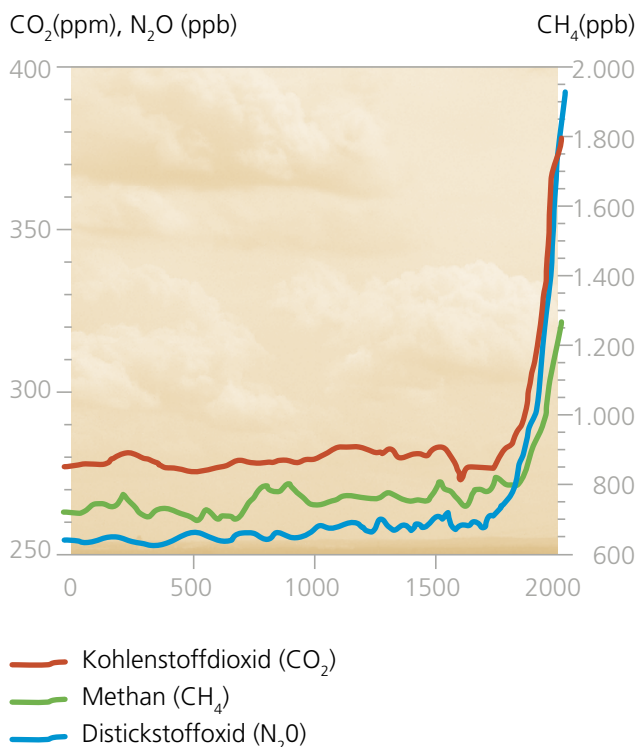
In Deutschland macht der Verkehr ca. 18% (2015) der Treibhausgasemissionen aus. Heutzutage besitzt etwa jeder zweite Deutsche ein Auto (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt 2016).



## Anthropogene Treibhausgase

Auf Grund der Nutzung fossiler Brennstoffe durch den Menschen beginnend mit der Industrialisierung um 1800 stieg die Konzentration an Treibhausgasen in der Atmosphäre erheblich an.

### Atmosphärische Konzentration wichtiger Treibhausgase: Jahre 0 – 2000



### Anthropogen freigesetzte Treibhausgase entstehen in den folgenden Bereichen:

- Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>): Nutzung von fossilen und sonstigen Brennstoffen, Waldrodungen, Zementproduktion
- Methan (CH<sub>4</sub>): Energieerzeugung und -nutzung, Reisanbau, Viehwirtschaft, Abwasser, Müllhalden
- Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O): Einsatz von Düngemitteln, Verbrennung von Biomasse, Nutzung von fossilen Brennstoffen
- Halogenierte Verbindungen
  - Fluorkohlenwasserstoffe (HFC): Kühlmittel, Klimaanlage, chemische Industrie
  - Perfluorkohlenwasserstoffe (PFC): Aluminiumproduktion
  - Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>): Hochspannungsleitungen

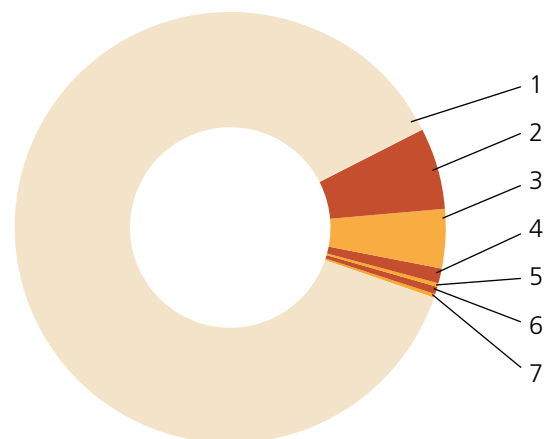
Die Treibhausgase sind unterschiedlich wirksam.

Dabei gilt CO<sub>2</sub> mit seinem **Global Warming Potential** (Treibhauswirksamkeit) als Bezugsgröße.

Treibhausgas	Treibhauswirksamkeit
Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> )	1
Methan (CH <sub>4</sub> )	21
Lachgas (N <sub>2</sub> )	310
Fluorkohlenwasserstoffe (CHF <sub>3</sub> u.a.)	11700
perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (CF <sub>4</sub> u.a.)	6500
Schwefelhexafluorid SF <sub>6</sub>	23900

Da dies zu Verwirrungen führt, wird die schädliche Klimawirkung von Emissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben.

