



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S2 „Grundbildung und Standards“

Die Rechenreise

Erarbeitung und Weiterentwicklung einer
Standardaufgabe in Mathematik mit
interdisziplinären Querverbindungen

ID 756

Mag. Beate Kröpfl

Mag. Angela Mortsch

BG/BRG Villach und BRG/BORG Dornbirn

Dornbirn, Villach, Juni 2007

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
2 FACHBEZUG UND ZIELE	5
2.1 Lehrplanbezug	5
2.2 Standardbezug zu M8	6
2.3 Zielsetzungen.....	6
3 DIE RECHENREISE - EIN BEISPIEL FÜR EINE KOMPLEXE LERNUMGEBUNG	7
4 DURCHFÜHRUNG	8
4.1 Dornbirn	8
4.2 Villach.....	9
5 EVALUATION	13
5.1 Dornbirn: Fragebogen	13
5.2 Villach: Kompetenzanzeiger.....	15
6 VERGLEICH – RESÜMEE	18
7 LITERATUR	19
ANHANG	20
1.Station: MATHEMATIK in 3 Etappen	20
2.Station: PHYSIK in 4 Etappen	24
3.Station: CHEMIE in 4 Versuchen.....	37
4.Station: DEUTSCH in 6 Reisetexten.....	40
Kompetenzanzeiger:.....	45
Zusatzangebot	48

ABSTRACT

Schülerinnen und Schüler wiederholen am Ende der 8.Schulstufe Inhalte der gesamten Sekundarstufe I, die mittels einer komplexen Lernumgebung in vernetzter Form dargeboten werden.

Schulstufe: 8.Schulstufe

Fächer: Mathematik, Physik, Chemie, Deutsch

Kontaktperson: Mag. Angela Mortsch, Mag. Beate Kröpfl

Kontaktadresse: angela.mortsch@tele2.at beate.kroepfl@schule.at

1 EINLEITUNG

Die Rechenreise ist ein Beispiel, das vom Workshop „Bildungsstandards für Mathematik am Ende der 8.Schulstufe“, kurz M8 genannt, entwickelt wurde und sowohl im Aufgabenpool als auch in der Broschüre „Exemplarische, beziehungsreiche Aufgaben“ (Februar 2006) zu finden ist.

Die M8-Rechenreise wurde im Schuljahr 2005/06 zur Erprobung eines Standardbeispiels an alle Pilotschulen in Österreich ausgegeben:

In einer Mathematikaufgabe aus der Lebenswelt (Auto - Durchschnittsverbrauch, Routenplaner, Kilometergeld) werden funktionale Abhängigkeiten im Alltag untersucht. Die Mathematikaufgabe hat drei Etappen mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad und zunehmender Komplexität. Jede Etappe kann unabhängig von den anderen bewältigt werden. Die Übersetzung der Sprache der Mathematik in die Alltagssprache wird geübt.

Ausgehend von dieser Mathematikaufgabe haben wir uns zum Ziel genommen, darauf aufbauend einen Vorschlag eines Stationenbetriebes aufzuzeigen. Ausgehend von der Mathematik kann diese Aufgabe auf mehrere Fächer erweitert werden. Wir haben uns auf die Fächer Physik, Chemie, und Deutsch beschränkt. Wir wollten einen Impuls setzen, diese Idee auf andere Standardaufgaben zu übertragen, um die Vernetzung der Mathematik mit anderen Fächern herauszuarbeiten und somit auch auf die verschiedenen Interessen und Lebenswelten der Schüler/innen besser eingehen zu können. Vorgegebene Aufgaben werden dadurch deutlich erkennbar beziehungsreicher und lebenspraktischer gemacht, was wiederum eine Qualitätsverbesserung der Aufgaben impliziert. Die fachlichen Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Fächern können wir selber abdecken, da wir neben Mathematik auch Physik bzw. Chemie in der Unterstufe unterrichten.

Für Deutsch hat sich dankenswerter Weise die Kollegin Mag. Madeleine Strauß (Villach) bereit erklärt, uns zu unterstützen. Sie arbeitet auch in der Itemerstellergruppe Deutsch am BM:UJK mit und ist daher mit den grundlegenden Ideen zu Standards bestens vertraut.

Die zusätzlichen im Anhang befindlichen Chemieetappen wurden von den Kolleginnen Mag. Gertrud Zanetti und Mag. Helga Wohlgenannt entwickelt. Diese Etappen stellen ein Zusatzangebot dar, das allerdings nicht evaluiert wurde.

Durch das Bearbeiten dieser Aufgaben sollten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Mathematik für andere Wissenschaften überzeugend erkennen.

Im Rahmen eines IMST- Projektes ist es uns möglich, die Durchführung eines solch fächerübergreifenden Unterrichts zu erproben und zu evaluieren.

2 FACHBEZUG UND ZIELE

2.1 Lehrplanbezug

Mathematik:

Arbeiten mit dem Routenplaner, Abschätzen mathematischer Größen, Zuordnung und Interpretation von Termen, Bearbeiten eines Kreisdiagramms und Interpretieren von linearen Funktionen, grundlegende Berechnungen für Alltagssituationen, Prozentrechnung.

Physik:

Interpretieren von Weg-Zeitdiagrammen, Maßbeziehungen herstellen, Umrechnungen, Abschätzen von Geschwindigkeiten, Interpretieren von Formeln.

Chemie:

Chemische Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe, Umweltproblematik beim Verbrennen, Durchführung von einfachen Versuchen.

Deutsch:

Erstellen von offiziellen Briefen bzw. E-Mails, Verfassen appellativer Texte, Organisieren von Alltagssituationen.

Die Schüler/innen sollen

- in den verschiedenen Bereichen des Mathematikunterrichts Handlungen und Begriffe nach Möglichkeit mit vielfältigen Vorstellungen verbinden und somit Mathematik als beziehungsreichen Tätigkeitsbereich erleben;
- mathematisches Können und Wissen aus verschiedenen Bereichen ihrer Erlebnis- und Wissenswelt nutzen sowie Verwenden von Informationsquellen weiter entwickeln;
- in Verfolgung entsprechender Lernziele produktives geistiges Arbeiten, Argumentieren und exaktes Arbeiten, kritisches Denken, Darstellen und Interpretieren als mathematische Grundtätigkeiten durchführen;
- verschiedene Technologien (z.B. Computer) einsetzen können.

Folgende mathematischen Grundtätigkeiten können geübt werden:

Analysieren von Problemen, präzises Beschreiben von Sachverhalten, kritisches Denken, Überprüfen von Vermutungen, grafisches Darstellen von Sachverhalten, Arbeiten mit logischen Schlussweisen und Rechtfertigen von Entscheidungen

2.2 Standardbezug zu M8

Darstellen, Modellbilden, Rechnen, Operieren, Interpretieren und Argumentieren werden bei diesen Aufgaben immer wieder gebraucht und somit geübt. Von den inhaltlichen Aspekten liegt der Schwerpunkt besonders in der Darstellung von funktionalen Zusammenhängen, der Begriff der linearen Funktion und deren Bedeutung stehen im Mittelpunkt. Das Interpretieren von Gleichungen und die Bedeutung bzw. Aussagekraft von Gleichungen kann an diesen Aufgaben sehr gut erprobt werden. Selbstständiges Lernen wird hier möglich gemacht.

2.3 Zielsetzungen

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Vernetzung der Mathematik mit anderen Fächern erkennen und den Bezug der Mathematik zum Alltag erfassen. Verschiedene Arbeitstechniken, kooperatives Handeln, kritisches Denken und Reflektieren unterstützen sie in diesem Vorhaben. Schlussendlich sollen Schüler/innen erkennen, dass ihr erworbenes Wissen am Ende der achten Schulstufe zur Bewältigung von Problemen und in der Folge zum Lösen dieser dienlich ist.

3 DIE RECHENREISE-

EIN BEISPIEL FÜR EINE KOMPLEXE LERNUMGEBUNG

Die Mathematikaufgabe der M8 beschreibt die Reise einer vierköpfigen Familie von Wörgl nach Kufstein. Hauptakteure sind die beiden Kinder Sunis und Cosina, die mit ihren Eltern diese Reise unternehmen. Dabei ergeben sich eine Reihe interessanter Fragestellungen und Probleme aus dem Alltag.

In dem schon bestehenden Mathematikteil müssen die Kinder mit Hilfe des Routenplaners aktuelle Weglängen und daraus resultierende Fahrzeiten ermitteln, Benzinverbrauch und anfallende Kosten berechnen, Rentabilitätsüberlegungen anstellen und Ähnliches.

Die im Rahmen dieses Projektes neu entstandenen Stationen Physik, Chemie und Deutsch dienen zur Vernetzung.

In Physik können 4 Etappen mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad unabhängig voneinander bearbeitet werden. Es werden grundlegende Zusammenhänge, die am Ende der 8. Schulstufe nachhaltig erworben sein sollten, wiederholt. Sowohl Diagramme als auch Tabellen sind genauso Teil dieser Aufgabe wie auch das Interpretieren von im Alltag wesentlichen physikalischen Zusammenhängen. Die 4. Etappe besteht aus zwei voneinander unabhängigen Teilen, wobei die Fragen 1 und 2 von allen bearbeitet werden sollten, Fragen 3 und 4 für leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler angedacht wurden. Diese Etappe wäre übrigens auch sehr gut einsetzbar im Physikunterricht für die 9. Schulstufe zur Festigung des gelernten Stoffes oder zur Überprüfung, ob das Gelernte auch verstanden wurde.

In Chemie wird in einfachen Versuchen der Unterschied zwischen den Kraftstoffen Benzin und Diesel herausgearbeitet sowie die Umweltproblematik behandelt.

In Deutsch werden die Schüler/innen aufgefordert, die Reise von Wörgl nach Kufstein zu planen. Sie sollen über E-Mail ein Quartier bestellen, Preisvergleiche anstellen, Sehenswürdigkeiten aussuchen, Städteportraits erstellen und Rollenspiele durchführen.

4 DURCHFÜHRUNG

Dieses Projekt wurde im Schuljahr 2006/07 zwischen dem 10.10.2006 und 30.04.2007 an zwei verschiedenen Schulen, nämlich am BRG/BORG Dornbirn und am BG/BRG Villach durchgeführt.

Das zu Bewältigen dieser Etappen notwendige Vorwissen der Schülerinnen und Schüler sollte zum gegebenen Zeitpunkt schon bekannt sein.

4.1 Dornbirn

Bericht von Angela Mortsch

Die erste Station, den Mathematikteil, habe ich schon im Oktober in einer 8. Schulstufe mit 34 Schülerinnen und Schülern erprobt. Ausnahmsweise standen zwei EDV Räume zur Verfügung. Die Kinder arbeiteten somit in zwei Gruppen, durften sich aber auch untereinander austauschen. Der Zeitrahmen für die Bearbeitung der ersten Station wurde ursprünglich auf zwei Unterrichtseinheiten anberaumt. Es zeigte sich schon in der ersten Unterrichtseinheit, dass allein für die 1. Etappe schon zwei Schulstunden notwendig waren, wobei die Schüler/innen, die etwas schneller waren, den etwas langsameren speziell beim Arbeiten am PC behilflich waren. Ich habe jeweils immer nur eine Etappe ausgegeben. Jedes Mal, wenn eine Etappe von den meisten Kindern fertig gestellt war, wurde diese in der darauf folgenden Stunde präsentiert. Die Präsentation der Ergebnisse lief unterschiedlich ab. Teilweise wurde sie von den Schüler/innen gestaltet, teilweise war ein Eingreifen von mir notwendig, damit auch wirklich alle die Ergebnisse verstanden.

Für die 3. Etappe, die kürzeste, genügte ca. eine halbe Stunde inklusive der Präsentation.

Folgende Punkte fielen mir bei der Durchführung der 1. Station auf:

- Die Schüler/innen fanden heraus, dass www.viamichelin.de die bessere Adresse für ihre Berechnungen war. Allein die Entscheidung, welcher Routenplaner besser ist, löste eine rege Diskussion aus.
- Sie konnten erfahren, dass unter derselben Adresse innerhalb von ein paar Minuten der Dieselpreis erhöht wurde.
- Sie hatten Schwierigkeiten, Bundesstraßen von Autobahn zu unterscheiden. Für Schüler/innen aus Tirol wäre das vielleicht leichter gewesen. Die geografischen Kenntnisse spielen offenbar auch eine wichtige Rolle für das Lösen dieser Station.
- Es hat sich wieder bei dieser Aufgabe gezeigt, dass nur diejenigen die Aufgabe gut lösen können, wenn sie auch sonst im Unterricht logisch denken.
- Es gab leider auch einige, die nicht in der Lage waren von 100km auf 80km zu schließen was den Benzinverbrauch betrifft.
- Bei den Fixkosten (Etappe 2) tauchte die Frage auf, ob man sich versichern lassen muss und da entstand dann ein längeres Gespräch über Arten von Versicherungen für das Auto.
- Die dritte Etappe zeigte, dass das Übersetzen von der formalen Sprache in die verbale einigen doch noch Schwierigkeiten bereitet.

Für Station 2, den Physikteil, benötigte die Klasse fünf Unterrichtseinheiten. Die erste und zweite Etappe wurden in zwei darauf folgenden Stunden behandelt. Die beiden Etappen liefen völlig problemlos ab. Teile dieser beiden Etappen in etwas abgeänderter Form habe ich zur Schularbeit gegeben. Obwohl die Schüler/innen eigentlich nicht damit rechneten, weil dies ja kein aktueller Stoff war, schnitten sie gerade bei dieser Aufgabe am besten ab.

Ungefähr vier Wochen später behandelten wir die dritte Etappe. Diese hat die Kinder am meisten angesprochen. Obwohl die Idee aus einem Physikbuch der 2. Klasse stammt, war für die Schüler/innen neu, aus einer Ölspur auf die Geschwindigkeit eines Autos schließen zu können. Inklusiv Präsentation und Diskussionsrunde betrug der Zeitaufwand zwei Unterrichtsstunden.

Die vierte Etappe unterscheidet sich von allen übrigen durch den unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad. Während das erste Blatt von allen Schülerinnen und Schülern gelöst werden sollte, ist das zweite Blatt teilweise für besonders begabte Kinder geeignet. Das Besprechen der einzelnen Graphen im Plenum stellt auf jeden Fall eine Bereicherung zum Thema „Interpretation von Funktionen“ für alle dar. In einer Unterrichtsstunde kann dieses Blatt leicht bearbeitet werden.

