

Gisela Ditzen, Birte Ditzen

machBAR



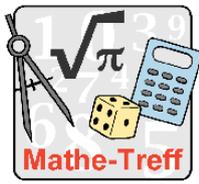
Mobilitäts- und Verkehrserziehung im Mathematikunterricht

Mathematik informiert ...

Mathematik bewegt ...

Informationen, Material, Arbeitsblätter und Unterrichtsideen





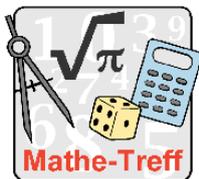
Herausgeber
Mathe-Treff
der Bezirksregierung Düsseldorf

Text
Birte Ditzen
Gisela Ditzen

Illustrationen
Gisela Ditzen

© Juni 2020
Alle Rechte vorbehalten

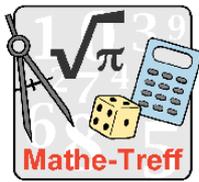




Inhaltsverzeichnis

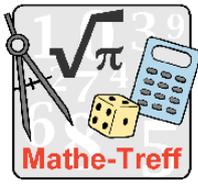
Vorwort	1
1. Vorgaben	2
2. Schulweg und bewegte Schule	3
2.1 Erfolgreiches Lernen fängt mit dem Schulweg an	4
2.2 Brain-Gym - spezielle Übungen für bessere Rechenfähigkeit.....	5
2.3 Bewegter Unterricht	6
2.4 Hilfreiche Apps.....	6
2.5 Bewegte Pausen.....	6
2.6 Raumgestaltung	6
2.7 Erziehung der Eltern über die Kinder	7
3. Daten sammeln, auswerten und präsentieren	8
3.1 Elterntaxi.....	8
3.2 Unfälle mit Personenschaden	9
3.3 Wer Hirn hat, der schützt es!.....	10
3.4 Generation Fahrrad - Verkehrswende	16
4. Zuordnungen, Lineare Funktionen	18
4.1 Parkraummanagement	22
4.2 Verbrennt Geld und macht fett – verbrennt Fett und spart Geld	25
4.3 Geschwindigkeit – zurückgelegte Wege	28
5. Quadratische Funktionen	31
5.1 Externe Partner - ADAC mit der Aktion „Achtung Auto“	31
5.2 Anhalteweg	33
5.3 Bremsweg	33
5.4 Bremsweg mit Formeln aus Physik / Funktionen in Mathematik.....	39
5.5 Arbeitsblatt Tempo	40
5.6 Toter Winkel.....	48
6. Prozente	52
6.1 Parken	52





7.	Volumen	53
7.1	Fahrradanhänger	53
7.2	Fahrradtasche und Fahrradkorb	55
8.	Median, Mittelwert, Quartil, Boxplot, Minimum, Maximum, Abweichung, Grafiken	56
8.1	Verkehrszählung/Modal Split	56
8.2	Sichtbarkeit = Sicherheit	57
8.3	WHO 10.000 Schritte/Tag	58
8.4	Grafiken.....	59
9.	Ausblick	60
10.	Weiterführende Links	61
11.	Über die Autorinnen	64





Vorwort

Schon lange sind die Zusammenhänge zwischen Bewegung und Lernen erforscht worden. Konsens besteht darin, dass Sport gut ist für die körperliche Entwicklung und für die Gesundheit. Aber Bewegung hilft auch, besser zu rechnen, besser Zusammenhänge zu verstehen und insgesamt besser zu lernen.

Bewegung vor der Schule kann schon durch den Schulweg erfolgen! Kommt ein Kind zu Fuß oder mit dem Rad zur Schule sind schon viele positive Effekte für das Lernen erzielt worden. Dies kann durch Bewusstmachung (z.B. Daten sammeln, auswerten und präsentieren) im Mathematikunterricht erreicht werden.

Die Verkehrswende sowie die damit verbundene Stärkung des Fahrradverkehrs sind zurzeit aktuelle Themen der Umweltpolitik. Schule und Mathematikunterricht können einen wertvollen Beitrag leisten, damit Schülerinnen und Schüler nachhaltige Fortbewegungsmittel mit ihren Eigenschaften kennen lernen und reflexiv mit dem gewonnenen Wissen umgehen. In diesem Heft wird dabei speziell das Fahrrad genauer betrachtet. In einigen Ländern ist das Fahrrad das Verkehrsmittel Nummer eins. So erreichte Kopenhagen schon 2010 beim Modal Split einen Fahrradanteil von 32%¹.

Fahrrad fahren ist nicht nur umweltschonend und gesund, sondern innerstädtisch meistens das schnellste Verkehrsmittel.

Sicherheitsrelevante Kenntnisse wie Anhalteweg, toter Winkel, ... aber auch sicherheitsrelevante Verhaltensweisen (Tragen eines Helmes, Kleidung) spielen zusätzlich eine wichtige Rolle im Fahrradverkehr.

Weitere Argumente für den Fahrradverkehr (z.B. Sparen, Parkplatzsuche, praktischer Transportesel) werden ebenfalls behandelt.

Bestenfalls können wir im Mathematikunterricht dazu beitragen, dass der gesamte innerstädtische Verkehr reduziert und damit mehr Lebensqualität für alle Bürger entsteht.

Zu all diesen Themen befinden sich in der Broschüre Material, Hinweise und Unterrichtsideen.

Gisela Ditzen

Mathematik-Moderatorin Sek. II, Bezirksregierung Düsseldorf
Lehrkraft am Luise-von-Duesberg-Gymnasium, Kempen

¹ https://nationaler-radverkehrsplan.de/sites/default/files/forschung_radverkehr/for_a-07.pdf, S.3, 10.2.2019



1. Vorgaben

Mobilitäts- und Verkehrserziehung ist nicht nur eine geforderte Aufgabe in der Schule (vgl. 1.1 Empfehlungen und Hinweise der KMK und des Ministeriums), sondern trägt durch mehr Bewegung wesentlich zum besseren Lernen bei (vgl. 2 Schulweg und bewegte Schule).

In den folgenden Kapiteln werden Beispiele aufgezeigt, wie in verschiedenen Jahrgangsstufen im Mathematikunterricht Mobilitäts- und Verkehrserziehung integriert möglich ist.

Kultusministerkonferenz und Ministerium

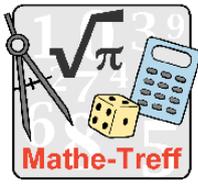
Die Mobilitäts- und Verkehrserziehung ist eine wichtige übergreifende Bildungs- und Erziehungsaufgabe. Schon seit 1972 gibt es von der Kultusministerkonferenz (KMK) Empfehlungen zur Mobilitäts- und Verkehrserziehung. 2003 folgten vom Ministerium Rahmenvorgaben.

	<p>Empfehlung zur Mobilitäts- und Verkehrserziehung in der Schule (Beschluss der KMK vom 07.07.1972 i. d. F. vom 10.05.2012)</p> <p>https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1972/1972_07_07-Mobilitaets-Verkehrserziehung.pdf</p>
	<p>Verkehrs- und Mobilitätserziehung in der Schule Rahmenvorgabe</p> <p>Herausgegeben vom Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen</p> <p>https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/3756</p>
	<p>Schriftenreihe des Schulministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen Rahmenvorgaben zur Verkehrs- und Mobilitätserziehung in der Schule (Heft Nr. 5010).</p> <p>https://www.schul-welt.de/de/verkehrs-mobilitaetserziehung-schule.html</p>

Mobilitäts- und Verkehrserziehung kann gleichzeitig einen Beitrag zur Sicherheits-, Sozial-, Umwelt- und Gesundheitserziehung leisten.

Es können zusätzlich neue gesellschaftlich relevante Aspekte wie Klimaschutz, Ressourcenverbrauch, Verkehrsraumgestaltung, zukunftsfähige Mobilität sowie die Förderung der selbstständigen Mobilität der Schülerinnen und Schüler behandelt.





2. Schulweg und bewegte Schule

Eine erfolgreiche Mobilitätserziehung impliziert für Kurzstrecken einen Umstieg auf die Verkehrsarten Fuß- und Fahrradverkehr. Der Schulweg wird zu einer Bewegungszeit, die sich optimal auf das Lernen auswirkt.

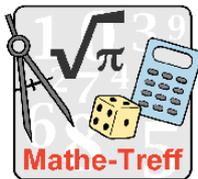
Umgekehrt kann auch die Kenntnis, dass Bewegung das Lernen positiv beeinflusst, den Wechsel zu den Verkehrsarten Fuß- und Fahrradverkehr fördern und damit eine erfolgreiche Mobilitätserziehung gewährleisten.

Lernen kann auch durch Bewegung im Unterricht gefördert werden. Dies kann mit sehr einfachen Mitteln auch im Matheunterricht erreicht werden.

Um auf die Zusammenhänge zwischen Bewegung und Lernen aufmerksam zu machen, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

1. Schülerinnen und Schüler können sich über die Zusammenhänge zwischen Lernen und Bewegung informieren (z.B. mit Hilfe der nachfolgenden Artikel/Zitate). Mit diesen Informationen können sie einen Fragebogen erstellen und auswerten. Dadurch müssen sie sich mit dem Thema aktiv auseinandersetzen und wenden gleichzeitig mathematische Inhalte an (siehe Kapitel 3 Daten sammeln, auswerten und präsentieren).
Fragen wie z.B. „Kommst du mit dem Fahrrad zur Schule?“ können mit Fragen zu Leistungen „Wie lange brauchst du um 10 Vokabeln zu lernen?“ in der Auswertung besonders verknüpft werden.
2. Schülerinnen und Schüler können die Vorteile selber erleben, indem sie eine Studie durchführen. Dabei wird eine Klasse z.B. in zwei Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe lernt mit Bewegung (vor und während der Lernzeit) und die andere klassisch und ohne Bewegungseinheiten vor der Lernzeit. Dies kann sowohl im Unterricht als auch zu Hause durchgeführt werden.





2.1 Erfolgreiches Lernen fängt mit dem Schulweg an

Im Folgenden drei Zitate, die den Zusammenhang zwischen Lernen und Bewegung deutlich machen.

„Mittlerweile ist gut erforscht, dass ein Schultag effektiver verläuft, wenn in der ersten Stunde Sportunterricht ist“, erläutert Prof. Manfred Spitzer, Psychiater und Leiter des Transferzentrums für Neurowissenschaften und Lernen an der Universität Ulm. **Eine ähnliche Wirkung habe es, wenn Kinder morgens zur Schule laufen oder mit dem Fahrrad fahren.“**

Neumann, Eva: Regungsloses sitzen schadet dem Lernerfolg (25.09.2013) URL: <https://www.welt.de/wissenschaft/article120364389/Regungsloses-Rumsitzen-schadet-dem-Lernerfolg.html>, Stand 23.1.2019

„Kurzstrecke ist Bildungs-Strecke.

Eltern, die Ihre Kinder zur Schule fahren, haben aus mehreren Gründen eine Sechse verdient. Bewegungsarmut ist laut Weltgesundheitsorganisation einer der größten Risikofaktoren für Erkrankungen. Lassen Sie deshalb Ihre Kinder nicht nur Mathematik und Fremdsprachen lernen, sondern auch das regelmäßige Bewegen. Hinzu kommt, dass Kinder, die zu Fuß oder mit dem Rad zur Schule kommen, häufig wacher sind und dem Unterricht besser folgen können. Die Konzentrations- und Lernfähigkeit wird gesteigert, denn die Kinder können sich auf dem Schulweg „austoben“ – und nicht im Klassenzimmer.

Gut zu wissen: Der Schulweg ist körperlicher Ausgleich für Ihr Kind und fördert das Denkvermögen.“

http://typo3.kopf-an.de/fileadmin/user_upload/redaktion/dateien/Kurzstreckenfahrtschule.pdf, Stand 23.01.2019

„Eine international bekannte, kontrollierte Studie an über 500 kanadischen PrimarSchülerinnen und Schülern («Trois Rivières») der 1. bis 6. Klasse prüfte den Einfluss von 5 zusätzlichen Turnstunden pro Woche gegenüber einer ebenso großen Vergleichsgruppe, bei der 40 Minuten Turnunterricht pro Woche beibehalten wurde, hinsichtlich der akademischen Leistung; die zusätzlichen Turnstunden wurden auf Kosten anderer Fächer (Französisch, Mathematik, Naturwissenschaften, Kunst, Religion) eingeführt, so dass die Stundenbelastung pro Woche gleich blieb. Das Resultat war vom 1. bis zum 6. Schuljahr entweder eine bessere oder zumindest eine gleichbleibende Leistung in genau diesen Fächern, obwohl deren Stundenzahl um 15% reduziert wurde (Shephard 1997). Eine weitere Studie aus den USA (Sallis et al. 1999) fand bei Schülerinnen und Schülern mit (zufallsweise zugeteiltem) umfangreicherem, von speziell ausgebildeten Lehrern erteiltem Turnunterricht gegenüber den Vergleichsschülerinnen und -schülern ebenfalls keine intellektuellen Defizite, sondern im Gegenteil eher Hinweise auf eine bessere schulisch-akademische «performance».

Fazit: Häufigere sportliche Betätigung ist nicht mit schlechteren, sondern mit tendenziell besseren schulisch-akademischen Leistungen verbunden.“

http://www.vdlooe.at/wien/infos/studien/Bedeutung_BuS_im_Jugendalter.pdf, 23.01.2019

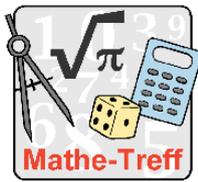


2.2 Brain-Gym - spezielle Übungen für bessere Rechenfähigkeit

Es gibt Bewegungsübungen, die besonders die Rechenfähigkeit verbessern (vgl. Brain-Gym, Paul E. Dennison, Gail E. Dennison, 2002). Nachfolgend sind einige Bewegungsübungen aufgeführt.

<p>Nackenrolle</p> 	<p>Lasse den Kopf ein wenig nach vorne hängen und rolle ihn langsam von einer Schulter zu anderen. Entspanne dich dabei und atme tief aus. Du kannst das Nackenrollen mit geschlossenen und mit offenen Augen machen. Wenn du dabei irgendwo schmerzhaft Stellen spürst, dann mach dort ein paar kürzere Nackenrollen.</p>
<p>Eule</p> 	<p>Lege eine Hand auf die gegenüberliegende Schulter und drücke die Muskeln fest zusammen. Drehe deinen Kopf (ausatmen) von der Hand weg und schau zuerst über die Schulter und dann über die andere Schulter nach hinten. Nun lass dein Kinn in der Mitte nach vorne sinken und atme tief und entspanne dich. Mache dies dreimal und wiederhole die Eule dann an der anderen Seite.</p>
<p>Wadenpumpe</p> 	<p>Stütze dich an einer Wand, an einem Tisch oder Stuhl ab. Drücke beim Ausatmen die Ferse nach unten in Richtung Boden. Je weiter du die Beine auseinanderstellst, desto mehr spürst du die Dehnung in der Wade. Wiederhole die Wadenpumpe mit dem anderen Bein.</p>
<p>Elefant</p> 	<p>Beuge leicht die Knie. Strecke den linken Arm nach vorne aus und lege deinen Kopf so auf die Schulter, als wenn er an sie angeklebt wäre. Zeichne nun mit der Hand eine liegende Acht in die Luft und bewege den ganzen Oberkörper zusammen mit dem Arm. Schau dabei über die Hand hinaus in die Ferne. (Vielleicht siehst du "zwei Hände" - das ist in Ordnung.) Wiederhole die Übung mit dem rechten Arm.</p>
<p>Schwerkraftgleiter</p> 	<p>Lege im Sitzen die Füße übereinander und lass die Knie dabei locker. Strecke den Arm nach vorne, neige den Kopf, beuge den Oberkörper und lass die Arme sanft fließend in Richtung der Füße gleiten. Atme dabei aus und richte dich beim Einatmen wieder auf. Wiederhole dies dreimal und lege danach die Füße im umgekehrter Reihenfolge übereinander.</p>





2.3 Bewegter Unterricht

Gestalten Sie den Unterricht so, dass Schülerinnen und Schüler zwischendurch aufstehen und sich bewegen müssen.

- Legen Sie dazu Arbeitsblätter aus, anstatt sie zu verteilen.
- Schülerinnen und Schüler kommen bei Fragen zum Lehrer, anstatt der Lehrer zu den Schülerinnen und Schülern.
- Lösungen liegen aus und Schülerinnen und Schüler müssen zum Vergleichen dorthin gehen.
- Beim Präsentieren z.B. einen Museumsgang einbauen

2.4 Hilfreiche Apps

Schon 7 Minuten täglich können das Leben und Lernen der Kinder sehr positiv verändern. Es gibt mittlerweile gute Apps, die dabei helfen.

- Seven
- Quickfit
- DSV - Fit auf die Piste

Oft hilft eine kurze Bewegungseinheit viel, damit Schülerinnen und Schüler gut arbeiten können. Probieren Sie dies auch mal im Unterricht aus. Sie werden begeistert sein!

2.5 Bewegte Pausen

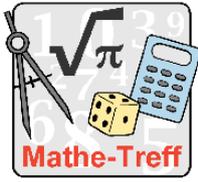
Setzen Sie sich dafür ein, dass Schülerinnen und Schüler in Pausen den Klassenraum verlassen müssen, um sich zu bewegen. Der Schulhof sollte so gestaltet werden, dass alle Schülerinnen und Schüler in jedem Alter zu Bewegungen animiert werden.

2.6 Raumgestaltung

Sieht Ihr Raum noch aus, als wären wir im 19. Jahrhundert? Stehen alle Tische in Reih und Glied zur Tafel ausgerichtet? Es gibt viele weitere Möglichkeiten! Stehtische und Barhocker, Sitzbälle, Bewegungshocker, Versammlungsecken, Gruppen und Einzelarbeitsbereiche,

Wenden Sie sich an Ihre Schulleitung, um auf dieses Problem aufmerksam zu machen. Es kann auch ein Antrag an die Lehrerkonferenz gestellt werden, dass statt eines Austausches der Schulmöbel eine Neuorientierung der Gestaltung vorgenommen wird.

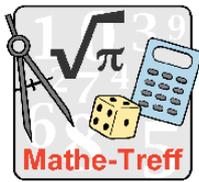




2.7 Erziehung der Eltern über die Kinder

Unterschätzen sie nicht die Macht der Schülerinnen und Schüler. Durch Ihren Unterricht werden die Schülerinnen und Schüler so weit aufgeklärt, dass sie damit ihre Eltern erziehen können. Kinder könnten Vorbild für ihre Eltern werden und massiv Einfluss auf deren Verhalten nehmen.