### Anteile der Treibhausgase an den Emissionen (berechnet in Kohlenstoffdioxid-Äquivalenten) 2015:



- 1 – Kohlenstoffdioxid: 87,8 %
- 2 – Methan: 6,2 %
- 3 – Distickstoffoxid: 4,3 %
- 4 – H-FKW: 1,3 %
- 5 – KW: 0,03 %
- 6 – Schwefelhexafluorid: 0,4 %
- 7 – Stickstofftrifluorid: 0,001 %

Gesamt: 902 Millionen Tonnen

Quelle:  
Umweltbundesamt,  
Nationale Trendta-  
bellen für die deutsche  
Berichterstattung  
atmosphärischer  
Emissionen seit 1990  
(Stand 02/2017)

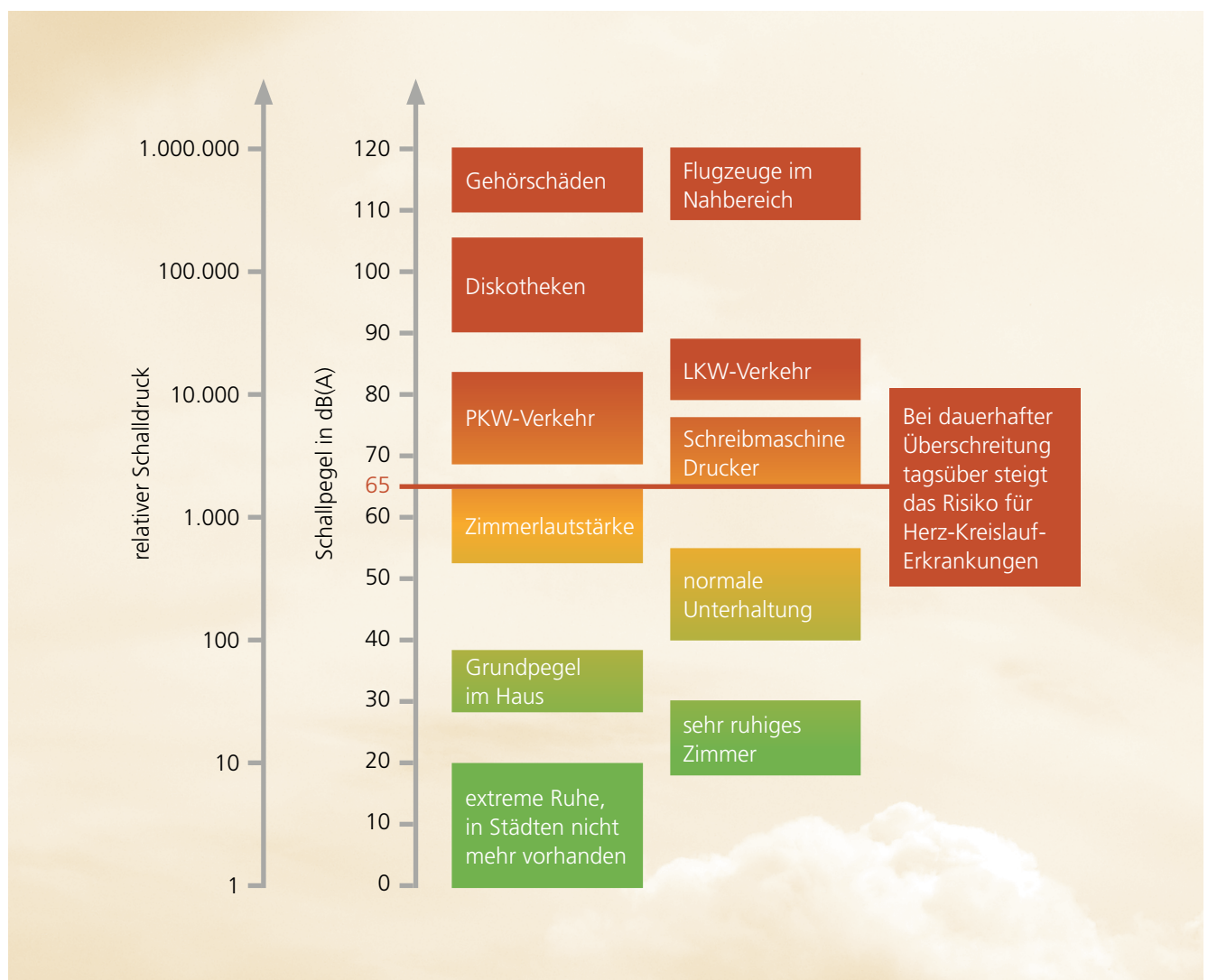
# INFORMATIONEN ZU SCHALLDRUCK UND LÄRM

Die Stärke (der Druck), mit der ein Geräusch auf das Trommelfell des menschlichen Ohrs einwirkt, wird **Schalldruck** genannt. Der Schalldruck beschreibt also die **Lautstärke eines Geräuschs** und wird in Dezibel angegeben (**dB**). Wenn 0 dB(A) gemessen werden, dann bedeutet das nicht, dass es absolut still ist. Der Mensch kann den Schall lediglich nicht mehr wahrnehmen. Ein normal hörender Mensch empfindet Lautstärken ab ca. 80-85 dB(A) als unangenehm. **Ab 120 dB(A)** ist die **Schmerzschwelle** des menschlichen Gehörs erreicht.

Das menschliche Gehirn nimmt Töne gleichen Schalldrucks je nach Frequenz (Tonhöhe) unterschiedlich laut wahr. Am empfindlichsten reagiert das menschliche Gehör auf Frequenzen zwischen etwa 500 und 4000 Hz. In diesem Frequenzbereich ist die menschliche Sprache angesiedelt.

Um die Schalldruckmessung objektiv vergleichbar zu machen, wird der sogenannte **A-Filter** angewendet. Die auftretenden Frequenzen des zu messenden Geräusches werden im Schallpegelmesser unter Anpassung an das menschliche Hörorgan mit Hilfe von Filtern verschieden stark gedämpft.