Die Station 3, der Chemieteil, kam sehr gut an, weil für die Kinder der praktische Teil sehr abwechslungsreich war.

Station 4, Deutsch, wurde von meiner Klasse nicht bearbeitet.

4.2 Villach

Bericht von Beate Kröpfel

In Villach wurde dieses Projekt mit der Klasse 4b und 30 Schüler/innen erprobt. Ich hatte für diese etwas andere „Reise“ zwei Projektstage eingeplant.

Der erste Projekttag war der letzte Schultag vor den Semesterferien – die Schüler/innen sollten zu dieser Reise nur mit leichtem Reisegepäck kommen, also Proviant, Taschenrechner, Schreibzeug und Notizblock - um dann um etliche Erfahrungen reicher und mit dem Semesterzeugnis ausgestattet in die Ferien gehen zu können.

Als Vorbereitung wurden die Aufgabenblätter in zweifacher Ausfertigung auf A3 kopiert und foliert; auf der Rückseite befanden sich die Ergebnisse.

Damit das Ganze auch äußerlich den Charakter einer Reise hat - sollten die Schüler/innen von Station zu Station auch eine echte Reise durchführen, indem sie den Klassenraum wechselten.

Die Unterstützung der betroffenen KollegInnen aus Physik, Chemie und Deutsch ist für den Projekttag notwendig.

Als erstes wurden die SchülerInnen (30) in 6 Gruppen zu je 5 Personen eingeteilt (Los).

1. Unterrichtseinheit – Mathematik

Es standen 6 Arbeitstische bereit, jeweils mit den großen folierten A3- Angaben und je nach Etappe verschiedenfarbigen Notizzetteln.

Zusätzlich wurde ein Klassenraum neben einem kleinen EDV-Saal mit 10 PC-Stationen gewählt. (2 PCs wären mindestens erforderlich).



Die Schüler/innen wussten, dass sie 3 Etappen zu bewältigen haben, und sich die erhaltenen Ergebnisse jeweils notieren mussten, um die Ergebnisse der Gruppe am 2. Projekttag dann präsentieren zu können.

Insbesondere die Etappe mit dem Routenplaner wurde sehr intensiv und angeregt bearbeitet - die Schüler/innen hatten offensichtlich größtenteils vorher noch nicht damit gearbeitet gehabt.

2. Unterrichtseinheit – Physik

Im Physiksaal waren ähnlich wie bei Mathematik Tische mit den großformatigen Angabeblättern vorbereitet. In diesem Fall waren aber die Angabeblätter auch in DIN A5 in ausreichender Anzahl vorhanden, weil doch jede/r Schüler/in die Möglichkeit haben sollte, am Blatt die Graphen einzutragen, Tabellen auszufüllen, etc.

Meiner Ansicht nach ist es die schwierigere Station gewesen- die Schüler/innen haben jedenfalls stärker Hilfestellung durch die Lehrerin gebraucht.



Große Pause

3. Unterrichtseinheit - Deutsch

Für diese Station haben wir uns einen „Elsa“- Klassenraum ausgeborgt, das heißt, einen Raum mit 2 PCs und einem Beamer. Die Kollegin aus Deutsch hat nicht jede Gruppe alle Etappen machen lassen, sondern jeder Gruppe eine andere Aufgabe gegeben, denn anders wäre es in der kurzen Zeit nicht möglich gewesen. Für diejenigen, die die Reise planen und ein Städteportrait entwickeln sollten, bzw. für die Gruppe mit der Email-Reservierung waren PCs mit Internetzugang notwendig.

Die Zeit von 1 UE war sehr knapp.

4. Unterrichtseinheit- Chemie:



Jede/r Schüler/in bekam einen Arbeitsmantel und eine Schutzbrille – unsere Schule hat auch ein naturwissenschaftliches Labor und daher ein großes Kontingent an dazu notwendigen Arbeitsmaterialien.

Es wurde an sechs (3 mal 2) vorbereiteten Arbeitsplätzen gearbeitet.

In diesem Fall waren wir – wegen der doch höheren Gefahren wie Explosion und ähnlichem – zu zweit als beaufsichtigende und unterstützende Lehrerinnen.

Die Schüler/innen wurden durch den doch ziemlich beeindruckenden Knall beim Lehrerversuch nochmals auf die Gefahren hingewiesen und durften dann die 3 Etappen alleine versuchen.

Diese Station hab ich mit Absicht als letzte gewählt, weil ich aus meiner Unterrichtserfahrung vom Chemieunterricht weiß, dass es 14-jährigen unheimlich Spaß macht selbst zu experimentieren, insbesondere in dieser Kleidung mit Arbeitsmantel und Schutzbrille.



Abschließend wurden die Schüler/innen nochmals daran erinnert, sich selbst zu organisieren, um ihre Ergebnisse am 2. Projekttag, den ersten Freitag im zweiten Semester, präsentieren zu können. Danach wurden die Zeugnisse ausgegeben und es ging in die Ferien.

Präsentationen:

Für diesen Tag wurde wieder der „Elsa“ Klassenraum gewählt- hauptsächlich wegen des Internetzugangs und Beamers.

1. Unterrichtseinheit – Mathematik:

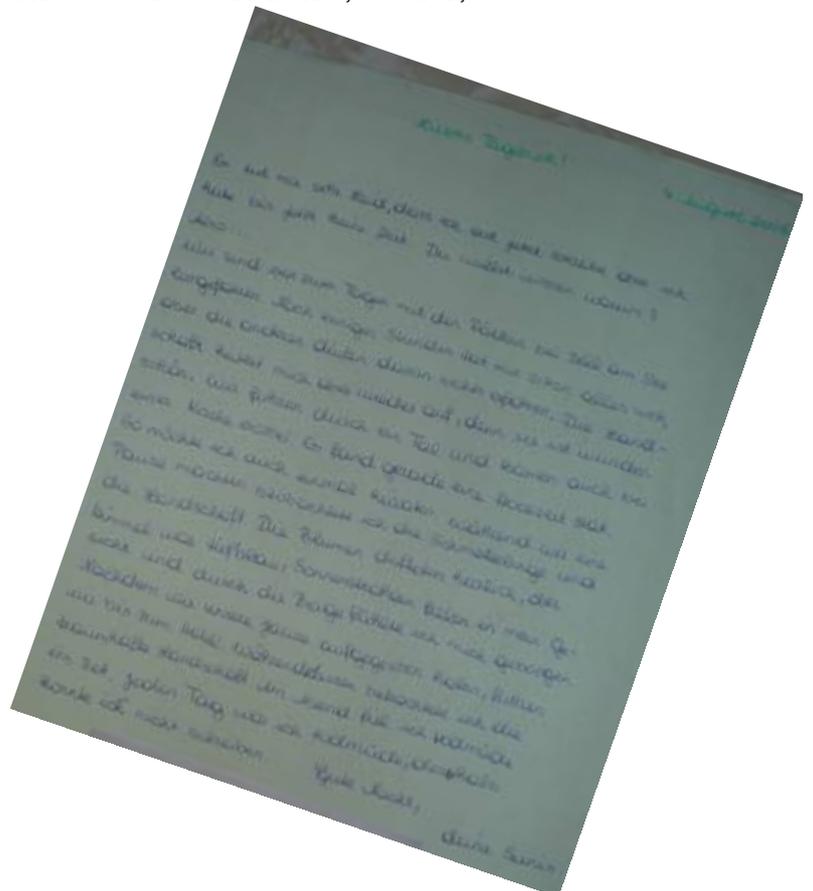
Die Schüler/innen haben unterschiedliche Präsentationsformen gewählt, eine Gruppe über Overhead, eine andere direkt mittels Internet und Routenplaner, eine Gruppe mit Plakat.

2. Unterrichtseinheit – Physik

Hier wurden die 4 Etappen von je einer Gruppe besprochen und nochmals erklärt

3. Unterrichtseinheit- Deutsch

Das war vermutlich der abwechslungsreichste Teil der Präsentationen- es gab eine Diskussionsrunde, ein Rollenspiel, Plakate von Demonstranten, Emails, ...



4. Unterrichtseinheit- Chemie:

Per Los wurde ermittelt, welche Gruppe welchen Versuch vorzeigt, wobei gleichzeitig von den Schüler/innen die wesentlichen Eigenschaften der Kraftstoffe besprochen wurden.

Als Abschluss wurden die Schüler/innen gebeten, einen Kompetenzanzeiger auszufüllen und abzugeben.

5 EVALUATION

5.1 Dornbirn: Fragebogen

Nach Beendigung der Rechenreise ließ ich ungefähr vier Wochen Zeit verstreichen und legte dann der Klasse den folgenden Fragebogen vor, der so gestaltet war, dass die Schüler/innen unmittelbar nach jeder Frage ihre Meinung und einen entsprechenden Kommentar einfügen konnten und das anonym. Das Ergebnis mit den häufigsten Antworten finden Sie anschließend:

Liebe Schüler/innen!

Ihr habt vor ca. einem Monat im Mathematikunterricht verschiedene Etappen der Rechenreise, nämlich die Mathematik und Physik Etappe bearbeitet.

1. Was fällt dir ein, wenn du das Wort Rechenreise hörst?

- *Wir haben Beispiele aus dem wirklichen Leben gerechnet.*
- *Die Figuren Sunis und Cosina wirkten sehr nachhaltig!*
- *Eine Reise in die verschiedenen Bereiche der Mathematik.*
- *Diagramme, Weg und Geschwindigkeit, Benzinpreise*
- *Man musste viel dabei denken!*
- *Interessante Informationen aus dem Alltag.*

2. Meinst du, dass dir das Bearbeiten der verschiedenen Etappen etwas gebracht hat. Wenn ja, was?

- ✓ *Ja, ich habe die „Sachen“ viel besser verstanden.*
- ✓ *Ja, ich mag realistische Berechnungen lieber, kann mir besser was darunter vorstellen und darum hat es mir geholfen das in andere Rechnungen einzubauen.*
- ✓ *Wir können nun besser Grafiken lesen und interpretieren.*
- ✓ *Das Zusammenarbeiten mit dem Banknachbarn.*
- ✓ *Man lernt dabei besser logisch denken.*
- ✓ *Das bessere Verstehen von Formeln.*
- ✓ *Es hat mehr Spaß gemacht.*
- ✓ *Ja, sicher. Man lernt wichtige Dinge, die in der Praxis vorkommen.*
- ✓ *Ja, wenn man selbst im Internet nachschauen kann und nicht eine Nummer aus dem Buch rechnet.*

3. Welche Etappe hat dir am besten gefallen?

- *Mit Abstand war es die Etappe 3, die mit der Ölspur!*
- *Die coolste Etappe war die, als wir im Computerraum waren und zusätzlich noch zwei Studenten anwesend waren.*
- *Diagramm mit dem Zug und dem Auto.*
- *Eigentlich haben mir alle gut gefallen, weil man sich viel dabei vorstellen konnte.*
- *Die 1. Etappe, weil wir die Infos selbst aus dem Internet suchen mussten.*
- *Interessant ist, dass bei dieser Frage auch andere Beispiele zitiert wurden, die eigentlich nichts mit der Rechenreise zu tun hatten, aber sich vom „normalen Unterricht“ abhoben.*

4. Wenn du die Wahl hast zwischen dem herkömmlichen Unterricht oder der Rechenreise, wofür würdest du dich entscheiden und warum?

- *Nur zwei von 34 Schüler/innen, also nur 6%, entschieden sich für den herkömmlichen Unterricht.*
- *Es wurde aber auch von ca. 90% aller Schüler/innen betont, dass der herkömmliche Unterricht auch gut und wichtig ist und dass die Mischung von beiden Unterrichtsformen ideal ist.*
- *Mehr solche „Rechenreise – Beispiele“ wären toll, auch zu anderen Stoffgebieten.*