3. Daten sammeln, auswerten und präsentieren

In diesem Kapitel werden Themen präsentiert, die inhaltlich zur Mobilitäts- und Verkehrserziehung beitragen. Dazu finden Sie nachfolgend Texte, die zum Nachdenken anregen. Darauf aufbauend können Fragebogen von den Schülerinnen und Schülern entwickelt, ausgewertet und präsentiert werden. Zudem können Daten Statistiken aus dem Internet benutzt werden.

Ebenfalls ist es möglich, die Fahrräder vor der Schule zu zählen und die Zahl mit der Anzahl Schülerinnen und Schüler zu vergleichen. Dies kann auch in Abhängigkeit von anderen Faktoren, wie zum Beispiel dem Wetter erfolgen.

In den unteren Klassen sind einfache Präsentationen mit Hilfe von Plakaten, Powerpoint-Präsentationen und Tabellenkalkulationen möglich. Später können Fragebögen sowie andere Daten genutzt werden, um das Thema **Manipulation mit Grafiken** zu behandeln. Wird dies zusätzlich mit zwei Bedingungen kombiniert, so kann dies mit den Themenbereichen **Vierfeldertafeln** und bedingte Wahrscheinlichkeiten untersucht werden.

Damit werden nicht nur die Kinder aufgeklärt, sondern auch die **Eltern durch die Kinder**.

3.1 Elterntaxi

Ein Problem, das jede Schule kennt, sind Elterntaxis. Durch sie werden wichtige Zufahrtsstraßen verstopft, Feuerwehrezufahrten blockiert und andere Schülerinnen und Schüler gefährdet. Dies ist bekannt und Schulen und Städte versuchen seit Jahren mit diversen Maßnahmen dagegen anzukämpfen.

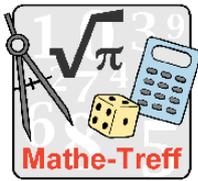
Obwohl das Kollegium/Schulleitung und Polizei immer wieder aufklären, bringen sehr viele Eltern ihre Kinder so weit wie möglich zur Schule. Oft werden Zonen eingerichtet, in denen die Schülerinnen und Schüler abgeliefert werden können. Diese Hol- und Bringzonen sind jedoch überflüssig, wenn wir es schaffen, dass die Kinder mit dem Rad, zu Fuß oder mit ÖPNV zur Schule kommen. Kinder sind in der Regel nicht darauf angewiesen, dass Eltern sie zur Schule bringen. Der Einzugsbereich der Schule liegt in Fußentfernung (<1km) bzw. Radentfernung (<5km). Soll etwas verändert werden, muss viel Aufklärungsarbeit geleistet werden.

Ausgangspunkt für eine erfolgreiche Aufklärungsarbeit sind die positiven Effekte, die durch Bewegung vor dem Unterricht für das Kind entstehen. Der Schulweg zu Fuß oder mit dem Rad ist nicht nur gesund, stärkt die Abwehrkräfte und die körperliche Entwicklung, sondern **fördert das bessere Lernen!**

Es muss deutlich gemacht werden, dass ein Elterntaxi nicht nur die Umwelt schädigt und andere Verkehrsteilnehmer gefährdet, sondern die optimale körperliche und geistige Entwicklung sowie das Lernvermögen des eigenen Kindes behindert.

Da jedes Elternteil das Beste für sein Kind wünscht, wird hoffentlich die Bequemlichkeit besiegt!





Zeitung

Der folgende Zeitungsartikel ist sicher der tragischste Fall, der alle Eltern wachrütteln sollte.

RP, Mönchengladbach 5.12.2018

Mädchen bei Unfall mit „Elterntaxi“ gestorben

MÖNCHENGLADBACH | (anr) An dem tödlichen Unfall, bei dem am vergangenen Mittwoch ein acht Jahre altes Mädchen auf dem Schulweg überfahren wurde, waren „Elterntaxis“ beteiligt. Das teilte die Polizei am Montag mit, zuvor hatte es darüber Spekulationen gegeben. Laut Polizei stieg das Kind vor der Schule aus dem Auto aus, wollte die verkehrsberuhigte Straße überqueren und wurde von dem Mercedes ML erfasst und überrollt. Die 42 Jahre alte Fahrerin brachte ebenfalls Kinder zu einer Schule in direkter Nachbarschaft der Grundschule des Mädchens. Dessen Eltern haben inzwischen über einen Rechtsbeistand bei der Polizei ausgesagt, die Fahrerin des Mercedes ist bei der Polizei erschienen, äußerte sich aber nicht. Der Unfall hatte für Aufsehen gesorgt, da das Phänomen „Elterntaxi“ vor vielen Schulen für Chaos am Morgen sorgt. Die betroffene Grundschule in Mönchengladbach hatte erst im April an die Eltern appelliert, ihre Kinder nicht mit dem Auto bis vor das Schultor zu bringen.

<http://rp-epaper.s4p-iapps.com/artikel/829179/10076363>

Im folgenden Kapitel werden weitere Beispiele aufgeführt.

3.2 Unfälle mit Personenschaden

Radfahrer sind im Straßenverkehr besonders gefährdet, weil sie gegenüber dem motorisierten Verkehr schwächer sind und oft eine Infrastruktur nutzen müssen, bei der sie schlecht gesehen werden. Täglich passieren schwere Unfälle mit Radfahrern, die durch gute Aufklärung vermeidbar sind bzw. glimpflicher ausfallen können.

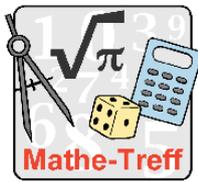
Das Presseportal der Polizei (s. nächste Seite QR-Code) ist hervorragend geeignet, Daten für verschiedene Statistiken (z.B. Unfallfolgen, Unfallursache, Alter der Unfallopfer, Unfallgegner) zu liefern. Diese helfen, um auf Risiken aufmerksam zu machen.

Mit Hilfe dieser Artikel kann analysiert werden, welche Ursachen die Unfälle haben. So wird bewusst, wo die Probleme liegen und kann als Fußgänger und Radfahrer entsprechend reagieren.

Daten können sehr vielfältig gesammelt und in Zusammenhang gebracht werden. Zur Anregung werden hier ein paar mögliche Faktoren aufgezählt:

- Unfallbeteiligung (Autofahrer, Radfahrer, Fußgänger)
- mit oder ohne Personenschaden
- Alter der Unfallgegner
- Mit oder ohne Helm
- Unfallursache





Geeignete Suchbegriffe im „Blau Licht“ (Presseportal der Polizei) sind z.B. Kombinationen von

- Rad
- Helm
- Wohnort
- verstorben
- LKW

Pressebericht - Beispiele aus NRW

Mettmann (ots) - Bereits am Donnerstagnachmittag des 14.06.2018, gegen 15:10 Uhr, ereignete sich an der Ringelshecke in Langenfeld, in Höhe der Einmündung zur Reusrather Straße, ein tragischer Verkehrsunfall mit einer tödlich verletzten Radfahrerinnen. Die 73-jährige Frau befuhr die Straße Ringelshecke in Richtung Reusrather Straße. Ihr 76-jähriger Ehemann fuhr zu diesem Zeitpunkt auf seinem Fahrrad links neben ihr. Unmittelbar vor dem Einmündungsbereich kollidierten die Fahrräder der Eheleute miteinander, woraufhin die beiden Senioren zu Boden stürzten. Die 73-Jährige zog sich hierbei schwere Kopfverletzungen zu, blieb aber zunächst bei Bewusstsein. Der 76-Jährige informierte die Rettung, die die Frau in ein Krankenhaus brachte, wo sie umgehend behandelt wurde. Im Verlauf des darauffolgenden Tages verschlechterte sich der Zustand der Seniorin. Am Freitagabend des 15.06.2018 verstarb die Frau an den Folgen ihrer Verletzungen.

<https://www.presseportal.de/blaulicht/pm/43777/3974180>, 23.01.2019

Den bisherigen Ermittlungen nach, fuhr der 50-jährige Fahrer eines Lkw auf der Preußenstraße in östlicher Richtung, um hinter einer Unterführung nach rechts in die Kurler Straße abzubiegen. Um sich über die ihm unbekanntere Verkehrsführung zu orientieren, blieb er einen Moment stehen und beabsichtigte dann, nach rechts in die Kurler Straße abzubiegen. Da er bereits sehr weit nach vorne gefahren war, musste er in der Kurler Straße den Fahrstreifen der Gegenfahrtrichtung nutzen.

Gleichzeitig wollte ein 58-jähriger Fahrradfahrer der Preußenstraße in selber Fahrtrichtung über den parallelverlaufenden Fahrradstreifen folgen. Als sich der Fahrradfahrer im Einmündungsbereich neben dem Lkw befand, erfasste ihn dieser beim Abbiegen und schiff den Radfahrer über mehrere Meter mit. Der Fahrradfahrer verstarb an der Unfallörtlichkeit.

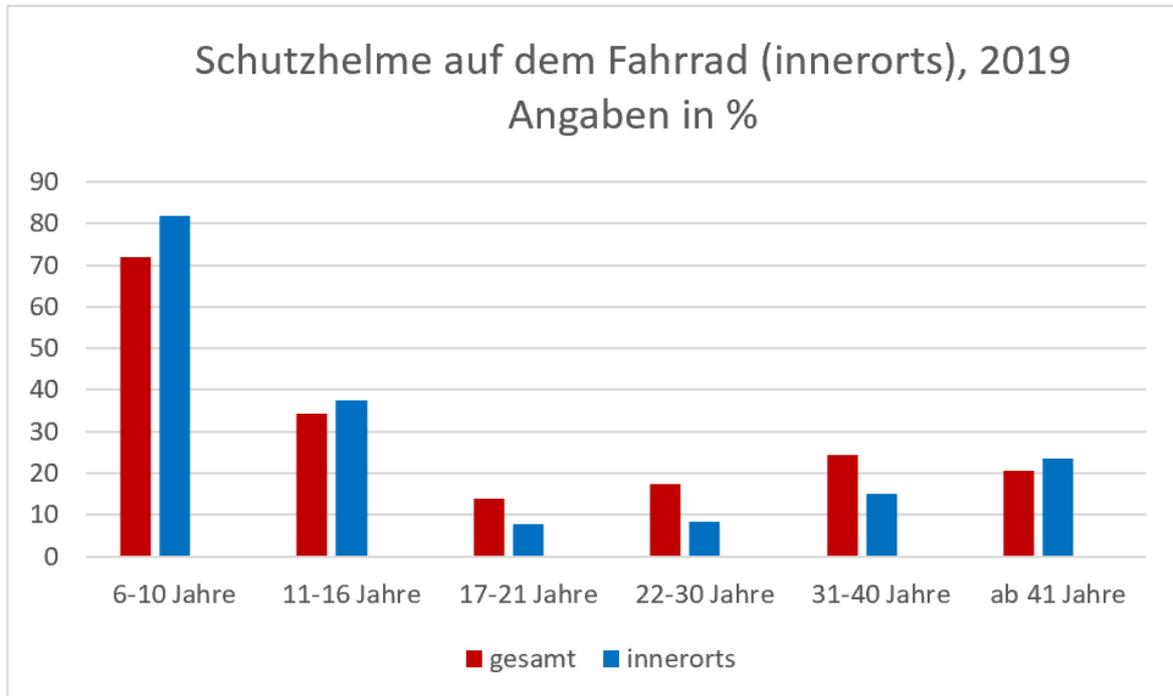
<https://www.presseportal.de/blaulicht/pm/4971/3932539>, 23.01.2019

3.3 Wer Hirn hat, der schützt es!

Vor vielen Jahren gab es keine Anschnallpflicht für PKW-Nutzer, für Motorradfahrer keine Helmpflicht, kein Rauchverbot in Schulen, ... Dies sind heute Selbstverständlichkeiten.



Doch das Tragen eines Fahrradhelmes ist weiterhin ab der Altersgruppe ab 10 Jahre keine Normalität, wie folgende Grafik² zeigt.



Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

Eltern als Vorbilder gewinnen



In der Grundschule tragen die Kinder noch viel den Helm, doch mit dem Wechsel auf die weiterführende Schule nimmt dies drastisch ab.

Deutlich zu sehen ist, dass viele Eltern keinen Helm tragen. Diese Menschen können eine Vorbildfunktion übernehmen und einen Helm tragen.

Unterrichtsidee

Die Schüler können eine Statistik erstellen, wie dies in ihrer Klasse, in ihrem Bekannten-, Nachbarschafts- und/oder Freundeskreis aussieht. Sie können ihre Eltern und Großeltern nach den Gründen befragen, warum sie einen/keinen Helm tragen. Diese Aussagen werden in der Klasse zusammengetragen und eine Statistik (Urliste, Strichliste, Tabellen, Diagramme)

²https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Publikationen/DaFa/2020-2019/2020-02.html;jsessionid=7BF6B846D61C56D6B81287CFA03747AD.live21302



angefertigt. Manchmal merken Eltern alleine durch die Befragung, wie ihr Handeln auf ihre Kinder wirkt. Aus gedankenlosem Handeln wird bewusstes Handeln und damit ist die Grundlage für eine Verhaltensänderung gelegt.

Zusammenhänge zwischen Elternverhalten und Schülerverhalten kann so deutlich gemacht werden. Zum Abschluss (fächerverbindender Unterricht) kann eine Pressemitteilung, ein Elternbrief, ein Beitrag für die Schülerzeitung, ein Werbeplakat oder ähnliches erstellt werden.

Vorbild Skifahrer nutzen

Im Jahr 2007 fuhr aus eigener Erfahrung fast keiner mit einem Helm Ski. In dem Jahr startete eine Werbekampagne auf der Piste mit dem Werbespruch „Wer Hirn hat, der schützt es!“.



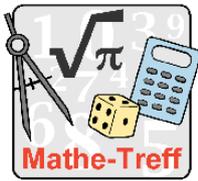
Wer Hirn hat, der schützt es!

Abb: 2007 im Skigebiet Hochfügen

Nicht nur die Kampagne hat dazu beigetragen, dass mittlerweile fast keiner mehr ohne Helm Ski fährt. Auch die tragischen Unfälle mit Dieter Althaus (ehemaliger thüringischer Ministerpräsident) und Michael Schumacher (Formel 1 Fahrer) zeigen die Verletzbarkeit der Menschen deutlich auf! Leider ist die Akzeptanz der Helme bei den Fahrradfahrern noch immer gering, obwohl die Risiken durch den Straßenverkehr hoch sind.

Anregungen zur unterrichtlichen Verwendung

Unter dem Motto „Vorbild sein“ oder „Vorbild werden“ kann auf die Sonderrolle der Beginners hingearbeitet werden. Wer eine Vorreiterstellung einnimmt, muss erst eine Lobby aufbauen. Dies ist schwer und braucht Kraft. Daraus können kleine Forschungsprojekte entstehen. Interessant ist die Fragestellung, ob eine Klasse durch ihr Verhalten, weitere Klassen animieren kann. Wie viele Schüler und Schülerinnen (evtl. geschlechterabhängig) halten wie lange durch? Wie viele „blöde“ Bemerkungen und wie viele positive Rückmeldungen werden gegeben.



Erlebnisberichte nutzen, um Betroffenheit zu wecken

Jeder hat verschiedene persönliche Erlebnisse, die im Bereich Verkehrserziehung im Unterricht nutzbar sind. Grundsätzlich erzähle ich allen Klassen und Kursen als Einstieg meine Erlebnisse. Diese Erlebnisse sind für die Schüler so nah und greifend, dass sie sich mit dem Thema beschäftigen.

Was ist, wenn ein Kind von zu Hause abfährt und nicht in der Schule ankommt?

Ein Alptraum!

Genau dies ist mir schon persönlich passiert. Mein Sohn ist mit 17 Jahren zum Schulpraktikum gefahren und ich habe erst nachmittags erfahren, dass er dort NIE angekommen ist!

Was war passiert?

Er ist mit dem Fahrrad morgens zum Praktikumsplatz aufgebrochen. Auf einem Radweg ist er von einem abbiegenden PKW erfasst worden. Bewusstlos - Notarzt - Krankenhaus. Dank eines Helmes sind keine bleibenden Schäden entstanden!

So viel Glück haben andere aus meinem persönlichen Umfeld nicht gehabt.

Ein Mitschüler verunfallte tödlich, als er bei GRÜN eine Kreuzung überqueren wollte und von einem Auto erfasst wurde, dessen Fahrer das Rotlicht übersehen hatte. Zwei Studenten stießen im Unipark Düsseldorf mit dem Fahrrad zusammen. Einer stürzte so unglücklich, dass er starb. Ein Schüler aus meiner Nachbarklasse starb als er in einer Tempo 30-Zone von einem Auto erfasst wurde.

Ein LKW übersah eine Radfahlerin direkt vor meiner Schule beim Rechtsabbiegen (toter Winkel), sie erlag ihren Verletzungen.

Danach können auch Schüler ihre Erfahrungen nennen. Schon hier können einzelne Daten erfasst werden (Beispiel: Wie viele Schüler können hier schon Erfahrungen einbringen).

Ob dies sinnvoll ist, hängt von den Schülern und den Beiträgen ab.

Links und Zeitungsausschnitte zur Aufklärung

Videos und Zeitungsausschnitte können sinnvoll bei der Aufklärung eingesetzt werden. Hinter den folgenden QR-Codes befinden sich Videos/Artikel, in denen unter anderem zu sehen ist, wie ein Helm eine Wassermole (bzw. Kopf) bei einem Aufprall schützt.

Ein Zusammenhang zum Mathematikunterricht kann z.B. durch eine Vorher-Nachher-Befragung und deren Auswertung erreicht werden.