## Lautstärkeskala



## Mobilität und Lärm

Für das Thema der Mobilität ist der Schalldruck ein wichtiger Faktor. **Lärm** löst im Körper eine Stressreaktion aus und **kann sowohl physisch als auch psychisch krank machen**. Ab einer dauerhaften nächtlichen Überschreitung von etwa 50 dB(A) erhöht sich beispielsweise das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Daher gibt es gesetzliche **Lärmschutzrichtlinien**, die bei der Verkehrsplanung und dem Städtebau eingehalten werden müssen. Für den

- Verkehr: Bundes-Immissionsschutzgesetz (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV)
- Städtebau: DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau

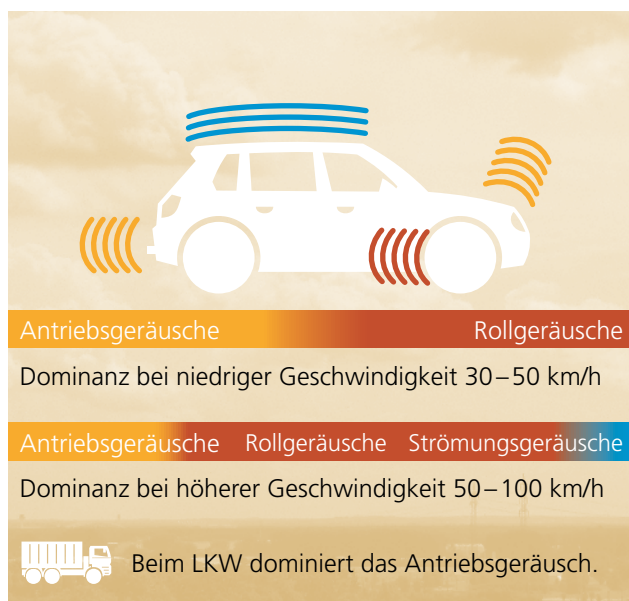
## Langsamer ist leiser

Verkehrsberuhigte Zonen mit 30 km/h können gegenüber den üblichen 50 km/h im Ortsgebiet eine Reduktion des Lärmpegels um fast 6 dB(A) bringen. Diese Lärmreduktion entspricht einer Reduktion des Verkehrsaufkommens auf ein Viertel.

Gegenüber 130 km/h bedeuten 100 km/h bei Pkw eine Abnahme des Pegels um 3 dB(A). Die gleiche Lärmreduktion würde bei einer Reduktion des Verkehrsaufkommens auf die Hälfte erzielt werden.

Mit zunehmender Geschwindigkeit übertönt das Rollgeräusch das Motorgeräusch. Es ist also für einen gesundheitsverträglicheren Verkehr wichtig, dass sowohl in der Motor- als auch der Reifentechnik leisere Modelle entwickelt werden.