5. Welche Art des Unterrichtes gefällt dir am besten und warum?

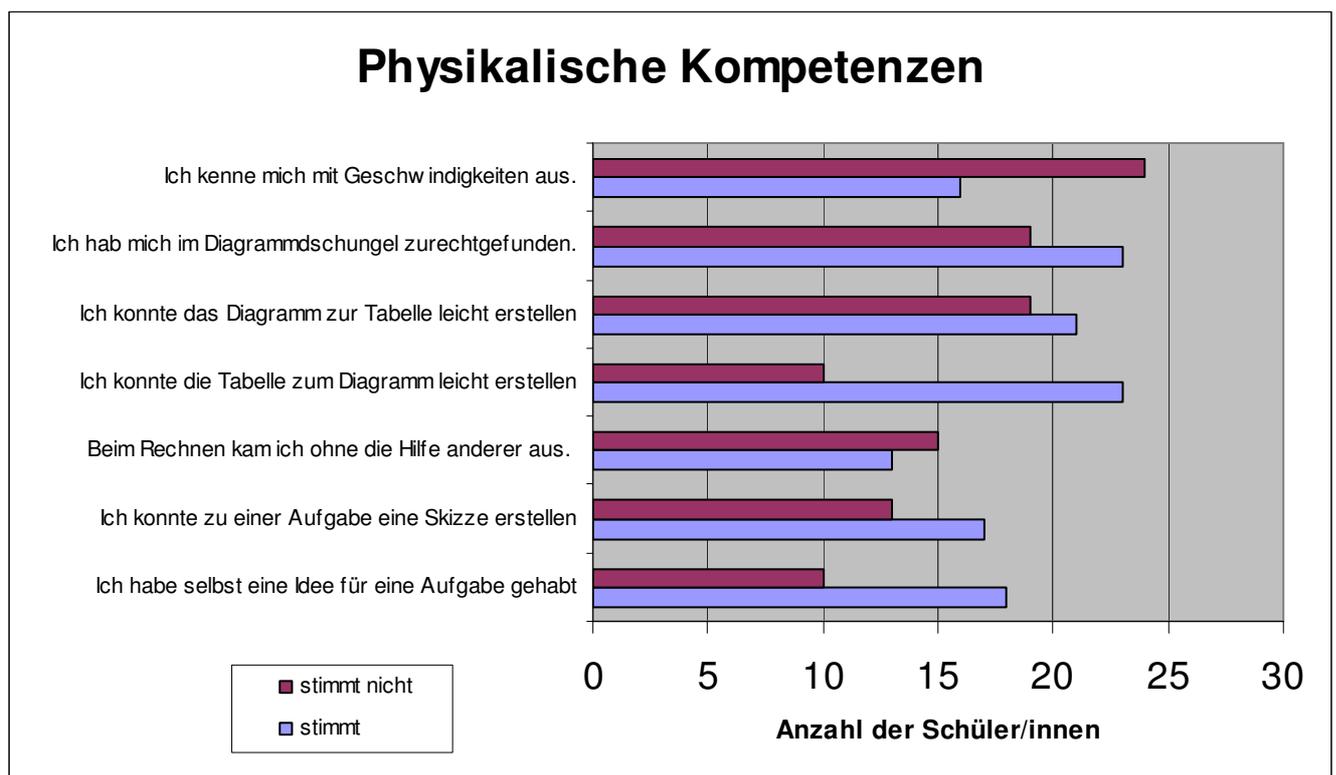
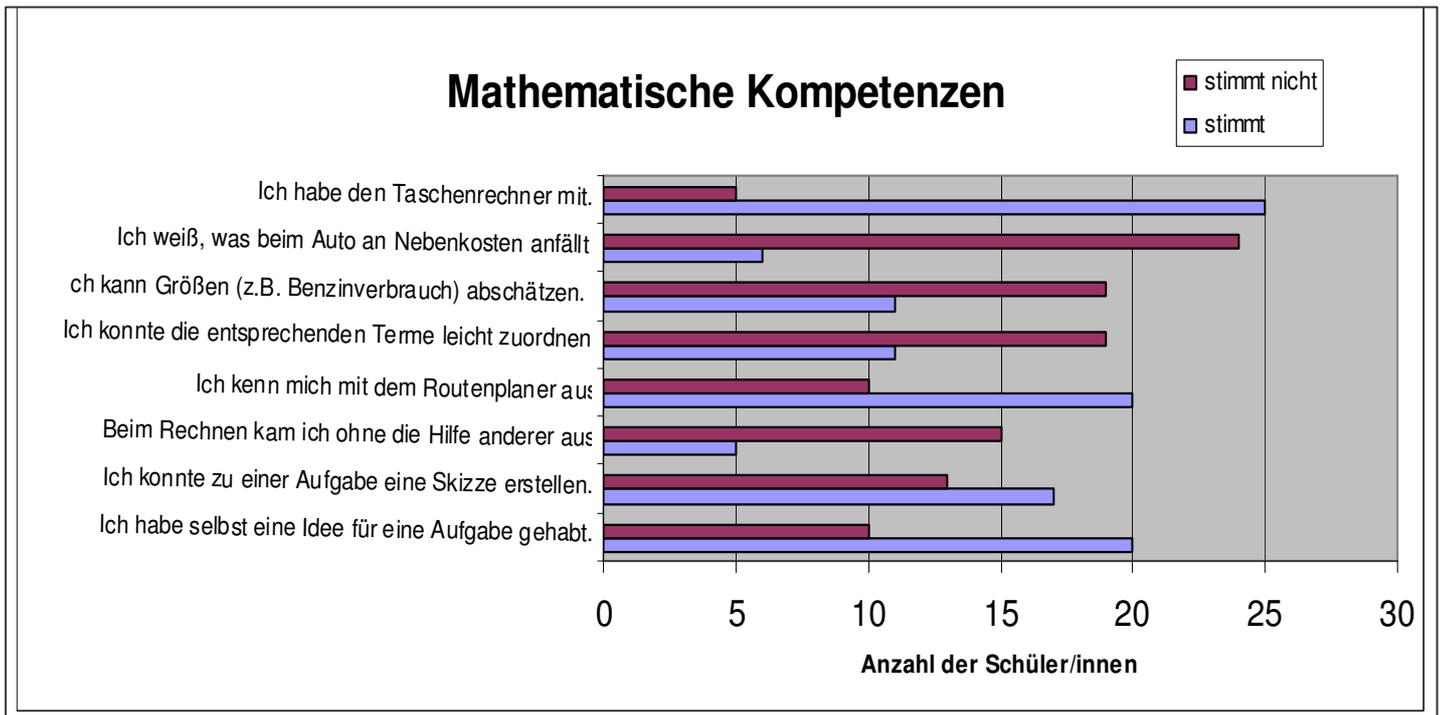
- *Unterricht, der nicht langweilig ist. Er muss abwechslungsreich sein!*
- *Man sollte nicht zu viel schreiben müssen!*
- *„Normaler“ Unterricht und manchmal etwas Besonderes.*
- *Zwei Arten gut: Lehrer erklärt und Schüler/innen schreiben mit, das ist nicht so stressig, oder Einzelarbeit, aber dann anschließend durchgehen und korrigieren. Im zweiten Fall kann im eignen Lerntempo gearbeitet werden.*
- *Wiederholen am Ende der Stunde aller bisher gelernte Stoffgebiete. Die Schüler/innen sind das in dieser Klasse gewohnt und dies ist offenbar schon zu einem Ritual geworden, das sie nicht mehr missen möchten.*
- *Das Erklären ist immer spannend!*
- *Gruppenarbeit, weil man immer jemanden fragen kann, wenn man etwas nicht versteht.*
- *Unterricht am PC, weil damit auch Spaß verbunden ist und man daher lieber lernt.*

5.2 Villach: Kompetenzanzeiger

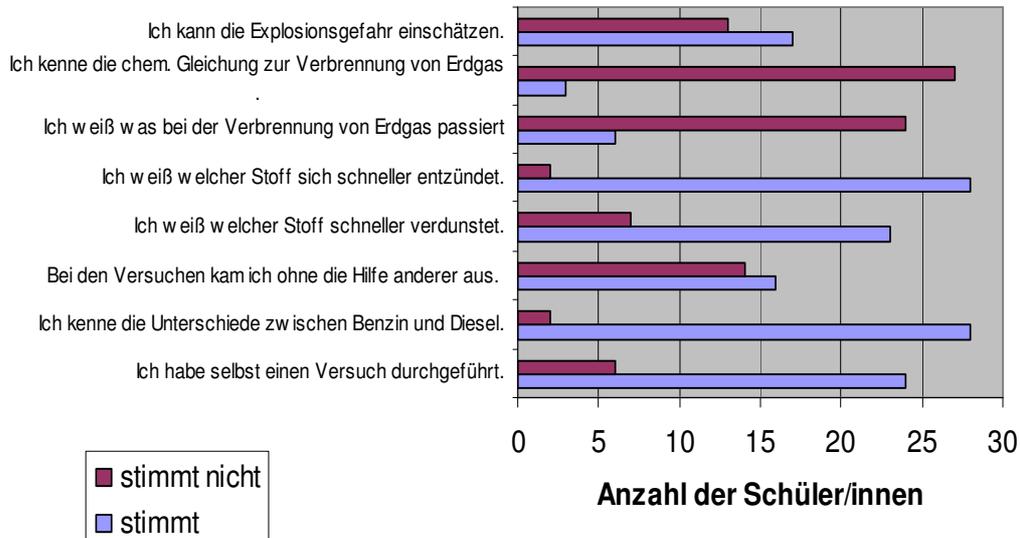
Im Anhang finden sich ganz einfache Vorlagen zu Kompetenzanzeigern für alle Stationen und darüber hinaus noch eine Abfrage zu den überfachlichen Kompetenzen.

Die Diagramme sprechen für sich und sind leicht les- und interpretierbar.

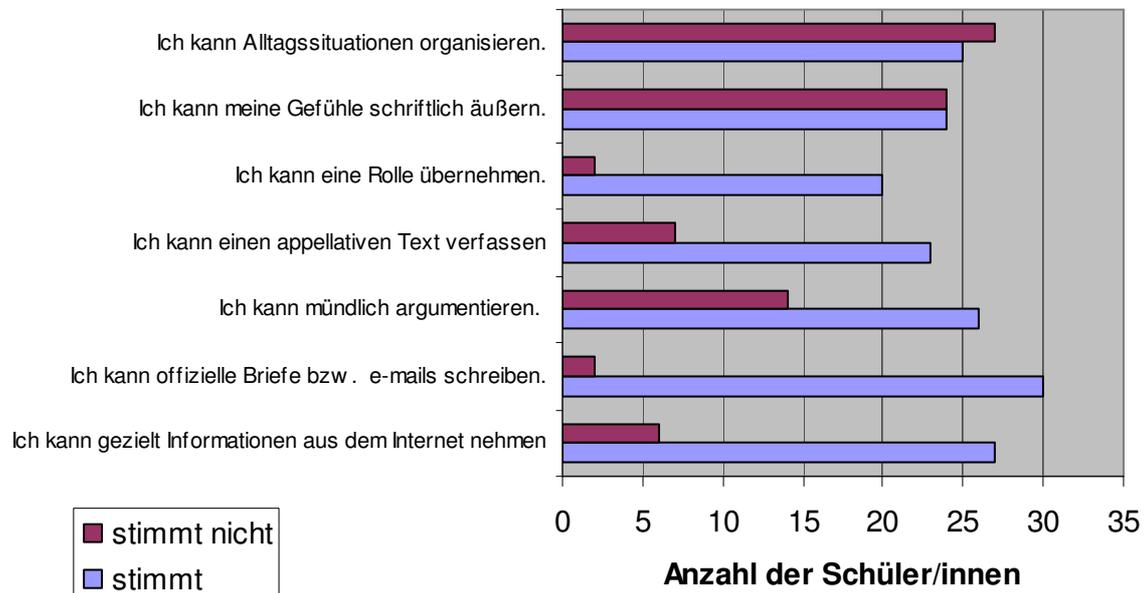
Die Ergebnisse stimmen größtenteils mit meinen persönlichen Eindrücken während des Projektablaufs überein.

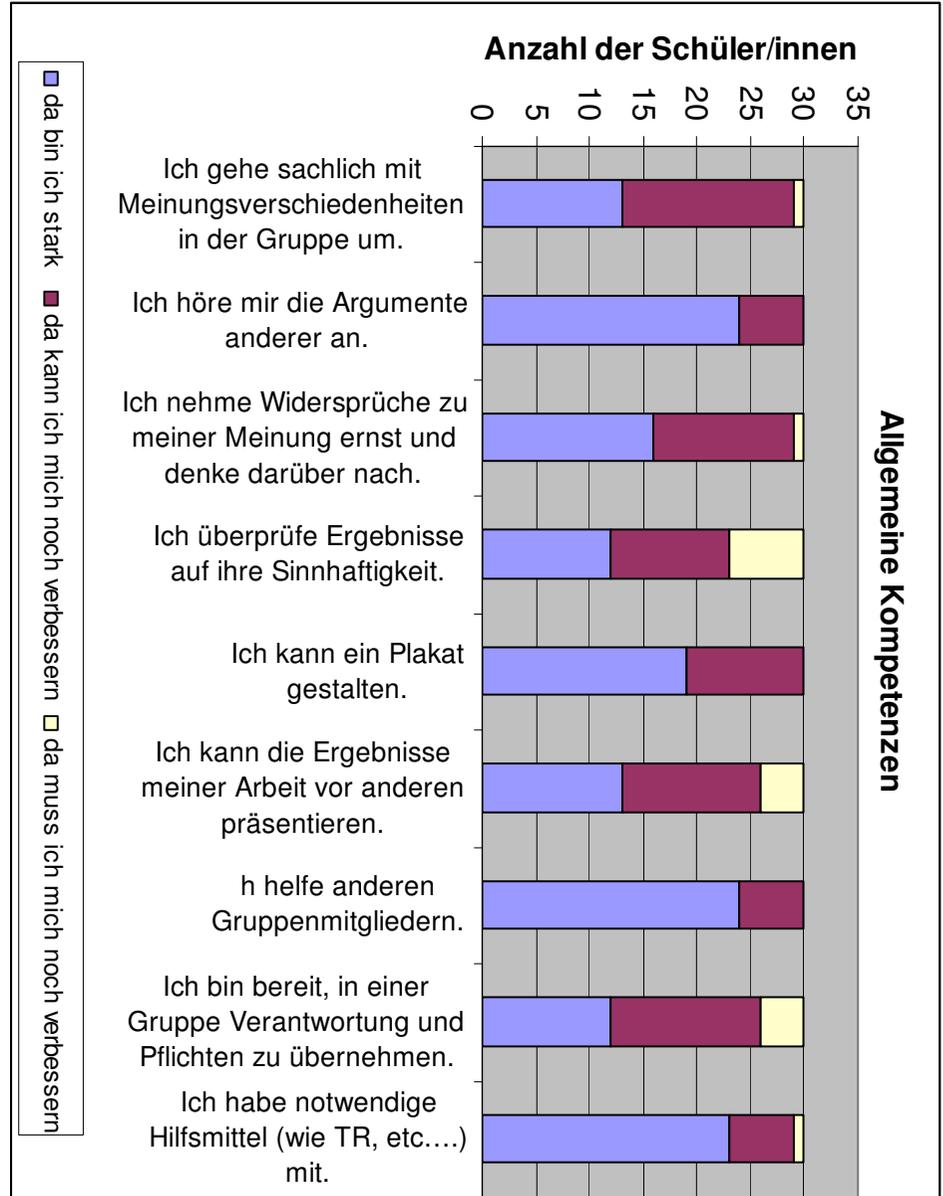


Chemische Kompetenzen



Kompetenzanzeiger Deutsch





6 VERGLEICH – RESÜMEE

Kurzfristig kann auf fachliche Lücken gezielt reagiert werden und in Folgestunden auf diese Lücken eingegangen werden, Unklarheiten aus dem Weg geräumt werden.

Mittelfristig können in bestimmten Abständen gezielt Sequenzen wiederholt werden. Somit ist überprüfbar, ob durch das Wiederholen eine größere Nachhaltigkeit erreicht wurde.

Langfristig könnten auf Grund dieser Idee weitere neue Aufgaben entwickelt werden.

Da unsere Aufgabe mehrere Fächer beinhaltet, ist für die Schüler/innen ein breiteres Spektrum an Aufgaben vorhanden und somit können die Studierenden ihre Stärken in irgendeiner Form unter Beweis stellen. Die freie Wahl von Etappen wäre auch eine Möglichkeit, ein lustvolles Lernen zu fördern. Freiheit in der Zeiteinteilung wäre für den Langsameren eine Chance, zumindest Teile gut zu verstehen. Leistungsstärkere Kinder haben hier die Möglichkeit, sich intensiv mit ihrer Lebenswelt kritisch auseinander zu setzen.