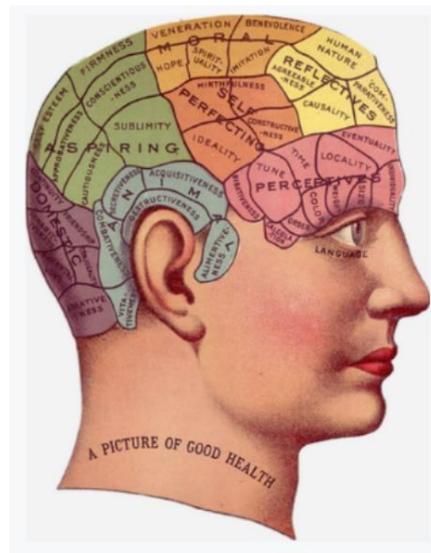
Wassermelonentest	Crashtest:	https://ich-trag-helm.de/

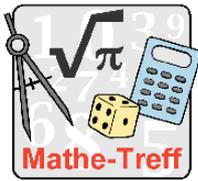
Das Entscheidende fehlt. Du kannst entscheiden, ob Du Helm trägst. Ein Helm kann entscheiden, ob du überlebst. Verkehrte Welt. Wir behüten, was uns wertvoll ist. Fast alle schützen ihr Smartphone mit einer Hülle, aber nur die Wenigsten ihren Kopf mit einem Helm.- 91% aller Handybesitzer schützen ihr Handy mit einer Hülle.- 17% aller Radfahrer schützten 2014 ihren Kopf mit einem Helm. Mit gutem Beispiel voran. Die meisten Kinder tragen einen Helm. Bei den Erwachsenen sieht man ihn leider fast nie. Mit meinem Helm bin ich für alle Generationen ein gutes Vorbild. - 69% der Kinder zwischen 6 und 10 Jahren trugen 2014 einen Helm.- 13% der Erwachsenen trugen 2014 einen Helm.“

<https://verkehrserziehung.bildung-rp.de/>, 29.01.2019

Unser Gehirn ist alles gleichzeitig unser Verstand, unsere Sprache und unser Gefühl. Es ist das BESTE, was wir haben und deshalb unser verwundbarster Punkt! Schützen wir es!

<https://www.schuetze-dein-bestes.de/>, 29.01.2019





Haderthauer: "Wer Hirn hat, schützt sein Hirn!"

Bayerns Familien- und Sozialministerin Christine Haderthauer appellierte in München an das Verantwortungsbewusstsein von Eltern in Bezug auf die Verkehrssicherheit ihrer Kinder: **Der Fahrradhelm gehöre genauso selbstverständlich zum Radfahren wie der Gurt zum Autofahren.**

"Gerade jetzt im Frühling nutzen viele Familien die gemeinsame Zeit für den ersten Radlausflug des Jahres. Doch bei diesem Freizeitspaß kommt es immer wieder zu tragischen Unfällen: in 80 Prozent aller Fälle, in denen Radler ernsthaft verunglücken, treten schwere Kopfverletzungen auf. Unsere Kinder sind besonders gefährdet, weil sie noch nicht so sicher auf dem Rad sitzen und schneller stürzen. Deshalb ist ein Fahrradhelm unerlässlich! Ich freue mich sehr, dass die meisten Eltern hier sehr verantwortungsbewusst sind. Sie haben erkannt: Der Fahrradhelm gehört genauso selbstverständlich zum Radfahren wie der Gurt zum Autofahren. Die Sicherheit unserer Kinder geht uns alle an! Hier müssen noch mehr Erwachsene ihrer Vorbildfunktion nachkommen: **Wer Hirn hat, der schützt sein Hirn, wer Hirn hat, der schützt sein Kind**", betonte Bayerns Familien- und Sozialministerin Christine Haderthauer gestern in München.

<https://www.jugendhilfeportal.de/fokus/gesundheit/artikel/haderthauer-wer-hirn-hat-schuetzt-sein-hirn/>, 29.02.2019

Eine Familie beim Fahrradausflug: die Kinder tragen einen Fahrradhelm – die Eltern nicht. Dabei tragen Eltern eine doppelte Verantwortung – sie sind nicht nur Vorbild, sie sind auch die wichtigsten Menschen für ihre Kinder. Grund genug, um auf Nummer sicher zu gehen und einen Fahrradhelm zu tragen.

Fahradhelme sind kein Kinderkram

Viele Erwachsene sehen im Fahrradhelm einen Sicherheitsgegenstand für Kinder. Kinder übernehmen diese Sichtweise. In der Pubertät ist das Nichttragen des Helms gleichbedeutend mit dem Gefühl, den Kinderkram hinter sich zu lassen und erwachsen zu werden. Der Fahrradhelm landet in der Ecke!

Nicht nur Eltern sind Vorbilder.“

<https://ich-trag-helm.de/vorbildfunktion-fuer-kinder-und-enkel>, 23.01.2019

Unfallchirurgen fordern Fahrradhelm für Eltern

Vorbildlicher Kopfschutz

Eine Helmpflicht für Radfahrer gibt es in Deutschland nicht. Freiwillig nutzen vor allem Kinder den Kopfschutz. Unfallchirurgen fordern von Eltern mehr Vorbildcharakter. Während Kinder auf dem Fahrrad mittlerweile meist mit Helm unterwegs sind, verzichten viele Eltern immer noch auf die Schutzausrüstung. Darauf weist die Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie hin (DGOU) und appelliert an die Erwachsenen, ihre Vorbildfunktion wahrzunehmen. Ein Fahrradhelm kann den Experten zufolge das Risiko tödlicher Hirnverletzungen um 60 bis 70 Prozent senken. Allerdings tragen nur 14 bis 20 Prozent der Erwachsenen regelmäßig einen Helm beim Radfahren. Bei den Kindern zwischen sechs und zehn Jahren liegt die Quote bei 76 Prozent.

https://www.focus.de/auto/news/unfallchirurgen-fordern-fahradhelm-fuer-eltern-vorbildlicher-kopfschutz_id_6914796.html, 23.1.2019



Plakat „Profis fahren mit Helm“

Es gibt fertige Plakate, die in der Schule nutzbar sind.

	<p>Plakat „Profis fahren mit Helm. Darauf solltest du beim Kauf eines Fahrradhelmes achten: ...“</p> <p>https://publikationen.dguv.de/regelwerk/regelwerk-nach-fachbereich/bildungseinrichtungen/verkehrssicherheit-in-bildungseinrichtungen/10/plakat-profis-fahren-mit-helm</p>
---	---

3.4 Generation Fahrrad - Verkehrswende

Viele Länder wie z.B. Schweden haben die Verkehrswende schon erfolgreich eingeleitet. Hier werden ganz bewusst alle Möglichkeiten genutzt, die Stadtverwaltung und Politik zur Verfügung stehen.

Beispiele:

- Reduzierung der Parkplatzflächen
- Reduzierung der zulässigen Parkdauer
- Gebührenpflicht für Kurzparken
- Gebühren für Anwohnerparken

Auch in Deutschland wird versucht, die Verkehrswende einzuleiten. Hierzu gibt es ebenfalls schon ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen für Kommunen³. Bepreisung und Reduzierung von Parkraum im Rahmen eines Parkraummanagements werden als wirkungsvolle Instrumente und Maßnahmen genannt, mit denen Städte und Gemeinden den Flächenverbrauch für den motorisierten Individualverkehr effizient steuern können.

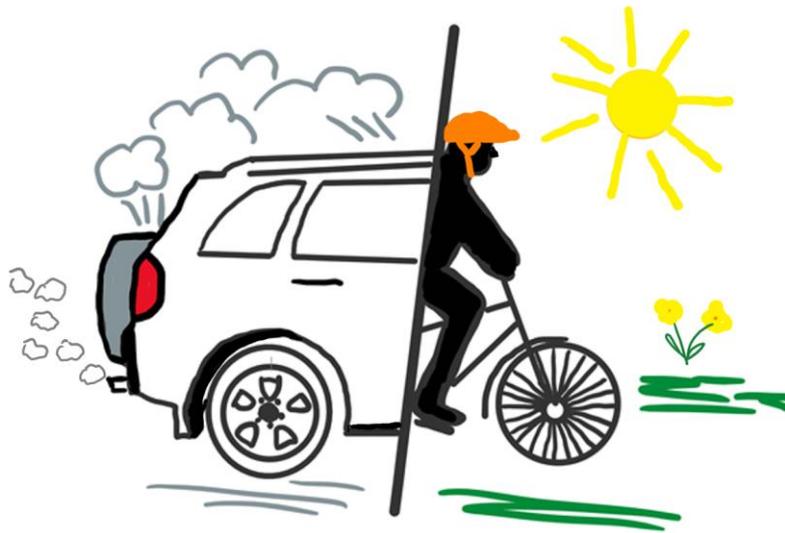
Es werden Alternativen zum privaten Pkw aufgezeigt, wie z.B. Carsharing-Angebote, Park & Ride und ein attraktiver, vernetzter ÖPNV.

Die so gewonnenen Flächen könnten anders genutzt werden. Aus Parkplatzflächen könnten Radwege oder Grün- und Aufenthaltsflächen werden. Damit stiege die Lebensqualität.

³ Agora Verkehrswende (2018): Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen. 2. Auflage.

www.agora-verkehrswende.de





Die Perspektiven sind traumhaft, jedoch sind viele Deutsche sehr auf ihr Auto fixiert. Wie viele Deutsche sind heute bereit auf ihr Auto zu verzichten und die Verkehrswende mitzutragen?

Die Meinungen unserer Schülerinnen und Schüler können gesammelt, ausgewertet und präsentiert werden.

Weitere Ideen für eine Befragungen können aus verschiedenen Literaturhinweisen entnommen werden, die gleichzeitig über die Verkehrswende informieren (siehe Kapitel 10 Weiterführende Links).



4. Zuordnungen, Lineare Funktionen

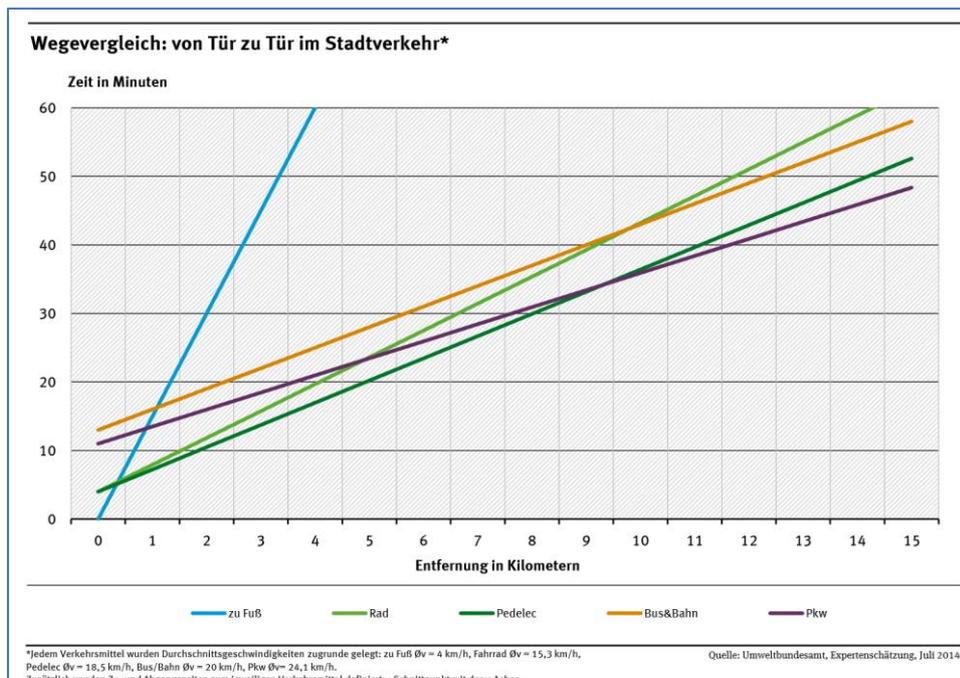
Im Bereich der Zuordnung und Lineare Funktionen, die in Klasse 7/8 behandelt werden, können viele interessante Bereiche behandelt werden, die einen Bezug zur Mobilitäts- und Verkehrserziehung haben. Sogar aus Kapitel 3 können einige Themen ebenfalls mit Hilfe von Linearen Funktionen neu oder wiederholt behandelt werden. Besonders der Zusammenhang der benötigten Fläche pro Auto sowie der Flächenbedarf pro Fahrrad sind sinnvolle Themen. Ebenso ein Wegevergleich von Tür zu Tür.

Besonders wichtig bei der Mobilitätswende ist das Bewusstsein, dass kurze Wege möglichst immer zu Fuß oder mit dem Rad zurückgelegt werden. Die Wege zur Schule sind meist kurz, so dass es in der Regel unsinnig ist, diese mit dem Auto oder Bus zurückzulegen. Noch wichtiger wird ein Schulweg ohne Elterntaxi, wenn Bewegung vor der Schule für einen erfolgreichen Schultag genutzt werden soll.

Die folgenden, vorhandenen Statistiken können genutzt, analysiert, verbessert, verändert und auf die Örtlichkeiten der Schule angepasst werden.

Umweltbundesamt

Das Umweltbundesamt stellt verschiedene interessante Daten und Grafiken zur Verfügung. Besonders gut ist der Wegevergleich von Tür zu Tür im Stadtverkehr für Unterrichtszwecke verwendbar. Die folgende Grafik wurde in Excel erstellt und die Darstellung entspricht nicht die eines Koordinatensystem der Mathematik.



https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/15_abb_wegevergleich-inc-pedelecs_2018-05-16.pdf, 23.01.2019



Dieser offiziellen Grafik des Umweltbundesamt liegen folgende Daten zugrunde:

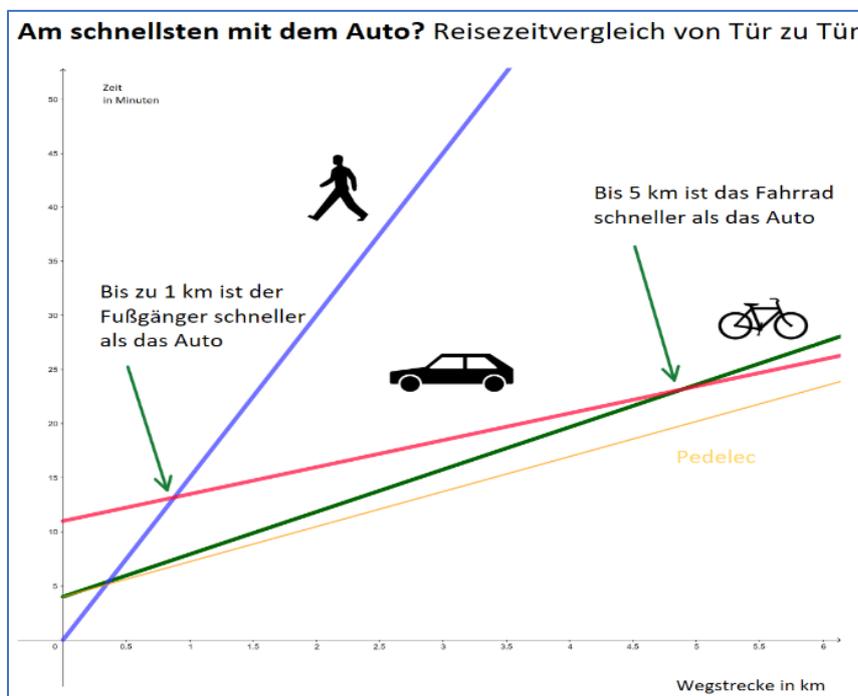
Haupttitel:	Wegevergleich: von Tür zu Tür im Stadtverkehr*
Untertitel:	
Quelle:	Umweltbundesamt, Expertenschätzung, Juli 2014
Fußnote:	*Jedem Verkehrsmittel wurden Durchschnittsgeschwindigkeiten zugrunde gelegt: zu Fuß $\bar{v} = 4$ km/h, Fahrrad $\bar{v} = 15,3$ km/h, Pedelec $\bar{v} = 18,5$ km/h, Bus/Bahn $\bar{v} = 20$ km/h, Pkw $\bar{v} = 24,1$ km/h. Zusätzlich wurden Zu- und Abgangszeiten zum jeweiligen Verkehrsmittel definiert = Schnittpunkt mit der y-Achse.
Achsenbezeichnung 1:	Zeit in Minuten
Achsenbezeichnung 2:	Entfernung in Kilometern

		0	1	2	3	4	5	6	7	8
zu Fuß	4 km/h	0,00	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	#NV
Rad	15,3 km/h	4,00	7,92	11,84	15,76	19,68	23,60	27,52	31,44	35,36
Pedelec	18,5 km/h	4,00	7,24	10,48	13,72	16,96	20,20	23,44	26,68	29,92
Bus&Bahn	20 km/h	13,00	16,00	19,00	22,00	25,00	28,00	31,00	34,00	37,00
Pkw	24,1 km/h	11,00	13,49	15,98	18,47	20,96	23,45	25,94	28,43	30,92

Vgl. Umweltbundesamt, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/15_abb_wegevergleich-inc-pedelecs_2018-05-16.pdf, 23.01.2019

Um diese in ein Koordinatensystem zu übertragen, müssen Funktionsgleichungen ermittelt werden und in einem Funktionenplotter (z.B. geogebra) eingegeben werden.

Schülerinnen und Schüler können aus diesen Zahlen eine neue Werbegrafik erstellen, wie die folgende Abbildung zeigt.



In der Physik wird meist die x-Achse als Zeitachse verwendet. Um dies zu erreichen, müssen Schülerinnen und Schüler eine Umkehrfunktion ermitteln. Wenn beide Grafiken gezeichnet worden sind, können diese entsprechend der Aussagekraft verglichen werden.



Viele Fragestellungen können mit den Standardrechnungen ermittelt werden:

1. Geg.: x-Wert
ges. :y-Wert
2. Geg.: y-Wert
ges. :x-Wert
3. Wann ist welches Verkehrsmittel sinnvoll (Schnittpunkt)?

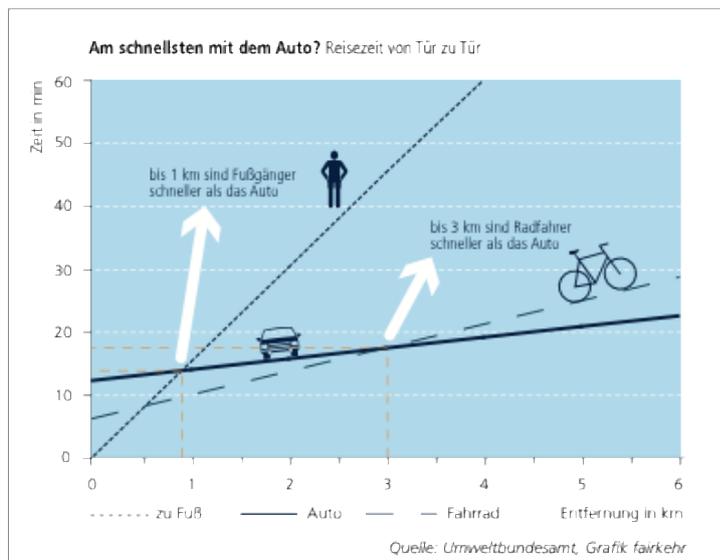
Darauf aufbauend können Werbeplakate oder Werbefilme für den Fahrradverkehr erstellt werden.