Schallabstrahlung eines Fahrzeuges:



## SUBURBANISIERUNG

### Suburbanisierung und veränderte Mobilitätsmuster

Bevor der motorisierte Individualverkehr erschwinglich für die Massen wurde, legte man Wege **zu Fuß** oder weite Strecken mit der Bahn zurück. Um 1950 durchzog ein **enges Netz** an kleinen **Bedienungsflächen** das Stadtbild Deutschlands. Nachdem sich in den folgenden Jahrzehnten das Selbstbedienungskonzept durchgesetzt hatte, entstanden **in den 70ern** Supermärkte mit immer größerer Verkaufsfläche (bis zu ca. 400 m²). Man fuhr nun **mit dem Auto zum Einkaufen**. Zwischen 1970 und 1990 reduzierte sich die Anzahl an Lebensmittelgeschäften von etwa 154000 auf ungefähr 60400 bei gleichzeitiger Erweiterung der Verkaufsflächen.

Die Stadtkerne werden immer voller. Sie sind überlastet mit Verkehr, Wohnraum wird knapp und die Bewohner sehnen sich nach Ruhe und Natur. Immer mehr **Menschen wandern ab in das Umland**. Seit den 1960ern spricht man in Deutschland von einer neuen Phase der **Suburbanisierung**. Bereits im 18. und 19. Jahrhundert waren Menschen aus den Städten in die Umgebung gezogen. Obsolete Stadtmauern wurden abgetragen, die Stadt öffnete sich ihrem Umfeld und der Platzbedarf der neuen Industriestandorte verlangte nach Verlagerung ins Umland.

Seit 1960 wiederholt sich dieser Vorgang jedoch auf Grund anderer Faktoren: **Gewerbe** siedeln sich zwecks günstigerer **Logistik im Umland** an. Steigender Wohlstand drückt sich aus in größerem Konsum und die Arbeitszeit verringert sich, was gleichzeitig den Anteil der **Freizeit** verstärkt. Die Freizeitgestaltung gewinnt an Bedeutung. Um die neuen Bedürfnisse zu stillen, werden **Vergnügungskomplexe** in das Umland gebaut. Das gestiegene Angebot an Freizeitattraktionen tritt konzentriert und großflächig auf. So entstehen beispielsweise Großkinos, Freizeitparks oder Musicalhallen. Mehr Menschen können sich einen Pkw leisten, ziehen den **ruhigeren Vorort** dem Stadtkern vor und pendeln zur Arbeit in die Stadt.

Spielte sich nach der Urbanisierung (1850–1950) alles Leben in der Stadt ab, so spalten sich nun die einzelnen Lebensbereiche in lokal voneinander getrennten Zentren auf.



