



REPARATURKULTUR
im Schulunterricht

© Pixabay

LET'S FIX IT

MODUL FAHRRAD & MOBILITÄT

Etablierung einer neuen Reparaturkultur –
Materialien zur Integration in den Unterricht der
Sekundarstufe I

Finanziert durch die Abfallvermeidungsförderung der
Sammel- und Verwertungssysteme für Verpackungen

Abfallvermeidungs-Förderung
der österreichischen
Sammel- & Verwertungssysteme
für Verpackungen

rethinkrefusereducer
rethinkrefusereducer
rethinkrefusereducer



IMPRESSUM

August 2020

Herausgeber:

RepaNet – Re-Use und Reparaturnetzwerk Österreich
Trappelgasse 3/1/18
1040 Wien.

Für den Inhalt verantwortlich:

Matthias Neitsch, Geschäftsführer RepaNet

Redaktion:

DI Maximilian Wagner, RepaNet

DI Maria Kalleitner-Huber, Österreichisches Ökologie-Institut

Mag.^a Lisa Aigner

Mag.^a Michaela Knieli, DIE UMWELTBERATUNG

Mag. Elmar Schwarzmüller, DIE UMWELTBERATUNG

Layout: Monika Kupka, DIE UMWELTBERATUNG

INHALT

EINFÜHRUNG IN DAS MODUL FAHRRAD	6
ÜBERSICHT	7
BAUSTEIN F1 – EINSTIEG DURCH VORSTELLUNG DER PROTESTBEWEGUNG CRITICAL MASS.....	8
BAUSTEIN F2 – MOBILITÄTSFORMEN, EMISSIONEN, TRENDS, VERKEHRSTEILNEHMER*INNEN UND IHRE BEDÜRFNISSE..	9
BAUSTEIN F3: KOSTENVERGLEICH	10
BAUSTEIN F4: FAHRRAD IM PHYSIKUNTERRICHT	11
BAUSTEIN F5: AUFBAU, AUSSTATTUNG UND FUNKTION DES FAHRRADS	11
BAUSTEIN F6: PRAXIS – FAHRRADCHECK	14
ERWEITERTE WARTUNGS- UND REPARATURANLEITUNGEN:.....	18
WEITERFÜHRENDE LITERATUR UND UNTERRICHTSMATERIALIEN	27
ANHANG – ARBEITSBLÄTTER, DRUCKVORLAGEN.....	28
TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN IN ÖSTERREICH, ARBEITSBLATT 1	29
VERKEHR IN ÖSTERREICH, ARBEITSBLATT 2.....	31
GRAFIK 1: UMFRAGE DES VERKEHRSClub ÖSTERREICH (VCÖ) ZU DURCHSCHNITTLICHEN DISTANZEN VON AUTOFAHRTEN	33
GRAFIK 2: VERGLEICH, WELCHE FLÄCHE UNTERSCHIEDLICHE VERKEHRSMITTEL IN ANSPRUCH NEHMEN	34
ARBEITSBLATT 3: KOSTENVERGLEICH FAHRRAD - AUTO	35
ARBEITSBLATT 4: LICHT, SICHT UND ELEKTRIZITÄT	37
TEIL 1 – LESEVORLAGE	37
TEIL 2 - QUIZ.....	40
PRÄSENTATIONSVORLAGE FAHRRADSCHLOSS	41
BIKE-CHECK	44
ERLÄUTERUNG ZU DEN KOMPETENZ- UND LEHRZIELNIVEAUS.....	48

Let'sFIXit



Unterrichtsmaterialien Let'sFIXit - Gelebte Reparaturkultur im Unterricht

Let'sFIXit hat das Ziel, das Reparieren wieder als Teil der Alltagskultur und Lebenskompetenz zu etablieren. Die Unterrichtsunterlagen ermöglichen es, das Thema in den Fächern **Biologie & Umweltkunde, Geographie & Wirtschaftskunde, Chemie, Technisches und Textiles Werken, Geschichte & Sozialkunde, Mathematik, Deutsch und Englisch** zu bearbeiten. Dinge selbst reparieren zu können ist eine wichtige Problemlösungskompetenz für einen nachhaltigen, ressourcenschonenden und abfallvermeidenden Lebensstil. Kinder- und Jugendliche sollen in ansprechender und spielerischer Weise dazu ermutigt und ermächtigt werden, die Nutzungsdauer von Alltagsgegenständen zu verlängern und Abfälle zu vermeiden.

Im Theorieteil wird über die Konsequenzen des Ressourcenverbrauchs informiert. Es werden die Umweltauswirkungen des übermäßigen Verbrauchs von elektronischen Geräten wie Handys und Laptops sowie unseres extremen Modekonsums und unserer Mobilität berechnet oder im Sprachunterricht diskutiert. Im Praxisteil erarbeiten sich die Schüler*innen die Kompetenz, die Nutzungsdauer verschiedener Produkte zu verlängern.

Die Unterrichtsmaterialien Let'sFIXit sind für die **Altersstufe 10 – 14 Jahre** geeignet. Die Materialien bestehen aus verschiedenen **Unterrichtsmodulen** und einer **Toolbox**. Es werden Themen wie Ressourcenverbrauch und Umweltauswirkungen durch Produktion und Konsum behandelt, sowie Praxisaufgaben integriert, wo Möglichkeiten zur Lebensdauerverlängerung oder Reparaturen demonstriert werden können. Die Materialien liefern Hintergrundwissen zu den Zusammenhängen zwischen Produktqualität, Reparatur/Reparierbarkeit, Obsoleszenz und Konsum- und Nutzungsverhalten.

Die verschiedenen Module sind zur Integration in den Regelunterricht verschiedener Fächer und Schulstufen gedacht und können als Ganzes oder in Teilen durchgenommen werden. Je nach Stand im Lehrplan und Vorwissen der Schüler*innen kann eine Auswahl getroffen und individuelle Schwerpunkte gesetzt werden. Die Unterlagen können in den meisten Schulfächern integriert werden, das Setzen eines fächerübergreifenden Reparatur-Schwerpunkts ist empfehlenswert, dieser kann auch auf Projektwochen ausgedehnt werden.

Die **Toolbox** enthält Anleitungen für einfache Reparatur- und Wartungstätigkeiten in den Bereichen Textil, Elektro, Fahrrad. Weiters enthält sie eine Auflistung von getesteten Materialien und Bezugsquellen die für kleinere Reparaturen nötig sind.

Let'sFIXit – Los geht's

Bevor mit Reparatur- und Wartungsarbeiten in den Klassen begonnen wird, ist es empfehlenswert - aber nicht zwingend - Übungen aus dem **Einstiegsmodul Reparatur & Ressourcenschonung** zu machen. Diese dienen der Sensibilisierung der Schüler*innen für die Reduktion des Ressourcenverbrauchs und die Minimierung des ökologischen Fußabdrucks und vermitteln, was das Thema Reparatur damit zu tun hat.

Die Module zu **Textilien, Elektro(nik)geräten** und **Fahrrädern** bauen nicht aufeinander auf und können nach Belieben bearbeitet werden. Die jeweiligen Materialien enthalten Hintergrundinformationen für die Lehrpersonen, die sogenannten „Bausteine“, sowie **Übungsanleitungen** mit detaillierten Abläufen und **Arbeitsblättern**, welche auch auf Wunsch individuell angepasst werden können. Die erklärenden Texte der Bausteine sind mit den einzelnen Arbeitsblättern verlinkt und umgekehrt. Mit Film- und Webtipps wird Lust auf Reparatur gemacht.

Die Kompetenz und die Bereitschaft zum Reparieren trägt nicht nur zur Ressourcenschonung, sondern auch zur persönlichen Unabhängigkeit, Selbständigkeit und der Stärkung von ortsansässigen Betrieben bei. Let'sFIXit soll Lust auf Reparatur machen und über aktuelle Trends, Life Hacks und Reparaturplattformen informieren. Die Schulen sind eingeladen auch abseits vom Regelunterricht Kooperationen mit Repair Cafés, Reparaturnetzwerken, Hobbyreparateur*innen oder Reparaturprofis einzugehen oder eine eigene Schüler*innen-Werkstatt zu gründen.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen viel Spaß bei der Umsetzung - Let'sFIXit!

Danksagung

Wir möchten uns bei der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems und der Pädagogischen Hochschule Oberösterreich für die Unterstützung bei der Konzeption und des Testens der Materialien im Unterricht bedanken.

Auch der PH Wien gilt unser Dank, da sie uns ermöglicht hat „Train-the-trainer“-Pilotworkshops zu den Unterrichtsmaterialien durchzuführen.

Weiters möchten wir uns bei Lisa Aigner und Marion Steinbach und den Pädagog*innen, die uns wertvolles Feedback aus der Praxis zu den Unterrichtsentwürfen gegeben haben, bedanken.

EINFÜHRUNG IN DAS MODUL FAHRRAD

Das Let'sFIXit-Modul Fahrrad zielt in erster Linie darauf ab, die Nutzung des Fahrrads von den Schüler*innen zu fördern. Dies wird versucht, indem sie einfache Wartungs- und Reparaturarbeiten, Tipps & Tricks zur Erhöhung der Praktikabilität und kontextuales Wissen lernen. Altbewährte Technik hat den Vorteil, dass sie, z.B. im Vergleich der derzeit angesagten Elektrogefährten, mit etwas Arbeit lange erhalten bleibt. Das Fahrrad wird somit zum treuen Begleiter. Zudem bietet es pädagogisch wertvolle Zugänge.

Das Let'sFIXit-Modul Fahrrad ist zweigeteilt. In der Einführung wird das vertraute Alltagsobjekt Fahrrad als Einstieg zur Vermittlung unterschiedlicher Wissensbereiche genutzt. Zudem kann die theoretische Beschäftigung mit der Thematik die Motivation fördern „selbst Hand anzulegen“. Die Bausteine F1 bis F5, sowie die dazugehörigen Arbeitsblätter im Anhang, können von den Pädagog*innen nach eigenem Ermessen angewandt, angepasst und ausgebaut werden. Im Kapitel Weiterführende Literatur und Unterrichtsmaterialien werden dazu auch hilfreiche Hinweise gegeben. Lässt es das Zeitbudget der Lehrenden nicht anders zu, kann auch ohne Einführung sofort mit der Praxiseinheit begonnen werden.

Der zweite Teil, die Praxiseinheit, zielt darauf ab, die Schüler*innen einfache Reparatur- und Wartungsarbeiten zu lehren, die sie anschließend selbstständig zu Hause durchführen können. Let'sFIXit fördert technisches Grundverständnis und den Umgang mit einfachem Werkzeug und unterstützt dabei, eventuelle Hemmschwellen abzubauen. Die Technik eines Fahrrades ist einfach zu verstehen und die Arbeit daran birgt nur ein minimales Verletzungsrisiko und ist daher gut für den Unterricht geeignet. Die erlangten Kompetenzen können auch in anderen Lebensbereichen angewandt werden.

Durch die Behandlung der Themen Verkehr und Mobilität können verschiedene Inhalte vermittelt werden. Der Verkehrssektor ist laut dem Klimaschutzbericht des Umweltbundesamts nach Energie bzw. Industrie der Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen und der Trend geht weiter nach oben¹. Jedoch wären, wie aus den Unterrichtsmaterialien ersichtlich, ein erheblicher Teil der Umweltauswirkungen des Verkehrs durch Verhaltensänderungen der Bürger*innen und den Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel vermeidbar.

Zudem kann das Let'sFIXit-Modul Fahrrad genutzt werden, um die Inhalte der (freiwilligen) Radfahrprüfung in der Volksschule aufzufrischen und auszubauen.

¹ Umweltbundesamt GmbH, 2019. Klimaschutzbericht 2019. Wien. Verfügbar in: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0702.pdf>

ÜBERSICHT

Modul Fahrrad & Mobilität

Lernziele	<ul style="list-style-type: none">• Kenntnisse über Aufbau und Funktion aller wesentliche Bestandteile des Fahrrads• selbstständige Überprüfung der Verkehrstauglichkeit• Durchführung einfacher Wartungs- und Reparaturarbeiten• Steigerung der Attraktivität des Fahrrades als Mobilitätsalternative• grundsätzliches Verständnis von Mobilität, deren Formen und Auswirkungen auf Umwelt, Gesundheit und Wohlbefinden
Kompetenzaufbau	<ul style="list-style-type: none">• ganzheitliches Verständnis eines Themenkomplexes, Abwägung unterschiedlicher Bedürfnisse/Anforderungen• technisches Grundverständnis• selbstständiges Arbeiten• Diagramme und Statistiken erfassen, verstehen und interpretieren können• mathematisch-logische Schlüsse an Praxisbeispielen anwenden• Zusammenhänge zwischen menschlichen Einflüssen und Umwelt- und Klimathemen erkennen• physikalische Vorgänge beim Gebrauch von Sportgeräten verstehen• Erproben von Kommunikations- und Teamfähigkeit
Dauer	Einführung/Kontext: 1 Unterrichtseinheit, Praxis: min. 1 UE (Empfehlung 2 UE)
Materialien	<ul style="list-style-type: none">• Bausteine mit Hintergrundinformationen, Vorschläge zur Gestaltung des Unterrichts• anpassbare Arbeitsblätter• bebilderte Reparaturanleitung für Pädagog*innen• Hinweise zu weiterführendem Material 
Fächerbezug	Schulstufe 5-8 <ul style="list-style-type: none">• Biologie & Umweltkunde• Mathematik• Geschichte und Sozialkunde• Geografie und Wirtschaftskunde• Physik• technisches Werken• auch möglich: fächerübergreifendes Projekt mit einer Beteiligung der oben angeführten Fächer zu den Bildungsbereichen Natur und Technik, Mensch und Gesellschaft sowie Gesundheit und Bewegung

BAUSTEIN F1 – EINSTIEG DURCH VORSTELLUNG DER PROTESTBEWEGUNG CRITICAL MASS

Dauer: variabel

Schulstufe: 6-8

Fach: Geschichte und Sozialkunde, Geografie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde

Materialien: eventuell Beamer

Methode: Interaktiver, medial unterstützter Vortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

Kompetenz- und Lehrzielniveau:

Biologie und Umweltkunde: W2, W4, S2, N1, B2 (Ökosysteme)

Die Protestbewegung Critical Mass erfreut sich weltweit hoher Beliebtheit. Ihr Ziel ist es, auf nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer*innen und ihre Bedürfnisse aufmerksam zu machen (Radwege, Rücksichtnahme von PKWs, saubere Luft etc.)

Als Einstieg in die Thematik, kann den Lehrenden der Wikipedia-Artikel empfohlen werden ([Link](#)). Um einen Überblick über die Geschehnisse in Österreich zu erhalten, besuchen Sie criticalmass.at.

Den Schüler*innen kann Critical Mass am besten medial vorgestellt werden (Beamer, Computer). Es gibt zahlreiche TV-Beiträge und andere Videos ([Beispiel ZDF](#)). Fotos von verkleideten

Teilnehmer*innen sind sehr amüsant. Dadurch wird das Thema lebendiger und es kann als Einstieg in eine Diskussion über die Straße als Treffpunkt unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer*innen bzw. unterschiedlicher Interessen dienen.

Um der Diskussion mehr Futter zu geben, können die Forderungen der Bürger*inneninitiative „platzfürwien“, die von der Critical Mass mitgetragen werden, besprochen werden. Diese fordert unter anderem:

- Attraktive Straßen zum Gehen und Verweilen (Verkehrsberuhigung in Wohngebieten, mehr Fußgängerzonen, Pflanzung von Bäumen im Straßenraum...)
- Sichere Mobilität für Kinder (autofreie Schulvorplätze, mehr Tempo 30-Zonen, mehr Fahrradkurse an Volksschulen...)
- Durchgängige und sichere Radinfrastruktur

Weitere Details auf der [Homepage](#).