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat bei der Kampagne

Kopf an: Motor aus. Für null CO2 auf Kurzstrecken.

folgende Pressegrafik veröffentlicht.

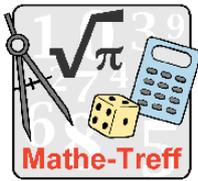


<http://www.kopf-an.de/presse/pressegrafiken/>, 23.01.2019

Ein Vergleich mit den Daten des Bundesumweltamtes verdeutlicht, dass die Grafik auf anderen Daten basiert. Dies ist leicht zu erkennen, da der Radfahrer nur bis 3 km schneller als das Auto ist.

Prof. Dr. Heiner Monheim sagt sogar, dass das Fahrrad bis 6 km schneller ist. Egal welche Zahldaten man zugrunde legt, der Schulweg ist immer mit dem Rad oder zu Fuß besser. Die vorgegebene Grafik (von www.kopf-an.de) eignet sich gut, um aus einer Grafik eine Funktionsgleichung zu ermitteln. Im weiteren Unterricht können die Werte mit anderen Grafiken und Werten verglichen werden. Besonders interessant sind dann auch größere Entfernungen zu betrachten und kann damit Pedelecs und S-Pedelecs einbeziehen, die einen größeren Aktionsradius haben.





VCD (Verkehrsclub Deutschland e. V.)

In einer Tabelle hat der VCD ebenfalls einen Wegevergleich in Berlin veröffentlicht. Zusätzlich sind Kosten und CO₂-Ausstoß aufgeführt.

Strecke innerstädtisch Berlin: Schlesisches Tor (Kreuzberg) – Humboldt- Universität (Unter den Linden/Mitte)	Fahrrad	ÖPNV (Bus & Bahn)	PKW (1 Person)	Zu Fuß
Entfernung	4,0 km	5,9 km	6,5 km	4,0 km
Kosten	0,36 €	2,10 €	3,64 €	0,00 €
Zeit	14 min.	26 min.	23 min	49 min
CO ₂ -Ausstoß	0,00 g	420 g	1120 g	0,00 g

<https://www.vcd.org/themen/klimafreundliche-mobilitaet/verkehrsmittel-im-vergleich/>, 23.01.2019

Von St. Hubert, Martin-Luther-Str. zum LvD	Fahrrad	ÖPNV	PKW (1 Person)	Zu Fuß
Entfernung	4,1 km	5,1 km	5,1 km	4,0 km
Kosten	0,36 €	2,70 €	2,86 €	0,00 €
Zeit	12 min	32 min	11 min	57 min
CO ₂ -Ausstoß	0 g	330 g	880 g	0 g

Mit Hilfe dieser Werte kann für den eigenen Schulort eine neue Tabelle erstellt werden. (Beispiel aus Kempen: Vom Stadtteil St. Hubert zum Luise-von-Duesberg-Gymnasium). Ein Vergleich mit einem ÖPNV-Fahrplan gibt weitere interessante Erkenntnisse. Schülerinnen und Schüler haben dabei festgestellt, dass sie 20 Minuten länger schlafen können, wenn sie mit dem Rad statt mit dem Bus zur Schule kommen.

Mit diesen Zahlen können noch weitere interessante Informationen berechnet werden, wie z.B. Durchschnittsgeschwindigkeiten.

Hilfreiche Internetseiten bzw. Apps

Es gibt mittlerweile viele Apps, die als Routenplaner und als Navigationssystem nutzbar sind. Damit können schnell Wegstrecken ermittelt und verglichen werden.

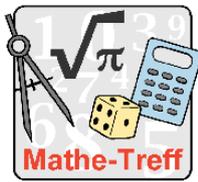
Empfehlenswert sind z.B.

<https://www.komoot.de>

<https://www.radroutenplaner.nrw.de/>

<https://www.google.de/maps>





4.1 Parkraummanagement

Parkraummanagement ist ein zentraler Ansatzpunkt, die Verkehrswende einzuleiten. Kostenpflichtiges Parken erhöht die Bereitschaft, auf das Fahrrad umzusteigen.

Fahrräder brauchen wesentlich weniger Raum beim Parken und Fahren. Dadurch entsteht mehr freier öffentlicher Raum, der z.B. als Erholungsraum genutzt werden kann.

„Es ist Mut erforderlich, um diese Erkenntnis in die Tat umzusetzen. Denn es bedeutet nicht weniger, als Abschied zu nehmen vom Paradigma der autogerechten Stadt und den Fokus stärker auf die Menschen und den Wert des öffentlichen Raums zu richten. Das aber heißt, ihn zu nutzen für die Dinge, die für Lebensqualität und Gesundheit in den Städten ausschlaggebend sind: angefangen beim Wohnen und besseren Radwegen über mehr Grünflächen und Parks bis hin zu attraktiven Plätzen für Begegnungen. Tatsächlich können Städte bereits heute die Flächennutzung gezielt steuern. Eine zentrale Rolle spielt dabei das Parkraummanagement“.

Agora Verkehrswende (2018): Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen. 2. Auflage., S.3

Kommunen können die Verkehrswende durch verschiedene Faktoren steuern. In einem Rechtsgutachten⁴ wird besonders

1. die Reduzierung der Parkflächen
2. Reduzierung der zulässigen Parkdauer
3. Gebührenpflicht für Kurzparken im öffentlichen Raum
4. Gebühren für Bewohnerparken
5. Parkraumbewirtschaftung durch privatrechtliche Gesellschaft
6. Parkraumüberwachung

gefordert.

Im Unterricht könnten dann folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- Wie viel Parkflächen gibt es in der Heimatstadt? (Zuordnung Anzahl Parkflächen mit Flächenbedarf)
- Wie viel Parkflächen könnten zurückgebaut werden (zusätzlich ein Abschätzen, welche Parkflächen wozu wichtig sind)?
- Welchen Flächenbedarf hat ein Fahrrad?
- Wieviel Fläche könnten eingespart werden, wenn viele das Fahrrad statt dem Auto wählen?
- Was sind die Kosten für einen Stellplatz?
- Wie viel Steuergelder könnten eingespart werden, wenn Parkflächen verschwinden?
- u.s.w.

⁴ Agora Verkehrswende (2018): Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen. 2. Auflage, geford



Zur Einleitung in das Thema könnten Beispiele von Städten genannt werden, die Parkplätze in Lebensraum umwandeln.

ökologisch mobil @oekomobil · 6. Juni 2019

Die Anzahl der Auto-Parkplätze in **Amsterdam** soll um 10.000 reduziert werden... Aufstand?
Nein, im Gegenteil... die Menschen freuen sich über mehr Platz zum Gehen, Radfahren oder Verweilen. "Parked cars are like fences. It really divides the neighborhood"

How to Cut 10,000 Parking Spaces Without Anyone Complaining
A new short film celebrates bike-friendly Amsterdam's no-drama strategy for eliminating car parking: "It's not a big deal here."
citylab.com

<https://twitter.com/oekomobil/status/1136705943985709056?s=20>

Helge Fahrnberger @Helge · 2. Juli 2019

Seit gestern gilt in **Wien**-Döbling das #Parkpickerl, und plötzlich sind die Straßen leer. Jetzt müsste man sehr schnell **Parkplätze** zu Bäumen, Gehsteigen und Radwegen machen, sonst sind bald alle Döblinger Garagen leer und die Straßen wieder voll. kurier.at/chronik/wien/e...

<https://twitter.com/Helge/status/1146015775150563328?s=20>

ökologisch mobil @oekomobil · 17. Aug. 2019

Brüssel will bis 2030 rund 65.000 **Parkplätze** entlang öffentlicher Straßen streichen

Brüssel will bis 2030 rund 65.000 Parkplätze entlang öffentlicher Straßen... Die neue Brüsseler Regionalregierung macht ernst und will die Zahl der Parkplätze am Straßenrand bis 2023 um 65.000 auf dann unter 200.000 ...
vrt.be

<https://twitter.com/oekomobil/status/1162811012682256386?s=20>

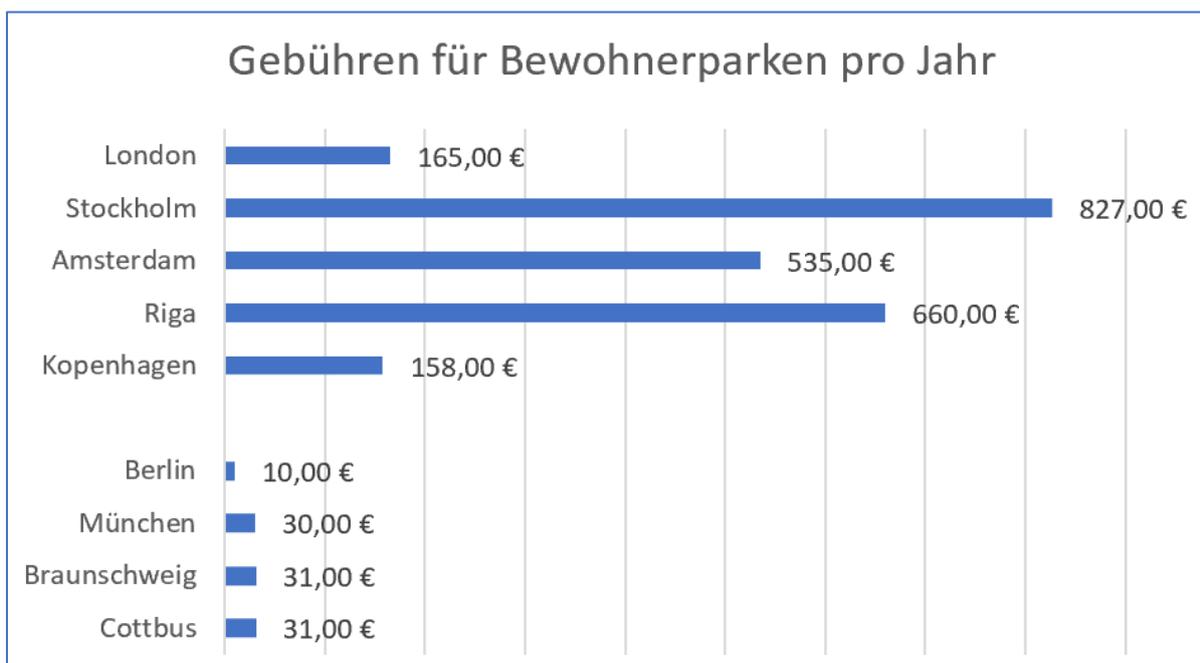


Parkgebühren im Ausland im Vergleich zu Deutschland

Interessant sind die Parkgebühren im Ausland. Hier ist deutlich zu sehen, dass im Ausland durch hohe Parkgebühren der Verkehr gesteuert wird.



Quelle: Agora Verkehrswende (2018): Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen. 2. Auflage., S. 15



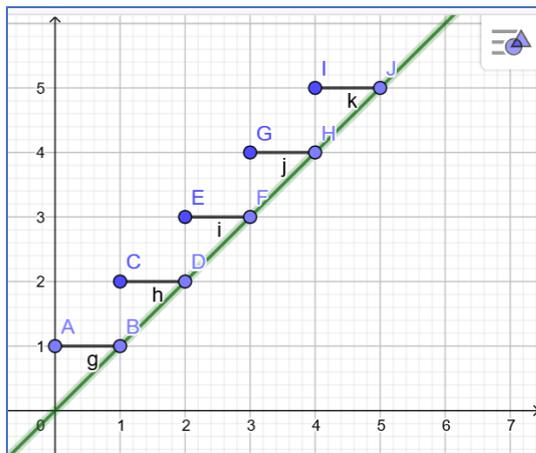
Quelle: Agora Verkehrswende (2018): Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen. 2. Auflage., S. 27



Gebühren für Kurz- und Langzeitparken im In- und Ausland können verglichen und grafisch dargestellt werden. Zudem können Parkgebühren für eine bestimmte Zeitdauer ermittelt werden und z.B. berechnet werden, wie lange für einen bestimmten Geldbetrag geparkt werden kann.

In der Regel muss je angefangene Stunde bezahlt werden. Daraus kann eine Diskussion über zeitgenaue Parkgebühren geführt werden, womit dann mit linearen Funktionen gerechnet werden kann.

Beispiel: Cottbus



Mögliche Diskussionsfrage für die Klasse: Was bedeutet es inhaltlich für die Stadtkasse bzw. für das eigene Portemonnaie, wenn die Gerade um 0,5 bzw. um eine Einheit nach oben verschoben wird.

4.2 Verbrennt Geld und macht fett – verbrennt Fett und spart Geld



Mit dem Rad zur Schule spart auch richtig viel Geld und verbrennt Kalorien.

Dieses aussagekräftige Plakat (Werbung eines Fahrradgeschäftes in Kempen) kann zu weiteren Zuordnungen dienen:

Zusammenhang gefahrene Kilometer,
Spritverbrauch und damit Kosten für eine Strecke,
Kalorienverbrauch pro Kilometer beim Fahrradfahren.



Unterhaltungs- und Verbrauchskosten im Vergleich

Es kann viel Geld gespart werden, wenn statt mit dem Auto mit dem Fahrrad gefahren oder zu Fuß gegangen wird. Ein Vergleich der Kosten für Sprit, Versicherung, Steuern, Verschleiß, Reparatur, Wartung kann ermittelt sowie eine lineare Funktion aus fixen Kosten + Verbrauch erstellt werden. Ebenso ist ein Vergleich der Herstellerangaben mit dem tatsächlichen Verbrauch eines Autos möglich, indem die Schülerinnen und Schüler dies für das/die Auto(s) der Familie durchführen.

Zusätzlich können weitere Fragestellungen behandelt werden, wie z.B.

- Wieviel Kosten kann man sparen, wenn man auf die Kombination aus Fahrrad und ÖPNV umsteigt?
- Was kostet es meine Eltern im Jahr, wenn Sie mich immer mit dem Auto zur Schule/zur Freizeitaktivitäten bringen?
- Brauchen wir wirklich ein/zwei/... Auto/Autos?
- Welche Strecken werden mit dem Auto gefahren, obwohl sie unter 5 km sind?

Beispiel: Kostenrechnung für einen fünf Jahre alten Ford Fiesta



Der Ford Fiesta für 5000 Euro kostet über Kredit finanziert monatlich 119 Euro (7 Prozent Zinsen, 4 Jahre Laufzeit). Hinzu kommen für 5000 Kilometer im Jahr 480 Euro Benzin (6 Liter Durchschnittsverbrauch, 1,60 Euro pro Liter). Die Kfz-Steuer beträgt 60 Euro. Sehr unterschiedlich fällt der Aufwand für Wartung, Reparaturen, Gebühren (Hauptuntersuchung, Abgasuntersuchung aus, ebenso der Versicherungsbeitrag.

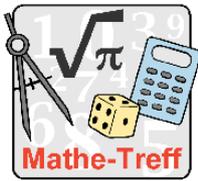
Veranschlagt man dafür rund 500 Euro jährlich, so ergeben sich 49 Cent pro Kilometer sowie 206 Euro pro Monat an fixen Kosten (hierbei wird ein Wiederverkaufserlös nach vier Jahren von 2000 Euro unterstellt).

Jahreskosten Pkw

Kreditraten (5.000 Euro Kaufpreis):	1.428 Euro
Sprit (bei 5.000 km/Jahr):	+ 480 Euro
Wartung, Reparaturen usw.:	+ 500 Euro
Versicherung:	+ 500 Euro
Kfz-Steuer:	+ 60 Euro
<u>Restwert (2.000 Euro Verkaufspreis umgelegt auf 4 Jahre):</u>	<u>- 500 Euro</u>
Gesamtkosten pro Jahr	2.468 Euro
Kosten pro Monat	206 Euro
Kosten pro Kilometer	49 Cent

<https://www.test.de/Carsharing-Teile-und-spare-4330073-4330085/>, 23.1.2019





Differenzierter kann jede Schülerin und jeder Schüler auf den Seiten des ADACs (siehe Link/QR-Code) oben aufgeführte Werte für verschiedene PKW-Modelle recherchieren.

	<p>Online Autokostenrechner</p> <p>https://www.adac.de/infotestrat/autodatenbank/autokosten/default.aspx</p>
---	--

Kalorienverbrauch beim Radfahren

Radfahren macht auch fit und schlank. Damit kann der Schulweg gleichzeitig als Fitnessprogramm genutzt werden.

Mit Hilfe eines Kalorienverbrauch-Rechners kann der Kalorienbedarf beim Radfahren in Abhängigkeit der Zeit ermittelt werden.

	<p>Kalorienverbrauch-Rechners</p> <p>https://www.fahrradmagazin.net/ratgeber/radfahren-abnehmen-kalorienverbrauch/</p>
---	--

So kann eine Wertetabelle erstellt und eine Funktionsvorschrift sowie eine grafische Darstellung bestimmt werden.

Als Umkehrung kann damit beantwortet werden, wie lange man radeln muss, um eine bestimmte Kalorienzahl zu verbrauchen

Abnehmen mit Radfahren: So fahren Sie die Kilos weg

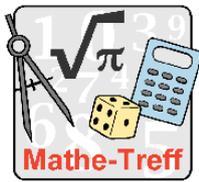
02.07.2017, 13:44 Uhr | helack, t-online.de

Radfahren eignet sich hervorragend zum Abnehmen und hat viele positive Nebeneffekte. Das Fahrrad ist nicht nur umweltfreundlich – beim Fahren purzeln die Pfunde regelrecht und gleichzeitig wird Ihr Immunsystem an der frischen Luft gestärkt. Wenn Sie dabei ein paar wichtige Tipps berücksichtigen, wird Ihr Körper es Ihnen danken und Sie können mit besserem Gewissen auf die Waage steigen.

Wie hilft Radfahren beim Abnehmen?

Das Fahrradfahren bringt den Stoffwechsel in Schwung und kurbelt dadurch die Fettverbrennung an. Zusätzlich hat das Radfahren zahlreiche Vorteile gegenüber anderen Sportarten, die es zu einem idealen Begleiter im täglichen Leben machen. Vor allem ist der Radsport gelenkschonend. Etwa 60 bis 70 Prozent des eigenen





Körpergewichts trägt der Sattel. Die runden und weichen Bewegungsformen belasten die Gelenke weitaus weniger als zum Beispiel Joggen. Damit ist diese Sportart sowohl für Übergewichtige als auch für Untrainierte und etwas ältere Menschen geeignet.