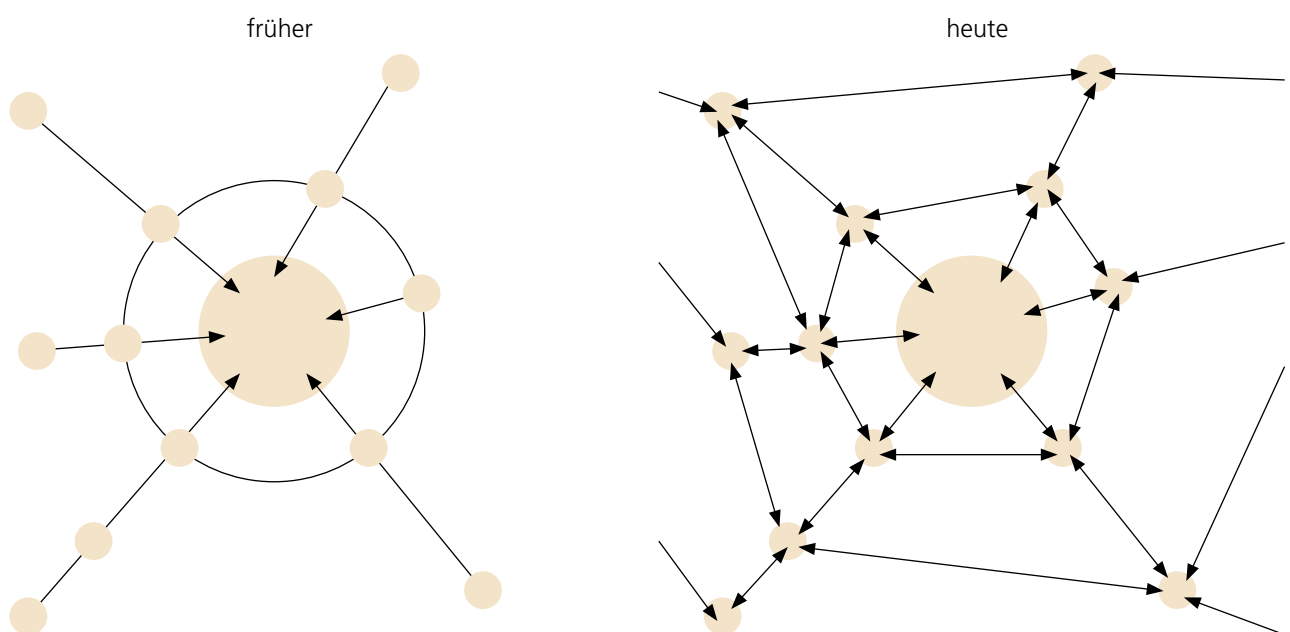
## Siedlungsdispersion und Entmischung



Diese Entwicklungen haben Einfluss auf die Mobilitätsmuster. Bewegte man sich **früher** hauptsächlich **sternförmig in die Stadt** hinein so ergeben sich aus den gewachsenen suburbanen Zentren und neuen Anlaufpunkten **Tangential-**

**und Querbeziehungen**. Die Erschwinglichkeit von Autos für die breite Masse erhöht den Anteil des Individualverkehrs. Parkplatzflächen nehmen zu und der **Pendlerverkehr steigt**.

## Von der radialen zur verkehrsräumlichen Struktur



Auf diese Entwicklungen müssen Städte- und Mobilitätsplaner eingehen. Der Öffentliche Nah- und Personenverkehr muss anderen Ansprüchen gerecht werden und dabei trotzdem wirtschaftlich bleiben.

- Wie kann Mobilität einerseits individuell gestaltet, unkompliziert, rentabel und nachhaltig sein?





## NEUE STÄDTE – NEUE MOBILITÄT



Momentan beherrscht das Auto und die dafür notwendige Infrastruktur das Stadtbild. Damit Deutschland seine Klimaziele erreichen kann, muss neben dem Energie-, Landwirtschafts- und Industriesektor auch der Verkehr neu erfunden werden.

Dazu braucht es Zukunftsvisionen und Innovationen. Hier ein Ausschnitt an möglichen Szenarien:

- Fahrradwegen und Strecken für den Öffentlichen Personen- und Nahverkehr wird mehr Raum gegeben.
- Die Stadt der kurzen Wege ermöglicht es ihren Bewohnern auch ohne Auto alles Lebensnotwendige zu erreichen. Die Verkehrsmittel sind barrierefrei um allen Bedürfnisgruppen Mobilität zu ermöglichen.
- Neue Antriebe, wie die von Elektroautos oder Autos mit Wasserstoffbrennstoffzellen, sind leiser und machen das Leben in der Stadt angenehmer. Der Schadstoffausstoß sinkt. Um batteriebetriebene Techniken umsetzbar zu machen, ist ein feinmaschiges Netzwerk an Ladestationen essentiell.
- Carsharing-Modelle sind weitflächig nutzbar und reduzieren die Gesamtanzahl an Pkw in der Stadt. Die Parkplatzproblematik wird gelöst.
- An sogenannten Mobilitätspunkten werden unterschiedliche Verkehrsmittel problemlos gewechselt. Hier überschneiden sich Nah- und Fernverkehr. Es gibt ein breites Angebot an Sharing-Modellen (Fahrräder und Autos).
- Fahrzeuge kommunizieren miteinander, wodurch ein stetiger Verkehrsfluss gefördert wird. Staus nehmen ab. Fahrzeuge fahren selbst, wodurch Unfälle vermieden werden.
- Der öffentliche Verkehr und die elektrisch betriebenen Autos werden mit Strom aus erneuerbaren Energien angetrieben, was die CO<sub>2</sub>-Emissionen senkt.
- Grünflächen innerhalb der Stadt werden erhalten und ausgebaut, sodass weniger Menschen mit dem Auto ins Grüne fahren, da die Stadt lebenswerter wird.



## FORSCHERWERKZEUGE



### 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 Fokussierrad (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 unterschiedlich 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.