Laut den Initiator*innen handelt es sich um eine dauerhafte Initiative. Falls dem nicht so ist, oder generell der Wien-Bezug nicht erwünscht ist, bietet die Critical Mass an sich ausreichend Diskussionsmaterial, dass von den Schüler*innen aufgegriffen werden kann.

Vorschläge für Fragen an die Klasse:

- Warum treffen sich jeden Monat weltweit Fahrradfahrer*innen und protestieren? Ist ihr Ärger berechtigt?
- Wie würde eine Stadt bzw. ein Ort aussehen, wo niemand einen Grund hat für eine bessere Verkehrssituation zu protestieren?
- Wie können wir mehr Menschen dazu motivieren, öfter zu Fuß zu gehen, mit dem Fahrrad zu fahren und öffentlichen Verkehrsmittel zu nutzen?

Hinweis: Im Projekt RETIBNE der Universität Oldenburg wird im Einführungsmodul Fahrrad für eine ähnliche Fragestellung die Methode Zukunftswerkstatt von Robert Jungk angewandt ([Einheit 1-2](#), [sowie näheres zur Methode auf der Website der Robert-Jungk-Bibliothek Salzburg](#))

BAUSTEIN F2 – MOBILITÄTSFORMEN, EMISSIONEN, TRENDS, VERKEHRSTEILNEHMER*INNEN UND IHRE BEDÜRFNISSE

Dauer: variabel

Schulstufe: 8

Fach: Geschichte und Sozialkunde, Geographie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde, Physik

Materialien: Arbeitsblätter, eventuell Beamer für Grafiken

Methode: Einzelarbeit: Schüler*innen lesen die von der Lehrperson ausgewählten Texte, anschließende Diskussion mit der Lehrperson (Lehrer*innen-Schüler*innen-Gespräch)
Alternativ dazu kann eine Gruppenarbeit (4 Gruppen) abgehalten werden. 2 Gruppen bekommen jeweils Text 1 und Grafik 1, die anderen beiden Gruppen lesen Text 2 und Grafik 2. Nach den Texten und Grafiken sind Fragen angeführt, die entweder mit der gesamten Klasse oder in Gruppen (mit anschließender Kurzpräsentation) bearbeiten werden können.

Kompetenz- und Lehrzielniveau:

Biologie und Umweltkunde: W2, W4, E2, E4, S1, S2, S4, N1, N2, B2 (Ökosysteme)

Physik: W2, W4, E4, S1, S2, N1, N2, P1 (Mechanik)

Durch das Lesen der Textpassagen und Statistiken im Anhang erfahren die SchülerInnen den aktuellen Stand der Treibhausgasemissionen in Österreich und sehen, dass der Verkehr hier ein treibender Faktor ist, der im Vergleich zu allen anderen Sektoren überproportional steigt. Gründe für die schlechte Klimabilanz des Verkehrssektors werden anschließend durch den zweiten Text, ein Auszug aus dem Gesamtverkehrsplan für Österreich, geliefert – zum Beispiel kurze Strecken, keine Mitfahrenden, Infrastruktur am Land. Die Texte liefern ausreichend Material für Diskussionen zum Thema.

Annahme: Grundlagen des Klimawandels wurden bereits behandelt. Nicht alle Fachbegriffe müssen bekannt sein, um die Hauptaussagen zu verstehen. Die Auswahl und Reihenfolge der Texte, Grafiken und Online-Inhalte obliegt der Lehrperson.

[Arbeitsblätter im Anhang](#)



- **Textpassage 1 aus: Klimaschutzbericht 2019, Umweltbundesamt**
- **Textpassage 2: Gesamtverkehrsplan für Österreich, Kapitel 2: Verkehr in Österreich – Ausgangslage und Blick in die Zukunft. 2012. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie**
- **Grafik 1: Umfrage des Verkehrsclub Österreich (VCÖ) zu durchschnittlichen Distanzen von PKW-Fahrten, Gegenüberstellung Fahrrad**
- **Grafik 2: Vergleich der Pro-Kopf-Flächeninanspruchnahme unterschiedlicher Verkehrsmittel**

Hinweis zu Grafik 1: [Auf der Webseite des VCÖ](#) gibt es eine Vielzahl weiterer Infografiken zu Mobilität allgemein bzw. Fahrrädern. Die Grafiken stellt der Verein zur freien Verfügung. Eine Alternative wäre, den Schüler*innen aufzutragen, selbstständig eine Grafik auszuwählen, diese zu interpretieren und darüber schriftlich oder mündlich zu berichten.

Hinweis zu Elektrofahrzeugen: E-Autos werden in diesem Modul nicht direkt thematisiert. Falls die Schüler*innen darauf zu sprechen kommen, ist es in Bezug auf ökologische Vergleiche hilfreich zu wissen, dass E-Autos in den meisten aktuellen Ökobilanzierungen besser abschneiden als Benzin/Diesel-betriebene PKWs. Dabei werden jedoch viele Auswirkungen, wie z.B. auf Menschen und Natur in den Herkunftsländern der Rohstoffe, ausgeklammert. Diese Thematik wird im **Let'sFIXit-Modul Elektronik** behandelt. Ein großes Manko der E-Mobilität: Es gibt noch erhebliche Wissenslücken über die tatsächliche Lebensdauer der Akkus und wie diese im großen Maßstab recycelt werden sollen.

Vorschläge für abschließende Fragen an die Klasse:

Was bedeutet Mobilität? Warum ist das ein so bedeutsames Thema für eine Gesellschaft?

Warum fahren so viele Menschen mit dem Auto, wenn doch immer deutlicher wird, dass es

- umweltschädlich ist?
- teilweise unnötig ist?
- viel Platz braucht (der gerade in Städten knapp ist)?

(Bequemlichkeit, regionale Gegebenheiten, Infrastruktur...)

Wieso sind Autos umweltschädlicher als öffentliche Verkehrsmittel und Fahrräder?

(Es soll klar werden: Es kommt nicht nur auf die Abgase während des Fahrens an, sondern zum Beispiel auch auf den Besetzungsgrad der Fahrzeuge, den Ausbau der Verkehrswege, die Zerschneidung der Landschaft, den Lärm...)

Wie bewegst du dich fort? Welche Verkehrsmittel benutzt du am meisten/am liebsten? Kannst du selbstständig in die Schule gehen oder fahren? Wie sieht die Mobilität in deiner Freizeit aus? Gibt es sichere Radwege in deiner Nähe?

BAUSTEIN F3: KOSTENVERGLEICH

Dauer: ca. 30 Minuten

Schulstufe: 6

Fach: Mathematik

Materialien: Arbeitsblatt. Optional: Computer mit Internetzugang

Methode: Einzelarbeit oder evtl. Partnerarbeit

Kompetenz- und Lehrzielniveaus:

Mathematik: H1.I2.K2, H2.I1.K1, H2.I1.K2, H2.I4.K1, H2.I4.K2, H3.I1.K1, H3.I1.K2, H3.I1.K3, H3.I2.K2, H3.I4.K2, H4.I1.K1, H4.I2.K1

Mit dieser Aufgabe kann das Thema Mobilität mathematisch angegangen werden. Die Kinder erfahren, was für ein Kostenfaktor ein Auto ist und lernen nachhaltigere Mobilitätsalternativen kennen, die in der Regel billiger sind.

Quelle der Berechnung und Daten: www.oeamtc.at/ai-webapp (könnte auch in die Übung einbezogen werden, z.B. zur selbstständigen Kontrolle des Ergebnisses)

Bei der Auswahl der PKWs wurden die Zulassungsstatistik und jeweils ein durchschnittlich teures, motorisiertes Fahrzeug gewählt. Zur weiteren Vereinfachung wurden die Kosten für Haftpflicht inkl. zugehöriger Steuer als fix angenommen und die vom ÖAMTC berechneten Nebenkosten zu den Wartungskosten addiert.

Alle Rechenschritte wurden vorgegeben. Je nachdem wie gut die rechnerischen Fähigkeiten sind, können diese detaillierter durchgenommen werden. Voraussetzung ist, dass die Schüler*innen bereits das Schlussrechnen gelernt haben.

Arbeitsblatt [im Anhang](#) 

BAUSTEIN F4: FAHRRAD IM PHYSIKUNTERRICHT

Dauer: ca. 25 Minuten

Schulstufe: 8

Fach: Physik

Materialien: Arbeitsblatt

Methode: Partner*innenarbeit

Kompetenz- und Lehrzielniveaus:

Physik: W1, W2, S2, N1, N2, P2 (Elektrizität und Magnetismus)

Anhand des zweigeteilten Arbeitsblattes (Lesevorlage und Quiz) erfahren die Schüler*innen einerseits etwas über die technische Ausstattung, die nötig ist um in der Nacht sichtbar zu sein, sowie deren Vor- und Nachteile, und andererseits wird die Funktionsweise eines Dynamos erklärt. Zu beachten ist die Themenüberschneidung mit Baustein F5. Eine Koppelung ist möglich.

Arbeitsblatt [im Anhang](#) 

Zudem kann Grafik 2 aus Baustein F2 ([Link](#)) auch im Physikunterricht genutzt werden. Sie thematisiert die Flächeninanspruchnahme verschiedener Verkehrsmittel pro Person, im ruhenden und bewegten Zustand. [Die Webseite](#) auf der die Grafik präsentiert wird, führt alle Berechnungen im Detail an. Diese müssten an den Wissensstand der SchülerInnen angepasst bzw. vereinfacht werden.

Ein Fahrrad als vertrautes Alltagsobjekt eignet sich sehr gut, um physikalische Grundlagen zu vermitteln. In diversen Unterrichtskonzepten kommen die Messung von Weg/Zeit=Geschwindigkeit, Bremsweg, Reaktionszeit etc. vor.

Zu empfehlen sind zwei Unterrichtsideen in der [Anleitung von Schulen-Mobil \(S93-95\)](#). Für die erweiterte Lektüre eignet sich [eine pädagogische Analyse zum Fahrrad im Anfangsunterricht Physik](#). Die didaktisch aufbereitete Einheit „Fridas Fahrradwerkstatt“ ist auf [Lehrer-online.de](#) zu finden.

BAUSTEIN F5: AUFBAU, AUSSTATTUNG UND FUNKTION DES FAHRRADS

Dauer: 0,5-1 Stunde

Schulstufe: 5-8

Fach: fächerübergreifend, technisches Werken

Materialien: Fahrrad, Haftzettel oder Plakat

Methode: interaktive Übung

Ein verkehrstüchtiges Fahrrad wird in den Klassenraum gestellt.

Frage an die Klasse: Welche Bauteile des Fahrrads sind für unsere Sicherheit wichtig? Was davon sind Anbauteile, also Teile, die nicht grundsätzlich an jedem Fahrrad fix vorhanden sind?

Optionale Erweiterungsfrage: Welche Anbauteile bzw. Zubehör erhöhen den praktischen Nutzen des Fahrrads im Alltag?

Nach erfolgter Wortmeldung schreiben die Schüler*innen die Antwort auf einen Haftzettel und kleben diesen an die richtige Stelle am Fahrrad. Alternativ kann auch ein Plakat erstellt werden. Ebenso möglich ist die Nutzung eines bewusst mangelhaften Rades. Frage an die Klasse: Was fehlt?

Voraussetzung: Das Thema Verkehrssicherheit wurde bereits im Rahmen der Fahrradprüfung thematisiert (4. Klasse VS). Diese Übung kann als Auffrischung genutzt werden. In der [Lehrermappe des Jugendrotkreuzes](#) wird die technische Ausstattung thematisiert.

Auflistung Bauteile und Zubehör

Sicherheitsrelevante (An)Bauteile und Zubehör	
Rücklicht (rot), Vorderlicht (weiß)	Sehen und gesehen werden, auch bei erschwerten Sichtverhältnissen (Nacht, Nebel) → siehe auch Lesevorlage Licht, Sicht und Elektrizität 
Rückstrahler (Reflektoren) vorne (weiß) und hinten (rot)	
Rückstrahler an den Pedalen (gelb)	
Rückstrahler an den Speichen beider Laufräder (gelb od. weiß)	
Bremsen vorne und hinten	
Klingel	
Weitere, wichtige und praktische Anbauteile und Zubehör	
Helm	
Gepäckträger	
Für Gepäckträger angepasste Tragetaschen und Körbe (z.B. für Schulsachen!)	
Schutzbleche	
Ständer	
Schloss	
Getränkehalter	

[Empfehlung für erweiterte Lektüre: „Das sichere Fahrrad“ von der deutschen gesetzlichen Unfallversicherung \(DGUV\)](#). Darin werden alle sicherheitsrelevanten Bauteile genauer beschrieben. Die Broschüre enthält auch eine Checkliste. Ebenso werden praktisches Zubehör und die ergonomische Anpassung des Rades behandelt.

Fahrradschloss

Der Diebstahl von Fahrrädern ist leider sehr verbreitet, v.a. im städtischen Raum, und kann daher auch thematisiert werden.

Grundsätzlich ist jedes Fahrradschloss „knackbar“. Aber mit einigen Tipps, die rasch vorgetragen werden können, kann das Risiko minimiert werden:



[Im Anhang](#) finden sich begleitende Bilder der Bautypen und eines klassischen Absperrfehlers. Die Bilder können der Klasse präsentiert werden.

Bauart: Es gibt drei grundsätzliche Bauarten von Fahrradschlössern, die sich in Tests bewährt haben:

- Abb.1: Massives Kettenschloss (i.d.R. mit Textilummantelung): Flexibel aber relativ schwer
- Abb.2: Faltschloss: Relativ flexibel, lässt sich platzsparend mit spezieller Halterung am Rahmen verstauen. Etwas unsicherer als ein Kettenschloss
- Abb.3: Bügelschloss: Bester Kompromiss zwischen Sicherheit und Gewicht, dafür unflexibel

Kabelschlösser, auch Spiralschlösser genannt (Abb.4), sind aus Praktikabilitäts- und Kostengründen beliebt. Sie sind aber ohne Spezialwerkzeug leicht zu öffnen und daher nicht zu empfehlen.

Sicherheitslevel: Die Hersteller führen Schlösser in mehreren Ausbaustufen. Grundsätzlich gilt: je massiver, desto sicherer. Die akkreditierte Zertifizierungsstelle für Diebstahlsschutz VdS empfiehlt, dass 5-10% des Neupreises eines Fahrrades für ein sicheres Schloss ausgegeben werden sollen.

Abstellort, Fixierung: Gut einsehbare und stark frequentierte Orte sind zu empfehlen. An einem fixen Gegenstand anschließen, wo dies erlaubt ist (am besten Fahrradständer und z.B. nicht am Stiegegeländer). Wenn möglich, soll das Schloss den Rahmen und das Hinterrad umfassen. Keinesfalls nur am Vorderrad abschließen (Konsequenz [siehe Bild 5](#)), auch nicht am Sattel oder Lenker.

Fahrradkauf

Sofern im Hinblick auf Ausstattung auch das Thema Fahrradkauf angeschnitten wird, wäre es in Bezug auf die erwähnten Nachhaltigkeitsaspekte in F1 und F2 schlüssig, den Schüler*innen den Kauf eines gebrauchten bzw. die Instandsetzung eines vorhandenen Rades nahezu legen. Dabei kann auf örtliche Reparaturbetriebe und als kostenlose Möglichkeit auf lokale Angebote wie Fahrradchecks/Fahrrad-Selbsthilfewerkstätten sowie Repair Cafés verwiesen werden. Am besten und kostengünstigsten ist es, wenn man das Know-how hat, um die Reparaturen selbst durchzuführen bzw. mit etwas Unterstützung selbst zu machen.-> Motivation für Praxiseinheit.