Beim Radfahren baut Ihr Körper außerdem wichtige Muskeln auf. Mehr Muskeln bedeuten eine höhere Fettverbrennung und damit effektiveres Abnehmen. Je nach Geschwindigkeit, Körpergewicht und Alter werden bei einer Stunde Radeln zwischen 200 und 800 Kalorien verbrannt. Durch den zusätzlichen Muskelaufbau kann es dennoch passieren, dass die Waage am Anfang keinen Gewichtsverlust, sondern sogar vielleicht eine Zunahme anzeigt – aber auch das ist ein gutes Zeichen. Muskeln wiegen zwar mehr als Fett, tragen dafür aber maßgeblich zur Verbrennung der unliebsamen Pölsterchen bei.

https://www.t-online.de/gesundheit/abnehmen/id_55964450/abnehmen-mit-radfahren-so-fahren-sie-die-kilos-weg.html, 29.01.2019

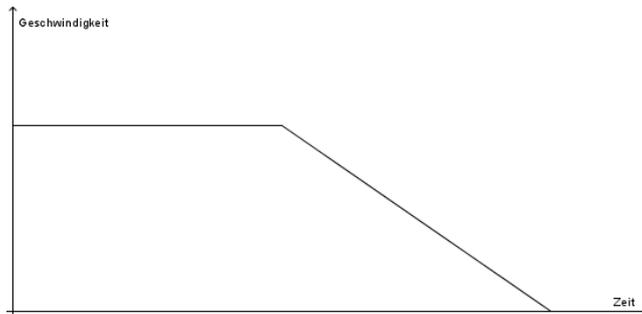
4.3 Geschwindigkeit – zurückgelegte Wege

Viele Unfälle mit Radfahrern können vermieden werden, wenn Fußgänger und Radfahrer besser den Anhalteweg von Kraftfahrzeugen einschätzen können. Bevor der Bremsweg/Anhalteweg genauer mathematisch mit Hilfe von quadratischen Funktionen (vgl. Kapitel 5 Quadratische Funktionen) untersucht werden kann, ist mit Hilfe von linearen Funktionen schon der erste Einstieg möglich.

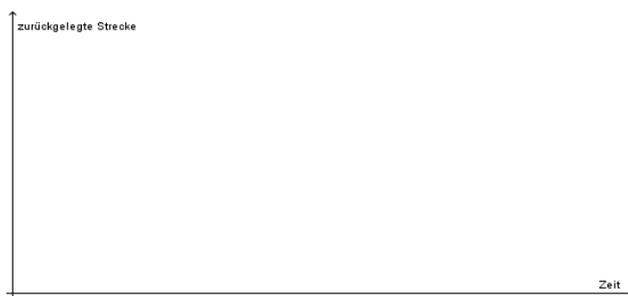


AB Anhalteweg

1. Erkläre die Begriffe Anhalteweg, Bremsweg, Reaktionszeit und Reaktionsweg und ordne diese Begriffe dem Graphen sinnvoll zu.



2. Zeichne einen zweiten Graphen, der die zurückgelegte Strecke in Abhängigkeit der Zeit darstellt. Benutze dazu die Informationen aus dem Graf von Aufgabe 1.



3. Ein PKW fährt 50 km/h. Bestimme, wie viele Kilometer er fährt in
 - 30 min
 - 10 min
 - 2 min
 - 1,3 s
4. Ein PKW wird pro Sekunde 8 Meter langsamer. Bestimme rechnerisch, wie lange braucht man, um aus 50 km/h zum Stillstand zu kommen?
5. Beschreibe, wie sich die Faktoren Wetter, Beschaffenheit der Straße auf den Anhalteweg des Autos auswirken. Bevor du recherchierst, formuliere deine Vermutungen.



Test - Reaktionszeit

Beim Fahren von Autos kommt es sehr oft darauf an, schnell zu reagieren, um einen Unfall zu vermeiden.

Wenn nach einem Verkehrsunfall festgestellt werden soll, ob der Unfall für den Fahrer unvermeidbar war, rechnet der Richter mit einer Reaktionszeit von 1 bis 1,3 Sekunden.

Alkohol, Medikamente und andere Drogen können die Reaktionszeit erheblich verlängern und daher kann es zu Unfällen führen, die ohne diese Mittel nicht passiert wären.

Für Schüler ist es besonders interessant, ihre eigene Reaktionszeit zu ermitteln. Möglich ist dies durch eine praktische Aufgabe. Hierbei kann gleichzeitig auch gut festgestellt werden, wie Ablenkung die Reaktionszeit verändert.

Für das Experiment wird benötigt:

- Lineal (mindestens 30 cm lang)
- Helfer
- Wand, Tür oder Schrank

So wird's gemacht

1. Der Helfer hält das Lineal (mit der Null nach unten) an die Wand und drückt es mit dem Finger am oberen Ende fest an.
2. Du hältst am unteren Ende des Lineals deinen Finger etwa einen halben bis einen Zentimeter von der Wand entfernt in der Luft (dabei weder die Hand noch den Arm irgendwo anlehnen).
3. Irgendwann lässt der Helfer ohne Ankündigung das Lineal los.
4. Du musst das herunterfallende Lineal so schnell wie möglich mit dem Finger abbremsen, indem du es an die Wand drückst. Dabei nicht die Hand nach oben bewegen!
5. Auf dem Lineal kannst du ablesen, wie viele cm das Lineal heruntergefallen ist. In der Tabelle kannst du dann nachschauen, wie kurz deine Reaktionszeit war.

1 cm	0,045 s
2 cm	0,064 s
3 cm	0,078 s
4 cm	0,090 s
5 cm	0,100 s
6 cm	0,110 s
7 cm	0,119 s
8cm	0,128 s
9 cm	0,135 s
10 cm	0,149 s
11 cm	0,142 s
12 cm	0,156 s
13 cm	0,163 s
14 cm	0,169 s
15 cm	0,174 s
16 cm	0,181 s
17 cm	0,186 s
18 cm	0,192 s
19 cm	0,197 s
20 cm	0,201 s
21 cm	0,207 s
22 cm	0,212 s
23 cm	0,216 s
24 cm	0,221 s
25 cm	0,225 s
26 cm	0,230 s
27 cm	0,234 s
28 cm	0,239 s
29 cm	0,243 s
30 cm	0,247 s

Erklärung

Vom Sehen, dass das Lineal herunterfällt, bis zum Zupacken braucht das Gehirn eine Weile. In dieser Zeit muss es entscheiden, was zu tun ist. Außerdem dauert es eine Weile, bis die Signale vom Gehirn bis in die Finger gewandert sind und der Muskel sich bewegt.

Die Erdanziehung lässt das Lineal beim Herunterfallen immer schneller werden. In der Tabelle kannst abgelesen werden, wie schnell die Reaktionszeit war.

Hinweise: Die Reaktionszeit ist durch verschiedene Faktoren abhängig. Dies sollte den Schülern bewusst werden, indem sie solche Faktoren aufzählen müssen.



5. Quadratische Funktionen

Mit Hilfe des Bremsweges können quadratische Funktionen behandelt werden. Dieses Kapitel kann dazu beitragen, Bremswege in der Realität besser abzuschätzen. Damit können sich Radfahrer und Fußgänger sicherer im Straßenverkehr bewegen.

Jedes Auto hat einen individuellen Bremsweg. Dadurch können Fallunterscheidungen und Vergleiche in Bezug auf verschiedene Autotypen, Alter, Straßenbelag, Reifen und Wetter aufgestellt werden. Zu jedem Fahrzeug kann eine Funktion ermittelt werden, die einer Geschwindigkeit den Bremsweg zuordnet. Damit können z.B. folgende Inhalte/Fragestellungen behandelt werden:

- Ermittlung der Restgeschwindigkeit nach x Meter Bremsweg
- Grafiken, die die unterschiedlichen Bremswege (unterschiedliche Automodelle, Alter eines Modells, Witterungsbedingungen etc.) verdeutlichen
- Formeln können genauer untersucht werden. Es kann dabei z.B. untersucht werden, mit welcher Bremsverzögerung bei der Faustformel gerechnet wird. Vergleich zu den Werten aus der Gefahrenbremsung und der Angabe des Bremsweges im Test können erstellt werden.
- Auch das elterliche Auto kann genauer betrachtet werden. Dabei kann zum Beispiel die Bremsverzögerung des eigenen Autos zu Hause mit dem besten und dem schlechtesten Auto verglichen werden.
- Vergleichbarkeit verschiedener Quellen können betrachtet werden. So kann jeweils auf gleiche Ausgangsgeschwindigkeiten umgerechnet werden, also welchen Bremsweg haben andere Autos bei Tempo 80 bzw. 100.

5.1 Externe Partner - ADAC mit der Aktion „Achtung Auto“

Die Aktion „Achtung Auto“ ist kostenfrei bei der ADAC-Stiftung zu buchen. Sie dient zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 5 und 6 auf die Gefahren des Straßenverkehrs. Die mathematischen Hintergründe sind allerdings erst in der Jahrgangsstufe 9/10 möglich im Unterricht zu behandeln.



Ablauf der Aktion

Um zu erkennen, dass Fahrzeuge nicht wie Fußgänger sofort stehen bleiben können, beginnen die Kinder bei sich selbst. Sie stoppen aus vollem Lauf an einer vorgegebenen Stelle und stellen fest, dass sie dabei nicht sofort anhalten können.



Länger dauert es, wenn sie auf ein Handzeichen hin anhalten müssen, also nicht wissen, wo sie "bremsen" müssen. Daraus wird gemeinsam die Formel erarbeitet:

Reaktionsweg + Bremsweg = Anhalteweg

Die so erlernte Formel wird dann aufs Auto übertragen. Jedes Kind markiert mit einem Hütchen die Stelle, an der es das Anhalten des Autos aus einer vorgegebenen Geschwindigkeit erwartet. Bei diesem Versuch verschätzen sich die Kinder oft sehr stark.

Zum Abschluss des Programms dürfen die Kinder ordnungsgemäß gesichert im Auto mitfahren und lernen bei einer Vollbremsung vor allem die Schutzwirkung des Sicherheitsgurtes und der Sitzerrhöhung kennen.



Kurzinfo zu möglichen Antworten

Reaktionszeit ist abhängig von	Bremsweg ist abhängig von
<ul style="list-style-type: none"> • Alter • Ablenkung (z.B. Handy, Streit, Gespräche, Radio) • Müdigkeit • Alkoholkonsum • Drogenkonsum • Medikamentenkonsum 	<ul style="list-style-type: none"> • Eis • Nässe • Schnee • Schmutz • Geschwindigkeit • Bremsdruck • Qualität der Bremsen • Reifenprofil • Gewicht des Fahrzeugs

5.2 Anhalteweg

Falls diese Inhalte nicht schon in einer früheren Jahrgangsstufe behandelt worden sind, ist der Anhalteweg in dem Themenbereich der quadratischen Funktionen ebenfalls möglich.

Anhalteweg erleben



Partnerarbeit

Schüler A läuft so schnell wie möglich. Wenn der Lehrer pfeift, versucht er so schnell wie möglich stehen zu bleiben.

Schüler B beobachtet, an welcher Stelle der Schüler A war, als gepfiffen worden ist und wo er zum Stillstand kam. Der gesamte Anhalteweg wird vermessen, notiert und anschließend grafisch dargestellt.

5.3 Bremsweg

Vielfach findet man nur eine Faustformel, um den Bremsweg zu ermitteln.

$\text{Normaler Bremsweg} \approx (\text{gefahrne Geschwindigkeit} \div 10)^2 \quad \text{in Meter}$
--

Doch dies kann viel differenzierter betrachtet werden.

In dieser Einheit lernen Schülerinnen und Schüler, Bremswege einzuschätzen und erhalten so mehr Sicherheit im Straßenverkehr.



Schätzung und Realität

Die Bremswege verschiedener Geschwindigkeiten

- 7 km/h
- 30 km/h
- 50 km/h
- 70 km/h
- 100 km/h
- 130 km/h
- 150 km/h



sollen geschätzt und später mit der Faustformel (s.u.) berechnet werden.

Als Hinweis kann der Bremsweg (49 cm) aus 7 km/h gegeben werden. Alle berechneten Werte sollten immer auch grafisch dargestellt werden.

Besonders interessant ist die Fragestellung, **wie lang der Bremsweg wird, wenn sich die Geschwindigkeit verdoppelt?**

Als Hinweis/Tipp kann folgende Information gegeben werden.

Faustformeln

(kommen auch in der theoretischen Führerscheinprüfung vor)

$$\text{Reaktionsweg [Meter]} = 3 \cdot \left(\frac{\text{Geschwindigkeit [km/h]}}{10} \right)$$

$$\text{Bremsweg [Meter]} = \left(\frac{\text{Geschwindigkeit} \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]}{10} \right)^2 \text{ Gefahrbremsung} = \frac{\text{Bremsweg}}{2}$$

$$\text{Anhalteweg} = \text{Reaktionsweg} + \text{Bremsweg}$$

Bei diesen Faustformeln wird eine **Reaktionszeit von 1 Sekunde** angenommen. Bei der normalen Bremsung wird eine Verzögerung von ca. 4m/s^2 (man bemerkt ein deutliches Abbremsen, es ist aber noch nicht unangenehm) und bei der Gefahrbremsung von ca. 8m/s^2 (die Reifen quietschen, es haut einen in die Gurte und ungesicherte Ladung fliegt nach vorne) angenommen.

<http://www.verkehrsportal.de/board/index.php?showtopic=55805>, 23.01.2019



Bremswegrechner

Es gibt mittlerweile verschiedene online-Bremswegrechner.

	<p>Beispiel eines Bremswegrechners https://www.wirkaufendeinauto.de/magazin/bremsweg-rechner/</p>
--	---

Mit Hilfe eines Taschenrechners kann eine Funktion bestimmt werden.

Dazu wird eine Wertetabelle mit den unterschiedlichen Geschwindigkeiten erstellt. Diese Punkte sollen anschließend grafisch dargestellt werden.

Ein eigener Bremswegrechner kann mit einer Tabellenkalkulation erstellt werden.

B4		fx		=(B3/10)^2
	A		B	
1	Bremswegrechner			
2				
3	Geschwindigkeit in km/h:		30	
4	Bremsweg bis zum Stillstand in Meter:		9	
5				

Als Erweiterung kann der gesamte Anhalteweg in Abhängigkeit der individuellen Reaktionszeit bestimmt werden.

Bremsweg bei verschiedenen Fahrzeugklassen



Bei LKWs ist der Bremsweg unter anderem aufgrund der größeren Masse länger.

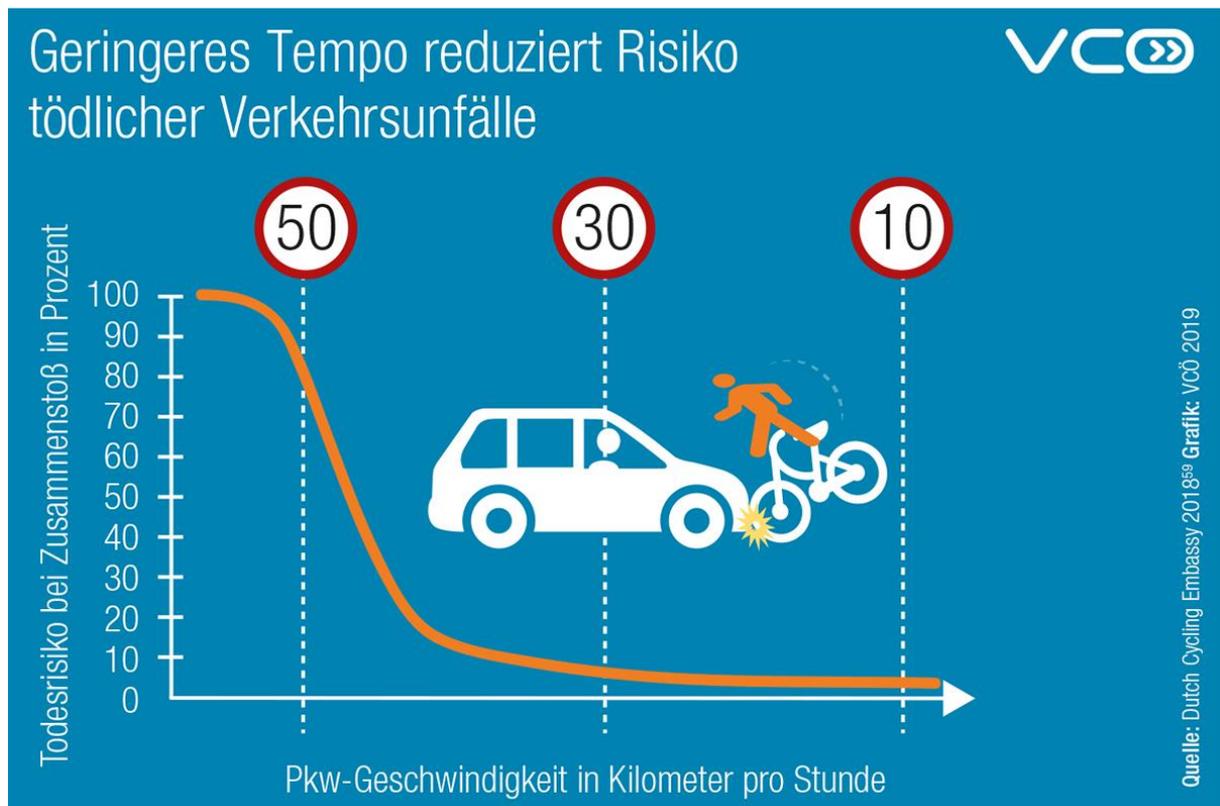
Im Jahr 2015 testete der ADAC die Bremsleistung unterschiedlicher Fahrzeugklassen, darunter auch Motorräder, Lastkraftwagen und Wohnmobile. Getestet wurde der benötigte Bremsweg bei Gefahrenbremsung jeweils unter Idealbedingungen bei einer gefahrenen Geschwindigkeit von 80 km/h.



Die sich ergebenden Bremswege im Praxistest⁵ führten zu folgender Rangfolge:

- | | |
|-------------------------|--------------|
| 1. Pkw | (23,5 Meter) |
| 2. Pkw mit Wohnanhänger | (25,2 Meter) |
| 3. Motorrad | (25,3 Meter) |
| 4. Sprinter | (28,0 Meter) |
| 5. Wohnmobil | (29,8 Meter) |
| 6. Lkw mit 40 Tonnen | (36,2 Meter) |

Hiermit können schöne Anwendungsaufgaben entwickelt werden, wie z.B. die verschiedenen Bremswege bei Tempo 30 und 50. Gleichzeitig kann so die Überlebenschancen eines Radfahrers oder Fußgängers bei Verkehrsunfällen behandelt werden.