Wir hoffen, durch den lebensnahen Bezug und durch Bilder, das Interesse der Schüler/innen zu wecken und mit diesem Lernangebot Nachhaltigkeit zu gewährleisten. Diese komplexe Lernumgebung soll für Lehrende ein Impuls sein zur selbstständigen Entwicklung von weiteren Lernumgebungen.

Wir wünschen allen bei der Durchführung der Rechenreise viel Erfolg und würden uns über Kommentare sehr freuen.

7 LITERATUR

DUENBOSTL - BREZINA (2001). Physik erleben 2. Wien: ÖBV
Schulbuchnummer: 100644

LEUDERS, T. (2005). Qualität im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I und II.
Berlin: Cornelsen Verlag.

Sonstige Quellen:

Exemplarische, beziehungsreiche Aufgaben“ (Broschüre der M8 Februar 2006)

Internetadressen:

<http://www.gemeinsamlernen.at> [7. 7. 2007]

http://www.pilinz.ac.at/ahs/standards/standardsinfo/Broschuere_M8_Aufgaben_Februar_2006.pdf
[7. 7. 2007]

ANHANG

1.STATION: MATHEMATIK in 3 Etappen:



DIE
RECHENREISE



Schon bestehendes Beispiel der M-8 Gruppe (Mathematikstandards der 8. Schulstufe)

Mögliche Lösungswege

Taschenrechner dürfen verwendet werden. Zunächst wird den Schüler/innen ein Routenplaner vorgestellt. (Wie komme ich zum Routenplaner? Wie bediene ich ihn? Welche Informationen kann ich abfragen?)

Routenplaner im Internet: z. B. www.tiscover.at

1. Etappe

Die Schüler/innen müssen die Bedeutung von „7 l pro 100 km“ erkennen. Manche werden den Verbrauch für einen Kilometer berechnen, einige werden erkennen, dass 140 auch als $1,4 \cdot 100$ gelesen werden kann.

Schnellste Route von Zell am See nach Innsbruck: 140 km (laut Routenplaner Europa, CD-ROM) in 2 h. Der Verbrauch beträgt rund 10 Liter. Rechnung: $7 \cdot 1,4 = 9,8$

Es sind noch rund 55 Liter im Tank.

2. Etappe

Familie Reiselustig fährt von Zell am See nach Innsbruck. Auf der Strecke von Zell am See nach Wörgl wird die Bundesstraße und von Wörgl nach Innsbruck die Autobahn benutzt. Der Dieserverbrauch für das Auto beträgt 7,5 l/100 km auf der Bundesstraße und 6,5 l/100 km auf der Autobahn. Der erhöhte Verbrauch auf der Bundesstraße ergibt sich durch unregelmäßiges Fahren bedingt durch Ampeln, Behinderungen. Der Preis für einen Liter Diesel beträgt p €. Setze für p den aktuellen Treibstoffpreis ein.

Frage A: Wie hoch ist der Treibstoffverbrauch auf der Bundesstraße, wie hoch auf der Autobahn?

Frage B: Wie hoch sind die Kosten für den Dieseltreibstoff für die gesamte Fahrt von Zell am See nach Innsbruck?

Frage C: Wie hoch sind die durchschnittlichen Treibstoffkosten für die gesamte Fahrt pro km? Welche anderen Kosten müssen noch berücksichtigt werden, wenn die Durchschnittskosten für ein Auto pro Kilometer angegeben werden?

Partnerarbeit

Mit welchen Gesamtkosten muss man laut Grafik rechnen?

Führt eine Schätzung durch. Besorgt euch die notwendigen Informationen aus dem Internet, aus dem Atlas oder von eurer Lehrerin/eurem Lehrer.

Beantwortet die Fragen! Vergleicht die Ergebnisse mit zwei Zweiergruppen!



Mögliche Lösungswege:

Bei der Internetrecherche (Routenplaner) muss berücksichtigt werden, dass zwei unterschiedliche Strecken (Zell am See – Wörgl, Wörgl – Innsbruck) angegeben sind.

Bei dieser Aufgabe müssen Überlegungen zu den Autokosten angestellt werden. Aus der Grafik kann abgelesen werden, dass die Gesamtkosten rund dem Neunfachen der Treibstoffkosten entsprechen. Diese Abschätzung kann auf zwei Arten erfolgen: 11 % sind rund 10, also sind die Gesamtkosten das Zehnfache. 11 % sind rund ein Neuntel von 100 %, also sind die Gesamtkosten das Neunfache.

Der Benzinverbrauch sollte kritisch betrachtet werden, weil er immer sehr vom Fahrstil (Beschleunigen, Bremsen) und der Durchschnittsgeschwindigkeit abhängt.

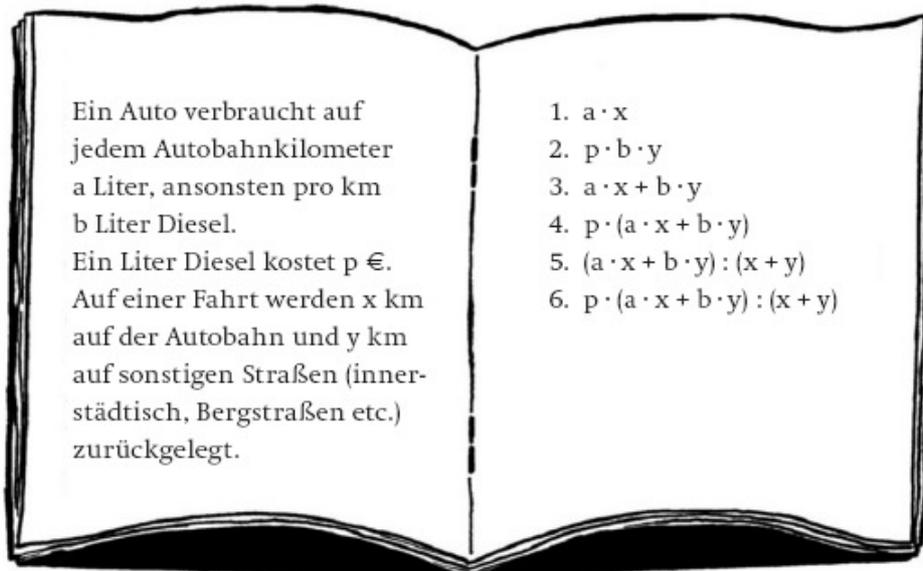
Dieserverbrauch: 7,5 l pro 100 km auf der Bundesstraße (78 km); 6,5 l pro 100 km auf der Autobahn (62 km).
Preis pro Liter Diesel: 0,995 €

Frage A: Autobahn 4,03 Liter Bundesstraße 5,85 Liter Verbrauch insgesamt: 9,88 Liter

Frage B: Kosten: 9,83 € $(7,5 \cdot 0,78 + 6,5 \cdot 0,62) \cdot 0,995 = 9,83$

Frage C: Kosten pro Kilometer: 0,071 €

3. Etappe



Partnerarbeit

Welche Informationen muss sich Sunis besorgen? (Verwendet einen Routenplaner oder eine Straßenkarte.)

Welche Terme benutzt Sunis zur Lösung der Hausübung?

Ordnet die Terme den Fragen zu. Was beschreiben die nicht verwendeten Terme?

Bereitet eine Präsentation eurer Ergebnisse in Form eines Gespräches vor. Sunis unterhält sich mit einer Mitschülerin bzw. einem Mitschüler über seine Lösung der Hausübung.

Mit Termen geht's einfacher!



Mögliche Lösungswege:

3. Etappe:

TEXTVERSTÄNDNIS, SINNHAFTHKEIT VON ERGEBNISSEN

In der 1. Etappe der Aufgabenstellung kommen "Liter pro 100 km" vor, bei den Termen "Liter pro km". Beim Einsetzen ist dies zu berücksichtigen. Übersehen Schüler/innen diese Information, müssen sie spätestens bei der Interpretation des Ergebnisses den Fehler bemerken. Damit die Präsentation nicht langweilig wird, kann man durch Los einige Gruppen bestimmen, die ihre Arbeit präsentieren.

MATHEMATISCHE DARSTELLUNGEN INTERPRETIEREN

Das Gespräch als Präsentationsform wird gewählt, damit die Schüler/innen Terme in der Alltagssprache formulieren müssen. Es geht um die Kombination der Sprache der Mathematik und der Alltagssprache. Im Gespräch könnten die Terme folgendermaßen beschrieben werden. Dieselpreis 0,995 €/l (Stand Jänner 2006)

1. Treibstoffverbrauch auf der Autobahn (4,03 Liter)
2. Treibstoffkosten für die Fahrt auf sonstigen Straßen (5,85 €)
3. Treibstoffverbrauch auf der Fahrt (9,88 Liter)
4. Treibstoffkosten für die Fahrt (9,83 €)
5. Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch pro km (0,071 Liter)
6. Durchschnittliche Treibstoffkosten pro km (0,07 €)

2.Station: PHYSIK in 4 Etappen



1. Etappe: Bewegungsdiagramme interpretieren

Die Strecke Zell am See - Innsbruck läuft teilweise genau parallel zur Bahntrasse. Das Diagramm zeigt die Bewegung eines Zuges und eines PKW.

Vervollständige die Tabelle und interpretiere das Diagramm!

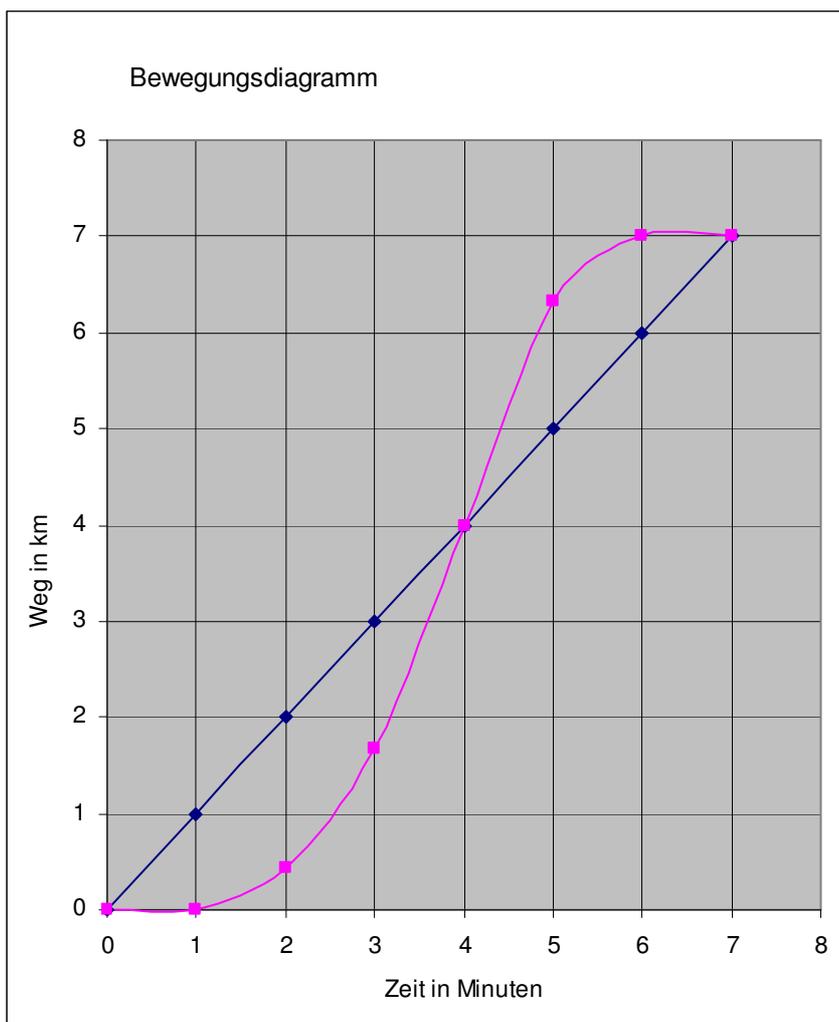


Tabelle:

	Zug	PKW
t in min	s in km	s in km
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

2.STATION: PHYSIK in 4 Etappen



DIE RECHENREISE



1. Etappe: Bewegungsdiagramme interpretieren - Fragenkatalog

1. Welche der beiden Kurven beschreibt den Bewegungsablauf des Zuges?
Begründe deine Entscheidung!
2. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Zuges?
3. Wann und nach wie vielen Kilometern überholt der PKW den Zug?
4. Wie weit sind Zug und PKW nach 3 min bzw. 5 min voneinander entfernt?
5. Wann fährt der PKW gegenüber dem Zug los?
6. In zirka wie viel Minuten Abstand haben sie jeweils 6km zurückgelegt?
7. Wer hat nach 3 Minuten die größere Geschwindigkeit, der Zug oder der PKW?
8. Welchen Weg hat der PKW bzw. der Zug in der 5. Minute (von 4-5) zurückgelegt?
9. Wie lang braucht der PKW für die ersten 3 km?
10. Wie lang wartet der PKW bei einem Schranken auf den Zug?



1. Etappe: Bewegungsdiagramme interpretieren – Lösungen

	Zug	PKW
t in min	s in km	s in km
1	1	0,00
2	2	0,44
3	3	1,67
4	4	4,00
5	5	6,33
6	6	7,00
7	7	7,00

blau (die Gerade) ZUG
rot PKW

1. Welche der beiden Kurven beschreibt den Bewegungsablauf des Zuges?
Begründe deine Entscheidung!
Die Gerade beschreibt eher die Bewegung des Zuges, ein Auto hat bestimmt mehr Schwierigkeiten bei einer Bundesstrasse auf eine längere Distanz eine konstante Geschwindigkeit zu halten
2. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Zuges?
Der Zug fährt mit 60 km/h.
3. Wann und nach wie vielen Kilometern überholt der PKW den Zug?
nach 4 Minuten und 4 km.
4. Wie weit sind Zug und PKW nach 3 min bzw. 5 min voneinander entfernt?
Nach 3 Minuten ist der Zug 1,33km vor dem PKW, nach 5 Minuten ist der Zug 1,33km hinter dem PKW.
5. Wann fährt der PKW gegenüber dem Zug los?
Nach einer Minute.
6. In zirka wie viel Minuten Abstand haben sie jeweils 6km zurückgelegt?
Ca. 1 min 10s.
7. Wer hat nach 3 Minuten die größere Geschwindigkeit, der Zug oder der PKW?
Der PKW.
8. Welchen Weg hat der PKW bzw. der Zug in der 5. Minute (von 4-5) zurückgelegt?
PKW: 2,33 km Zug: 1km
9. Wie lang braucht der PKW für die ersten 3 km?
ca. 3,5Minuten
10. Wie lang wartet der PKW bei einem Schranken auf den Zug?
1 Minute

2.STATION: PHYSIK in 4 Etappen



DIE RECHENREISE



2. Etappe: Von der Wertetabelle zum Diagramm

Familie Reiselustig benutzt auf der Strecke von Wörgl nach Innsbruck die Autobahn. Sinus und Cosina versuchen einen „Überholvorgang“ zu beschreiben.