Bei der Auswahl des Fahrrades sind einige Kriterien zu beachten:

- Radtyp je nach Verwendung (vornehmlich Mountainbike, Stadtrad, Rennrad. Mit jeweils typischer Bereifung und mit/ohne Federgabel)
- Rahmentyp (Diamantrahmen und Trapez- bzw. „Damenrahmen“)
- Rahmenhöhe (abhängig von Körpergröße und Radtyp. [Siehe Ergonomische Anpassung in Baustein F6](#))
- Zusatzausstattung, v.a. für Sicherheit und StVO-Konformität (kann auch nachgebessert werden)

BAUSTEIN F6: PRAXIS – FAHRRADCHECK

Dauer: Die bloße Überprüfung des Fahrrads ist in einer Schulstunde machbar. Bei der Auswahl der angeführten Reparaturen lag das Augenmerk auf Einfachheit und Schnelligkeit. Dennoch werden diese mehr als eine Stunde in Anspruch nehmen.

Schulstufe: 5-8

Fach: fächerübergreifend, technisches Werken

Materialien: Fahrräder, Werkzeug (Auflistung siehe unten)

Methode: interaktive Übung

In der Praxiseinheit lernen die Schüler*innen, wie sie ihr Rad warten und kleinere Defekte beheben.

Ablauf: Möglich ist die gemeinsame Arbeit an einem Fahrrad. Ideal ist die Arbeit in Gruppen. Die Anzahl der Gruppen hängt nicht nur von der Anzahl der Räder, sondern auch von den Möglichkeiten der Lehrperson, alle Gruppen zu betreuen, ab. Das Platzangebot und die Dauer müssen ebenfalls beachtet werden.

Der Fahrrad-Check ist zweigeteilt: Zu Beginn findet die Schnellüberprüfung anhand einer Liste statt. Leicht zu behebbare Mängel werden direkt angeführt. Umfassendere, bebilderte Reparatur- und Wartungsanweisungen finden sich im Anschluss.

Benötigtes bzw. empfohlenes Werkzeug:

Werkzeuge, Utensilien	Anwendung, Anmerkungen
Montageständer	Erleichtert die Arbeit, da das Fahrrad fixiert ist und eine Arbeit in Sichthöhe möglich ist.
Luftpumpe	Am besten eine Standpumpe mit Manometer. Kontrolle Luftdruck und Aufpumpen.
Schraubenschlüssel	Optimal als Set mit allen gängigen Größen. Ausführung als Ring- und Maulschlüssel von Vorteil.
Schraubenzieher	Schlitz und Kreuzschlitz. Zur Fixierung von Anbauteilen und Einstellung von Bremse und Gangschaltung
Inbusschlüssel	Am besten als Set mit allen gängigen Größen. Für Anpassungen an Vorbau, Sattel, Einstellung der Bremsen, Gangschaltung
Zange	Generell nützlich, z.B. Kombi- oder Halbrundzange
Handschuhe	Nicht unbedingt nötig. Schützen vor Dreck, v.a. bei Arbeiten an der Gangschaltung
Reifenheber	Ermöglicht Wechsel von Schlauch und Reifen, ohne den Schlauch zu beschädigen
Kettenlehre	Überprüfung der Kettenspannung
Nippelspanner	Justierung der Speichenspannung bzw. Zentrierung des Laufrads. Gängigste Größen: 3,23 und 3,45mm
Schmieröl	Zu empfehlen ist ein Universal-Fahrradöl. Für Gangschaltung und Bremse
Kriechöl	Reinigung (NICHT Schmierung) der Kette, Lösen festgefressener Schrauben und Entfernung von Rost
Reinigungsmittel	Reinigung des ganzen Fahrrads. Es gibt spezielle Produkte, aber Spülmittel ist auch ausreichend
Hammer	Eventuell nötig zum Lösen des Vorbaus und für nicht bewegbare Anbauteile
Bürste	Hartnäckigen Schmutz entfernen. Z.B. alte Spülbürste. Für schwer zugängliche Stellen Zahnbürste
Schwamm, Fetzen	Reinigung des ganzen Fahrrads
Feile	Flache, eher feine Ausführung. Für Bremsbeläge

Falls nur an einem Vorführobjekt gearbeitet wird, können von den Lehrer*innen im Vorhinein benötigte Ersatzteile passgenau beschafft werden. Nehmen die Schüler*innen ihre eigenen Räder mit, sollten gängige **Verschleiß- und Ersatzteile** angeschafft werden. Reflektoren und Klingeln sind beispielsweise universell. Andere Teile, wie Bremschuhe gibt es in diversen Bauarten und bei Reifen und Luftschläuchen ist zu beachten, dass die meisten Kinder im Altersbereich 10-14 Fahrräder mit 26" Reifen fahren, jedoch manche auch bereits mit 28".

Übersicht Bauteile: Oft sind mehrere Bezeichnungen für Bauteile am Fahrrad gebräuchlich. In weiterer Folge werden die Bezeichnungen aus folgender Grafik verwendet:

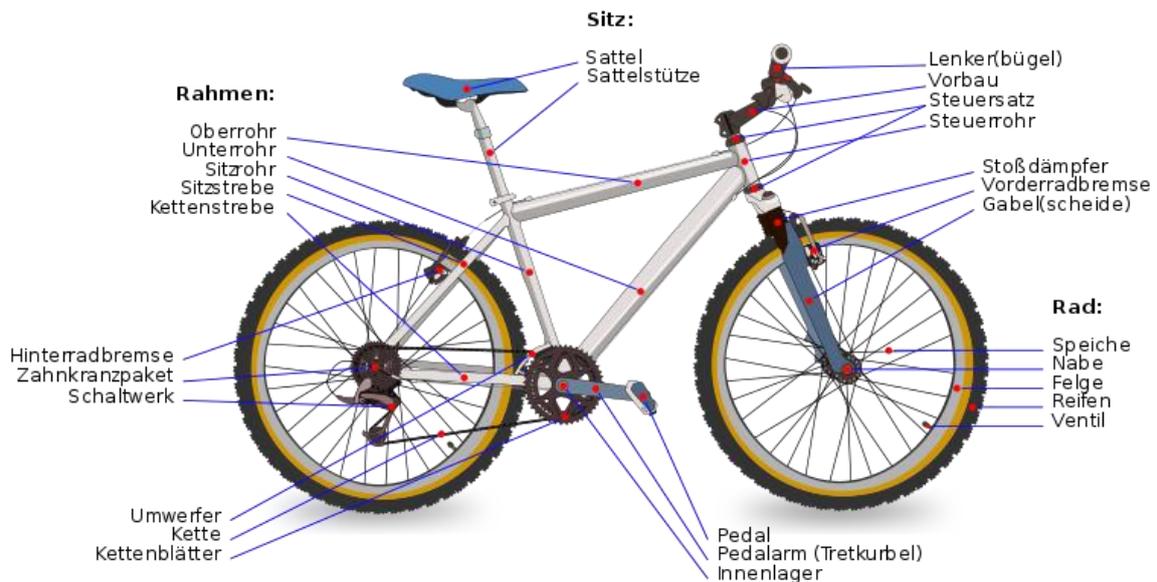


Abbildung 1: Aufbau eines Fahrrades (Quelle: Wikipedia, Autor Niabot.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bicycle_diagram-de.svg#

Schnellüberprüfung auf Funktionstüchtigkeit: Die Behebung einfacher Schäden wird direkt angeführt, bei größeren Schäden, die im Schulkontext behebbar sind, wird auf Kapitel 2 verwiesen, oder der Besuch einer Fachwerkstatt nahegelegt.

In einem **Hand-Out** (zum mit nach Hause nehmen) werden selbstständig durchführbare Kontrollen bzw. Arbeiten in verkürzter Form angeführt. [Siehe Anhang](#) 

Bauteil	Überprüfung
Klingel	Vorhandensein, fester Sitz und Position (Auslösen muss ohne Umgreifen möglich sein), Funktion → Einfach nachzurüsten mit Kreuz- od. Flachsraubenzieher
Schraubverbindungen	Kontrolle des festen Sitzes aller Schrauben, Schnellspanner und sonst. Befestigungen → Nachziehen
Rahmen	Überprüfung auf Risse, Korrosion und sonstige Schäden aller Rahmenteile (Ober-, Unter-, Sitz- und Steuerrohr, sowie Ketten- und Sitzstrebe). Besonderes Augenmerk gilt Lötstellen. → Behebung in Fachwerkstatt
Lenker/Vorbau/Steuersatz	Vor das Rad stellen, Vorderrad zwischen Beinen fixieren, Lenker horizontal und vertikal zu bewegen versuchen. Neben Rad stellen, Bremsen betätigen, Bewegung vorwärts-rückwärts versuchen. → Bewegt sich nur der Lenker, werden die Schrauben am Vorbau fixiert → Bewegt sich der Vorbau mit, muss der Steuersatz fixiert werden. Anleitung in Punkt 1
Lichtanlage – Dynamo	Eine Person hebt Rad an und bewegt Reifen, zweite Person prüft Lichterzeugung vorne und hinten. <ul style="list-style-type: none"> • Seitenläuferdynamo: Position prüfen – Antriebsrad liegt am Reifen an und Dynamo steht senkrecht zur Laufradmitte → Fehlersuche, wenn kein Licht erzeugt wird, siehe Punkt 8 <ul style="list-style-type: none"> • Nabendynamo: Leichtgängigkeit prüfen → Fehlersuche, wenn kein Licht erzeugt wird, siehe Punkt 8 → Schwergängigkeit, Geräuschentwicklung: Behebung in Fachwerkstatt
Lichtanlage - Batterie	Test Funktion und Befestigung. Ob Helligkeit ausreichend ist, kann nur im Dunkeln festgestellt werden. → Schrauben festziehen, Batterien wechseln od. Neukauf Achtung: Nicht alle Batterieleuchten sind StvO-Konform (im verbauten Zustand kaum feststellbar. Wird auf Verpackung angeführt.)
Reflektoren	Vorhandensein und Reflexionsvermögen (Verschmutzung) prüfen. <ul style="list-style-type: none"> • Weißer Frontstrahler, roter Rückstrahler • Laufrad: entweder zwei Katzenaugen je Laufrad, reflektierende Reifen od. Speichenreflektoren (min. 5 je Laufrad) • Pedalrückstrahler (z.T. schwer nachrüstbar, Reflektorfolie kann helfen) → Nachrüsten, Reinigen
Ergonomie	Anpassung an Fahrer*in (siehe Punkt 1)

Reifen	<p>Luftdruck prüfen (Augenmaß od. Pumpe mit Manometer). Herstellervorgabe für den richtigen Druck ist auf Reifen angegeben. → Reifen aufpumpen, ggf. Schlauch wechseln Auf Profilabnutzung, Risse, Schäden prüfen → Reifen wechseln bzw. flicken Anleitung für beide Arbeiten in Punkt 6</p>
Laufrad, Speichen	<p>Zuerst prüfen, ob das Laufrad korrekt montiert ist (Die Achse ist bis auf Anschlag in der Befestigung am Rahmen bzw. an der Gabel eingeführt und steht nicht schräg. Der Schnellspanner bzw. die Schraube sitzen fest.) Beide Laufräder werden bewegt und eine Hand berührt die Befestigung (Vorderrad: Gabel, Hinterrad: Sitzstrebe). Sind Vibrationen oder Geräusche zu vernehmen? → Nabenservice od. Wechsel bei Fachwerkstatt Hat das Laufrad einen „Achter“? → Laufrad zentrieren. Anleitung in Punkt 5</p>
Kette	<p>Durch Verschleiß wird die Kette länger. Das bewirkt einen Verschleiß beim restlichen Antrieb. → Überprüfung mittels Kettenlehre in Punkt 2, Wechsel in Fachwerkstatt</p>
Bremsen	<p>Unabhängig vom Bautyp: Kurzer Funktionstest (aufsteigen, etwas beschleunigen, Bremse betätigen) Bremshebel muss leichtgängig zu betätigen sein und sich danach selbstständig in Ursprungsposition zurückbewegen können. Die maximale Bremswirkung wird erreicht, bevor der Hebel den Griff berührt. Felgenbremsen: Der Abstand vom Bremsbelag zur Felge ist beidseitig ca. 2mm. Sind keine Querrillen mehr im Bremsbelag, muss dieser gewechselt werden. → Schleift die Bremse punktuell, ist das Laufrad das Problem (Behebung siehe Punkt Laufrad) → Sind die Bremsbeläge abgenutzt, Fachwerkstatt aufsuchen (zumindest um passende Bremschuhe zu kaufen. Austausch kann selbst durchgeführt werden) → Ist die Bremswirkung mangelhaft, schleift die Bremse dauerhaft oder sind die Bremsbeläge nicht symmetrisch ausgerichtet, siehe Punkt 7 Defekte bei Scheibenbremsen (mangelnde Wirkung, Schleifen) sind nicht ohne weiteres selbst behebbar → Fachwerkstatt aufsuchen</p>
Schaltwerk, Umwerfer	<p>Optimal wäre: Alle Gänge sind schaltbar, die Kette verweilt auf dem Kettenblatt und die Kette schleift nicht. Ist das nicht der Fall, wird zuerst der Verschleiß der Kette getestet (siehe Punkt Kette) und das Schaltwerk und die Kette werden gereinigt und geschmiert (Anleitungen in Punkt 9) Mit Blick von hinten wird geprüft, ob der Kettenspanner (das längliche Bauteil, das nach unten verläuft) verbogen ist. → Behebung in der Werkstatt Bestehen die Probleme weiter, müssen Schaltwerk und Kette eingestellt werden (Anleitung in Punkt 3 und 4)</p>

ERWEITERTE WARTUNGS- UND REPARATURANLEITUNGEN:

1. Ergonomische Anpassung: Die ideale **Sattelhöhe** kann nach Ermittlung der Schritthöhe (oft auch als Schrittlänge bezeichnet) berechnet werden. Anleitungen dafür sind leicht über Online-Recherche zu finden. Im Unterricht reicht es jedoch, wenn die Höhe so eingestellt wird, dass das Knie bei der tiefsten Pedalstellung gerade nicht durchgestreckt wird und ein sicheres Absteigen ohne Sturzgefahr möglich ist. Die **Neigung des Sattels** kann an dessen Unterseite eingestellt werden. Zur Entlastung des Dammbereichs ist eine leichte Neigung nach vorne zu empfehlen. Es sollte nicht zu viel Druck auf den Armen lasten. Die Sattelhöhe wird nach dem Lösen der Sattelklemme (Inbus, Schraube od. Schnellspanner) eingestellt.

- Die Neigung des Lenkers kann entweder mittels eines eigens dafür vorgesehenen Gelenks am Vorbau eingestellt werden, oder durch Lösen der Lenkerbefestigung am Vorbau und Drehung des Lenkers.
- Die Höhe des Lenkers wird durch die Höhe des Vorbaus bestimmt. Ältere Modelle, wie auf dem Bild links, haben nur eine Inbusschraube auf der Oberseite. Diese befindet sich unter einer Schutzkappe. Die Kappe wird entfernt, die Schraube gelöst und anschließend wird ein Bolzen oder ein ähnlicher Gegenstand auf der Schraube platziert und mit einem Hammer leicht draufgeschlagen (Bild links). Danach kann die Höhe justiert werden.
- Neuere Fahrräder haben einen „Ahead-Vorbau“ (Bild rechts). Zur Höhenanpassung werden Distanzscheiben benötigt. Dazu muss eine Fachwerkstatt aufgesucht werden.



2. Verschleiß der Kette überprüfen: Die Überprüfung erfolgt mittels einer Kettenlehre. Die rechte Spitze wird auf Anschlag zwischen zwei Kettenglieder eingeführt. Ist die Kette noch in Ordnung, passt die linke Spitze, so wie in der Abbildung, gerade eben zwischen zwei Kettenglieder (ohne Kraftaufwand). Fällt die linke Spitze von selbst bis auf Anschlag zwischen die Glieder oder lässt sich gar nicht dazwischenschieben, gehört die Kette gewechselt. Dazu sollte eine Fachwerkstatt aufgesucht werden.



3. Einstellung Schaltwerk: Für dies Einstellung wird ein Montageständer empfohlen, da die Pedale bewegt werden müssen. Es gibt drei Möglichkeiten für die Einstellung des Schaltwerks:

- Zugspannung
- Endanschläge
- Umschlingung.

Letztere ist laut Expert*innenmeinung vernachlässigbar und wird nicht behandelt.