<https://www.vcoe.at/publikationen/infografiken/luftqualitaet-verkehrslaerm-bewegung>

⁵ Vgl. https://www.bussgeldkatalog.org/bremsweg/#bremsweg_bei_anderen_kfz, 23.01.2019



Automodelle und Reifen

Es werden immer wieder Bremstests mit unterschiedlichen Autos und mit unterschiedlichen Reifen durchgeführt.

Der ADAC schreibt dazu im Jahr 2016:

„Wir haben die Bremswerte von mehr als 500 Automodellen geprüft. Das Ergebnis: Das Porsche Carrera 911 Cabriolet gewinnt, es steht schon nach 31,3 Metern. Der große Verlierer ist der Citroen Jumper Combi. Er braucht ganze 47,8 Meter von 100 km/h auf 0 km/h.“

ADAC: https://www.adac.de/infotestrat/tests/auto-test/bremswege_2016/default.aspx, 23.1.2019

Dieser Themenbereich kann als Differenzierungsangebot statt „Bremsweg bei verschiedenen Fahrzeugklassen“ oder zusätzlich als weiteres Übungsangebot genutzt werden. Das umfangreiche Datenmaterial zeigt deutlich, dass die Faustregel zum Bremsweg doch sehr ungenau ist.

Weitere Möglichkeiten zur Differenzierung und/oder andere Faktoren, die den Bremsweg beeinflussen, werden im Folgenden als Ideen nur genannt.

Achtung alte Autos

Der Bremsweg ist auch vom Baujahr des Modells abhängig. Je älter das Auto ist, umso länger der Bremsweg.

MODELL (Testjahr)	Bremsweg von 100 km/h auf 0 km/h
Käfer	57,9 m
Golf I	53,6 m
Golf IV (2001)	39,5 m
Golf V(2004)	37,5 m
Golf VII (2013)	33,6 m

Faustregel zum Anhalteweg bei Schnee und Eis

„Bei einer **Schneefahrbahn** verlängert sich der gesamte Anhalteweg auf das ca. 3-fache im Vergleich zu einer trockenen Fahrbahn.

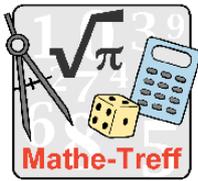
Bei **Glatteis** muss man mit einem bis zu 7-fachen Weg bis zum Stillstand des Fahrzeuges rechnen.“

<https://autorevue.at/ratgeber/bremsweg-schnee-eis-fahrbahn>, 23.1.2019



Werden z.B. die Bremswege zwischen verschiedenen Modellen bei verschiedenen Witterungsbedingungen grafisch dargestellt, werden sich manche Schülerinnen und Schüler kräftig erschrecken.





5.4 Bremsweg mit Formeln aus Physik / Funktionen in Mathematik

Im Folgenden werden mit Hilfe bekannter Formeln aus der Physik Funktionen hergeleitet. Damit kann genauer gerechnet werden und es können noch weitere Fragestellungen beantwortet werden, wie z.B. die Restgeschwindigkeit während eines Bremsvorgangs.

Vieles eignet sich besonders für einen fächerübergreifenden Unterricht.

Bremsverzögerung

Die Bremsverzögerung, auch **negative** Beschleunigung, gibt an, wie stark ein Körper abgebremst wird. Die Bremsverzögerung b wird in der Einheit m/s^2 angegeben.

$$s = \frac{1}{2b} v^2 \quad (v \text{ Geschwindigkeit, } s \text{ Strecke, } b \text{ Bremsverzögerung})$$

x	$y = s_B(x)$	
Geschwindigkeit	Bremsweg bis zum Stillstand	$s_B(x) = \frac{1}{2b} x^2$, mit b Bremsverzögerung

Bremsweg

Die Formel $s = v_0 t - \frac{1}{2} b t^2$ gibt die zurückgelegte Strecke während eines Bremsvorganges mit einer Bremsverzögerung von b nach der Zeit t an.

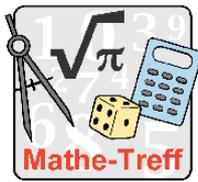
t	$y = s(t)$	
Zeit	Bremsweg zum Zeitpunkt t	$s(t) = v_0 t - \frac{1}{2} b t^2$ mit b Bremsverzögerung, v_0 Anfangsgeschwindigkeit

aktuelle Geschwindigkeit

Die aktuelle Geschwindigkeit zum Zeitpunkt t während eines Bremsvorgang aus der Ausgangsgeschwindigkeit v_0 wird durch $v = v_0 - b t$ angegeben.

t	$y = v(t)$	
Zeit	Geschwindigkeit zum Zeitpunkt t	$v(t) = v_0 - b t$ mit b Bremsverzögerung, v_0 Anfangsgeschwindigkeit





Anhalteweg

Der ADAC hat zum Anhalteweg weiteres Unterrichtsmaterial (s. QR-Code) zusammengestellt.

	Unterrichtsmaterial https://www.adac.de/_mmm/pdf/Verkehr_und_Mathe_Anhalteweg_45164.pdf
---	--

5.5 Arbeitsblatt Tempo

In dem Arbeitsblatt sind beispielhaft verschiedene Aufgabentypen zusammengestellt, die im Zusammenhang mit Geschwindigkeit, Reaktions-, Brems- und Anhalteweg möglich sind.

Schülerinnen und Schülerarbeitsblatt

Auf der folgenden Seite befindet sich die Kopiervorlage des Arbeitsblattes.

Tippkarte für Schülerinnen und Schüler

Reaktionsweg:	$s_R(x) = r \cdot x$, mit $r = \text{Reaktionszeit in s}$, x Geschwindigkeit
Bremsweg bis zum Stillstand:	$s_B(x) = \frac{1}{2b}x^2$, mit b Bremsverzögerung
Bremsweg nach Zeit t :	$s(t) = v_0t - \frac{1}{2}bt^2$ mit b Bremsverzögerung, v_0 Anfangsgeschwindigkeit
Anhalteweg:	$s_A(x) = s_R(x) + s_B(x)$
Geschwindigkeit:	$v(t) = v_0 - at$

Lösung

Zur Überprüfung der Rechnungen sind hier alle 10 Ergebnisse der Größe nach aufgelistet (gerundet):
1,92 2,78 4,96 12,5 17,46 3,16 23,41 44,67 35,6 59,07



AB Tempo

Stefan fährt morgens ausgeschlafen zur Arbeit durch eine 30er Zone. 20 Meter vor ihm springt plötzlich ein Ball auf die Straße. Er führt eine Vollbremsung durch.



- 1.) Wie viele Meter beträgt der Reaktionsweg, wenn Stefan bei einer Reaktionszeit $t_R = 1,5 \text{ s}$ die erlaubten 30 km/h genau eingehalten hat?
- 2.) Wie schnell war Stefans Reaktionszeit, wenn er bei gleicher Geschwindigkeit einen Reaktionsweg von 16 m hatte?
- 3.) Wie lang ist Stefans Bremsweg aus 30 km/h bei einer Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/s}^2$?
- 4.) Reicht die Strecke von 20 m aus, damit Stefan bei der Vollbremsung noch vor dem Ball zum Stehen kommt?

Trotz seiner Vollbremsung prallt Stefan gegen den Ball. Die Polizei misst später am Unfallort einen Bremsweg von 11 m.

- 5.) Wie schnell war Stefan nach Auffassung der Rechtsprechung, wenn eine Bremsverzögerung von $b = 7 \text{ m/s}^2$ zu Grunde gelegt wird?
- 6.) Wie viel Meter hätte Stefan im Sinne der Rechtsprechung bis zum Stillstand seines Autos benötigt? (Reaktionszeit $r = 1 \text{ s}$; Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/s}^2$)

Stefan beharrt weiterhin darauf, dass er nur die maximal erlaubten 30 km/h gefahren ist.

- 7.) Wenn diese Aussage zutrifft, welche Bremsverzögerung muss dann gegolten haben?

Stefan sagt aus, er sei vor Beginn der 30er Zone ordnungsgemäß 50 km/h innerhalb der Stadt gefahren. Als er das 30er-Schild in 25 Meter Entfernung erblickte, hätte er sofort begonnen, gleichmäßig mit 2 m/sec pro Sekunde zu bremsen und für die Strecke knapp 2 Sekunden benötigt.

- 8.) Überprüfe, anhand Stefans Angaben, ob er die zulässige Geschwindigkeit Anfang der 30er Zone nicht überschritten hat.
- 9.) Die Polizei möchte Stefan glauben, dass er aus 50 km/h innerhalb von 2 Sekunden auf die geforderten 30 km/h runtergebremst hat. Wie groß war dann seine Verzögerung?

Allerdings bezweifelt die Polizei, dass Stefan die vorgeschriebenen 50 km/h innerhalb der Stadt eingehalten hat. Viel eher nimmt sie an, dass er zu Beginn der 30er Zone bereits die berechnete Geschwindigkeit aus 5.) fuhr.

- 10.) Wie schnell fuhr Stefan innerhalb der Stadt, wenn aller anderen von ihm gemachten Angaben richtig waren?

Hinweis: Rechne die Aufgaben immer mit allen Einheiten!!



AB Tempo – Musterlösung

Stefan fährt morgens ausgeschlafen zur Arbeit durch eine 30er Zone. 20 Meter vor ihm springt plötzlich ein Ball auf die Straße. Er legt eine Vollbremsung hin.

1. Wie viele Meter beträgt der Reaktionsweg, wenn Stefan bei einer Reaktionszeit $r = 1,5 \text{ s}$ die erlaubten 30 km/h genau eingehalten hat?

gesucht:	Reaktionsweg in m
gegeben:	Geschwindigkeit $v = 30 \text{ km/h}$, Reaktionszeit $r = 1,5 \text{ s}$
Rechnung:	$30 \text{ km/h} = 30.000 \text{ m/h} = \frac{30.000 \text{ m}}{60 \cdot 60 \text{ s}} = 8\frac{1}{3} \text{ m/s}$ $s_R(x) = r \cdot x$, <i>Reaktionsweg</i> in Abhängigkeit der Geschwindigkeit x mit $r = \text{Reaktionszeit}$ $s_R(30 \text{ km/h}) = s_R\left(8\frac{1}{3} \text{ m/s}\right) = 1,5 \text{ s} \cdot 8\frac{1}{3} \text{ m/s} = 12,5 \text{ m}$
Antwort:	Der Reaktionsweg beträgt $12,5 \text{ m}$.

2. Wie schnell war Stefans Reaktionszeit, wenn er hingegen bei gleicher Geschwindigkeit einen Reaktionsweg von 16 m hatte?

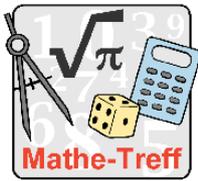
gesucht:	Reaktionszeit in s
gegeben:	Geschwindigkeit $x = 30 \text{ km/h}$, Reaktionsweg $s_R(x) = 16 \text{ m}$
Rechnung:	$s_R(x) = r \cdot x$, mit $r = \text{Reaktionszeit in s}$, x <i>Geschwindigkeit</i> $s_R\left(8\frac{1}{3} \text{ m/s}\right) = 8\frac{1}{3} \text{ m/s} \cdot r = 16 \text{ m} \Rightarrow r = \frac{16 \text{ m}}{8\frac{1}{3} \text{ m/s}} = 1,92 \text{ s}$
Antwort:	Stefans Reaktionszeit beträgt $1,92 \text{ s}$.

3. Wie lang ist Stefans Bremsweg aus 30 km/h bei einer Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/s}^2$?

gesucht:	Bremsweg in m
gegeben:	Geschwindigkeit $v = 30 \text{ km/h}$, Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/s}^2$
Rechnung:	$s_B(x) = \frac{1}{2b} \cdot x^2$ <i>Bremsweg in m</i> , x <i>Geschwindigkeit</i> $s_B(30 \text{ km/h}) = s_B\left(8\frac{1}{3} \text{ m/s}\right) = \frac{1}{2 \cdot 7 \text{ m/s}^2} \left(8\frac{1}{3} \text{ m/s}\right)^2 = 4,96 \text{ m}$
Antwort:	Stefans Bremsweg beträgt $4,96 \text{ m}$ aus 30 km/h bei einer Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/s}^2$.

4. Reicht die Strecke von 20 m aus, damit Stefan bei der Vollbremsung noch vor dem Ball zum Stehen kommt?





gesucht:	Anhalteweg $s_A(x)$ in m
gegeben:	Geschwindigkeit $x = 30 \text{ km/h}$, Reaktionszeit $r = 1,5 \text{ s}$, Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/sek}^2$
Rechnung:	$s_A(30\text{km/h}) = s_R(30\text{km/h}) + s_B(30\text{km/h})$ $= 12,5\text{m} + 4,96\text{m} = 17,46\text{m}$
Antwort:	Eine Strecke von 20m reicht aus, damit Stefan bei der Vollbremsung noch vor dem Ball zum Stehen kommt.

Trotz seiner Vollbremsung prallt Stefan gegen den Ball. Die Polizei misst später am Unfallort einen Bremsweg von 11 m.

5. Wie schnell war Stefan nach Auffassung der Rechtsprechung, wenn eine Bremsverzögerung von $b = 7 \text{ m/s}^2$ zu Grunde gelegt wird?

gesucht:	Geschwindigkeit x in km/h
gegeben:	Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/s}^2$, Bremsweg $s_B(x) = 11\text{m}$
Rechnung:	$\frac{1}{2 \cdot 7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} x^2 = 11\text{m} \quad \cdot 14\text{m/s}^2$ $x^2 = 156 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \quad \sqrt{\quad}$ $x = 12,41 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [\text{oder } x = -12,41 \frac{\text{m}}{\text{s}}]$ $x = 44,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Antwort:	Stefan war 44,7 km/h schnell, wenn eine Bremsverzögerung von $= 7 \text{ m/s}^2$ zu Grunde gelegt wird.

6. Wie viele Meter hätte Stefan im Sinne der Rechtsprechung bis zum Stillstand seines Autos benötigt? (Reaktionszeit $r = 1 \text{ s}$; Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/s}^2$)

gesucht:	Anhalteweg in m
gegeben:	berechnete Geschwindigkeit (aus 5.), Reaktionszeit $r = 1,0 \text{ s}$, Bremsverzögerung $b = 7 \text{ m/s}^2$,
Rechnung:	$s_R\left(44,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) = s_R\left(12,41 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = 1\text{s} \cdot 12,41 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 12,41\text{m}$ $s_B\left(44,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) = s_B\left(12,41 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = \frac{1}{2 \cdot 7 \text{m/s}^2} \left(12,41 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 11\text{m}$ $s_A(x) = 12,41\text{m} + 11\text{m} = 23,41\text{m}$
Antwort:	Stefan hätte 23,41 m bis zum Stillstand seines Autos benötigt.

Stefan beharrt weiterhin darauf, dass er nur die maximal erlaubten 30 km/h gefahren ist.

7. Wenn diese Aussage zutrifft, welche Bremsverzögerung muss dann gegolten haben?



gesucht: Bremsverzögerung b in m/s^2
 gegeben: Geschwindigkeit $v = 30 \text{ km/h}$,
 Bremsweg $s_B(30 \text{ km/h}) = 11 \text{ m}$

Rechnung: $\frac{1}{2 \cdot b} \left(30 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right)^2 = 11 \text{ m}$
 $\frac{1}{2 \cdot b} \left(8 \frac{1}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 11 \text{ m}$
 $\frac{1}{2 \cdot 11 \text{ m}} \left(8 \frac{1}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = b$
 $3.156565657 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = b$

Antwort: Stefan hätte mit einer Bremsverzögerung von $3,2 \text{ m/s}^2$ gebremst,
 wenn er nur 30 km/h gefahren ist.

Stefan sagt aus, er sei vor Beginn der 30er Zone ordnungsgemäß 50 km/h innerhalb der Stadt gefahren. Als er das 30er-Schild in 25 Meter Entfernung erblickte, hätte er sofort begonnen, gleichmäßig mit 2 m/sec pro Sekunde zu bremsen und für die Strecke knapp 2 Sekunden benötigt.

8. Überprüfe, anhand Stefans Angaben, ob er die zulässige Geschwindigkeit Anfang der 30er Zone nicht überschritten hat?

gesucht: Endgeschwindigkeit nach 2 s in km/h
 gegeben: Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 50 \text{ km/h}$,
 Verzögerung von $2 \text{ m/s pro Sekunde}$,
 Zeit $t = 2 \text{ s}$

Rechnung: $v(t) = v_0 - bt$
 $v(2 \text{ s}) = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s}$
 $= \frac{125}{9} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} - \frac{4 \text{ m}}{\text{s}} = 35,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Antwort: Stefan hat die zulässige Geschwindigkeit überschritten, da er Anfang der 30er Zone $35,6 \text{ km/h}$ gefahren wäre.

9. Die Polizei möchte Stefan glauben, dass er aus 50 km/h innerhalb von 2 Sekunden auf die geforderten 30 km/h runtergebremst hat. Wie groß war dann seine Verzögerung?

gesucht: Bremsverzögerung b in m/s^2
 gegeben: Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 = 50 \text{ km/h}$,
 Endgeschwindigkeit 30 km/h ,
 Zeit $t = 2 \text{ s}$

Rechnung: $v(t) = v_0 - bt$
 $v(2 \text{ s}) = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} - b \cdot 2 \text{ s} = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
 $20 \frac{\text{km}}{\text{h}} = b \cdot 2 \text{ s}$
 $\frac{50 \text{ m}}{9 \text{ s}} = b \cdot 2 \text{ s}$
 $\frac{25 \text{ m}}{9 \text{ s}^2} = b$



$$2,78 \frac{m}{s^2} = b$$

Antwort: Stefan hatte eine Bremsverzögerung von $2,78 \text{ m/s}^2$.

Allerdings bezweifelt die Polizei, dass Stefan die vorgeschriebenen 50 km/h innerhalb der Stadt eingehalten hat. Viel eher nimmt sie an, dass er zu Beginn der 30er Zone bereits die berechnete Geschwindigkeit aus 5.) fuhr.

10. Wie schnell fuhr Stefan innerhalb der Stadt, wenn aller anderen von ihm gemachten Angaben sonst richtig waren?

gesucht: Anfangsgeschwindigkeit v_0 in km/h
 gegeben: Endgeschwindigkeit $v = 44,7 \text{ km/h}$ (Ergebnis aus 5.),
 $t = 2 \text{ s}$,
 Verzögerung $b = 2 \text{ m/s}^2$

Rechnung: $v(t) = v_0 - bt$
 $44,7 \frac{\text{km}}{\text{h}} = v_0 - 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s}$
 $\frac{149 \text{ m}}{12 \text{ s}} = v_0 - 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $v_0 = \frac{197 \text{ m}}{12 \text{ s}} = 59,1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Antwort: Stefan fuhr $59,1 \text{ km/h}$ innerhalb der Stadt, wenn alle Angaben richtig sind.