## ERRECHNUNG DER CO<sub>2</sub>-BILANZ

Verkehrsmittel	<b>Pkw</b>	<b>Fernbus</b> (Flixbus)	<b>ICE 3</b>	<b>Flugzeug</b> (Boeing 737-300)
Treibstoff	<b>Benzin</b>	<b>Diesel</b>	<b>Strom</b>	<b>Kerosin</b>
durchschnittlicher CO <sub>2</sub> -Verbrauch pro 100 km in kg	21	92	910	2274
mögliche beförderte Personenanzahl	4	48	444	140
Rechenweg	21 kg / 4	92 kg / 48	910 kg / 444	2274 kg / 140
CO <sub>2</sub> -Verbrauch bei 100% Auslastung pro Kopf in kg	5,25	1,92	2,05	16,24
durchschnittliche Auslastung in %	37,50	60	50	77
Rechenweg	4 x 0,375	48 x 0,6	444 x 0,5	140 x 0,77
real beförderte Personenanzahl	1,5	28,8	222	107,8
Rechenweg	21 / 1,5	92 / 28,8	910 / 222	2274 / 107,8
realer CO <sub>2</sub> -Verbrauch pro Kopf bei dieser Auslastung in kg	<b>14</b>	<b>3,19</b>	<b>4,1</b>	<b>21,09</b>

basierend auf der Studie TREMOD 5.63, Daten aus 2014

## LINKS ZUR INFORMATION UND VERTIEFUNG

### Links

#### Video zur Verkehrsgeschichte

<http://www.zukunft-mobilitaet.net/127435/vergangenheit-verkehrsgeschichte/entwicklung-einbaum-schiff-automobil-eisenbahn-flugzeug/>

#### Infos zum Frankfurter Flughafen, Lärm und Schallschutz durch das Umwelt- und Nachbarschaftshaus

<https://www.umwelthaus.org/>

#### Häufige Fragen zum Klimawandel – beantwortet durch das Umweltbundesamt

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/haeufige-fragen-klimawandel#textpart-1>

#### Infos zu Kraftstoffen, Verkehrsmitteln und Energien

<https://www.energie-lexikon.info/>

#### Dokumentation über die Zukunft der Städte

<https://www.youtube.com/watch?v=xOOWk5yCMMs&t=320s>

#### Die Stadt für Morgen – eine Publikation zur zukünftigen Mobilität des Umweltbundesamtes

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/die\\_stadt\\_fuer\\_morgen\\_umweltschonend\\_mobil.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/die_stadt_fuer_morgen_umweltschonend_mobil.pdf)

#### Mobilität und Stadtentwicklung

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/mehr-mobilitaet-weniger-verkehr#textpart-1>

#### Atmosfair

<https://www.atmosfair.de/de>

#### Artikel zu Atmosfair und (scheinbarer) CO<sub>2</sub>-Neutralität

<http://www.taz.de/!5102262/>

#### kritische Auseinandersetzung mit Atmosfair

<http://www.umweltschulen.de/download/atmosfair.pdf>

letzter Zugriff auf alle genannten Quellen am 05.08.2017

### Material zum Nachbereiten

<http://www.bpb.de/shop/lernen/themenblaetter/36570/mobilitaet-und-umwelt>

Zugriff am 05.08.2017



## CHECKLISTE

### Checkliste zur Vorbereitung der Regionalpark-ScienceTour

Um Ihnen die Vorbereitung auf den Tour-Tag zu erleichtern, haben wir einige wichtige Punkte für Sie zusammengestellt:

- ☐ Antrag für Ausflug/Projekttag an der Schule stellen
- ☐ Einverständniserklärung zum Unterschreiben für die Erziehungsberechtigten verteilen (Elternbrief als Download auf [www.regionalpark-sciencetours.de](http://www.regionalpark-sciencetours.de))
- ☐ Unterschriebene Einverständniserklärung einsammeln
- ☐ Organisation der Anreise: Zug- oder Busverbindung auswählen, Erfragen von Monatsfahrkarten der Schüler, (Gruppen-)Fahrkarten besorgen oder einen Bus buchen, eventuell Begleitpersonen suchen, Eltern über die An- und Abfahrtszeiten informieren
- ☐ Das Kollegium über die Abwesenheit der Schülerinnen und Schüler informieren

---

Das sollten die Schülerinnen und Schüler für den Forschertag bitte unbedingt mitbringen:

- ☐ Rucksack
- ☐ Trinkflasche
- ☐ Pausenproviant
- ☐ wetterfeste Kleidung
- ☐ festes Schuhwerk
- ☐ Schreibutensilien

Wir freuen uns auf einen spannenden Forschertag mit Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern!

## 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.

**REGIONAL  
PARK  
RHEINMAIN**

**GOETHE  
UNIVERSITÄT  
FRANKFURT AM MAIN**

Regionalverband  
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](mailto:kontakt@regionalpark-sciencetours.de)

[www.regionalpark-sciencetours.de](http://www.regionalpark-sciencetours.de)