Zugspannung: Die Kurbel wird gedreht und die Gänge werden durchgeschalten. Wechselt die Kette nach dem Schaltvorgang in einen höheren Gang nicht auf das kleinere Kettenblatt, muss die Zugspannung verringert werden. Wechselt die Kette beim Schalten in einen niedrigeren Gang nicht auf das größere Kettenblatt, muss die Zugspannung erhöht werden. Die Einstellung erfolgt an der Stellschraube am Schalthebel (der Schalthebel für das Schaltwerk ist rechts am Lenker). Ähnlich wie bei der Bremse, wird die Spannung durch Herausdrehen der Stellschraube und Fixieren der Kontermutter erhöht.

Endanschläge: Springt die Kette vom größten bzw. kleinsten Kettenblatt, müssen die Endanschläge angepasst werden. Dazu wird zunächst auf den höchsten Gang geschaltet. Die Kette befindet sich nun auf dem kleinsten Kettenblatt und sollte in einer geraden Linie zum nächstgelegenen Schaltröllchen verlaufen (siehe Bild).

Gleich verhält es sich mit dem niedrigsten Gang, bzw. dem größten Kettenblatt. Auch hier sollte die Kette gerade laufen.

Die Anpassung der Endanschläge erfolgt direkt am Schaltwerk mittels zwei Schrauben, die mit H (High) und L (Low) beschriftet sind.

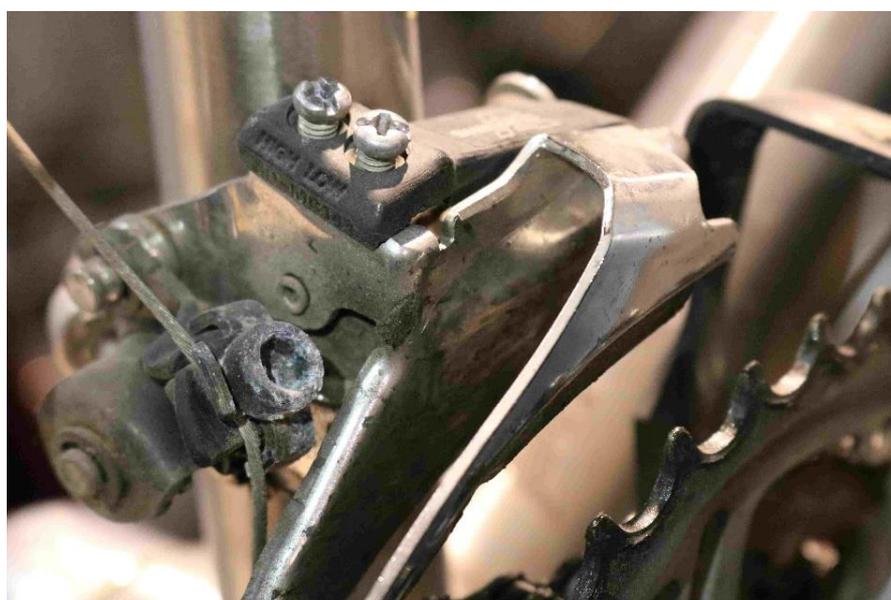
- Mit der L-Schraube wird der innere Anschlag eingestellt und verhindert, dass die Kette zwischen Kettenblatt und Speiche fällt.
- Die H-Schraube stellt den äußeren Anschlag ein.



4. Einstellung Umwerfer: Die Leitbleche des Umwerfers sollten in jeder Position parallel zu den Kettenblättern sein. Ansonsten die Fixierung am Rahmen anpassen. Wie auch beim Schaltwerk, gibt es am Umwerfer H- und L-Schrauben (sh. Bild).

Zuerst wird vorne auf das niedrigste und hinten auf das höchste Kettenblatt geschaltet (1. Gang). Falls die Kette innen am Umwerfer schleift, wird die L-Schraube herausgedreht. Analoges Vorgehen beim äußeren Anschlag und der H-Schraube.

Werden die Gänge noch immer nicht sauber geschaltet, wird die Zugspannung mit der Stellschraube am Schalthebel angepasst.



5. Laufrad zentrieren: Eine mangelnde Speichenspannung ist oft die Ursache für einen Seitenschlag („Achter“). Ein Höhenschlag (Laufrad ist oval statt rund) ist auch möglich. Dessen Behebung ist auch möglich, jedoch zeitaufwendiger und wird daher nicht behandelt. Ein Achter kann die Ursache für schleifende Bremsen sein und sollte zuvor behoben werden.

- Zur Überprüfung wird das Laufrad bewegt und der Abstand zwischen Bremsbelag und Felge beobachtet. Ist der Abstand nicht einheitlich, hilft es die Stellen mittels Stift oder Kreide zu markieren.
- Anschließend wird die Speichenspannung überprüft. Dazu werden zwei sich kreuzende Speichen mit Kraft zusammengedrückt (siehe linkes Bild). Der Kreuzungspunkt sollte sich nicht weiter als 1cm verschieben lassen.
- Lässt sich der Kreuzungspunkt mehr als 1 cm verschieben, wird die Spannung mit einem Nippelspanner erhöht (siehe Bild). An der Felge ansetzen und drehen (gegen Uhrzeigersinn erhöht die Spannung). Mit Bedacht vorgehen, eine halbe Umdrehung ist oft schon ausreichend.
- Danach wird das Laufrad wie im ersten Schritt gedreht. Ist der Abstand zwischen Felge und Bremsbelag noch nicht einheitlich, erfolgt die seitliche Feinzentrierung durch Anpassung an den betroffenen Stellen. Geht der Schlag nach rechts, wird die rechte Speiche gelockert und die linke Speiche im gleichen Maß angezogen.

Diese Arbeit erfordert etwas Geduld und Feingefühl und ist daher eventuell nicht mit allen Schüler*innen durchführbar.



6. Schlauch wechseln oder flicken:

- Zunächst müssen bei einem Fahrrad mit Felgenbremsen diese ausgehängt werden.
- Danach wird die Schraube bzw. der Schnellspanner des Rades gelöst. Beim Hinterrad muss zusätzlich die Kette vom Zahnkranz gelöst werden. Dies ist möglich wenn die Schaltschwinge (das längliche Bauteil das nach unten geht und die Kette spannt) angehoben wird (evtl. Handschuhe verwenden).

VORSICHT! Bei Fahrrädern mit Scheibenbremsen muss unbedingt darauf geachtet werden, dass nach dem Entfernen des Laufrades nicht der Bremshebel betätigt wird. Da sich keine Scheibe mehr zwischen den Bremsbelägen befindet, würden sich diese irreversibel schließen und einen Wiedereinbau des Laufrades unmöglich machen.

- Nach dem Ausbau wird das Ventil geöffnet und die Mutter am Ventil entfernt.
- Zum Lösen des Reifens von der Felge werden Reifenheber benötigt (Wird statt Reifenhebern z.B. ein Schlitzschraubenzieher verwendet, kann der Schlauch beschädigt werden). Wie Reifenheber verwendet werden, zeigt das Bild.



- Anschließend werden Schlauch und Reifen von der Felge gehoben. Indem mit Stift/Kreide die Position des Luftventils am Reifen markiert wird kennt man, nachdem das Loch im Schlauch lokalisiert wurde, auch die Stelle am Reifen wo es auftrat. Die Felge wird auf den Boden gelegt, der Schlauch aus dem Reifen entnommen und der Reifen in seiner Ursprungsposition auf die Felge gelegt.
- Nun wird das Loch lokalisiert. Eine klassische Methode ist es, den Schlauch aufzupumpen und in einen Kübel Wasser zu halten. Jedoch ist das meist nicht nötig und in der Praxis hat man unterwegs meist keinen Kübel dabei. In der Regel kann das Loch durch erfühlen des Luftzugs lokalisiert werden.
- Das Loch mit Stift/Kreide markieren.
- Nun wird der Schlauch auf Felge und Reifen gelegt. Ist das Loch am Außenradius des Schlauches, wird der Reifen an dieser Position auf Beschädigung und Fremdkörper untersucht (Achtung: Schnittgefahr durch Scherben, Nägel etc.) und diese ggf. entfernt. Ist das Loch auf der Schlauchinnenseite, wird das Felgenband untersucht. Ist dieses beschädigt, muss es, genauso wie der Reifen, bei größeren Schäden ausgetauscht werden.

Besteht Zeitdruck, wird ein neuer Schlauch in der passenden Dimension eingelegt. Ansonsten wird der Schlauch mittels eines Flickzeugs (auch Reparaturkästchen genannt) repariert. Dieses enthält ein Stück Schleifpapier, eine Vulkanisierflüssigkeit und Flicker in unterschiedlichen Größen. Dem Flickzeug liegt auch eine Anleitung bei.

- Die betroffene Stelle wird mit dem Schleifpapier angeraut und die Vulkanisierflüssigkeit aufgetragen.
- Mit der Rückseite des Schleifpapiers wird die Flüssigkeit gleichmäßig verteilt.
- Abhängig vom Produkt, wird kurz gewartet (sh. Anleitung) und anschließend der Flicker aufgetragen. Das Kästchen des Flickzeugs kann genutzt werden, um den Flicker fest anzudrücken. Man kann sich auch mit den Fuß daraufstellen.
- Danach wird der dichte Schlauch wieder in dem Reifen positioniert. Das Ventil wird durch die Öffnung in der Felge geführt und dann wird der Reifen samt Schlauch, analog wie beim Ausbau, auf die Felge gehoben. Die Mutter wird auf das Ventil gedreht, das Laufrad wieder eingebaut und abschließend wird die Bremse wieder eingehängt.

Hat der/die Betroffene öfters einen Patschen, werden pannensichere Reifen empfohlen.

7. Felgenbremsen: Es gibt mehrere Bauarten von Felgenbremsen. Am weitesten verbreitet und hier behandelt sind Cantilever-Bremsen (Bild links) und V-Brakes (Bild rechts).



Zuerst sollten die Bremsbeläge überprüft werden.

Dazu werden die Seilzüge an der Bremse selbst und am Bremshebel ausgehängt. Die Abnutzung soll auf beiden Seiten gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt sein.

Stecken Steinchen oder Metallspäne von der Felge im Gummi, werden diese mit einem spitzen Gegenstand entfernt und der Bremsbelag wird mit einer Feile plan geschliffen (Bild).



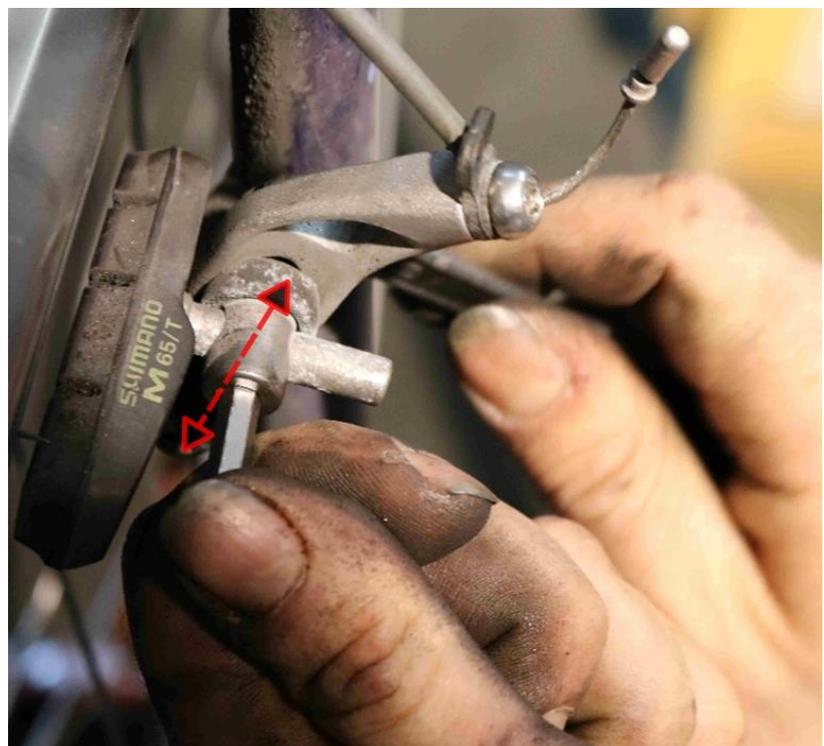
Ein Wechsel ist nötig, wenn am Bremsbelag keine Querrillen mehr vorhanden sind. Der Wechsel ist relativ einfach, es müssen jedoch zuvor neue Bremschuhe (Bremsbelag und Träger bilden eine Einheit) gekauft werden. Cantilever-Bremsen und V-Brakes erfordern unterschiedliche Bremschuhe.

Der Abstand Bremsbelag – Felge sollte ca. 2mm betragen. Ist dieser geringfügig mehr, wird die Stellschraube am Bremshebel nachgezogen. Zuerst wird die Kontermutter gelockert, dann die Schraube etwas herausgedreht und Kontermutter wieder angezogen (Bild).



Unabhängig davon ob die Bremswirkung nun zufriedenstellend ist, wird die Reinigung der Felgenflanken (Berührungspunkt Bremsbelag – Felge) mit einem fettlösenden Mittel empfohlen (z.B. Geschirrspülmittel). Dadurch wird die Bremswirkung optimiert und eventuelle Quietschgeräusche beim Bremsen können dadurch zum Teil behoben werden.

Um die Bremschuhe zu wechseln und/oder die Höhe anzupassen, wird deren Befestigung mit Inbus- und Schraubenschlüssel gelöst (Bild). Die Befestigung befindet sich in einem Schlitz. Damit kann die Höhe eingestellt werden (im Bild durch Pfeil angedeutet). Die gesamte Fläche des Bremsbelags soll die Felgenflanke berühren und nicht den Reifen.



Ist die Distanz vom Bremsbelag zur Felge nicht symmetrisch, kann die Rückstellfeder (wenn vorhanden) justiert werden. Dazu gibt es auf beiden Seiten der Bremse Feststellschrauben. Je nach Modell kann sich die Position unterscheiden (siehe Bild, V-Brake, Stellschraube ist rot markiert).

Darüber hinaus gibt es weitere Möglichkeiten, mit denen die Bremsen eingestellt werden können. Konnte die Bremswirkung nicht wiederhergestellt werden, ist ein baldiger Besuch einer Werkstatt unbedingt zu empfehlen.



8. Lichtanlage – Dynamo:

Wenn es bei einem Seitenläuferdynamo Probleme mit der Lichterzeugung gibt, wird zuerst dessen Position geprüft. Ist der Dynamo in Betriebsposition geklappt, soll die Längsachse Richtung Radmitte zeigen und das Antriebsrädchen flächig am Reifen anliegen. Zur Anpassung kann die Befestigung geschwenkt und am Rahmen höhenverstellt werden.

Bei Seitenläufer- und Nabendynamo werden auch die Anschlüsse an Dynamo und Lichtquelle überprüft und ggf. werden die Kabel wieder angeschlossen. Wird noch immer kein Licht erzeugt, liegt ein Defekt im Dynamo, der Verkabelung oder der Lichtquelle vor. Mittels eines elektrischen Messegeräts (Ohmmeter) kann der Fehler lokalisiert und behoben werden. [Details siehe Technische Anleitung, Schulen-Mobil S19](#)



9. Reinigung und Schmieren (im Außenbereich, nicht im Klassenraum!):

Das Fahrrad wird im Außenbereich positioniert. Ein Kübel wird mit warmem Wasser und etwas Spülmittel gefüllt. Spezielle Reinigungsmittel für Räder bringen keine spürbaren Vorteile. Mit einem Schwamm wird das komplette Fahrrad eingeschäumt. Für den Antrieb und schwer erreichbare Stellen wird eine Bürste benutzt (alte Spülbürste, Zahnbürste...).