Mathematik bei Gericht

Gerichtliche Urteile basieren auf Informationen zu Reaktionszeiten, Geschwindigkeiten, ... aber auch schlecht sichtbare Kleidung. Wie so eine Urteilsbegründung aussieht, wird hier dargestellt. Die angegebenen Zahlen können mit Hilfe bekannter Rechenverfahren überprüft werden. Aufgrund der ungewohnten und schwierigen Sprache, ist dies nur für sprachlich sehr gute Schüler geeignet.

OLG München, Endurteil v. 04.09.2015 – 10 U 3814/14



Der Sachverständige rechnet trotz starker Bremsung mit einer - zugunsten des Beklagten zu 1) nur mäßigen - Bremsverzögerung von $7,5 \text{ m/s}^2$. Abgesehen davon, dass dieser Wert nicht begründet wird, bleibt nicht nachvollziehbar, warum ein BMW 320 CI - bei unterstelltem ABS und mittlerem Alter - nicht übliche Verzögerungswerte von $9 - 10 \text{ m/s}^2$ erreichen sollte, zumal der Fahrzeugführer beweislaster für ein schlechteres Bremsverhalten wäre.

- Der Anhalteweg von 11,2 Metern ist - wegen des räumlich vor der eigentlichen Anstoßstelle liegenden Splitterfeldes - zweifelhaft und möglicherweise länger. Dies hätte unter sonst gleichen Umständen eine höhere Ausgangsgeschwindigkeit des Beklagten zu 1) zur Folge, während die Begrenzung auf 50 km/h nicht begründet ist und die Beklagten gegenüber der

Klägerin begünstigt. Unverständlich ist, dass diese angenommene Bremsspur nicht in die Skizze des Sachverständigen (Anlage 2 zum Gutachten) übertragen wurde.

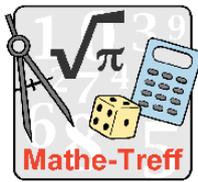
- Die schlechte Erkennbarkeit der Klägerin aufgrund ihrer Bekleidung wird unterstellt („kann sie nur schwer zu erkennen gewesen sein“), ein die Sichtbarkeit günstig beeinflussendes Schuhwerk (im Übrigen auch Socken, Bl. 16 d. Gutachtens) werden zwar angedeutet, aber nicht unterstellt, und etwaige konkrete Auswirkungen nicht berechnet.

- ... Darüber hinaus wird als „Fakt“ bezeichnet, dass der Beklagte zu 1) 37 Meter von der späteren Unfallstelle entfernt gewesen sei, als die Klägerin die Fahrbahn betreten habe (Protokoll d. mdl. Verhandlung v. 08.08.2014, S. 3 = Bl. 105 d. A.), obwohl lediglich eine durch Annahmen gestützte Berechnung vorliegt. Diese ist zudem ungenau (50 km/h ungebremste Annäherungsgeschwindigkeit und zeitliche Entfernung bis zum Unfall von 2,7 Sekunden errechnen eine Strecke von 37,5 Metern) und führt wiederum zu einer Betrachtung zugunsten der Beklagten.

- Der Sachverständige stellt fest, der Beklagte zu 1) habe bis zur Bremsung eine Zeit von 2,7 Sekunden weitgehend ungenutzt verstreichen lassen. Dabei bleibt unklar, welche leicht verspätete Reaktion angesetzt wurde und wie sich diese ausgewirkt hat. Wenn die übliche Reaktionszeit von 0,8 Sekunden gewählt würde, hätte der Beklagte zu 1) 1,9 Sekunden lang nicht sachgerecht reagiert, was einen erheblichen Sorgfaltsverstoß zur Folge hätte. Selbst wenn eine verlängerte Reaktionszeit von 1,3 Sekunden zugebilligt würde, bliebe ein Reaktionsverzug von 1,4 Sekunden erheblich und nicht nachvollziehbar. Die Berufung rügt zu Recht (BB 5 = Bl. 140 d. A.), dass auch insoweit kein Anlass für eine Bewertung zugunsten der Beklagten besteht.

- Der Sachverständige geht davon aus, der Beklagte zu 1) hätte spätestens reagieren müssen, als die Entfernung zur Klägerin noch knapp 30 Meter betragen habe. Diese Herleitung wird nicht begründet, was die Berufung zu Recht beanstandet (BB 8 = Bl. 143 d. A.). Deswegen kann weder beurteilt werden, ob die richtige Beweislastverteilung zugrunde gelegt wurde, noch warum nicht ausreichend sein sollte, Füße und Beine der Klägerin im Scheinwerferlicht zu erkennen. Darüber hinaus unterliegt der Sachverständige einer unzulässigen doppelten Berücksichtigung für die Beklagten günstiger Annahmen: die schlechte Erkennbarkeit der Kläger (die ausschließlich auf dem Zusammenwirken zwischen Kleidung und Lichtverhältnissen beruhen kann) wird gleichzeitig zur Begründung verspäteter Wahrnehmung und verzögerter Reaktion herangezogen (Bl. 17 d. Gutachtens). Ab dem Zeitpunkt der Wahrnehmung, dieser entspricht der Reaktionsaufforderung, kann die Reaktionszeit schon denkgesetzlich nicht mehr durch Wahrnehmungsschwierigkeiten oder -beeinträchtigungen behindert werden. Der Sachverständige geht selbst davon aus, insoweit eine Betrachtung „zugunsten“ des Beklagten zu 1) vorgenommen zu haben, weil





5.6 Toter Winkel

Der tote Winkel bei LKWs gehört zu den unterschätzten Gefahren bei Radfahrern. In vielen Orten bietet die Polizei deshalb entsprechende Trainingsprogramme für Schulen an. Im Matheunterricht können wir diese Winkel betrachten und so einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit im Straßenverkehr leisten. Je nach Jahrgangsstufe sind Experimente, Zeichnungen, Rechnungen, Vektoren und Schnittpunkte von Geraden und Ebenen möglich.

Zeitungsartikel und Videos

19-Jähriger stirbt bei Verkehrsunfall

28.09.2018 – 17:24

Recklinghausen (ots) - Ein 19-jähriger Radfahrer, der in Marl wohnt, ist am Freitag um 12.26 h bei einem Verkehrsunfall ums Leben gekommen. Er war mit seinem Fahrrad auf der Dorstener Straße unterwegs, als ein 40-jähriger Lkw-Fahrer aus Serbien mit seinem Sattelzug von der Dorstener Straße in die Buerer Straße abbog. Der Lkw überrollte dabei den 19-Jährigen. Dieser starb noch an der Unfallstelle. Der Lkw-Fahrer erlitt einen Schock und musste ins Krankenhaus gebracht werden.

<https://www.presseportal.de/blaulicht/pm/42900/4074833>



https://www.youtube.com/watch?v=zlbLo_4c8ig

Wenn der Tote Winkel Leben kostet (Marktcheck)



<https://www.youtube.com/watch?v=HPXjVorkr3E>

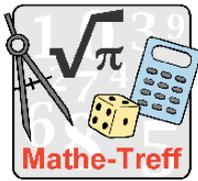
Schulfilm – Der Tote Winkel (Sicheres Vorarlberg)



https://www.youtube.com/watch?v=ZxC02tp_ewc

Der Tote Winkel – Ein Lehrfilm





Nordrhein-Westfalen

„Kerstin soll nicht umsonst gestorben sein“

Die Zahl der verunglückten Radfahrer in NRW ist gestiegen. Sie haben vor allem dann keine Chance, wenn sie von einem abbiegenden Lkw erfasst werden – so wie die Tochter von Werner Hartmann, die 2013 starb.

Von Claudia Hauser

KÖLN | Vom Tod seiner Tochter erfuhr Werner Hartmann aus dem Radio. „In Köln ist eine Radfahrerin bei einem Unfall mit einem Lastwagen getötet worden.“ Eine kurze nachrichtliche Meldung. Es hätte jede Radfahrerin sein können, aber Hartmann sagt, er wusste, dass es seine Tochter Kerstin ist. „Ich habe das Radio ausgemacht und gewartet“, sagt er. Der Anruf mit der Todesnachricht kam erst am Abend.

Fast sechs Jahre ist das her. Kerstin Hartmann starb am 9. April 2013 um 16.55 Uhr an der Oskar-Jäger-Straße in Köln-Ehrenfeld. Die 29 Jahre alte Unfallchirurgin hatte noch gegen den Lastwagen geklopft, der sie auf ihrem Rad beim Abbiegen auf ein Firmengelände zur Seite drängte. Eine Zeugin hatte das beobachtet. Doch der Fahrer hörte das Klopfen offenbar nicht. Kerstin Hartmann wurde unter den Reifen gezogen und überrollt.

Der Lastwagenfahrer sagt später, er habe geglaubt, eine Mülltonne überfahren zu haben, als er das Scheppern des Fahrrades hörte. Ein Jahr nach dem Unfall wurde der 60-Jährige wegen fahrlässiger Tötung zu sechs Monaten Haft und 3000 Euro Geldbuße verurteilt. Im Prozess sprach er Werner Hartmann sein „tief empfundenenes Beileid“ aus.

Hartmann lebt in Süddeutschland. Er kommt mindestens einmal im Jahr zu dem Ort, an dem seine Tochter gestorben ist. Ein Geisterrad ist dort an eine Ampel gekettet. In Köln stehen viele dieser weiß gestrichenen Räder, die an tödlich verunglückte Radfahrer erinnern sollen. Allein 2018 sind wieder drei Radfahrer in Köln durch rechts abbiegende Lastwagen getötet worden. Zu ihnen gehört ein sieben Jahre alter Junge, der im Mai auf dem Weg zur Schule von einem Müllwagen überrollt wurde.

In Nordrhein-Westfalen ist die Zahl der verunglückten Radfahrer im vergangenen Jahr gestiegen. In Essen etwa um fast ein Drittel, in Düsseldorf sind bis November 847 Radfahrer verunglückt, das sind 41 mehr als im gesamten Vorjahr. Insgesamt gab es nach Angaben des NRW-Innenministeriums in den ersten drei Quartalen 14.807 Unfälle, in die Radfahrer verwickelt waren. Zwölf Radfahrer starben in NRW, weil sie von einem rechts abbiegenden Lkw erfasst wurden, das sind vier mehr als im Vorjahr. Bundesweit waren es 38.

.....

„Um die traurige Anzahl dieser Unfälle zu verhindern, müssen aber auch Kommunen, Schulen, Eltern, Fußgänger und Radfahrer mithelfen“, sagt Ostrowski.

<http://rp-epaper.s4p-iapps.com/artikel/838059/10340519, 29.01.2019>

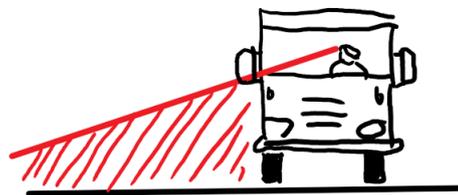
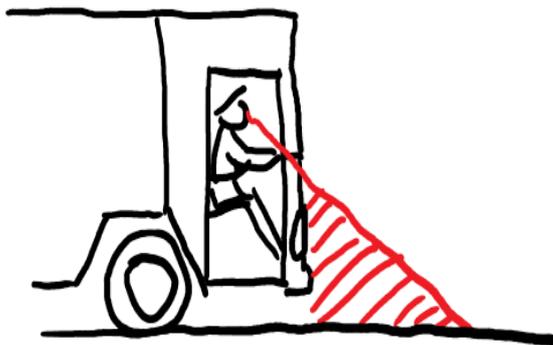
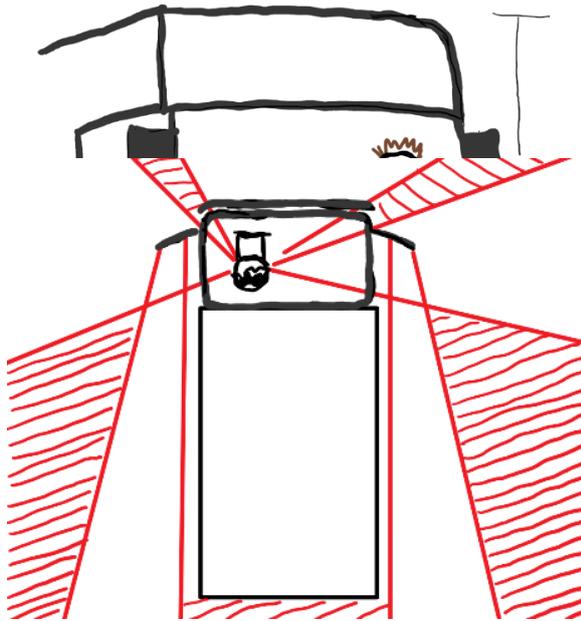


Toter Winkel bei LKW

Ein LKW hat mehrere Tote Winkel, mit denen Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen nicht rechnen.

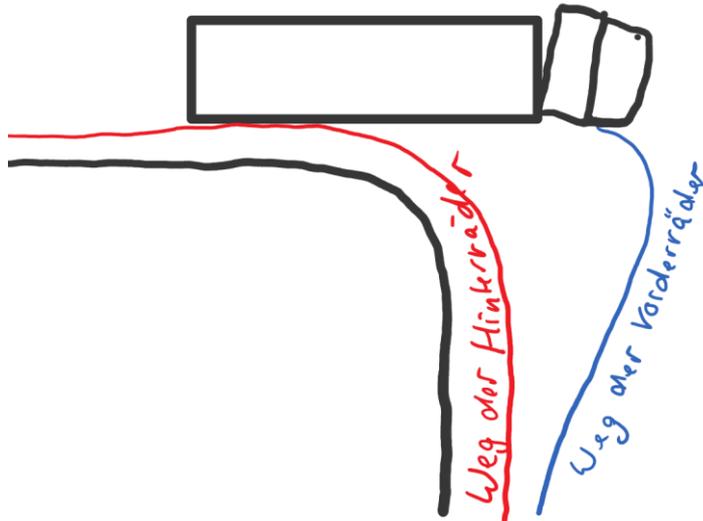
Je höher der LKW, desto größer der tote Winkel!

Recherchiere die unterschiedliche Höhe verschiedener LKWs und konstruiere die toten Winkel wie in den Skizzen angedeutet!



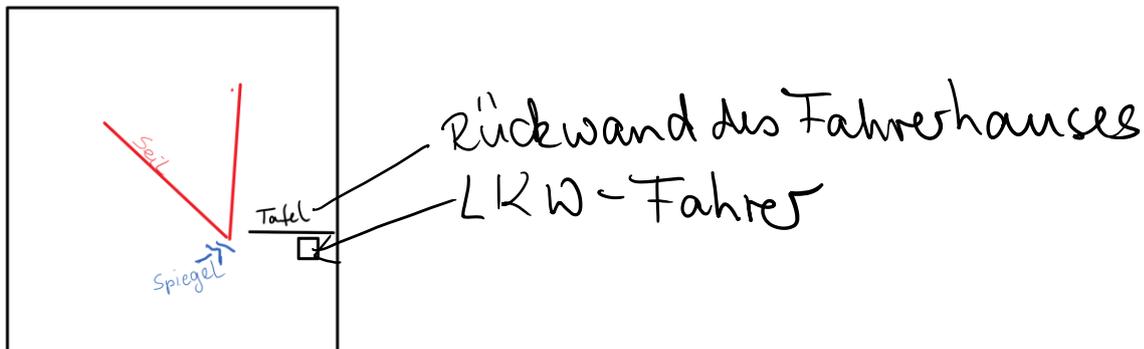
Beim Abbiegen verändert sich der tote Winkel. Radfahrer und Fußgänger werden noch weniger gesehen.

Zusätzlich nehmen die Hinterräder gerne den Bürgerstein mit, da der Weg der Hinterräder sich stark von dem Weg der Vorderräder unterscheidet! Dies ist die Hauptursache der meisten Unfälle mit Todesfolge.



Experiment zum toten Winkel

Du brauchst nur einen Handspiegel, ein langes Seil, eine klappbare Tafel.



Ein LKW wird schemenhaft nachgebaut. Die halb aufgeklappte Tafel entspricht der Rückwand des LKWs. Eine Schülerin oder Schüler setzt sich vor die Tafel auf einen Stuhl (Fahrersitz des LKWs). Der Spiegel soll die Funktion des Seitenspiegels übernehmen.

Nun wird ein Seil ausgelegt (s. Skizze) in dem sich die ganze Klasse stellt. Ist das Seil geschickt gelegt worden, so wird keine Schülerin oder Schüler von dem Stuhl aus gesehen. Hier können die Schülerinnen und Schüler verschiedene Varianten ausprobieren. Zum Schluss sollte das Seil so liegen, dass keine Schülerin oder Schüler gesehen wird.

Jede Schülerin oder Schüler sollte einmal die Position des „LKW-Fahrers“ einnehmen, damit jede(r) die schlechte Sicht selber erfahren kann.



6. Prozente

Ebenfalls kann im Themenfeld Prozente die Parkraumbewirtschaftung (Vgl. auch Kapitel 4.1 Parkraummanagement) behandelt werden.

6.1 Parken



Abb.: Schild in New York, Dez. 2018

Im Bild ist ein Schild aus New York zu sehen. Dort beträgt die Tax (Steuer) 9%.

In Deutschland werden die Parkgebühren inkl. Steuern angegeben.

Mögliche Fragestellungen lauten:

Was kostet das Parken bei dir in der Stadt brutto und netto?

Schätze, wie viel Euro im Jahr in deiner Stadt durch Parksteuern eingenommen werden.

Diskutiere, wie hoch die Parkgebühren in deiner Stadt sein müssten, damit unnötiger Kurzstreckenverkehr durch Fußwege und Fahrrad ersetzt werden.

Hinweis: Auch einsetzbar als Umrechnung Dollar in Euro.



7. Volumen

Oft wird schweres Gepäck als Begründung für die Wahl eines PKWs genannt. In diesem Kapitel soll deutlich gemacht werden, dass sehr viel Gepäck mit dem Rad transportierbar ist!

Im ersten Teil wird das Volumen des Einkaufs/Gepäcks ermittelt, das mit dem Auto transportiert wird. Anschließend soll das Transportvolumen eines Fahrrades inkl. Anhänger ermittelt werden. Dazu können die Maße eines Lastenanhängers oder alternativ eines Lastenfahrrades recherchiert werden.