Ein PKW überholt dabei einen LKW – das könnte etwa so ausschauen:

Die Tabelle zeigt die Bewegung eines LKWs und eines PKW auf der Autobahn (jeweils vordere Stoßstange).

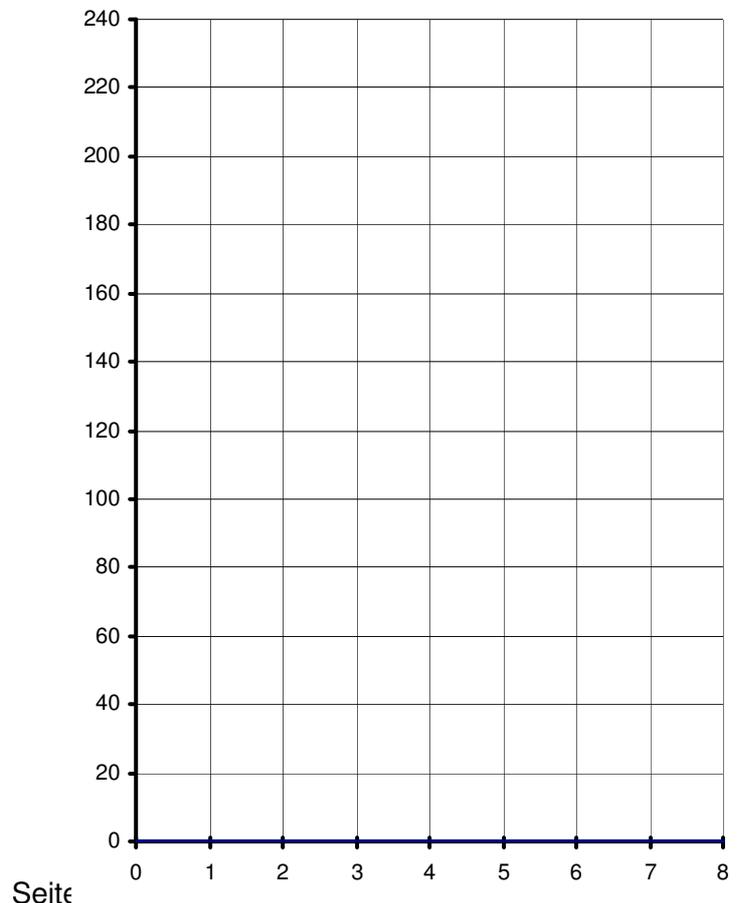
Länge des LKW: 20 m

Länge des PKW: 4 m

Tabelle:

	LKW	PKW
t in s	s in m	s in m
0	30	0
1	50	20
2	70	40
3	90	72
4	110	104
5	130	136
6	150	168
7	170	200
8	190	232

Zeichne das zugehörige Diagramm!



2.STATION: PHYSIK in 4 Etappen



DIE RECHENREISE

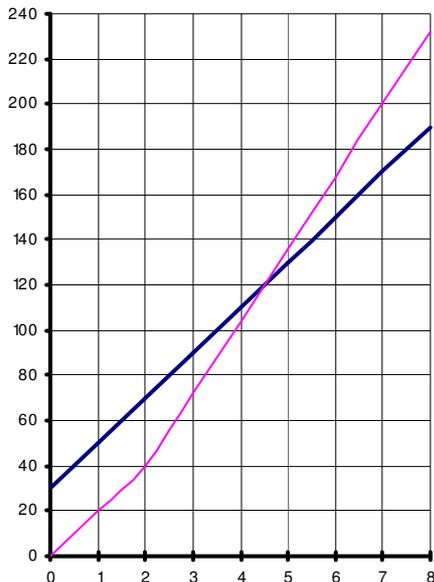


2. Etappe: Von der Wertetabelle zum Diagramm - Fragenkatalog

1. Interpretiere das Diagramm - beschreibe die Bewegung des LKW und des PKW!
2. Wie weit sind PKW und LKW zu Beginn voneinander entfernt?
(beachte die Länge des LKW!)
3. Wie groß ist die Geschwindigkeit von LKW bzw. PKW in den ersten 2 Sekunden?
4. Was versteht man unter Sicherheitsabstand? Hat der PKW diesen eingehalten?
5. Wann und nach wie vielen Metern sind die vorderen Stoßstangen von PKW und LKW auf gleicher Höhe?
6. Wie weit sind PKW und LKW nach 7 bzw. 8 Sekunden voneinander entfernt?
(beachte die Länge vom PKW !)
7. Wie kannst du aus dem Grafen erkennen, dass innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls beide die gleiche Geschwindigkeit haben?



2. Etappe: Von der Wertetabelle zum Diagramm - Lösungen



1. Interpretiere das Diagramm - beschreibe die Bewegung des LKW und des PKW!

LKW: gleichförmige Bewegung, immer konstante Geschwindigkeit 20m/s

PKW: zuerst 20m/s, dann 32m/s

2. Wie weit sind PKW und LKW zu Beginn voneinander entfernt?

(beachte die Länge des LKWs) $30-20 = 10\text{m}$

3. Wie groß ist die Geschwindigkeit des LKWs und des PKW in den ersten

2 Sekunden? LKW: 20m/s PKW: 20m/s

4. Hat der PKW den Sicherheitsabstand eingehalten? Ja!

Laut OEAMTC entspricht der Sicherheitsabstand etwa 1 „Schrecksekunde“, d.h. bei 20m/s also 20m bzw. bei 32m/s somit 32m. Zu geringer Sicherheitsabstand ist seit 1.7.2005 auch ein Vormerkdelikt beim Führerschein.

5. Wann und nach wie vielen Metern sind die Stoßstangen von PKW und LKW auf gleicher Höhe? Nach 4,5 s bei 120m

6) Wie weit sind PKW und LKW nach 7 bzw. 8 Sekunden voneinander entfernt?

(beachte die Länge des PKW)

7s: $30-4 = 26\text{m}$

8s: $42-4 = 38\text{m}$

7. Wie kannst du aus dem Grafen erkennen, dass innerhalb eines bestimmten

Zeitintervalls beide die gleiche Geschwindigkeit haben?

die Graphen sind parallel!

2.STATION: PHYSIK in 4 Etappen

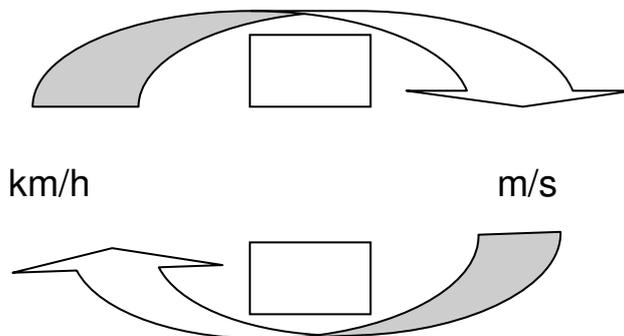


DIE RECHENREISE



3. Etappe: Im Diagramm- und Einheitenschungel - Aufgabenblatt 1

1. Stelle einen Algorithmus auf, wie man km/h in m/s und umgekehrt umwandelt. In den Naturwissenschaften werden nämlich sämtliche Größen im MKS -System angegeben. Setze in die beiden Rechtecke das entsprechende Operationszeichen und die Zahl ein, die zu den gewünschten Einheiten führt!



2. Ergänze die nachfolgende Tabelle! Du kannst den Taschenrechner verwenden!

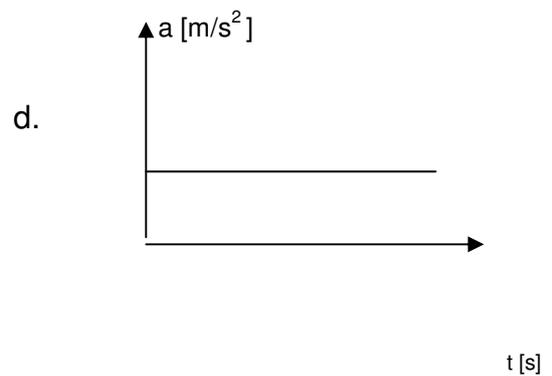
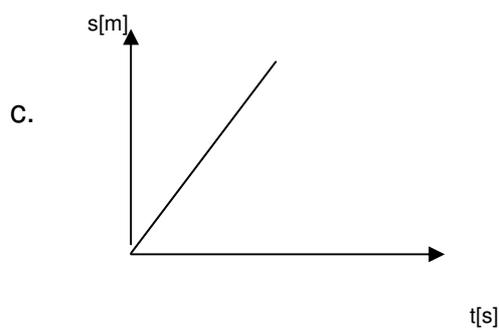
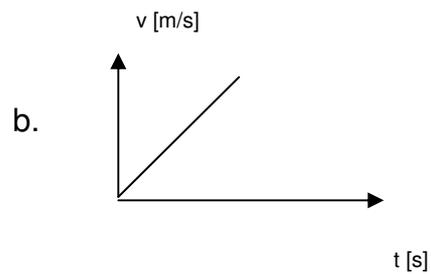
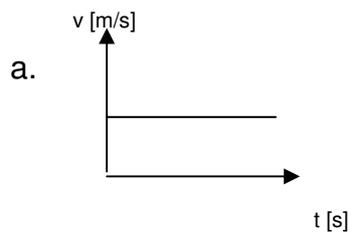
[m/s]	[km/h]	Wo kommen diese Geschwindigkeiten vor!
	1 080 000 000	
30		
	800	
1,4		



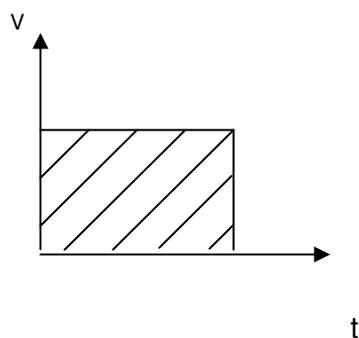
3. Etappe: Im Diagramm- und Einheitenschwungel - Aufgabenblatt 2

Schaue dir die folgenden Diagramme an und achte genau auf die Beschriftung der Koordinatenachsen!

3. Um welche Art von Bewegung handelt es sich jeweils?



4. Warum ist in dem v - t -Diagramm die Fläche ein Maß für den zurückgelegten Weg? Anleitung: Berechne die Fläche des schraffierten Rechteckes! Was kannst du daraus ableiten?

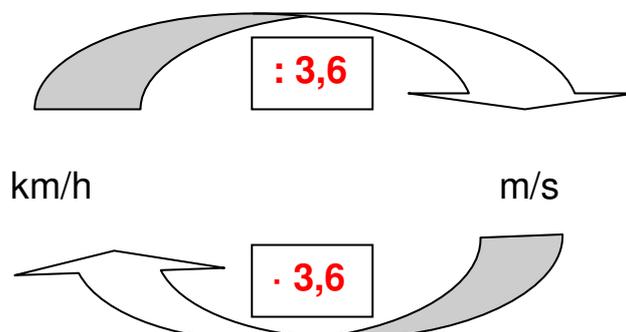


3. Etappe: Im Diagramm- und Einheitenschungel - Lösungen

1. Stelle einen Algorithmus auf, wie man km/h in m/s und umgekehrt umwandelt. In den Naturwissenschaften werden nämlich sämtliche Größen im MKS -System angegeben. Setze in die beiden Rechtecke das entsprechende Operationszeichen und die Zahl ein, die zu den gewünschten Einheiten führt!

$$\text{km/h} = c_1 \cdot \text{m/s} \Rightarrow c_1 = \text{km/h} : \text{m/s} \Rightarrow c_1 = (1000 \text{ m} : 3600 \text{ s}) : (1 \text{ m} : 1 \text{ s}) =$$

$$\text{km/h} \cdot c_2 = \text{m/s} \Rightarrow c_2 = \text{m/s} : \text{km/h} \Rightarrow c_2 = 1 \text{ m} : 1 \text{ s} : (1000 \text{ m} : 3600 \text{ s}) = 1 \cdot (3600 : 1000) = 3,6$$



2. Ergänze die nachfolgende Tabelle! Du kannst den Taschenrechner verwenden!

[m/s]	[km/h]	Wo kommen diese Geschwindigkeiten vor!
$3 \cdot 10^8$	$108 \cdot 10^7$	Lichtgeschwindigkeit
30	108	Auto auf der Autobahn
200	720	Flugzeug
1,4	ca. 5	Fußgänger

3. Um welche Art von Bewegung handelt es sich jeweils?

- a. Gleichförmige Bewegung
- b. Gleichmäßig beschleunigte Bewegung
- c. Gleichförmige Bewegung
- d. Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

4. Warum ist in jedem v-t -Diagramm die Fläche ein Maß für den zurückgelegten Weg? Anleitung: Berechne die Fläche des schraffierten Rechteckes! Was kannst du daraus ableiten?