- Je nach Verschmutzungsgrad zuerst einweichen lassen.
- Auf einen feuchten Lappen extra Spülmittel auftragen, die Kette umfassen und dabei die Pedale bewegen.
- An den beiden Antriebsröllchen des Schaltwerks einen Flachschaubenzieher ansetzen, die Pedale vorsichtig bewegen (sh. Bild) und anschließend das Rad sauber schrubben, bürsten und mit klarem Wasser abspülen.



Bei hartnäckigen Schmiermittlrückständen können spezifische Fahrradprodukte oder andere fettlösende Mittel (z.B. WD40-Spray) verwendet werden.

VORSICHT! Bei Verwendung von Sprays an Fahrrädern mit Scheibenbremsen wird ein Lappen vorgehalten. Der Spray darf nicht auf die Bremsscheibe gelangen!

Nun wird die Kette geölt. Dazu wird die Verwendung eines speziellen Fahrradkettenöls unbedingt empfohlen.

- Die spitze Öffnung des Ölbehälters wird über die unten gerade verlaufende Kette gehalten.
- Die Pedale werden langsam bewegt und etwas Öl wird auf jedes Kettenglied geträufelt.
- Ein Tropfen Öl kommt außerdem auf alle Gelenke und Achsen des Schaltwerks und Umwerfers, sowie auf die Drehpunkte der Felgenbremse (sh. Bild).
- Überschüssiges Öl wird mit einem Lappen entfernt (zieht ansonsten übermäßig Schmutz an)



WEITERFÜHRENDE LITERATUR UND UNTERRICHTSMATERIALIEN

- Online gibt es zahlreiche Do-it-Yourself-Anleitungen, mit denen das Rad nach Belieben individualisiert werden kann (z.B. Sattelbezug, Verzierung Rahmen, Tasseln/Fransen an Lenkerenden...). Das würde sich für Textiles Werken eignen. [Gute Zusammenstellung hier](#)
- Der autofreie Tag findet jedes Jahr am 22. September und der Weltfahrradtag am 3. Juni. Diese bieten sich als Anlass für Unterrichtseinheiten zum Fahrrad an
- [RADschlag](#) ist ein umfassendes Portal zum Thema Fahrrad an Schulen. Neben Ideen für den Unterricht, gibt es Tipps zur Gestaltung einer umweltfreundlichen Schule u.v.m.
- Im digitalen Schulportal schule.at gibt es ein [interaktives Wissensmagazin](#), das viele Themenbereiche um das Thema Fahrrad abdeckt und von den Schüler*innen direkt verwendet werden kann.
- Im [Projekt RETIBNE der Universität Oldenburg](#) wurden Unterrichtsmaterialien erstellt, welche die Reparaturkompetenzen von Schüler*innen fördern sollen. Ein Themenschwerpunkt gilt dem Fahrrad.
- Video: [Interview mit Schüler*innen im Repair Café mit Radfokus](#)
- [Die Fahrradchecker](#) – Projekt an Schüleruni Berlin, begleitende Fortbildung für Lehrkräfte
- [Schüler-Fahrrad-Werkstatt](#) der Rudolf-Steiner-Schule Berlin
- Das Land Niederösterreich hat den „[Radlgeber](#)“ veröffentlicht.
- [Lehrmaterialsammlung der Freien Universität Berlin](#)
- [Stundenbilder des Landes Steiermark für die 5. Bis 9 Schulstufe](#)

ANHANG – ARBEITSBLÄTTER, DRUCKVORLAGEN

TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN IN ÖSTERREICH, ARBEITSBLATT 1₂

➔ Lies den Text und schau dir die Grafiken an. Versuche die anschließenden Fragen zu beantworten.

Im Jahr 2017 wurden in Österreich insgesamt 82,3 Mio. Tonnen Treibhausgase emittiert. Gegenüber 2016 bedeutet das eine Zunahme um 3,3 % bzw. 2,7 Mio. Tonnen.

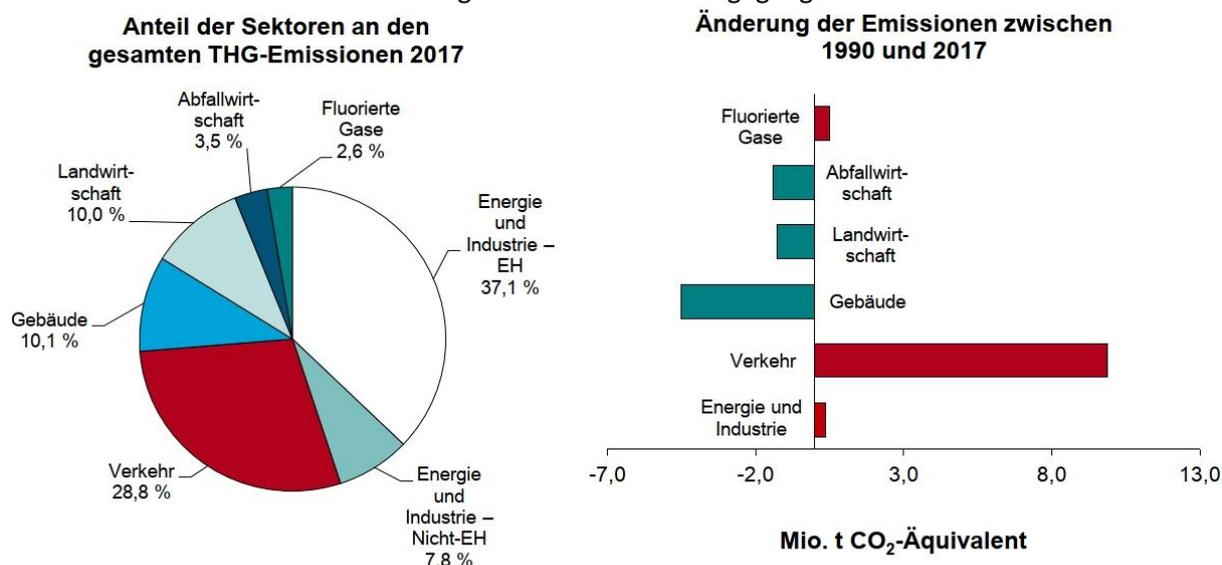
Wo entstehen die meisten Treibhausgase?

Die wesentlichen Verursacher der österreichischen Treibhausgas-Emissionen waren im Jahr 2017 die Wirtschaftssektoren Energie und Industrie (44,9 %), Verkehr (28,8 %), Gebäude (10,1 %) sowie Landwirtschaft (10,0 %). Diese Sektoren sind für insgesamt 93,9 % der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich (siehe Abbildung).

Entwicklung seit 1990

Angestiegen: Den stärksten Anstieg der Treibhausgas-Emissionen seit 1990 verzeichnete der Sektor Verkehr. Die Emissionen des Sektors Energie und Industrie haben ebenfalls zugenommen.

Gesunken: Die Emissionen des Sektors Gebäude sind gesunken. Auch in den Sektoren Abfallwirtschaft und Landwirtschaft sind die Treibhausgas-Emissionen zurückgegangen.



Quelle: UMWELTBUNDESAMT (2019a)

umweltbundesamt⁰

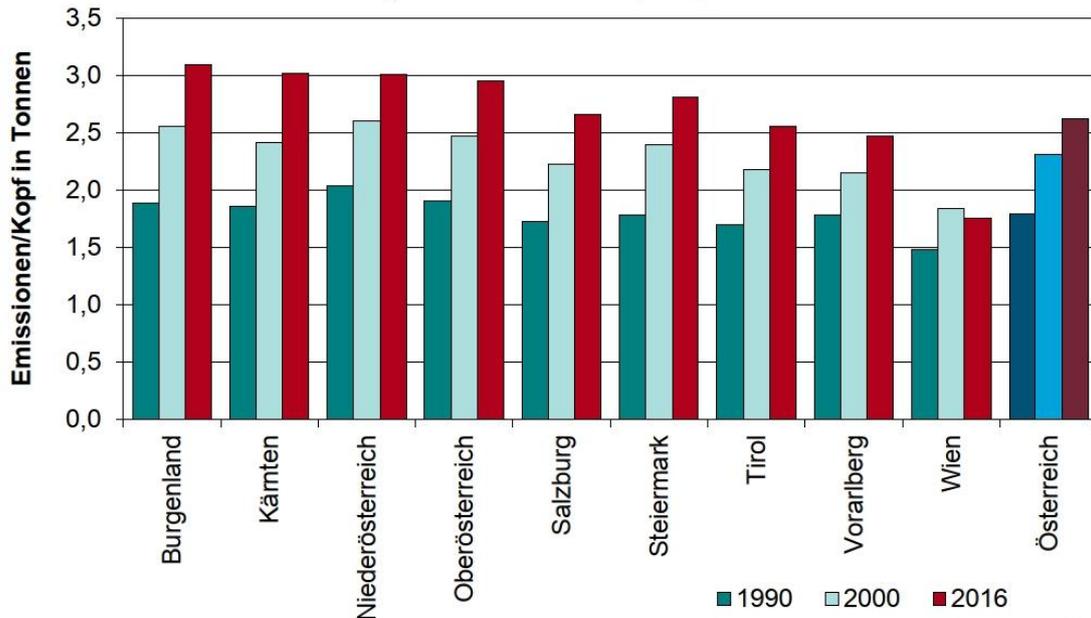
Zunahme der Emissionen durch Verkehr

In allen Bundesländern kam es seit 1990 zu einer Zunahme der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Sektor Verkehr. Neben den steigenden Fahrleistungen im Inland wirkt sich hier auch der im Vergleich zu 1990 vermehrte Kraftstoffexport aus. Weil die Kraftstoffpreise in Österreich gering sind, werden aus den Nachbarländern Fahrzeuge zum Tanken über die Grenze geführt.

Wien weist die geringsten Pro-Kopf-Emissionen aus, weil dort viele Menschen die öffentlichen Verkehrsmittel nutzen. Der starke Zuzug in die Bundeshauptstadt lässt in Wien – als einzigem Bundesland – die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Vergleich zu 2000 leicht sinken.

² Auszug aus: Umweltbundesamt GmbH, 2019. Klimaschutzbericht 2019. Wien. Verfügbar in: www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0702.pdf

THG-Emissionen des Sektors Verkehr pro Kopf (inkl. Kraftstoffexport)



Quelle: UMWELTBUNDESAMT (2018a)

umweltbundesamt[®]

In Österreich wird viel mit Pkw und Lkw gefahren

Mit 23,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten war der Verkehrssektor 2017 der zweitgrößte Verursacher von Treibhausgas-Emissionen. Im Sektor Verkehr nahmen im Zeitraum 1990–2017 die Emissionen um 71,8% zu. Das ist der höchste Zuwachs aller Wirtschaftssektoren im. Dieser Emissionszuwachs wurde im Wesentlichen dadurch verursacht, dass viele Personenfahrten und Transporte mit Kraftfahrzeugen zurückgelegt werden.

Die gesamte Fahrleistung im Inland (Pkw- und Güterverkehr) ist von 2016 auf 2017 um rund 2% gestiegen. Werden nur Pkws untersucht, zeigt sich, dass die Pkw-Kilometer, also die zurückgelegte Strecke pro Jahr, seit 1990 um 74% gestiegen ist. Die Personenkilometer, also die zurückgelegte Strecke aller Personen in Österreich, ist aber nur um 47% gestiegen. Daraus folgt, dass der Besetzungsgrad der Fahrzeuge gesunken ist: Von durchschnittlich 1,4 Personen im Jahr 1990, auf nur mehr 1,1 Personen im Jahr 2017.

Fragen:

1. In welchem Sektor wurden im Jahr 2017 am meisten Treibhausgase ausgestoßen? In welchem Sektor gab es den stärksten Zuwachs an Emissionen seit 1990?
2. Schau die Tabelle an: Welche 3 Bundesländer hatten 2016 die höchsten Werte an Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Sektor Verkehr und welches Bundesland hatte mit Abstand die niedrigsten Emissionen? Weißt du, warum die Emissionen in diesem einen Bundesland so niedrig sind?
3. Welchen Einfluss hat der Besetzungsgrad von Fahrzeugen, also wie viele Personen bei einer Fahrt im Auto sitzen, auf die Personenkilometer?

VERKEHR IN ÖSTERREICH, ARBEITSBLATT 2₃

- ➔ Lies den Text und schau dir die Grafiken an. Versuche die anschließenden Fragen zu beantworten.

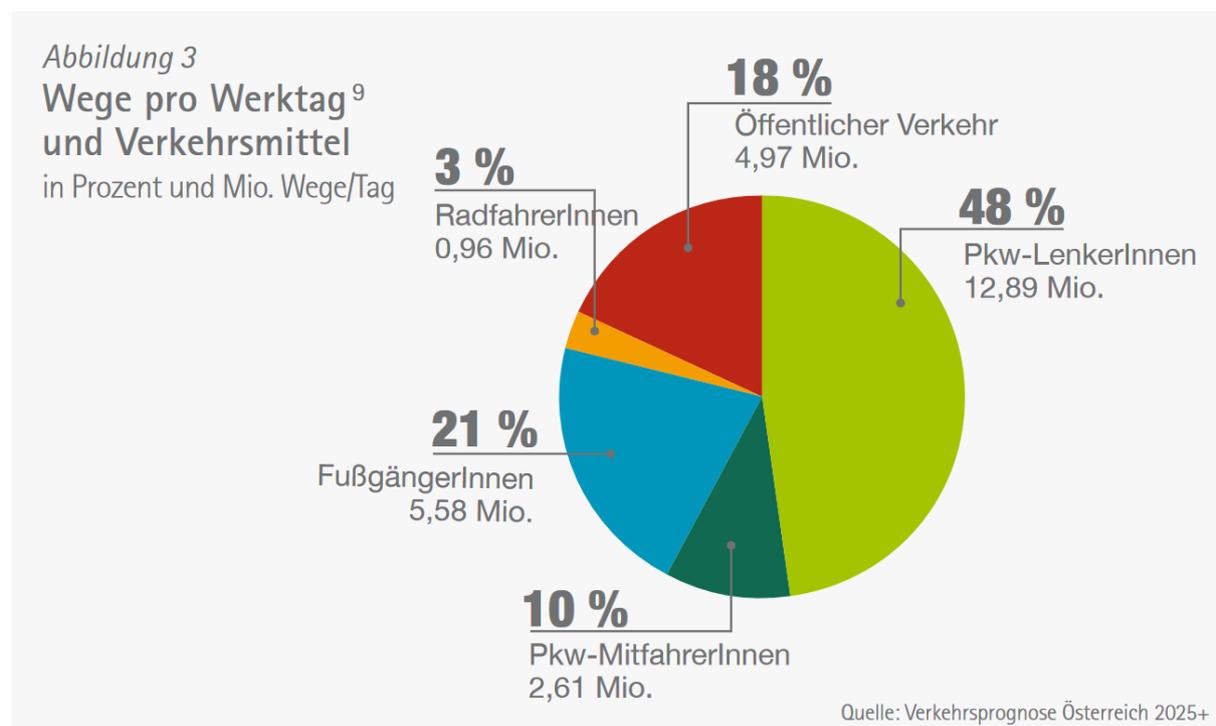
Verkehrsaufkommen in Österreich – regional unterschiedlich

Das Verkehrsaufkommen in Österreich ist in hohem Maß von geografischen, räumlichen und wirtschaftsstrukturellen Gegebenheiten geprägt, die die Verkehrspolitik beeinflussen.

Personenverkehr

- kurze Wege
- hohe Pkw-Nutzung
- steigender Motorisierungsgrad

Der Personenverkehr ist in Österreich durch kurze Wege gekennzeichnet. Pro Werktag werden rund 27 Millionen Wege zurückgelegt. Für den Großteil der Wege nutzen die ÖsterreicherInnen den Pkw. 48% der Wege werden von Pkw-Lenker*innen selbst zurückgelegt und bei 10% der Wege sind die Insassen Beifahrer*innen. 24% der Wege werden mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt und 18% mit öffentlichen Verkehrsmitteln.