7.1 Fahrradanhänger



Nichts ist bequemer als mit einem Fahrrad einkaufen zu gehen. Es gibt meist einen Parkplatz direkt vor der Tür, der Fahrradanhänger kann mit ins Geschäft genommen und erst am Kühlschrank wieder auspackt werden. Dies ist schneller als mit dem Auto, gesünder (insbesondere rückschonend, da keine Einkäufe getragen werden müssen), umweltschonender, emissionsfreier, ... Sogar sperrige Transportgüter wie ein großer Tannenbaum sind so transportierbar!



Hinweis: Besonders praktisch sind spezielle Einkaufsfahrradanhänger. Der unten abgebildete rote Anhänger kann auf 40 cm Höhe noch mit einem Trenngitter benutzt werden. Darauf kann eine Kiste/Tasche/Box gestellt werden, so dass noch mehr Inhalt transportiert werden kann.



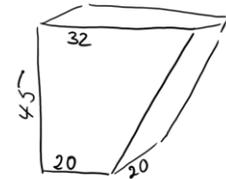
Beispielaufgabe:

Welcher Anhänger reicht für eure Einkäufe zuhause?
Argumentiere mit dem Volumen des Anhängers und der Einkäufe.



7.2 Fahrradtasche und Fahrradkorb

Fahrradtaschen und Körbe sind vielfach im Besitz der Schülerinnen und Schüler und können vermessen werden. Mit Hilfe dieser Daten kann ebenso das Volumen ermittelt und überlegt werden, ob diese Transportform schon für normale Transporte reichen.



Mehrfach erprobt: 2 Wochen Urlaub
mit diesen Satteltaschen

Reichten sie auch für euren Einkauf?

3 Produktinformationen von
Fahrradtaschen

Länge x Höhe x Breite in cm:
34 x 27 x 11

Höhe: 30 cm

Breite: 25 cm

Tiefe: 14 cm

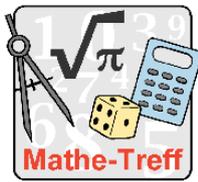
Maße: 30 x 18 x 49 cm

Aufgabe: Zeichne die Taschen
maßstabgerecht und berechne das
Volumen.



Schätze das Volumen des
Fahrradkorbes und der Satteltaschen.





8. Median, Mittelwert, Quartil, Boxplot, Minimum, Maximum, Abweichung, Grafiken

Diverse Sicherheitsaspekte können mit Hilfe von statistischen Daten den Schülerinnen und Schülern bewusstgemacht werden. Besonders mit Hilfe des Verkehrs vor der Schule können verschiedene Zahlen (z.B. Verkehrszählungen) durch die Schülerinnen und Schüler ermittelt, protokolliert und sinnvoll ausgewertet werden. Darauf aufbauend kann ein Plakat für mehr Sicherheit auf dem Schulweg erstellt werden.

8.1 Verkehrszählung/Modal Split

Verkehrszählungen zu unterschiedlichen Uhrzeiten können von Schülerinnen und Schülern an jeder Stelle vorgenommen. Interessant ist immer die Verkehrsbelastung vor der eigenen Schule zu Schulwegzeiten. Mit diesen Zahlen können Diagramme gezeichnet und Mittelwerte, Median, Quartile, Maximum, Minimum und Abweichungen ermittelt werden.

Vorhandene Zahlen aus offiziellen Verkehrszählungen, die bei der Stadt erfragt werden können, können hinterfragt und überprüft werden. Damit kann argumentiert werden, inwieweit der Verkehrslärm vor der eigenen Schule oder zu Hause noch verträglich ist.

Professor Dr. Heiner Monheim (Wege zur Fußgängerstadt, VAS 2018, S. 113) spricht bzgl. Lärm von

1. **verträglichen** Verkehr bis max. 1000 KFZ/Tag bzw. 100 KZF/Spitzenstunde
2. **noch verträglichen** Verkehr, wenn er langsam abgewickelt wird: bis 2500 KFZ/Tag bzw. 250KFZ/Spitzenstunde
3. **nicht vertretbaren Verkehr** bis ca. 400 KFZ/Spitzenstunde bzw. 4000 KFZ/Tag
4. **unzumutbaren** Verkehr über 400 KFZ/Spitzenstunde bzw. 4000 KFZ/Tag

Beispiel aus einer Verkehrszählung

In einer offiziellen Verkehrszählung 2018 der Stadt Kempen wurden von einem externen Büro vor einer Schule 8000 Verkehre/Tag ermittelt.



Stichprobenzählungen haben dort zu unterschiedlichen Zeiten folgende Zahlen ergeben:

- 17 Verkehre/min
- 8,25 Verkehre/min
- 4,75 Verkehre/min
- 2,25 Verkehre/min
- 15,25 Verkehre/min
- 19,75 Verkehre/min
- 24,25 Verkehre/min
- 10 Verkehre/min
- 1,75 Verkehre/min
- 4,25 Verkehre/min



Schreibe einen Artikel, dass vor dieser Schule ein Verkehrssicherheitsproblem besteht. Nutze dazu geschickt die Zahlen einer Verkehrszählung!

Schreibe einen Artikel mit deinen Zahlen für deine Schule.

8.2 Sichtbarkeit = Sicherheit

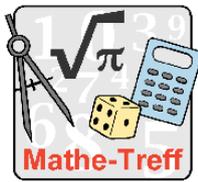
Kinder sind keine kleinen Erwachsenen! Schon aufgrund ihrer Größe fehlt ihnen nicht nur der notwendige Überblick im Straßenverkehr, sie werden zudem auch leicht übersehen. So wird ein dunkel gekleidetes Kind erst aus 25 Metern erkannt, ein Kind mit Sicherheitsweste jedoch bereits aus bis zu 140 Metern.



Verkehrssicherheitsaktion in Baden-Württemberg, sehen und gesehen werden

https://gib-acht-im-verkehr.de/0002_verkehrssicherheit/0002h_themen/s_sehen-und-gesehen-werden.htm





Experiment

Mindestens 3 Kinder (gekleidet mit heller Jacke, dunkler Jacke, Warnweste) stellen sich an einer Wand im Keller der Schule hin. So weit wie möglich entfernt stehen alle anderen Kinder. Eine Schülerin oder Schüler bekommt eine Taschenlampe oder nutzt die Taschenlampen-App auf dem Smartphone. Die Taschenlampe wird angemacht und jeder muss schnell schauen, wie viele Kinder er sofort sieht.

Dies wird so oft wiederholt (immer mit einer kürzer werdenden Entfernung) bis alle Kinder gleich gut gesehen werden.

Mittelwerte und andere Kenngrößen können aus Entfernungen und Anzahl gesehenen Kindern in Abhängigkeit von heller und dunkler Kleidung ermittelt werden. Unterschiedliche Lichtquellen können zusätzlich benutzt und verglichen werden.

8.3 WHO 10.000 Schritte/Tag

Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt am Tag 10.000 Schritte. Auf diese Zahl kommen die meisten Schüler am Tag nicht. Damit das Bewusstsein gestärkt wird, Alltagswege zu Fuß und mit dem Rad zu nutzen, sollen die folgenden Beispiele dienen.

Schrittzähler als Motivationshilfe

Mit Hilfe von Schrittzähler-Apps (z.B. health bei iPhone) können die Schritte pro Tag dokumentiert werden und eine Challenge in der Klasse (im Jahrgang, an der Schule, mit der Familie, mit Freunden) durchgeführt werden.

Tageswerte können mit Durchschnittswerten/Median verglichen werden. U.s.w.

Schrittzähler versus Routing-App

Wege können mit Hilfe diverser Routing-Apps (z.B. Komoot) getrackt werden. Dabei werden nicht nur der Wegverlauf, sondern auch Zeiten und Wegelängen aufgezeichnet. Mit Hilfe von Schrittzähler können diese Werte verglichen werden und Abweichungen ermittelt werden.

Fahrtenbuch

Das Führen eines Fahrtenbuches wird deutlich zeigen, dass viele Strecken eigentlich auch mit dem Rad oder sogar zu Fuß erledigt werden können.

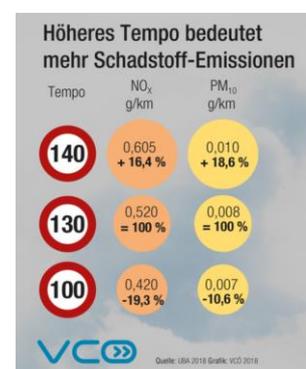
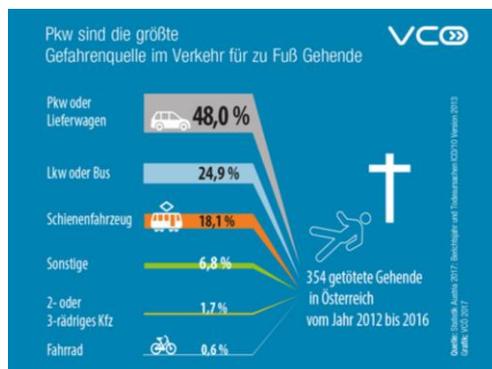
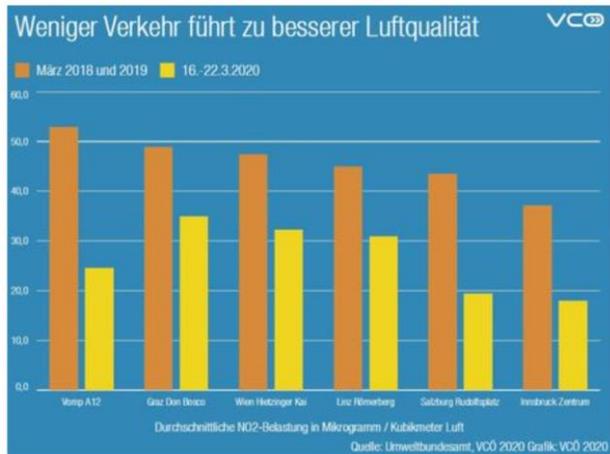
Neben der Erfassung aller statistischen Daten ist auch der Umgang mit Einheiten möglich. Zeiten können umgerechnet werden und vieles mehr.



8.4 Grafiken

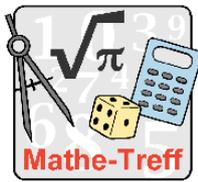
Der VCÖ bietet eine Vielzahl an interessanten Grafiken zur Verkehrswende (<https://vcoe.at/grafiken>), die betrachtet, diskutiert und verbessert werden können.

Beispiele



<https://vcoe.at/publikationen/infografiken/luftqualitaet-verkehrslaerm-bewegung>





9. Ausblick

Die Coronazeit hat uns deutlich gemacht, wie wichtig Gesundheit ist. Fuß- und Radverkehr trägt nicht nur zur eigenen Gesundheit bei, sondern vermindert den PKW-Verkehr in der eigenen Stadt. Gute Luft und Ruhe für Anwohner, Fußgänger und Radfahrer ist eine positive Nebenerscheinung.

Der Schulweg ist der wichtigste Weg für die Schüler und sollte viel Sicherheit und Attraktivität bieten. Die Möglichkeiten der Mitbestimmung können die Schüler so lernen. Viele denken, dass sie nichts ändern können und meckern nur. Gerade jetzt sind die Mitbestimmungsmöglichkeiten aber sehr groß.

Ansprechpartner

Radentscheide und Bürgerinitiativen in den einzelnen Gemeinden
Stadtverwaltung
Ratsmitglieder

§24 GO NRW

Jeder Bürger kann eine Bürgeranregung nach §24 GO NRW (Gemeindeordnung NRW) beim Bürgermeister der eigenen Stadt stellen. Dieser wird dann in den entsprechenden Gremien behandelt. Es lohnt sich!

Wir empfehlen direkt auch eine Pressemitteilung zu schreiben und alle Ratsmitglieder in Kenntnis zu setzen, damit die Anregung nicht „verloren“ geht bzw. nicht direkt abgewimmelt wird.

Temporäre Radwege und Fußgängerzonen

Wien, Berlin und Bogota haben es der Welt gezeigt, dass in 10 Tagen temporäre Radwege und Fußgängerzonen einrichtbar sind. Verschiedene Radentscheide/Bürgerinitiativen fordern ihre Gemeinden auf, ebenfalls die Krisenzeit für Corona-sichere Rad- und Fußwege einzurichten. Viele Städte folgen schnell, andere meinen, dass nur die Krise für diese Zwecke missbraucht werden.

Verbände

Wichtige Verbände auf einen Blick

- ADFC www.adfc.de
- VCD www.vcd.de (bitte auch einen Blick nach Österreich: VCÖ www.vcoe.at)
- Fuß e.V. www.fuss-ev.de



10. Weiterführende Links

	<p>Generation Fahrrad Viele spannende Informationen zum Radfahren findet ihr in unserer Infothek. Neben allgemeinen Informationen zum Fahrradfahren und zur Technik gibt es auch spannende Ziele zu erkunden und interessante Apps kennen zu lernen. https://www.generation-fahbbbbbrrad.de/</p>
	<p>Radschnellwege Informationen zu Radschnellwegen in NRW, wie z.B. Leitlinien, Planungen, vorhandene Schnellwege https://www.radschnellwege.nrw/</p>
	<p>Öffentlicher Raum ist mehr wert Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/OEffentlicher_Raum_ist_mehr_wert/Agora_Verkehrswende_Rechtsgutachten_oeffentlicher_Raum.pdf?ct=t()</p>
	<p>ADFC So geht Verkehrswende – Infrastrukturelemente für den Radverkehr https://www.adfc.de/artikel/so-geht-verkehrswende/</p>
	<p>Fridays for future - gemeinsam gegen die Klimakrise Junge Menschen streiken freitags in ganz Deutschland, um gegen die aktuelle Klimapolitik zu protestieren. https://fridaysforfuture.de/</p>
	<p>Bildungsportal des Landes Nordrhein-Westfalen Tipps für den sicheren Schulweg https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Unterricht/Lernbereiche-und-Faecher/Weitere-Bereiche/Verkehrserziehung/Tipps-fuer-den-sicheren-Schulweg/index.html</p>



	<p>Zukunftsnetz Mobilität NRW Nachhaltige Mobilitätsentwicklung macht Kommunen lebenswert https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/handlungsfeld/schulen</p>
	<p>Bildungsportal des Landes NRW Crash Kurs NRW ist das Verkehrsunfallpräventionsprogramm der Polizei in Nordrhein-Westfalen in Zusammenarbeit mit Schulen in NRW, das sich speziell an Schülerinnen und Schülern ab den 10. und 11. Klassen in weiterführenden Schulen sowie Berufskollegs richtet. Ziel ist es, die Zahl von Verkehrsunfällen – vor allem solche mit beteiligten jungen Erwachsenen – nachhaltig zu senken. https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Unterricht/Lernbereiche-und-Faecher/Weiterere-Bereiche/Verkehrserziehung/Formen-der-Mobilitaet/Crash-Kurs-NRW/index.html</p>
	<p>Verkehrswacht Jedes Jahr machen sich 700.000 Erstklässler auf ihren ersten Schulweg. Um auf die frisch gekürten Schulanfänger aufmerksam zu machen, führen die Landes- und örtlichen Verkehrswachten seit Jahrzehnten unter dem Slogan "Schule hat begonnen" Schulanfangsaktionen durch. https://www.verkehrswacht-medien-service.de/shop/kategorie/verkehrswachten/brems-dich/</p>
	<p><i>Alpha Bildungskanal</i> Tutorials zu Terme und Termumformungen, Bremsweg-Berechnung https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/grundkurs-mathematik/grundkurs-mathematik-mathematik-terme104.html</p>
	<p>Lehrerfortbildung Baden-Württemberg Eine Rechenmustersaufgabe https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb3/modul4/4_rechnen/6_selbst_mat/muster.html</p>
	<p>ZUM Unterrichten Aufgaben zum Bremsweg mit Lösungen https://unterrichten.zum.de/wiki/Einfuehrung_in_quadratische_Funktionen/Bremsweg</p>
	<p>ADAC Verkehrserziehung in der Mathematik am Beispiel der Berechnung von Zeit und Weg beim Überholen https://www.adac.de/_mmm/pdf/Verkehrserziehung_Mathe_45170.pdf</p>



	<p>Zukunftsnetz Mobilität NRW Mehr Freiraum für Kinder, Eine Kampagne von 2015 mit vielen guten Ideen zum Nachahmen http://www.mehr-freiraum-fuer-kinder.de/</p>
	<p>Zukunftsnetz Mobilität NRW Mobilitätsmanagement und Angebote für Kinder und Jugendliche https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/handlungsfeld/schulen</p>
	<p>Empfehlung zur Mobilitäts- und Verkehrserziehung in der Schule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i. d. F. vom 10.05.2012) https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1972/1972_07_07-Mobilitaets-Verkehrserziehung.pdf</p>
	<p>Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Baden-Württemberg Verkehrserziehung / Verkehr und Mobilität https://www.km-bw.de/Lfr/Startseite/Schule/Verkehrserziehung</p>
	<p><i>Bildungsportal des Landes NRW</i> <i>Verkehrs- und Mobilitätserziehung</i> https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Unterricht/Lernbereiche-und-Faecher/Weitere-Bereiche/Verkehrserziehung/index.html</p>
	<p><i>Sicher Schulweg e.V.</i> <i>Aktionen für die Sicherheit unserer Kinder</i> https://sicherer-schulweg.org/</p>
	<p>Dr. Anita Dorfmayr, Universität Wien Unterwegs mit Mathematik, Graphentheorie im Verkehrswesen https://www.oemg.ac.at/DK/Didaktikhefte/2008%20Band%2041/VortragDorfmayr.pdf (Ampelschaltung)</p>



11. Über die Autorinnen

Birte Ditzen



Masterstudentin Lehramt Gymnasium/Gesamtschule mit der Fächerkombination Mathematik/Sport an der Universität Bielefeld.

Gisela Ditzen



Lehrkraft für Mathematik und Sport am Luise-von-Duesberg-Gymnasium in Kempen.

Leiterin eines Zertifikatskurs Mathematik Sek. I,
Moderatorin für Mathematik an Gymnasien Sek. II,

Erledigt alle Fahrten mit dem Fahrrad. Auch bis nach Düsseldorf geht es oft mit dem Fahrrad, dann allerdings mit dem S-Pedelec.

Sie nervt Schülerinnen und Schüler, Eltern und Kollegen, Stadt und Politik u.a. mit den Themen „Helm“, „mit dem Rad zur Schule“, „Sicherer Schulweg“ und „Mobilitätswende“.

Mitbegründerin und Sprecherin der Bürgerinitiative Kempen, Fahrradstadt Kempen und CO₂-freies Wohnen, Mitglied im ADFC und VCD