Die Fläche des schraffierten Rechteckes beträgt v mal t und das ist der Weg, weil :

$$v := s : t \Rightarrow s = v \cdot t$$

2.STATION: PHYSIK in 4 Etappen



DIE RECHENREISE



4. Etappe: Der Geschwindigkeit auf der Spur – Aufgabenblatt 1

Idee: Duenbostl –Brezina Physik erleben 2

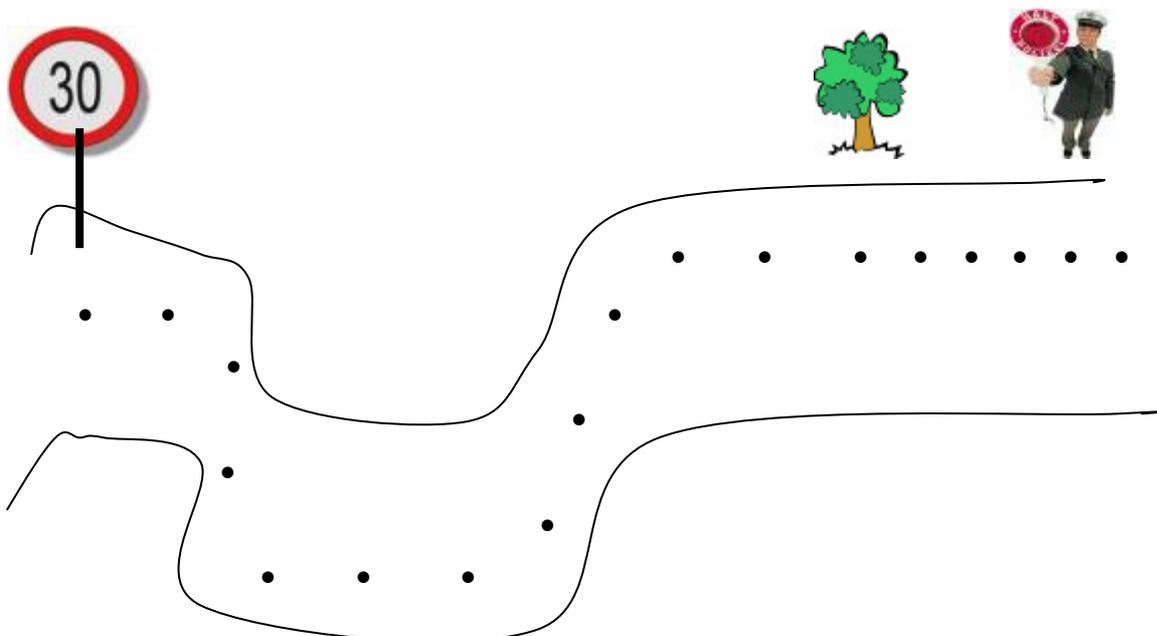
PARTNERARBEIT

Der Vater von Sunis und Cosina fährt zügig mit seinem PKW dahin, obwohl auf einem Abschnitt auf der Bundesstraße wegen Bauarbeiten eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 30km/h vorgeschrieben ist. Plötzlich merkt Sunis, dass ein Polizist in etwas größerer Entfernung zu sehen ist und der Vater reduziert sofort seine Geschwindigkeit auf den vorgeschriebenen Wert. Doch ihr Auto wird angehalten. „Sie sind ja viel zu schnell gefahren!“ sagte der Polizist.

„Das kann doch nicht sein, ich habe mich an die Geschwindigkeitsbeschränkung gehalten“, antwortet der Vater.

Mein Kollege hat mir gefunkt, dass Sie Öl verlieren und auf Grund der Ölspur sind sie eindeutig zu schnell gefahren meint mein Kollege! Aber wir können das gerne gemeinsam überprüfen!

Von der Verkehrstafel weg (= 1. Ölspur) bis zum Baum ist der Vater 1200m gefahren. Aus der Ölwanne fiel alle 5 Sekunden 1 Tropfen!



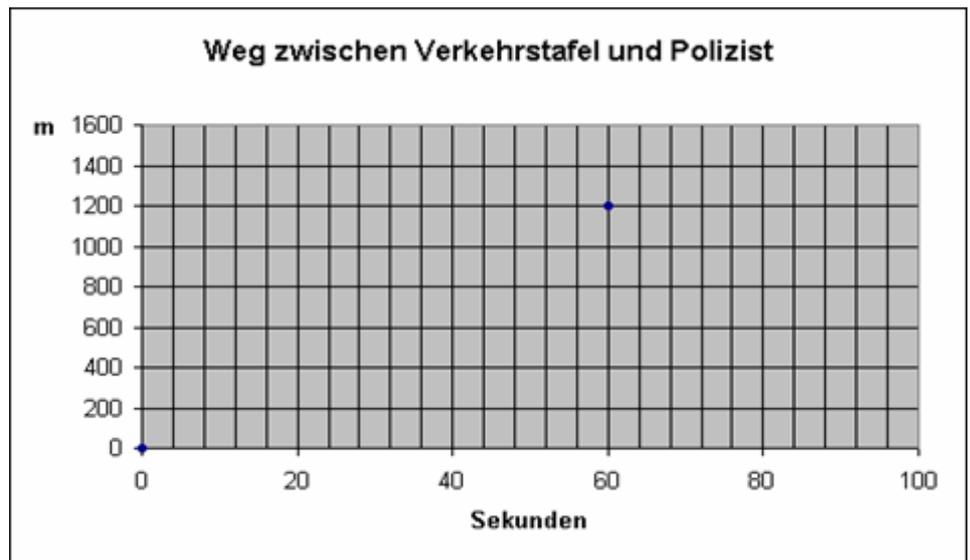
Diskutiere mit deinem Partner, wie man auf Grund der verschiedenen Ölspuren auf die Geschwindigkeit des Autos schließen kann?



4. Etappe: Der Geschwindigkeit auf der Spur – Aufgabenblatt 2

1. Erstelle eine Wertetabelle auf Grund der vorigen Abbildung! Nimm etwa an, dass nach dem Baum der Abstand der Öltropfen nur halb so groß ist!

Sekunden	Meter
0	0
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	1200
65	
70	
75	
80	
85	



2. Mit welcher Geschwindigkeit fuhr der Vater zwischen der Verkehrstafel und dem Baum? Um wie viel Prozent wurde die Geschwindigkeit überschritten?
3. Fuhr der Vater vom Baum weg mit der vorgeschriebenen Geschwindigkeit? Begründe deine Entscheidung!
4. Der Vater muss natürlich mit einer Strafe rechnen. Von der Höchstgeschwindigkeit werden üblicherweise 10% abgezogen. Um wie viel hat der Vater jetzt die Geschwindigkeit überzogen d.h. welches ist der Bezugswert, der für die Höhe der Strafe maßgebend ist?

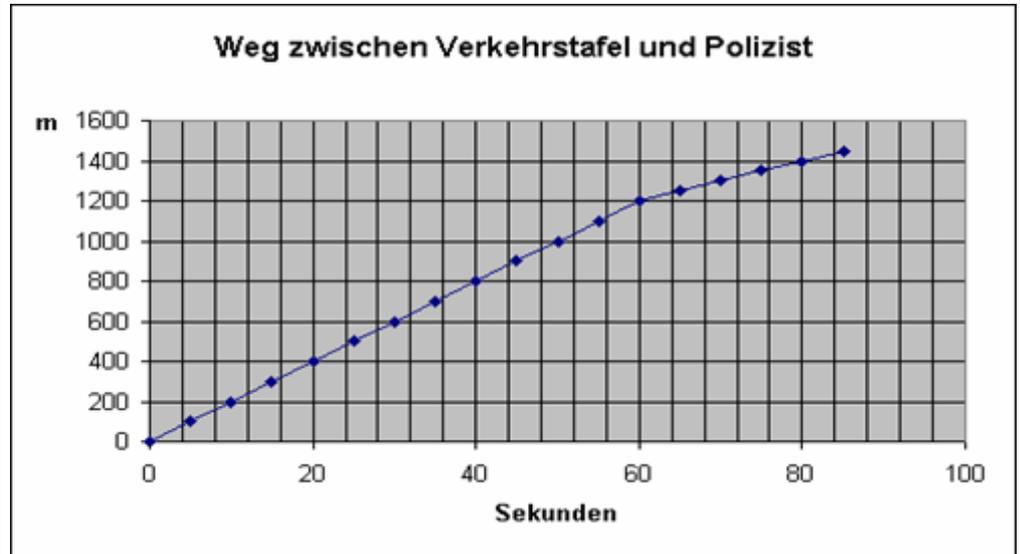


5. Für die Bewegungsenergie gilt folgender Zusammenhang: $E_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2}$
Stelle den Zusammenhang zwischen der Bewegungsenergie und der Geschwindigkeit eines Autos dar (gib den proportionalen Zusammenhang an) ! Interpretiere diese Proportion! Warum ist daher das Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit so gefährlich?
6. Warum ist das Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit für ein Lastauto noch gefährlicher? Begründe diesen Sachverhalt!
7. Wenn wir annehmen, dass ein bestimmter LKW dreimal so viel Masse wie ein PKW hat und beide würden statt mit 30km/h mit 60km/h fahren, um wie viel wäre die Bewegungsenergie des entsprechenden Fahrzeuges jeweils größer?

4. Etappe: Der Geschwindigkeit auf der Spur – Lösungsblatt

1.) Wertetabelle :

Sekunden	Meter
0	0
5	100
10	200
15	300
20	400
25	500
30	600
35	700
40	800
45	900
50	1000
55	1100
60	1200
65	1250
70	1300
75	1350
80	1400
85	1450



2.) Geschwindigkeit zw. der Verkehrstafel und dem Baum 60s für 1km $\Rightarrow v = 60 \text{ km/h}$

Die Geschwindigkeitsüberschreitung beträgt 100%.

3.) Vom Baum weg: Vom Baum weg fuhr der Vater halb so schnell (Öltropfenspur), also mit etwa 30km/h. die Steigung laut Punkt 1 ist halb so groß! Er fuhr somit vom Baum weg wie vorgeschrieben!

4.) Höchstgeschwindigkeit minus 10% abgezogen = $60 \text{ km/h} - 6 \text{ km/h} = 54 \text{ km/h}$ Bezugswert für die Strafe. Somit hat der Vater um 80% die Geschwindigkeit überzogen.

5.) $E_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2}$ d.h. die Energie ist direkt proportional zur Masse und wächst sogar mit dem Quadrat der Geschwindigkeit $E \sim v^2$ d.h. doppelte Geschwindigkeit vierfache Energie!

6.) Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit ist für ein Lastauto noch gefährlicher, weil $E \sim m$ und $E \sim v^2$ d.h. je mehr Masse und je größer die Geschwindigkeit, umso größer ist auch die Bewegungsenergie!

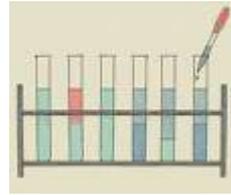
7.) Dreifache Masse bedeutet dreifache kinetische Energie, doppelte Geschwindigkeit bedeutet vierfache Bewegungsenergie. Somit hat der LKW gegenüber dem PKW die 12-fache Energie.



3.STATION: CHEMIE in 4 Versuchen:



DIE RECHENREISE



Sunis und Cosina diskutieren über den Unterschied der beiden **Kraftstoffe Benzin Diesel**



Wir wollen notieren was wir aus den Versuchen ableiten können!

Folgende einfache Versuche lassen sich dazu im Chemieunterricht durchführen:

Versuch 1: Verdunstung

Materialien: 2 Filterpapiere, 2 Pipetten, Benzin, Dieselöl

Durchführung: Gib je einen Tropfen dieser Flüssigkeiten auf ein Filterpapier. Beobachte, was passiert und notiere.

Versuch 2: Entzündbarkeit

Materialien: 2 Abdampfschalen, Holzspan, Dreibein, Keramikplatte, Brenner, Benzin, Dieselöl

Durchführung: Gib in eine Abdampfschale wenig Benzin. Verschließe den Vorratsbehälter vom Benzin und entferne ihn!!!! Versuche das Benzin mit einem brennenden Holzspan zu entzünden:

Wiederhole den Versuch mit Dieselöl!

Aufgaben: Notiere deine Beobachtungen. Überlege, wie nicht entzündbare Flüssigkeiten dennoch entzündet werden können?



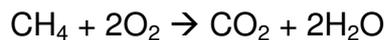
Sunis überlegt, dass Autos eigentlich eine Unmenge an Abgasen produzieren, und möchte Cosina die Vorteile von Erdgas erläutern - kannst du helfen?

- Was versteht man unter Erdgas?
- Welche Verbrennungsprodukte entstehen?

Versuch 3: Verbrennung von Erdgas

Materialien: Standzylinder, Methan (= Erdgas), Kalkwasser.

Durchführung: Man füllt durch Luftverdrängung (siehe Skizze) einen sauberen, trockenen Standzylinder mit Erdgas und verschließt ihn- bevor man den Zylinder umdreht- mit einer dicht sitzenden Glasplatte (leicht einfetten). Dann wird die Glasplatte weggezogen und gleichzeitig das Gas entzündet. Nachdem es abgebrannt ist, gibt man wenige ml Kalkwasser in den Zylinder und schwenkt um. Beim Verbrennen des Erdgases beschlägt die Zylinderwand (Wasser), das zugegebene Kalkwasser trübt sich (Nachweis von Kohlendioxid):



Hinweise: Das bei der Verbrennung entstehende Wasser kann man auch gut nachweisen, indem man über die Flamme ein Becherglas hält. Statt Erdgas ist für den Versuch auch Propan oder Butan gut geeignet. Beim Abfüllen ist zu beachten, dass diese Gase schwerer als Luft sind.



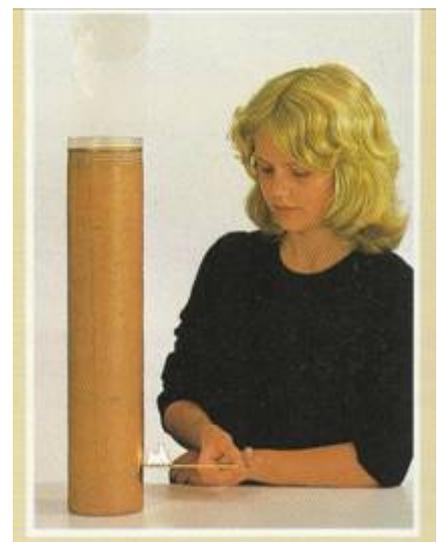
Versuch 4: Explosionsfähigkeit - Lehrerversuch

Materialien: Pappröhre mit Verschlusskappe, Benzin, Dieselöl, 2-3 Korkstopfen, Tropfpipette

Durchführung (vom Lehrer!!!!!!):

- Bohre seitlich in die Pappröhre ein Zündloch, Durchmesser ca. 5 mm. Berechne das Volumen der Röhre.
- Gib 2- 3 Korkstopfen in die Röhre und pro Liter Röhrenvolumen 1 Tropfen Benzin.
- Verschließe die Röhre rasch.
- Halte das Zündloch mit einem Finger geschlossen und stelle durch Schütteln der Röhre ein Benzin-Luftgemisch her.
- Zünde das Gemisch mit einem brennenden Holzspan

Aufgaben: „Spüle“ vor einer erneuten Benützung die Röhre mit Luft. Wiederhole den Versuch mit Dieselöl. Notiere die Versuchsergebnisse.