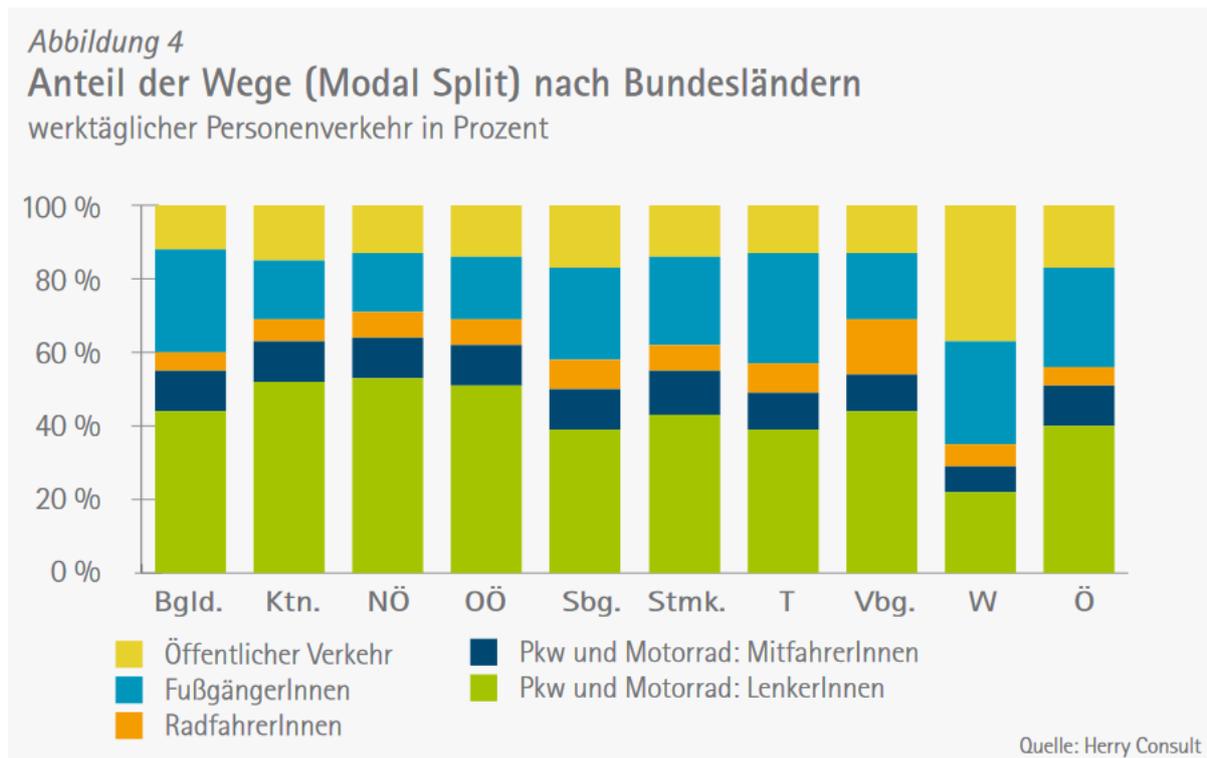
53 Prozent davon sind kurze Wege innerhalb der Gemeinde bzw. Stadtgrenzen. 47 Prozent der Wege führen in eine andere Gemeinde – und davon wiederum nur ein Prozent ins Ausland oder aus dem Ausland nach Österreich.

Die Verkehrsmittelwahl ist regional unterschiedlich. Im städtischen Bereich werden die öffentlichen Verkehrsmittel häufiger in Anspruch genommen als andere, im ländlichen Bereich liegt das Auto klar an der Spitze.

³ Auszug aus: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2012. Gesamtverkehrsplan für Österreich, Kapitel 2: Verkehr in Österreich – Ausgangslage und Blick in die Zukunft. Wien. Verfügbar in: https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:b784f9bc-ddfb-43ed-bacb-54c8e9db1823/gvp_kapitel2.pdf

Die folgende Abbildung zeigt diese regionalen Unterschiede deutlich:

- So benutzen die Niederösterreicher*innen für zwei Drittel aller Wege den Pkw und nur zu 13 Prozent die öffentlichen Verkehrsmittel.
- In Wien hingegen liegt der öffentliche Verkehr mit 37 Prozent an der Spitze, gefolgt von Fuß und Radverkehr (34 Prozent).
- Dass im ländlichen Raum trotzdem Potenzial für mehr öffentlichen bzw. Radverkehr gegeben ist, zeigt zum Beispiel der hohe Anteil des Radverkehrs in Vorarlberg, der durch gezielte verkehrspolitische Maßnahmen gefördert wird.



Immer mehr Österreicher*innen besitzen einen Pkw bzw. ein Motorrad und nutzen diese auch zum überwiegenden Anteil für ihre Wege. Derzeit werden 73 Prozent der Personenverkehrsleistung mit dem Pkw erbracht, 24 Prozent mit öffentlichen Verkehrsmitteln und drei Prozent zu Fuß bzw. mit dem Fahrrad. Dieses Verhältnis ist in den vergangenen 20 Jahren im Grunde gleichgeblieben.

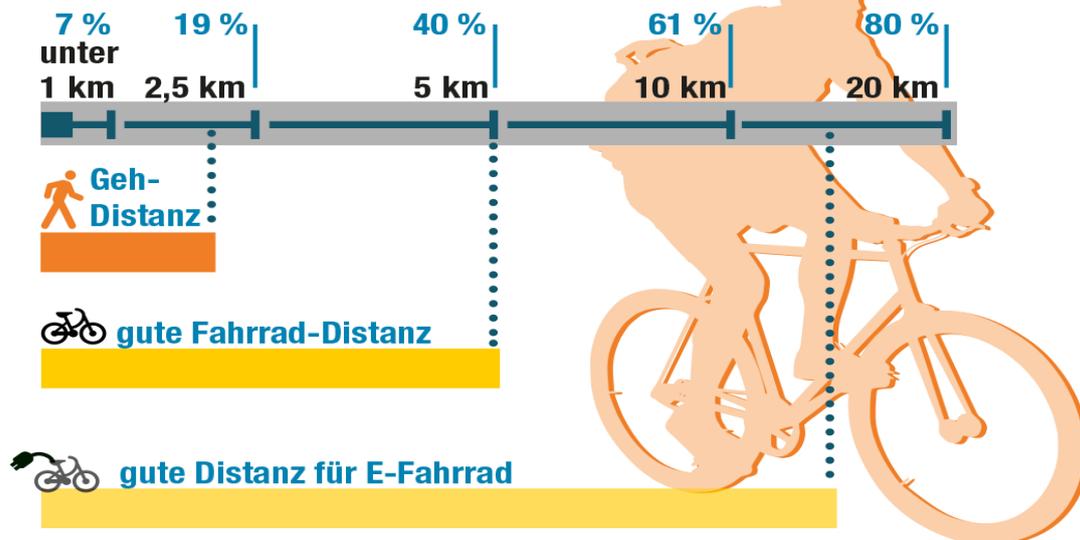
Fragen:

1. Was sind die 3 am häufigsten genutzten Verkehrsmittel in Österreich? Gib auch an, wieviel Prozent der Menschen diese nutzen!
2. In welchem Bundesland ist der öffentliche Verkehr am stärksten ausgeprägt und mit welchem Prozentsatz. Woran liegt dieser hohe Wert?
3. In welchem Bundesland ist der Anteil des Radverkehrs am höchsten?

GRAFIK 1: UMFRAGE DES VERKEHRSClub ÖSTERREICH (VCÖ) ZU DURCHSCHNITTLICHEN DISTANZEN VON AUTOFAHRTEN⁴

Viele mit dem Pkw zurückgelegte Wege sind in Radfahrdistanz

Wegelängenverteilung der Autofahrten in Österreich



Quelle: VCÖ 2017 Grafik: VCÖ 2019

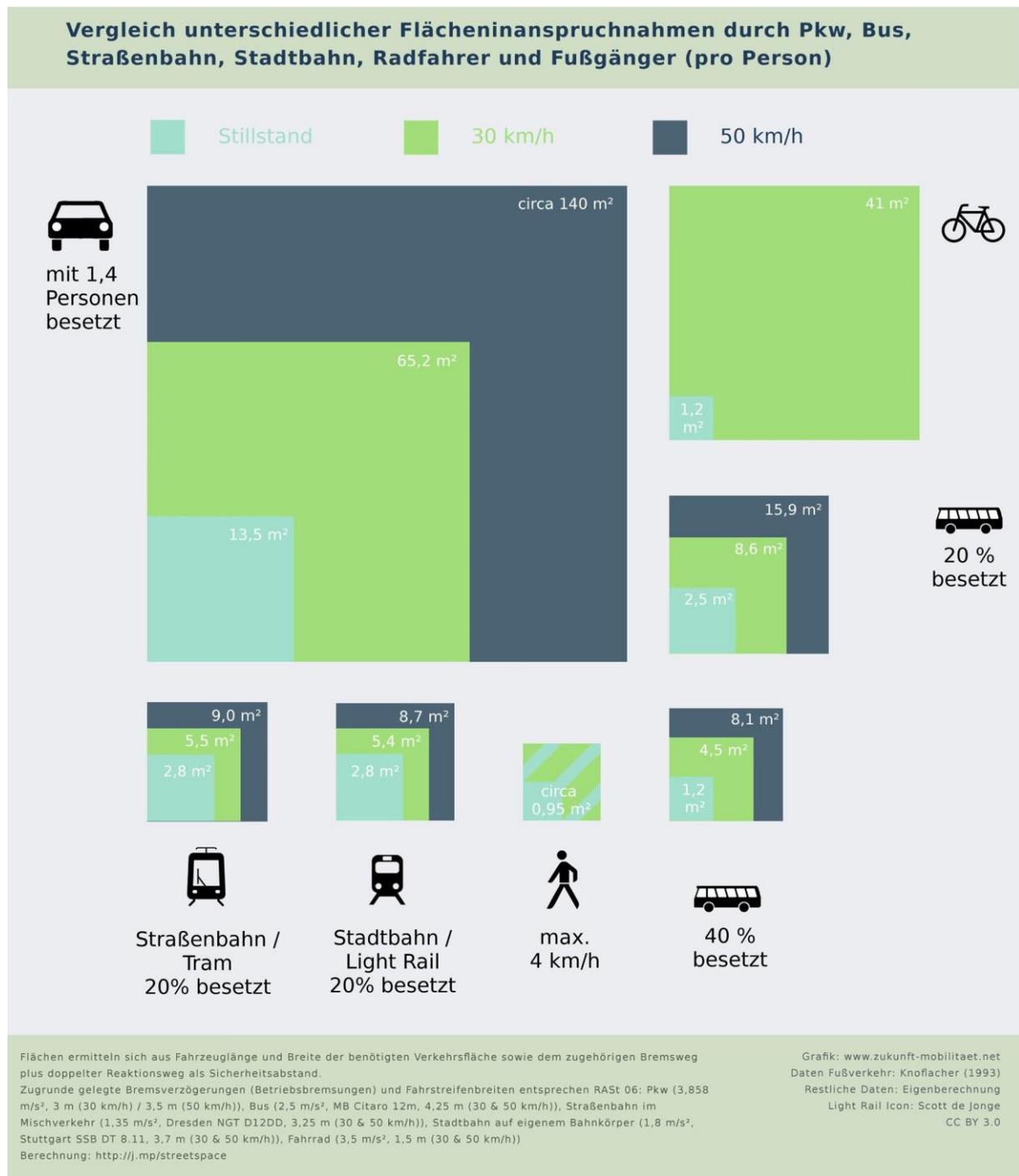
Fragen:

1. Warum fahren so viele Menschen mit dem Auto, wenn sie doch kurze Strecken auch zu Fuß oder auf dem Fahrrad zurücklegen könnten?
2. Besitzen deine Eltern ein Auto und fährst du öfters mit? Schätze wie lang ihr im Durchschnitt je Fahrt unterwegs seid. Könntet ihr manche Strecken auch ohne Auto zurücklegen?
3. Glaubst du, dass Erwachsene das Auto öfter zu Hause stehen lassen würden, wenn sie wüssten welche Auswirkungen Autos auf die Umwelt haben?

⁴ Quelle: VCÖ – Mobilität mit Zukunft. Verfügbar in:

<https://www.vcoe.at/files/vcoe/uploads/Infografiken/Gehen%2C%20Radfahren%2C%20Oeffentlicher%20Raum/VCO%CC%88%20M%201%202019%20Viele%20mit%20dem%20Pkw%20zuru%CC%88ckgelegte%20Wege%20sind%20in%20Radfahrdistanz....png>

GRAFIK 2: VERGLEICH, WELCHE FLÄCHE UNTERSCHIEDLICHE VERKEHRSMITTEL IN ANSPRUCH NEHMEN⁵



Hinweis: Der Besetzungsgrad von Pkw lag in Österreich im Jahr 2017 bei 1,15 Personen je Fahrzeug (Quelle: [vco](http://vco.at))

⁵ Quelle: Zukunft Mobilität, Blog von Martin Randelhoff. Verfügbar in: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/78246/analyse/flaechenbedarf-pkw-fahrrad-bus-strassenbahn-stadtbahn-fussgaenger-metro-bremsverzoegerung-vergleich/>

ARBEITSBLATT 3: KOSTENVERGLEICH FAHRRAD - AUTO

In dieser kurzen Rechenübung möchten wir herausfinden, wie hoch die laufenden Kosten von Autos und Fahrrädern sind und diese am Ende vergleichen.

Wir beginnen mit dem Auto. Für die Berechnung nehmen wir an, dass das Auto nach sechs Jahren verkauft wird.

1. Welches Auto hättest du gerne? Wähle für die Berechnung ein Auto aus der Liste der zehn meistverkauften Autos in Österreich:

Hersteller, Modell	Kaufpreis in €	Wiederverkaufswert in €	Kraftstoffart und -verbrauch in Liter pro 100km	Wartungs- und Nebenkosten in € pro Monat
VW Golf	24.790	7.218	4,8 Benzin	100
VW Polo	18.290	5.565	4,4 Benzin	83
VW Tiguan	25.490	7.348	4,7 Diesel	106
Skoda Octavia	24.930	8.082	4,1 Diesel	96
VW T-Roc	22.190	6.318	5,3 Benzin	100
Ford Focus	20.500	6.026	4,8 Benzin	101
Renault Megane	19.790	5.812	5,2 Benzin	103
Seat Arona	22.490	7.871	4,9 Diesel	86
Seat Leon	21.990	6.496	4 Diesel	92
Hyundai Tucson	28.490	10.557	6,6 Benzin	86

2. Berechnung der monatlichen Kosten des Autos

Die Kosten setzen sich wie folgt zusammen:

- **Kraftstoffverbrauch:**

Zuerst müssen wir wissen, wie viele Kilometer das Auto pro Monat fährt. Laut einer aktuellen Statistik fahren Autos in Österreich circa 15.000 Kilometer pro Jahr, was 1.250km pro Monat entspricht.

Nun berechnen wir den Kraftstoffverbrauch je Monat:

Es handelt sich hierbei um eine Schlussrechnung mit direktem Verhältnis. Das bedeutet: Je mehr Kilometer mit dem Auto zurückgelegt werden, umso höher ist der Verbrauch.

Die Schlussrechnung für den VW Tiguan lautet wie folgt:

100 km.....4,7 Liter

1250 km..... x Liter

Man dividiert den Verbrauch von 4,7 Litern durch 100 und weiß somit den Verbrauch für 1 km.

Anschließend multipliziert man dieses Ergebnis mit 1250 km und erhält den Verbrauch für 1250 km.

Für die Berechnung der Kosten brauchen wir noch den Preis je Liter Kraftstoff. Wir gehen von folgenden Werten aus: Kosten für Benzin 1,24 € und für Diesel 1,18 € pro Liter

Ergebnis: monatliche Kosten für Treibstoff: _____ €

- **Wertverlust:**

Wenn du das Auto nach sechs Jahren verkaufst, bekommst du dafür um einiges weniger Geld als du ursprünglich dafür bezahlt hast. Um den Wertverlust pro Monat zu berechnen, subtrahierst du den Wiederverkaufswert vom Kaufpreis aus der Tabelle. Diesen Wert dividierst du durch die Anzahl der Monate (6 mal 12 Monate = 72 Monate).

Ergebnis: Wertverlust pro Monat: _____ €

- **Versicherung:**

Jeder/jede Fahrzeughalter*in ist verpflichtet, eine Haftpflichtversicherung für das Auto abzuschließen. Bei der Bezahlung der Versicherung wird auch eine Steuer verrechnet, die sogenannte motorbezogene Versicherungssteuer. Unabhängig vom ausgewählten Auto gehen wir in Summe von **114 € pro Monat** aus.

- **Wartungs- und Nebenkosten:**

Autos müssen regelmäßig in die Werkstatt. Dabei wird kontrolliert, ob das Fahrzeug verkehrstüchtig ist und Verschleißteile wie z.B. Reifen werden gewechselt. Die Kosten dafür sind vom Fahrzeug abhängig, du findest sie in der Tabelle. Nicht vorhersehbare Schäden, die repariert werden müssen, werden in dieser Berechnung nicht berücksichtigt.

Ergebnis: Wartungs- und Nebenkosten pro Monat: _____ €

3. Berechnung der monatlichen Kosten des Fahrrads

Wie hoch sind die monatlichen Kosten eines Fahrrades? Die Berechnung ist denkbar einfach:

Ein Fahrrad von guter Qualität mit dem benötigten Zubehör (z.B. Licht, Reflektoren, Schloss) kannst du bereits um ca. 700 € kaufen. Für den Vergleich mit dem PKW nehmen wir an, dass du das Rad ebenfalls sechs Jahre behältst. Wenn du dich gut darum kümmerst, hält es auch noch viel länger. Daher wird es nach den sechs Jahren nicht verkauft.

Wertverlust: Du musst nur den Kaufpreis durch sechs Mal zwölf Monate dividieren.

Ergebnis: Wertverlust pro Monat: _____ €

Wartungskosten: Während der sechs Jahre bringst du das Fahrrad vier Mal in die Werkstatt zum Service, das jeweils 60 € kostet. Wir nehmen an, dass in diesem Zeitraum auch einige Verschleißteile gewechselt werden müssen: Ein neuer Satz Reifen und Luftschläuche (=50 €), Bremsbeläge (=20 €) und eine Glühbirne (=5 €). Die Summe musst du nun wieder durch die Gesamtanzahl der Monate dividieren.

Ergebnis: Wartungskosten pro Monat: _____ €

Übrigens: Für Fahrräder kann man auch eine **Versicherung** abschließen, diese ist jedoch nicht verpflichtend. Für unser 700 €-Rad ist das nicht nötig, bei teureren Rädern ist das aber eine Überlegung wert!

4. Vergleich Auto - Fahrrad

Um einen guten Überblick zu haben, trage all deine Ergebnisse in diese Tabelle ein:

	Auto	Fahrrad
Gewähltes Automodell		X
Kraftstoffverbrauch		X
Wertverlust		
Versicherung		X
Wartungskosten		
Summe pro Monat		
Summe pro Jahr		

Was ist das Ergebnis? Wie groß ist die Differenz der Fahrradkosten zu den monatlichen Kosten eines Autos? Vergleiche auch die Kosten pro Jahr. Was würdest du mit dem ersparten Geld anfangen?

Zum Beispiel kostet eine Jahreskarte der ÖBB, mit der durch ganz Österreich fahren kannst, so oft du magst, für Schüler*innen 1.154€.

ARBEITSBLATT 4: LICHT, SICHT UND ELEKTRIZITÄT

Dieses Kapitel besteht aus 2 Teilen - einer Lesevorlage und einem Quiz.

TEIL 1 – LESEVORLAGE

Wenn du in der Nacht oder in der Dämmerung mit dem Fahrrad unterwegs bist, musst du gut sichtbar sein. Nur dann können dich die anderen Verkehrsteilnehmer*innen wahrnehmen.

Für Sichtbarkeit sorgen zum Beispiel Reflektoren. Scheint das Licht eines Scheinwerfers auf einen Reflektor, wird es zurückreflektiert. Nicht nur sinnvoll, sondern auch gesetzlich vorgeschrieben, sind

- jeweils zwei Reflektoren in den Speichen des Vorder- und Hinterrades, oder mindestens fünf Reflektorsticks (siehe Bild rechts)
- jeweils zwei Reflektoren in den Pedalen
- ein weißer Reflektor, der am Lenker oder am Rahmen darunter angebracht ist und nach vorne ausgerichtet ist
- und ein roter Reflektor unterhalb des Sattels, am hinteren Teil des Rahmens oder am Gepäckträger, der nach hinten reflektiert.



Abbildung 2 - Reflektorsticks (Quelle: radlobby.at)

Noch wichtiger und ebenfalls gesetzlich vorgeschrieben, ist ein Vorder- und Rücklicht.

In Bezug auf die Stromquelle für diese Lichter gibt es **drei Bauarten**, die jeweils Vor- und Nachteile haben. Lies dir die 3 Arten der Lichterzeugung durch und beantworte anschließend das Quiz!

- **Der Seitenläuferdynamo:**

Dieser ist an der Seite so angebracht, dass das kleine Antriebsrad am Laufrad aufliegt, sich bei der Fahrt mitdreht und so Strom generiert.

Wenn dein Rad eine Befestigungsmöglichkeit für einen Seitenläuferdynamo hat, ist dieser einfach und günstig nachzurüsten. Er ist einfach aufgebaut und leicht zu reparieren.

Technisch gesehen ist der Seitenläuferdynamo nicht sehr effizient. Die entstehende Reibung führt dazu, dass du fester in die Pedale treten musst. Dafür kannst du ihn bei Tageslicht auf die Seite klappen und merkst nichts von seiner Anwesenheit.



Abbildung 3 - Seitenläuferdynamo (eigene Darstellung)

- **Der Nabendynamo:**

Der Dynamo ist in der Nabe (=Achse) eingebaut.

Er ist deutlich effizienter als ein Seitenläuferdynamo, er erzeugt also mehr elektrische Energie und weniger Reibung. Dafür ist er immer aktiv. Du kannst zwar dein Licht ausschalten, aber der Nabendynamo generiert weiterhin Strom und erzeugt dadurch etwas Widerstand, der zwar geringer als beim Seitenläuferdynamo ist, dafür aber konstant entsteht.

Bei der Nachrüstung eines Fahrrads mit einem Nabendynamo wird in der Regel das Vorderrad mit bereits integriertem Nabendynamo gekauft.

Ältere Modelle sind groß, schwer und ineffizient.

Wenn du viel unterwegs bist, empfiehlt sich ein neueres Modell. Diese sind leider etwas teuer, aber leichter und effizienter.

- **Das Batterielicht:**

Natürlich kann der Strom auch aus Batterien kommen. Batterielichter sind auf Fahrrädern, die im Auslieferungszustand kein Licht haben, sehr beliebt, da die Nachrüstung sehr einfach ist. Es muss nur das Licht selbst befestigt werden. Es sind keine Kabel oder weitere Bauteile nötig.



Abbildung 4 - Nabendynamo (eigene Darstellung)

Jedoch musst du immer darauf achten, dass die Batterien oder Akkus ausreichend voll sind. Sind diese leer, stehst du im Dunkeln. Außerdem sollte man immer das Licht abnehmen, wenn man das Rad an einem öffentlichen Ort abstellt, denn für Diebe sind Batterielichter leichte Beute.

Moderne Lichter haben oft fix integrierte Akkus. Wenn du diese oft nutzt, sinkt die Kapazität des Akkus und damit die Leuchtdauer (das kennst du vielleicht von deinem Smartphone). Irgendwann musst du dir dann ein neues Licht kaufen. Um das zu vermeiden, kannst du ein Modell mit austauschbaren Batterien wählen.



Abbildung 5 - Batterielicht. Quelle: [Alex.Kg](#)

Akkus: umweltfreundlicher und auf Dauer günstiger! Wiederaufladbare Batterien und ein passendes Ladegerät kosten am Anfang etwas mehr, machen sich aber langfristig bezahlt! Und sie verursachen wesentlich weniger Abfall.

Der Dynamo ist ein Generator

Aus physikalischer Sicht macht ein Dynamo Sinn. Du nutzt die Bewegungsenergie, die du beim Fahren ohnehin erzeugst, um elektrische Energie zu erzeugen.

Wie das funktioniert, erfahren wir anhand eines Seitenläuferdynamos:

- Die Bewegungsenergie des Vorderrades wird an das Antriebsrad des Dynamos weitergegeben (1).
- Die Drehbewegung wird in das Innere, an einen Permanentmagneten weitergegeben (2). Um den Permanentmagneten ist eine Spule angebracht (3). Durch die Drehbewegung des Magneten entsteht ein ständig wechselndes Magnetfeld, was dazu führt, dass Strom erzeugt wird.

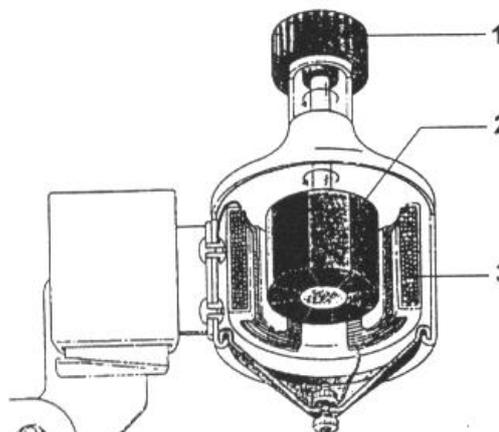


Abbildung 6 - Aufbau Dynamo. Quelle: [Sächsischer Bildungsserver](#)

TEIL 2 - QUIZ

Nehmen wir an, dass du gerne schnell unterwegs bist und dir daher ein Rennrad zulegst. In den meisten Fällen sind an solchen Rädern keine Lichter und Reflektoren montiert.

Kreise auf dem folgenden Bild die Stellen ein, wo Lichter und Reflektoren montiert werden müssen und schreibe daneben, welches Teil dort jeweils hingehört.



Abbildung 7 - Rennrad (quellfrei, Pixabay)

Um am Fahrrad Licht zu haben, brauchst du elektrische Energie. Diese kann von Batterien oder von einem Dynamo kommen. Wie erzeugt ein Dynamo elektrische Energie?

Hast du bereits ein Fahrrad mit Licht? Ja Nein

Wenn du auf einem Fahrrad eine neue Lichtquelle montieren würdest, welche Art von Stromquelle wäre dir dann lieber? Begründe deine Antwort kurz!

PRÄSENTATIONSVORLAGE FAHRRADSCHLOSS

Die folgenden Bilder können der Klasse am Beamer gezeigt werden, wenn die verschiedenen Arten von Schlössern sowie das sichere Abschließen des Fahrrads thematisiert werden.



Abbildung 1 - Kettenschloss (eigene Abbildung)



Abbildung 2 - Faltschloss (eigene Abbildung)



Abbildung 3 - Bügelschloss (eigene Abbildung)



Abbildung 4 - Kabelschloss/Spiralschloss (eigene Abbildung)



Abbildung 5 - Ehemals am Vorderrad abgeschlossenes Fahrrad (quellfrei, Pixabay)

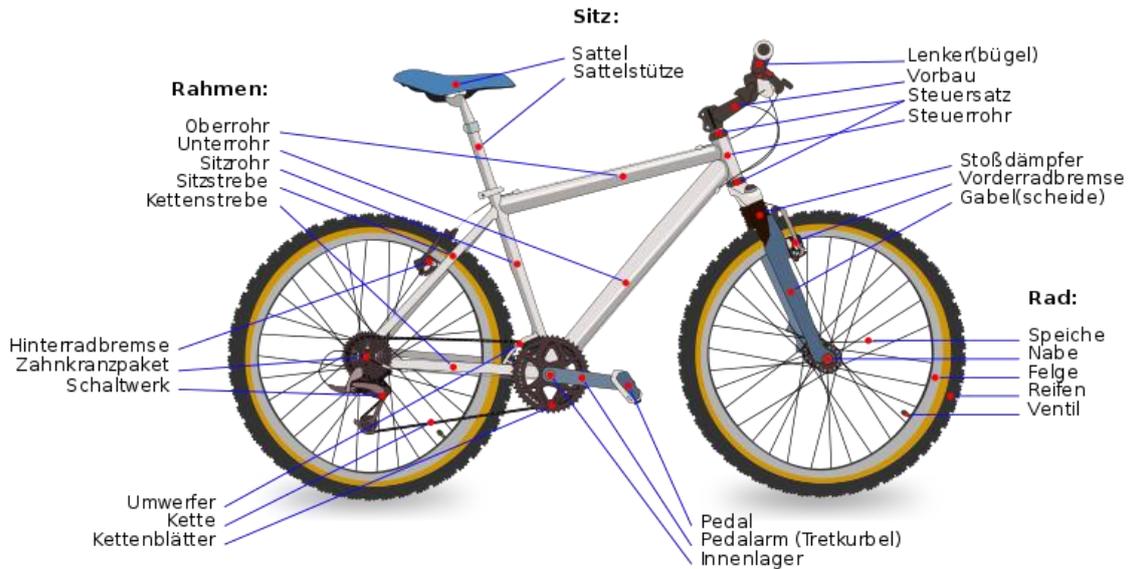
BIKE-CHECK

Hier erfährst du, was es zu beachten gibt, damit du sicher und kraftsparend unterwegs bist und wie du häufig vorkommende Fehler leicht beheben kannst.

Auf dem folgenden Bild siehst du die Bezeichnung aller Bauteile eines Fahrrades:



REPARATURKULTUR
im Schulunterricht



Der Bike-Check behandelt einige der häufigsten Probleme, die an einem Fahrrad auftreten können. Der Aufbau von Fahrrädern ist einfach. Daher können viele Dinge mit etwas Geduld selbst repariert werden. Am besten suchst du online nach einer Lösung. Ist das aber zu kompliziert, gibt es ja noch immer Fahrradwerkstätten und Freunde/Familie, die dir helfen können. Schon mal was von Repair Cafés gehört? Die gibt es in immer mehr Orten in Österreich. Dort wird dir kostenlos oder gegen einen kleinen Beitrag gezeigt, wie du Reparaturen selbst erledigen kannst.