(aus Hagenauer-Magyar- Welt der Chemie)

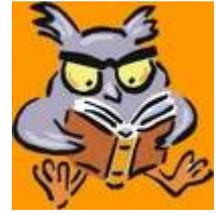
Notizzettel:

BENZIN	DIESEL	ERDGAS

4.STATION: DEUTSCH in 6 Reisetexten:



DIE
RECHENREISE



Anleitung für die Arbeit mit den „Reisetexten“

Text 1

Diese Arbeit sollte von den Schülerinnen und Schülern zu Hause vorbereitet werden. Die nötigen Informationen sollen den angegebenen Internetseiten entnommen werden, ebenso die Fotos. Das Schreiben der e-mail könnte in der Schule passieren, dazu ist es allerdings notwendig, dass Zugriff auf die gesammelten Daten möglich ist. Vielleicht kann die Aufgabe als Gruppenarbeit erledigt werden, falls nicht ausreichend Computer für alle zur Verfügung stehen.

Text 2

Zunächst ist es vielleicht notwendig, Inhalte, Gestaltung, Layout eines Flugblattes im Unterricht zu wiederholen. Was soll wie gesagt werden, welches Bildmaterial dient zur Unterstützung des Texts?

Dann zeichnen jeweils zwei Schülerinnen und Schüler einen Entwurf eines Flugblattes und legen ihn einem anderen Team zur Überarbeitung und Korrektur vor. Anschließend bekommt jede Gruppe ein DIN A3 Blatt, auf dem das Flugblatt gezeichnet und geschrieben wird.

Text 3

Je nach Ausstattung der Schule ist diese Aufgabe zu Hause oder in der Schule zu erledigen.

Ein Schülerpaar übernimmt die Rollen der beiden Kinder und chattet zum vorgegebenen Thema. Wichtig sind dabei die jeweiligen Argumente und deren Stichhaltigkeit bzw. Überzeugungskraft. Nach etwa 20-minütigem Chat werden die Texte ausgedruckt. Wenn die Unterhaltung von zu Hause aus stattgefunden hat, sind die Texte in die Schule mitzubringen. Im Partnergespräch ist zu klären, wer die besseren Argumente gefunden hat, wer also „Sieger“ der Diskussion ist. Eventuell kann ein solcher Dialog auch gelesen (gespielt) und von der Klasse beurteilt werden.

Text 4

Die Aufgabe wird in der Schule vorbereitet. In Fünfergruppen legen die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe des Atlas die jeweiligen Etappenziele fest. Anschließend übernimmt jedes Gruppenmitglied ein Etappenziel, als Hausübung werden dort Sehenswürdigkeiten und ein Hotel/eine Pension zum Übernachten gesucht und ein Reservierungsmail wird abgefasst. In der Schule werden alle Informationen zusammen getragen und mit den Ergebnissen der anderen Gruppen verglichen.

Text 5

Ein Landschaftsfoto ist in die Schule mitzubringen, dazu passend soll der Eintrag ins Tagebuch gemacht werden, wobei man vielleicht auf die formalen und inhaltlichen Besonderheiten dieser Textform noch einmal hinweisen sollte.

Text 6

Die Klasse wird in Vierergruppen eingeteilt, jeder übernimmt die Rolle eines Familienmitgliedes. Nach einer kurzen Besprechungszeit (ungefähr 5 Minuten) spielt jede Gruppe eine kurze Familienszene (siehe Anleitung). Anschließend wählt die Klasse die beste Szene. Diese wird schriftlich fest gehalten.

TEXT 1

Auf eine Anfrage der Familie Reiselustig sendet das Tiroler Tourismusbüro eine e-mail, in der folgende Informationen enthalten sind:

- Wissenswertes über die drei Orte mit jeweils einem Foto
- Vorschläge, was während einer kurzen Pause in Wörgl zu besichtigen wäre
- welche Attraktionen und Sehenswürdigkeiten Innsbruck den Reiselustigs bieten könnte

Die Familie interessiert sich sowohl für Kultur als auch für Sport.

Verwende folgende Links und verfasse die e-mail

<http://www.woergl.at/>

TEXT2

An der Straße zwischen Wörgl und Innsbruck gibt es einen Stau, weil gerade eine Demonstration der Anrainer gegen die enorme Verkehrsbelastung durch den Sommertourismus stattfindet. Die Demonstranten gehen von einem Auto zum anderen und verteilen Flugblätter, in denen sie ihre Situation schildern, Lösungsvorschläge machen und die Autofahrer aufrufen, andere Transportmittel zu benutzen. Sunis will eines davon in sein Reisetagebuch kleben.

Wie könnte es aussehen? Gestalte das Flugblatt, hole dir einige Ideen dazu aus der folgenden Zeichnung



Flugblatt:

TEXT 3



Sunis findet das Anliegen der Demonstranten überzeugend, er meint, sie sollten lieber einen Radausflug unternehmen und versucht zunächst seine Schwester, die von dieser Idee gar nicht begeistert ist, zu überzeugen. Da er sich gerade im Computerraum befindet und eine Freistunde hat und seine Schwester zu Hause am Computer sitzt, kann er mit ihr im Chat über die Reise diskutieren. Welche Argumente findet er für die Radreise, was könnte seine Schwester dagegen anführen.

Verfasse den Text dieses Chats.

TEXT 4

Am Abend haben die Reiselustigen noch einmal über die Fahrt nach Innsbruck diskutiert, und da sich auch die Mutter auf Sunis Seite gestellt hat, wird die Familie nun wirklich mit den Rädern von Zell am See nach Innsbruck fahren. Sie nimmt sich fünf Tage Zeit. Stelle mit Hilfe der Straßenkarte und weiterer Informationen aus dem Internet ein Programm zusammen:

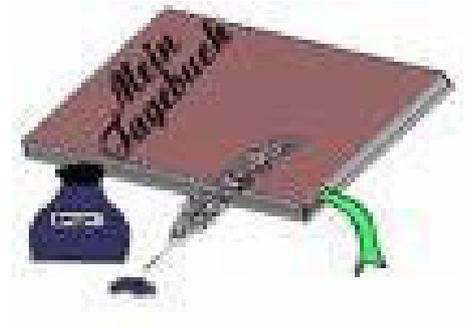


- Wo sollen sie übernachten? Lege die einzelnen Etappenziele fest.
- Suche zumindest am ersten Etappenziel eine günstige Unterkunft für die müden Radler und verfasse den Text für eine e-mail, in der du ein Zimmer reservierst

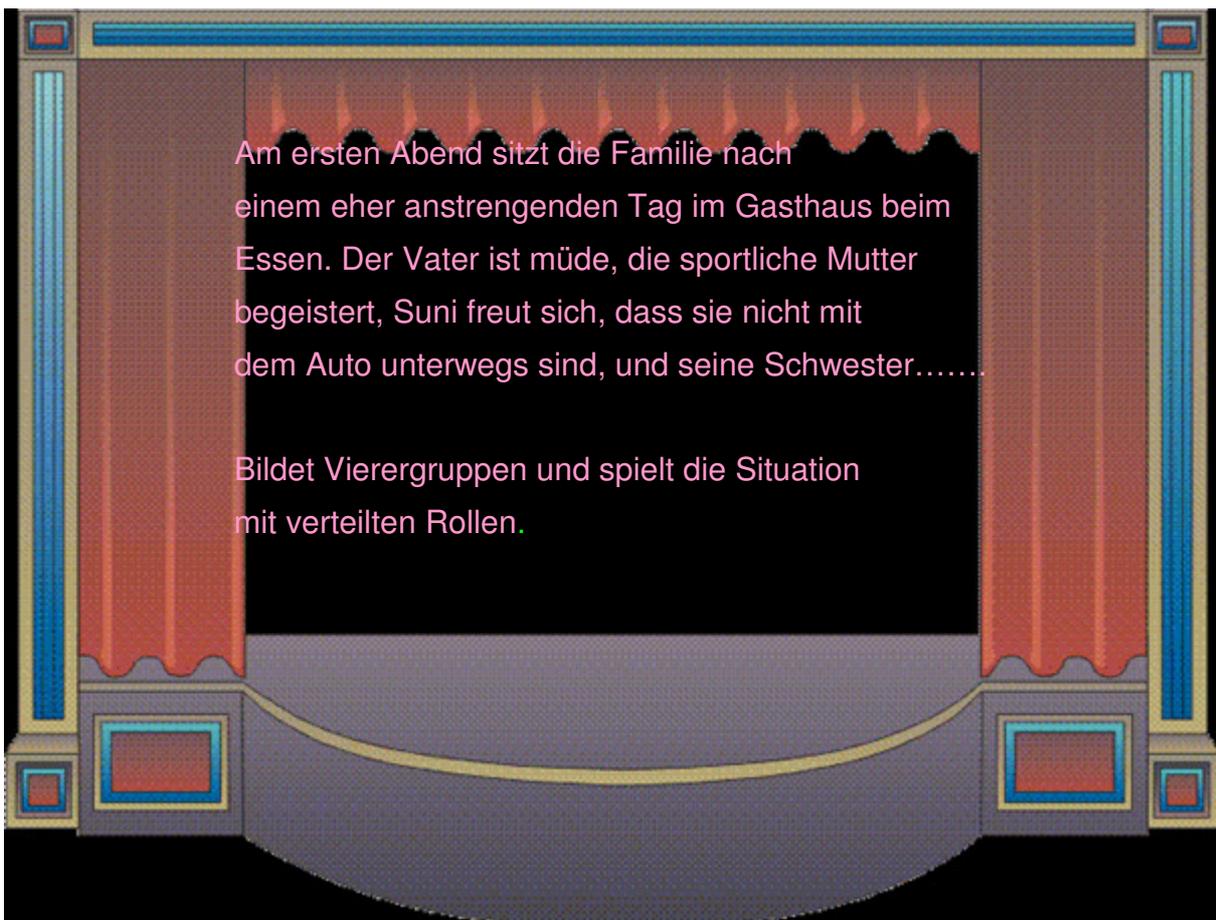
TEXT 5

Die Familie ist schon zwei Tage unterwegs und Sunis schreibt jeden Abend sein Reisetagebuch. Heute hat ihm die Landschaft besonders gut gefallen und er beschreibt sie ausführlich.

Suche ein Foto der Landschaft, durch die Familie Reiselustig heute geradelt ist aus dem Internet und verfasse danach Sunis Tagebucheintragung :



TEXT 6 (mündlich)



Kompetenzanzeiger:

Überlege dir die Antworten genau. Du füllst das Blatt zu deiner eigenen Kontrolle aus!

1.) Welche mathematischen Fähigkeiten hast du erworben?

	stimmt	stimmt nicht
Ich habe selbst eine Idee für eine Aufgabe gehabt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann hilfreiche Skizzen erstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei den Berechnungen kam ich ohne die Hilfe anderer aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit einem Routenplaner aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte die entsprechenden Terme leicht zuordnen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Größen (z.B. Benzinverbrauch) abschätzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß, was beim Auto an Nebenkosten anfällt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne die Bedeutung eines Kreisdiagramms.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.) Welche physikalischen Nutzen hast du erworben?

	stimmt	stimmt nicht
Ich habe selbst eine Idee für eine Aufgabe gehabt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte zu einer Aufgabe eine Skizze erstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei den Berechnungen kam ich ohne die Hilfe anderer aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte die Tabelle zum Diagramm leicht erstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte das Diagramm zur Tabelle leicht erstellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hab mich im Diagrammschungel zurechtgefunden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit Geschwindigkeiten aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.) Welches chemische Wissen hast du dir erworben?

	stimmt	stimmt nicht
Ich habe selbst einen Versuch durchgeführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne die Unterschiede zwischen Benzin und Diesel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei den Versuchen kam ich ohne die Hilfe anderer aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß welcher Stoff schneller verdunstet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß welcher Stoff sich schneller entzündet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß was bei der Verbrennung von Erdgas passiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne die chem. Gleichung zur Verbrennung von Erdgas .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die Explosionsgefahr einschätzen.		

4.) Welche sprachlichen Fähigkeiten hast du erworben?

	stimmt	stimmt nicht
Ich kann gezielt Informationen aus dem Internet nehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann offizielle Briefe bzw. E-Mails schreiben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann mündlich argumentieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann einen appellativen Text verfassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann eine Rolle übernehmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann meine Gefühle schriftlich äußern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Alltagssituationen organisieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.) Welche überfachlichen Kompetenzen hast du dir erworben?

	da bin ich stark	da kann ich mich noch verbessern	da muss ich mich noch verbessern
Ich gehe sachlich mit Meinungsverschiedenheiten in der Gruppe um.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich höre mir die Argumente anderer an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich nehme Widersprüche zu meiner Meinung ernst und denke darüber nach.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich überprüfe Ergebnisse auf ihre Sinnhaftigkeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann ein Plakat gestalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die Ergebnisse meiner Arbeit vor anderen präsentieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich helfe anderen Gruppenmitgliedern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin bereit, in einer Gruppe Verantwortung und Pflichten zu übernehmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe notwendige Hilfsmittel (wie TR, etc....) mit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Platz für Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge, persönliche Bemerkungen:

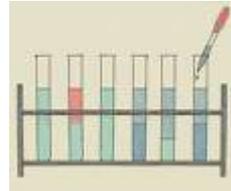
ZUSATZANGEBOT

(Chemie: erstellt von Mag. Gertrud Zanetti und Mag. Helga Wohlgenannt)

3.STATION: CHEMIE in 3 Etappen



DIE
RECHENREISE



1. Etappe: Benzin und Diesel

Aufgaben:

1. Lies den Text aufmerksam durch
2. Mach die zwei vorbereiteten Versuche und notiere deine Beobachtungen
3. Überprüfe dein Wissen am Computer (Multiple choice)

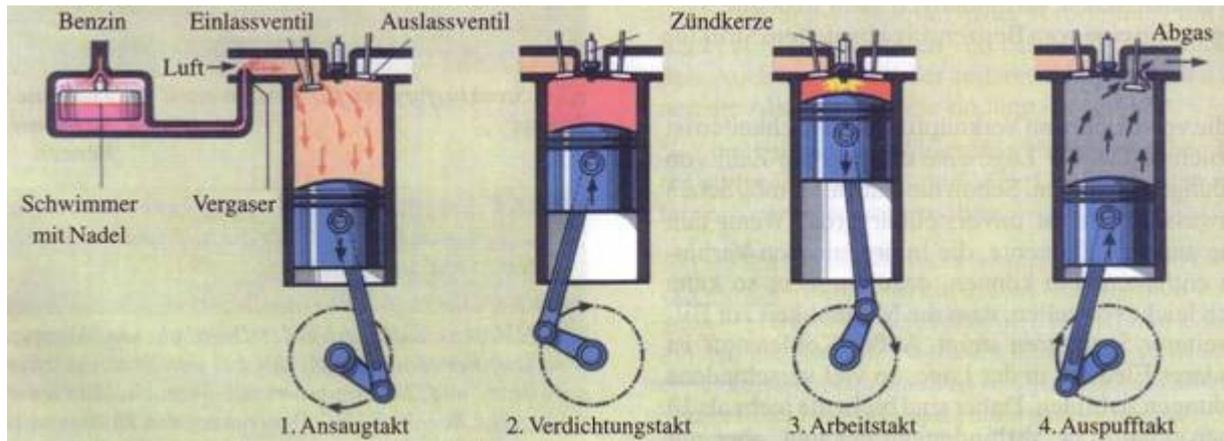
Text:

Sunis und Cosina halten auf ihrer Fahrt nach Innsbruck an einer Tankstelle an. Sunis fragt seinen Großvater, warum manche Autos Benzin tanken und andere Diesel. Er will auch wissen, was der Unterschied zwischen Benzin und Diesel ist. Cosina möchte wissen, was ROZ 95 bedeutet. Dies steht auf der Zapfsäule für Superbenzin bleifrei.

Ihr Großvater, ein Chemiker, erklärt es ihnen:

Ein Benzinmotor funktioniert anders als ein Dieselmotor.

Beim Benzinmotor wird ein Benzin- Luft –Gemisch angesaugt, verdichtet und durch eine Zündkerze entzündet, wenn sich der Kolben nach oben bewegt hat (siehe Zeichnung).



(aus Hagenauer-Magyar- Welt der Chemie)

Beim Dieselmotor wird Luft angesaugt und stark verdichtet. Dabei erwärmt sie sich auf 500-900 °C. Dann wird Diesel eingespritzt, der sich von selbst entzündet.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Funktionsweise müssen Autos mit Benzinmotoren Benzin tanken und Autos mit Dieselmotoren Diesel.

Benzin ist ein Gemisch von Kohlenwasserstoffen mit 5-10 Kohlenstoffatomen. Diesel besitzt Kohlenwasserstoffe mit 15 bis 20 C-Atomen. Benzin siedet daher früher wie Diesel.

Die Bezeichnung ROZ steht für **R**esearch **O**ktan **Z**ahl, was so viel bedeutet wie erforschte Oktanzahl.

Das Qualitätsmerkmal für Benzin ist seine Klopfestigkeit und diese wird mit der Oktanzahl angegeben. Je höher die Oktanzahl, desto klopfester und somit besser ist das Benzin.



Beim Klopfen handelt es sich um eine Selbstentzündung des Benzin-Luft-Gemisches bevor der Pleuellager seine oberste Position erreicht hat und das Gemisch durch die Zündkerze entzündet wird. Klopfen führt zu einer Leistungsverminderung, einem höheren Benzinverbrauch und einer starken Abnutzung der Motorteile.

(aus Hagenauer-Jarisch-Markl-Pribas-Zadrazil- Chemie aktuell 2)

Superbenzin bleifrei hat eine Oktanzahl von 95, daher steht auf der Zapfsäule ROZ 95. Normalbenzin bleifrei hat eine Oktanzahl von 91, daher steht auf der Zapfsäule ROZ 91.

Versuche: (aus Hagenauer-Magyar- Welt der Chemie)

1.) Verdunstung

Materialien: 2 Filterpapiere, 2 Pipetten, Benzin, Diesel

Durchführung: Gib je 1 Tropfen dieser Flüssigkeiten auf ein Filterpapier. Beobachte, was passiert und notiere.

2.) Entzündbarkeit

Materialien: 2 Abdampfschalen, Holzspan, Dreibein, Keramikplatte, Brenner, Benzin, Diesel

Durchführung: Gib in eine Abdampfschale wenig Benzin. Verschließe den Vorratsbehälter von Benzin und entferne ihn!!!! Versuche das Benzin mit einem brennenden Holzspan zu entzünden.

Wiederhole den Versuch mit Diesel.

Aufgaben: Notiere deine Beobachtungen. Überlege auch, wie nicht entzündbare Flüssigkeiten dennoch entzündet werden können?

Lösungen:

ad 1.) Benzin verdunstet leicht, Diesel praktisch nicht

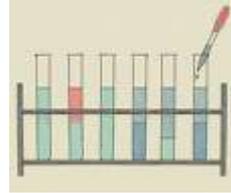
ad 2: Benzin lässt sich mit einem brennenden Holzspan entzünden, Diesel nicht. Diesel kann entzündet werden, indem die Abdampfschale erhitzt wird.

Zusatzbeobachtung: Diesel verbrennt mit starker Russentwicklung.

3.STATION: CHEMIE in 3 Etappen



DIE
RECHENREISE



2. Etappe: Aus welchen Materialien bestehen Autos?



Bild: ZDF

Während ihrer Fahrt nach Innsbruck sehen Sunis und Cosina einen Auffahrunfall.

Zerbeulte Autos stehen auf der Straße, Glassplitter liegen herum. Zum Glück scheint niemand verletzt zu sein.

Die beiden überlegen, woraus Autos gebaut sein könnten.

Welche Stoffe erfüllen all die Anforderungen, die an einen Gebrauchsgegenstand gestellt werden, der jahrelang funktionieren soll.

- Überlege auch du, welche Materialien zur Herstellung eines Autos verwendet werden könnten und mach dir Notizen darüber.
- Welche Anforderungen müssen die verschiedenen Materialien erfüllen?
- Vergleiche deine Überlegungen mit dem, was Sunis und Cosina herausgefunden haben:

Überlegungen:

Ein Auto besteht aus tausenden Einzelteilen, die eine stoffliche Vielfalt aufweisen, derer man sich meistens nicht bewusst ist.

Es ist völlig unmöglich, alle hier aufzuzählen.

Sunis und Cosina versuchen daher zuerst folgende Fragen so gut wie möglich zu beantworten:



Woraus könnten folgende Bauteile bestehen:

- Karosserie	Stahlblech (Eisenlegierung), Kunststoffe	<u>Rohstoffe, aus denen diese Materialien hergestellt werden:</u> Stahl: Eisenerz Aluminium: Bauxit Kunststoffe: Erdöl Glas: Sand, Kalk usw.
- Sitze	Kunststoff, Stahlrahmen	
- Scheiben	Glas	
- Räder	Reifen aus Gummi (Kunststoff) Felgen aus Stahl oder Aluminium Radkappen aus Kunststoff	
- Motor - Zylinderkopf - Kugellager	Stahl Aluminium Stahl	

Nur Metalle können

- * hohe Temperaturen im Verbrennungsraum ertragen
- * starke Reibungsbeanspruchung beim Fahren mindern
- * starke Schwingungen auffangen und abfedern.

Welche Metalle werden hauptsächlich eingesetzt?

Wichtigste Metalle für den Autobau

- Eisen
 - Aluminium
 - Kupfer
 - Zink
 - Blei
 - Nickel
 - Chrom
 - Titan
- Dazu kommen noch verschiedenste Legierungen, zu denen auch der Stahl gehört. Legierungen sind metallische Gemische aus mindestens 2 Komponenten. Durch die Herstellung von Legierungen lassen sich die positiven Eigenschaften beinahe unbegrenzt ausweiten.

Auch bestimmte chemische Eigenschaften sind interessant, z.B. für den Korrosionsschutz.

Nachteil: Die Härte und Scharfkantigkeit von Metallen machen Verkehrsunfälle oftmals so schrecklich.

Die typischen Stoffeigenschaften der Metalle:

- * Fester Aggregatzustand bei Raumtemperatur (Ausnahme Hg)
- * Metallischer Glanz bei sauberer Oberfläche
- * Verformbarkeit
- * Undurchsichtigkeit
- * Hohe elektrische Leitfähigkeit
- * Starke Wärmeleitfähigkeit

Welche besonderen Eigenschaften sollten Metalle haben, die zum Bau eines KFZ verwendet werden?

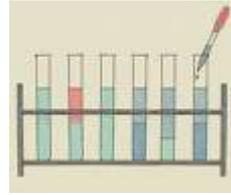
geringe Dichte, recycelbar, belastbar

Quelle: <http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/auto/>

3.STATION: CHEMIE in 3 Etappen



DIE RECHENREISE



3. Etappe: Vergleich der beiden wichtigsten Metalle für den Autobau: Fe und Al

Sunis und Cosina haben herausgefunden, dass vor allem Metalle zur Herstellung von Autos verwendet werden. Am häufigsten eingesetzt werden Eisen und Aluminium. Aber warum?

Wir betrachten die zwei Metalle, die zur KFZ-Herstellung unverzichtbar sind:

Vergleich Eisen und Aluminium:

Ermittlung der Dichte von Al und Fe im Vergleich

Schülerversuch: 10 min.

Geräte: Waage, Messzylinder.

Chemikalien und Material: Zum Messzylinder passende größere kompakte Stücke von Eisen und von Aluminium, Wasser.

Durchführung

- Wiege das Metallstück ab.
- So ermittelst du das Volumen des Metallstücks:

Fülle den Messzylinder bis zu etwa zwei Dritteln mit Wasser und gib dann das Metallstück hinein.

Lies die Volumenzunahme am Messzylinder ab.

Du kannst das Stück auch in einen leeren Messzylinder geben und mit einer Bürette soviel Wasser zulaufen lassen, bis das Glas zu einer gut ablesbaren Marke gefüllt ist.

Berechne den Quotienten:
$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse (g)}}{\text{Volumen (cm}^3\text{)}}$$

Mehr denn je wird im Autobau auf Aluminium gesetzt. Die folgende Tabelle zum Vergleich mit Eisen zeigt, weshalb das geschieht.

Vergleich der Eigenschaften von Aluminium und Eisen			
	Al	Fe	
Dichte in g/cm ³	2,7	7,86	Großer Vorteil von Al
Schmelzpunkt °C	660	1535	Der niedrige Schmelzpunkt des Aluminiums ist ein Nachteil (besonders im Motorbereich).
Mechanische Fähigkeiten	duktil, weich	weich	Legierungen sind härter als die elementaren Metalle
Folien	0,004 mm	keine	
Edel-unedel	sehr unedel	unedel	
Oxidschicht	5 nm, fest haftend	blättern, Rost	Nachteil von Eisen: die Bildung von Rost.
Legierbarkeit - mit Leichtmetallen - mit Schwermetallen	sehr gut mit Ti, Mg nur mit Cu	sehr gut nur mit Ti nicht mit Cu	
Elektrische Leitfähigkeit	65 %	15 %	(bezogen auf Cu)
Wärmeleitfähigkeit	60 %	15 %	(bezogen auf Cu)
Schweißbarkeit	nur unter Luftabschluss	auch bei Luftzutritt	

Die **wichtigste positive Eigenschaft** des Aluminiums ist die **geringe Dichte** (siehe Versuch). Die damit verbundene Gewichtersparnis ist von großem wirtschaftlichem Vorteil. Denn je leichter ein Auto ist, desto weniger Treibstoff benötigt man zum Antrieb.

Dies spielt auch in Bezug auf die Umweltverschmutzung durch den Verkehr eine große Rolle.

Wichtig ist auch die **extreme Haltbarkeit der Oxidschicht** des Aluminiums. Diese Schicht ist so dünn, dass sie kaum zu sehen ist. Man erkennt sie nur daran, dass die Oberfläche von Aluminium den elektrischen Strom nicht leitet.

Versuch: Nachweis der Oxidschicht auf Aluminium durch elektrische Leitfähigkeit

Schülerversuch: 5 min.

Geräte: Gleichstromquelle (6 V), Kabelmaterial, Glühbirne und Fassung.

Chemikalien und Material

Aluminiumblech, Salzsäure (halbkonzentriert), Natronlauge.

Durchführung

1. Baue einen Schaltkreis mit einer Glühbirne zusammen. Berühre vorsichtig mit zwei Bananensteckern das Aluminiumblech. Es ist keine Leitfähigkeit festzustellen.

Nun kratzt du kräftig mit den Steckern: das Lämpchen leuchtet auf.

2. Du kannst die Oxidbeläge auch chemisch abätzen:

Dazu tropfst du auf zwei Stellen der Platte etwas Salzsäure. Lasse die Säure eine Minute lang einwirken, spüle und trockne die Platte dann ab. Dann prüfst du wie eben erneut auf elektrische Leitfähigkeit. Nicht zu lange warten, weil sich der Oxidbelag rasch zurückbildet.

Versuche, ob das auch mit Natronlauge geht.

Ergebnis

Abkratzen des Oxidbelags und Abätzen mit den beiden Chemikalien legt die Metallfläche frei.

Al ist sehr unedel und lässt sich sehr leicht zu Al^{3+} oxidieren. Trotzdem ist Aluminium an der Luft beständig, da es sich mit einer dünnen, durchsichtigen Oxid-Schicht überzieht, die fest haftet und vor weiterer Oxidation schützt. Dies bezeichnet man als **Passivierung**.

Die Schicht blättert im Gegensatz zum Rost bei Eisen nicht ab.

Aluminium ist ein Werkstoff, der den Einflüssen von Wasser und Sauerstoff weitgehend trotzt.

Die Passivierung führt zu einer deutlichen Verstärkung des edlen Charakters des eigentlich extrem unedlen Metalls.

Blick in die Zukunft:

Heute geht man mehr denn je dazu über, wie schon im Flugzeugbau auch im Autobau Metalle durch andere Stoffe zu ersetzen.

Denn störend sind z. B. ihr scharfer Schmelzpunkt und die Korrosionsanfälligkeit. Außerdem sind Metalle langfristig aufgrund der Sprödigkeit von unfallträchtigem Bruch bedroht.

Ersatzstoffe sind vor allem **Hochleistungskeramiken** und **Hochleistungskunststoffe** (hier vor allem Verbundstoffe).

Quelle: <http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/auto/>