**Vorhandensein
unbedingt
notwendiger
Bauteile**

- **Klingel:** Sitzt sie fest und kannst du sie mit dem Daumen betätigen, ohne umzugreifen? Macht die Klingel einen deutlich hörbaren Klang?
- ➔ Eine fehlende Klingel lässt sich leicht ersetzen und wird mit einem Schraubenzieher montiert.
- **Reflektoren:** Hat dein Bike alle folgenden Reflektoren? Sind diese auch sauber und können daher Licht reflektieren?
 - a. Weißer Frontstrahler
 - b. Roter Rückstrahler
 - c. Zwei „Katzenaugen“ je Laufrad (= ovale Reflektoren, die zwischen den Speichen montiert sind) oder 5 Speichenreflektoren (auch Sticks oder Clips genannt, umhüllen jeweils eine Speiche)
 - d. Pedalrückstrahler
- ➔ Fehlende Reflektoren sind leicht zu befestigen, außer bei den Pedalen. Hier sind eventuell neue Pedale nötig. Verschmutzte Reflektoren kannst du mit einem feuchten Tuch reinigen.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Weißes Vorder- und rotes Rücklicht: Sind sie vorhanden? Leuchtet das Vorderlicht nach vorne die Straße gut aus und ist das Rücklicht nicht verdeckt (z.B. durch deine Jacke oder Gepäck)? <u>Bei Rädern mit Dynamo:</u> Liegt das Antriebsrad des Dynamos im angeklappten Zustand am Reifen auf und spürst du keinen übermäßigen Widerstand, wenn du in die Pedale trittst? ➔ Neuausrichtung und Fixierung von Licht und Dynamo mit Schraubenzieher! <u>Batterielicht:</u> Hast du noch genug Saft in den Batterien, damit du deine Umgebung gut erkennst und du von anderen Verkehrsteilnehmer*innen wahrgenommen wirst? Tipp: Falls du oft im Dunkeln unterwegs bist, lege dir wiederaufladbare Batterien und ein Ladegerät zu. Das spart Geld und ist gut für die Umwelt! ➔ Hat dein Fahrrad kein Licht, ist es am einfachsten, Batterielichter nachzurüsten.
<p>Laufräder, Reifen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Wie oben schon erwähnt: Auf beiden Laufrädern müssen <u>Reflektoren</u> montiert sein. ● Hebe dein Bike an und drehe Vorder- und Hinterrad. Drehen sich die Räder einige Zeit weiter und geben dabei keine Schleifgeräusche von sich? Schau von oben auf das Laufrad, während es sich dreht. Ist das Rad verbogen bzw. hat es einen „<u>Achter</u>“? ➔ Ein leichter „Achter“ ist in Ordnung. Schleift die Felge aber an der Bremse, muss das Laufrad neu ausgerichtet oder gewechselt werden. Eventuell liegt das Problem auch bei der Bremse (siehe unten). Frage zuerst jemand, der sich mit Fahrrädern auskennt, ob er dir hilft. Wende dich ansonsten an eine Fahrradwerkstatt. ● Hast du genug <u>Luft im Reifen</u>? Willst du es genau wissen, brauchst du eine Luftpumpe mit Manometer (zeigt den Luftdruck an). Den idealen Druck findest du seitlich am Reifen aufgedruckt. Hast du nur eine einfache Luftpumpe, setz dich aufs Fahrrad. Schau zum Hinterrad. Dieses soll sich nicht eindrücken, wenn du mit deinem vollen Gewicht auf dem Sattel sitzt. Drücke dann noch mit dem Daumen auf Vorder- und Hinterreifen. Diese sollen sich nur ein bisschen eindrücken lassen. ➔ Hast du keine Pumpe, frag bei der nächsten Fahrradwerkstatt oder Tankstelle. Dein Nachbar hat vielleicht auch eine! ● Das <u>Profil der Reifen</u> ist vorhanden (nicht abgefahren) und es ist nicht rissig. ➔ Ist der Reifen abgefahren oder lässt sich der Schlauch nicht aufpumpen, kannst du beides selbst wechseln. Fahre <u>mit dem Rad</u> in eine Werkstatt (dann bekommst du sicher die richtige Größe) und kaufe dir Reifen/Schlauch. Ebenfalls brauchst du Reifenheber. Diese helfen, den Reifen ohne Beschädigung aus der Felge zu lösen. Die einzelnen Arbeitsschritte werden dir im Let'sFIXit-Workshop gezeigt und du findest diese auch online (z.B. auf YouTube).
<p>Kette</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ist die Kette verschlissen? Wenn sich eine Kette abnutzt, wird sie länger. Schon bevor die Kette nicht mehr in die Zähne des Antriebs greift und durchdreht, ist eventuell ein Wechsel nötig. ➔ Der Verschleiß, also ob die Kette zu lang ist, wird mit einer Kettenlehre ganz einfach überprüft. Diese bekommst du beim Fachhändler. Folge den Anweisungen auf der Verpackung. ➔ Ist die Kette zu lang, lasse sie in einer Werkstatt wechseln.

Rahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Hat der Rahmen <u>Risse</u>? Ist er <u>verbogen</u>? Gibt es <u>Roststellen</u>? ➔ Schaue dir alle Teile des Rahmens genau an. Fällt dir etwas auf, frage jemanden, der sich mit Fahrrädern auskennt um seine Meinung, oder fahre gleich zu einer Werkstatt. Selbstständig kannst du das Problem leider nicht beheben.
Lenker, Vorbau	<ul style="list-style-type: none"> • Stelle dich vor das Rad, fixiere das Vorderrad zwischen den Beinen und versuche, den Lenker in alle Richtungen zu bewegen. ➔ Bewegt sich der Lenker, ziehe die Inbus-Schrauben am Vorbau an. ➔ Bewegt sich der Lenker noch immer, während das Rad fixiert ist, oder lässt er sich während der Fahrt nicht problemlos von links nach rechts bewegen? Dann lass dir im Let'sFIXit-Workshop oder durch jemanden, der das schon öfters gemacht hat, zeigen, was du tun kannst
Bremsen	<ul style="list-style-type: none"> • Ob die Bremsen in Ordnung sind, prüfst du während der Fahrt. Nach Betätigung des Bremshebels muss das Rad rasch langsamer werden und innerhalb kurzer Zeit zum Stehen kommen. Ist das nicht der Fall, muss die Bremse neu eingestellt werden. ➔ Hat dein Fahrrad <u>Scheibenbremsen</u>, musst du dafür in die Werkstatt. ➔ Damit normale <u>Felgenbremsen</u> kräftiger zupacken, muss die Distanz zwischen Bremsbelag und Felge verkleinert werden. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten. Am einfachsten geht das mit der Stellschraube zwischen Bremsseil und Bremshebel. Drehe die große Schraube etwas heraus und drehe die kleine Schraube am Bremshebel fest. ➔ Ist die Bremswirkung eindeutig zu schwach? Passt die Bremswirkung, aber berühren dafür die Bremsbeläge die Felge auch dann, denn wie Brems nicht betätigt wird? Dafür gibt es weitere Einstellmöglichkeiten direkt an den Bremsen. Eventuell müssen auch die Bremsbeläge neu ausgerichtet oder gewechselt werden. Das ist etwas mehr Arbeit, aber leicht machbar. Lass es dir zeigen oder fahr in die Werkstatt.
Anpassung Fahrrad an FahrerIn	<ul style="list-style-type: none"> • Damit du bequem und sicher unterwegs bist, muss dein Fahrrad zu deiner <u>Körpergröße</u> passen. Dafür gibt es ein paar Dinge zu beachten: ➔ Wichtig dafür ist die <u>Rahmenhöhe</u>. Diese kannst du aber nur beim Kauf eines Fahrrades berücksichtigen, sie kann nicht geändert werden. Wenn du mehr wissen willst, suche online nach „Schritthöhe und Rahmenhöhe“. ➔ Hast du dein Fahrrad bereits, ist die wichtigste Einstellmöglichkeit die <u>Höhe der Sattelstütze</u>. Dabei musst du zwei Dinge beachten: Wenn du fährst und das Pedal an einer Seite am untersten Punkt ist, sollte das Knie nicht ganz durchgestreckt sein. Eventuell muss die Sattelstütze aber noch ein bisschen weiter nach unten, denn wichtig ist auch, dass du sicher auf- und absteigen kannst (ohne umzukippen). Die Sattelstütze verstellst du, indem du die Klemmvorrichtung oder die Schraube am Rahmen löst. ➔ Die <u>Neigung des Sattels</u> kannst du ebenfalls verstellen. Sie sollte nach vorne hin leicht abfallen. Dann liegt dein Gewicht auf deinem Hinterteil. Zwischen den Beinen solltest du keinen Druck spüren. Die Sattelneigung verstellst auf der Unterseite, indem du die Inbuschrauben lockerst. Wie sich dein Gewicht verteilt, hängt auch von der Neigung des Lenkers ab: ➔ Wenn du mit deinem Fahrrad unterwegs bist, sollte dein Gewicht auf dem Sattel ruhen und nicht auf deinen Händen. Sonst bekommst du mit der Zeit ein Taubheitsgefühl oder Schmerzen an den Händen.

	<p>Die <u>Neigung des Lenkers</u> kannst du anpassen, indem du die Inbusschrauben am Vorbau lockerst. Den richtigen Winkel findest du durch etwas Probieren selbst heraus. Achte auch darauf, dass der Lenker genau mittig am Vorbau fixiert ist. An den meisten Lenkern gibt es dazu eine Markierung.</p> <p>➔ Passt deine Position noch immer nicht so richtig, kannst du auch die <u>Höhe des Lenkers</u> anpassen. Das ist aber etwas komplizierter. Am besten, du fragst jemanden um Hilfe.</p>
Schaltwerk, Umwerfer	<ul style="list-style-type: none"> • Das Gerät, das die Gänge vorne wechselt, nennt sich Umwerfer. Neben dem Hinterrad befindet sich das Schaltwerk. Damit du bergauf und bergab schnell unterwegs bist, müssen Schaltwerk und Umwerfer reibungslos funktionieren und alle Gänge schalten können. ➔ Die <u>Einstellung von Schaltwerk und Umwerfer</u> ist etwas kompliziert. Falls du nicht alle Gänge schalten kannst, reinige und schmiere zuerst alle Teile. Falls das nicht hilft, suche eine Werkstatt auf. ➔ Für die <u>Reinigung</u> füllst du einen Kübel mit warmem Wasser und Spülmittel. Tauche einen alten Fetzen ein, umfasse damit die Kette und drehe gleichzeitig die Pedale. Ist die Kette sauber, prüfe ob sich Schmutz auf dem Zahnkranzpaket, den Kettenblättern und den Zahnrädern des Schaltwerks befindet. Den Schmutz entfernst du mit einer alten Bürste und einem Flachschaubenzieher. Anschließend wird die <u>Kette geschmiert</u>. Dazu verwenden wir spezielles Öl für Fahrräder. Halte die Spitze des Ölbehälters über die Kette, bewege die Pedale langsam und träufle etwas Öl auf jedes Kettenglied. Gehe dabei sparsam vor und entferne überschüssiges Öl mit einem alten Putzfetzen.
Was nicht schaden kann...	<ul style="list-style-type: none"> • Einige Zubehörteile sind leicht zu montieren und erleichtern dir das Leben: <ul style="list-style-type: none"> a. Hast du gerne Matsch an den Beinen und am Rücken? b. Willst du immer etwas suchen müssen, an dem du dein Fahrrad anlehnen kannst, weil du keinen Ständer hast? c. Bekommst du Durst während der Fahrt? ➔ Kotflügel (auch Schutzbleche genannt), Fahrradständer und Getränkehalter lassen sich an fast allen Rädern einfach montieren • Diebe haben es oft auf Fahrräder abgesehen. Wenn die Fahrräder nicht gut gesichert werden, sind sie leichte Beute. Je nachdem wie viel dein Fahrrad wert ist, solltest du bei dem Fahrradschloss nicht sparen. Tipp: Falls dir deine Eltern ein tolles Bike gekauft haben, kaufen sie dir sicher auch ein gutes Schloss.

ERLÄUTERUNG ZU DEN KOMPETENZ- UND LEHRZIELNIVEAUS

Biologie & Umweltkunde/Physik:

Auszüge aus: [Biologie & Umweltkunde: www.bifie.at/wp-content/uploads/2017/06/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf](http://www.bifie.at/wp-content/uploads/2017/06/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf), 13.11.2019

Handlungsdimension:

W 1: Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben und benennen

W 2: aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen

W 4: die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben

E 2: zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen

E 4: Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren

S 1: Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen

S 2: Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln

S 4: fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden

Anforderungsdimension

N1: Anforderungsniveau I

Ausgehend von stark angeleitetem, geführtem Arbeiten Sachverhalte aus Natur, Umwelt und Technik mit einfacher Sprache beschreiben, mit einfachen Mitteln untersuchen und alltagsweltlich bewerten; reproduzierendes Handeln.

N2: Anforderungsniveau II

Sachverhalte und einfache Verbindungen zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik unter Verwendung einzelner Elemente der Fachsprache (inkl. Begriffe, Formeln) und der im Unterricht behandelten Gesetze, Größen und Einheiten beschreiben, untersuchen und bewerten; Kombination aus reproduzierendem und selbstständigem Handeln.

N3: Anforderungsniveau III

Verbindungen (auch komplexer Art) zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik und naturwissenschaftlichen Erkenntnissen herstellen und naturwissenschaftliche Konzepte nutzen können. Verwendung von komplexer Fachsprache (inkl. Modelle); weitgehend selbstständiges Handeln.

Inhaltsdimension

Biologie: B2 (Ökosysteme)

Physik: P1 (Mechanik) P2 (Elektrizität und Magnetismus)

Mathematik:

Auszüge aus: www.bifie.at/wp-content/uploads/2017/06/Deskriptoren_BiSt_M8.pdf, 15.11.2019

H1.I2.K2

Die Schülerinnen und Schüler können gegebene algebraische Sachverhalte und funktionale Abhängigkeiten in eine (andere) mathematische Darstellung übertragen, wobei dafür auch Verbindungen zu anderen mathematischen Inhalten (Begriffen, Sätzen, Darstellungen) oder Tätigkeiten hergestellt werden müssen.

H2.I1.K

Die Schülerinnen und Schüler können elementare Rechenoperationen (+, −, •, /, ↑, √) mit konkreten Zahlen und Größen durchführen sowie Maßeinheiten umrechnen.

H2.I1.K2

Die Schülerinnen und Schüler können elementare Rechenoperationen (+, −, •, /, ↑, √) mit konkreten Zahlen und Größen durchführen sowie Maßeinheiten umrechnen, wobei diese Operationen miteinander, mit anderen mathematischen Inhalten (Begriffen, Sätzen, Darstellungen) oder Tätigkeiten verbunden werden müssen.

H2.I4.K1

Die Schülerinnen und Schüler können einfache Operationen und Manipulationen in und mit statistischen Daten durchführen.

H2.I4.K2

Die Schülerinnen und Schüler können einfache Operationen und Manipulationen in und mit statistischen Daten durchführen, wobei dafür auch Verbindungen mit anderen mathematischen Inhalten (Begriffen, Sätzen, Darstellungen) oder Tätigkeiten hergestellt werden müssen.

H3.I1.K1

Die Schülerinnen und Schüler können Zahlenwerte aus Tabellen, grafischen oder symbolischen Darstellungen ablesen und sie sowie Rechenoperationen und Rechenergebnisse im jeweiligen Kontext deuten.

H3.I1.K2

Die Schülerinnen und Schüler können Zahlenwerte aus Tabellen, grafischen oder symbolischen Darstellungen ablesen, sie miteinander, mit anderen mathematischen Inhalten (Begriffen, Sätzen, Darstellungen) oder Tätigkeiten verbinden und sie sowie Rechenoperationen und Rechenergebnisse im jeweiligen Kontext deuten.

H3.I1.K3

Die Schülerinnen und Schüler können Aussagen zur Angemessenheit und Aussagekraft kontextbezogener Interpretationen von Zahlenwerten, Rechenoperationen und Rechenergebnissen machen und bewerten.

H3.I2.K2

Die Schülerinnen und Schüler können algebraisch, tabellarisch oder grafisch dargestellte Strukturen und (funktionale) Zusammenhänge beschreiben und im jeweiligen Kontext deuten, wobei dafür auch Verbindungen mit anderen mathematischen Inhalten (Begriffen, Sätzen, Darstellungen) oder Tätigkeiten hergestellt werden müssen.

H3.I4.K2

Die Schülerinnen und Schüler können Werte aus statistischen Tabellen und Grafiken ablesen, Strukturen, Muster und Zusammenhänge erkennen, und diese sowie statistische Kennzahlen im

jeweiligen Kontext deuten, wobei die Daten miteinander, mit anderen mathematischen Inhalten (Begriffen, Sätzen, Darstellungen) oder Tätigkeiten in Verbindung gesetzt werden müssen.

H4.I1.K1

Die Schülerinnen und Schüler können mathematische Argumente nennen bzw. Begründungen angeben, die für oder gegen ein bestimmtes arithmetisches (Rechen-)Modell, eine arithmetische Operation, eine arithmetische Eigenschaft/Beziehung, einen arithmetischen Lösungsweg oder eine bestimmte Lösung sprechen.

H4.I2.K1

Die Schülerinnen und Schüler können mathematische Argumente nennen bzw. Begründungen angeben, die für oder gegen ein bestimmtes algebraisches oder funktionales Modell, eine algebraische oder funktionale Darstellung, eine algebraische Operation oder einen bestimmten algebraischen Lösungsweg sprechen.