Erik Einhaus
Jürgen Petri
Christoph Kulgemeyer
Ralf Marks
Horst Schecker

Aufgaben für den Physikunterricht
-
Im Stile von PISA

Band 1 und 2

Institut für Didaktik der
Naturwissenschaften
Abt. Physikdidaktik

Inhaltsverzeichnis

1 In der Fahrschule 6

2 Das Autorennen 10

3 Handy 14

4 Die Reise ins Universum 18

5 Ozon 22

6 Ein Blick an den Nachthimmel 26

7 Semmelweis 30

8 Der Durchlauferhitzer 34

9 Größer und kleiner 38

10 Der Tschadsee 42

11 Gefühlte Temperatur 46

12 Reibung 50

13 Fallschirmspringen 52

14 Schokolade und Ernährung 56

15 Bleigießen 60

16 Probleme 64

17 Klonen 68

18 Kohlensäure und Mineralwasser 72

19 Mineralwasser als Erfrischungsgetränk 76

20 Sonnenfinsternis 80

21 Windenergie und Umwelt 84

22 Dichte und Schwimmen 88

23 Juni 2002 - Ein warmer Sommer 92

24 Laufen 96

25 Regenerative Energien 100

26 Autos, Leistungen und Benzinverbrauch 104

27 Kartoffelchips 108

28 Die Fahrt zum Baggersee 112

29 Die Körperfettwaage 116

30 Kalter Kaffee 120

31 Trinkwasser 124

32 Lösungen **128**
32.1 In der Fahrschule . . . 128
32.2 Das Autorennen . . . 128
32.3 Handy . . . 129
32.4 Die Reise ins Universum . . . 129
32.5 Ozon . . . 130
32.6 Ein Blick an den Nachthimmel . . . 131
32.7 Ignaz Semmelweis, der „Retter der Mütter“ . . . 131
32.8 Der Durchlauferhitzer . . . 132
32.9 Größe und kleiner . . . 132
32.10 Der Tschadsee/ Die Ursuppe . . . 133
32.11 Gefühlte Temperatur . . . 134
32.12 Reibung . . . 135
32.13 Fallschirmspringen . . . 135
32.14 Schokolade und Ernährung . . . 136
32.15 Bleigießen . . . 136
32.16 Probleme . . . 137

Didaktische Hinweise

Die in diesem Band aufgeführten Aufgaben benötigen in der Regel kein naturwissenschaftliches Vorwissen. Sie gewinnen ihre Schwierigkeit vielmehr daraus, mit naturwissenschaftlichem Wissen umzugehen – es aus Texten, Tabellen oder Graphen zu extrahieren, zu kombinieren und einen Transfer anzustreben. Der Fokus der Aufgaben liegt als auf Arbeitstechniken, die trainiert werden können. Es hat sich gezeigt, dass die Defizite deutscher Schülerinnen und Schüler eben nicht beim Wissen liegt, sondern darin, Arbeitstechniken zu verwenden. Auch ist vielen das Format der Multiple-Choice-Aufgaben nicht vertraut. Bei Vergleichsuntersuchungen schneiden sie dadurch schlechter ab, als sie eigentlich könnten. Gerade hier sollen die Aufgaben dieses Bandes ansetzen.

Die Autoren

1 In der Fahrschule

Toni ist Inhaber einer Fahrschule. Neben Fahrstunden erteilt er seinen Fahrschülern einmal in der Woche auch theoretischen Unterricht. In der nächsten Theoriestunde soll es um das Thema „Bremsen und Anhalten“ gehen. Toni will seinen Fahrschülern u.a. zeigen, wie der Weg, den man zum Anhalten eines Fahrzeugs braucht von dessen Geschwindigkeit abhängt. Dieser wichtige Zusammenhang wird von Fahranfängern oft falsch eingeschätzt. Wenn man z.B. in einem Wohngebiet statt mit 30 km/h mit 40 km/h fährt, wird der Anhalteweg, nämlich schon fast doppelt so lang.

Der so genannte Anhalteweg ist diejenige Strecke, die man benötigt um ein Fahrzeug bei einer plötzlichen Vollbremsung zum Stillstand zu bringen. Der Anhalteweg setzt sich zusammen aus:

- dem Reaktionsweg, d.h. der Strecke, die zurückgelegt wird, bis man die Bremse betätigt, und
- dem Bremsweg, also der Strecke, die man während der Betätigung der Bremse zurücklegt.

In einem Fachbuch findet Toni dazu eine Tabelle. Die darin angegebenen Werte sind für optimale Bedingungen (trockene Fahrbahn, gute Reifen, nicht blockierende Bremsen) und einen Erfahrungswert für die durchschnittliche Reaktionszeit eines Menschen (ca. 0,35 Sekunden) berechnet. Es handelt sich also um Richtwerte, d. h. in Wirklichkeit werden von Fall zu Fall Abweichungen auftreten. Der Einfluss des Wetters ist dabei besonders groß. Bei regennasser Fahrbahn ist der Bremsweg etwa 1,6 mal so lang wie auf einer trockenen Fahrbahn.

Geschwindigkeit in km/h	Reaktionsweg in m	Bremsweg in m	Anhalteweg in m
6	0,6	0,2	0,8
30	2,9	4,6	7,5
40	3,9	8,2	[illegible]
50	4,9	12,9	
60	5,8	18,5	
70	6,8	25,2	
80	7,8	32,9	
90	8,8	41,7	
100	9,7	51,4	
110	10,7	62,2	
120	11,7		
130	12,6		99,5
140	13,6		114,4
150	14,6		130,3
160	15,6		147,2
170	16,5		165,2
180	17,5		184,2

Aufgabe 1.1

Leider hat jemand Kaffeeflecke im Buch hinterlassen. Nachdem Toni die Tabelle für seine Schüler kopiert hat, muss er feststellen, dass ein Teil der Daten nicht mehr lesbar ist. Zuerst ärgert er sich, aber dann fällt ihm ein, wie er die unvollständigen Kopien dennoch für Übungsaufgaben nutzen kann:

(a) Du fährst mit einer Geschwindigkeit von 110 km/h auf der Autobahn. Plötzlich siehst du vor dir Bremslichter aufleuchten und reagierst entsprechend. Wie groß ist der Richtwert für die Strecke, die du während deiner Reaktionszeit zurücklegst?

(b) Hinter einer Kurve ist ein Stau. Du musst dein Auto möglichst schnell zum Stehen bringen. Welche Strecke legst du insgesamt zurückgelegt, bis dein Fahrzeug von 110 km/h zum Stillstand kommt?

(c) Eine Autofahrerin, die bei guten Straßenbedingungen in der Stadt unterwegs ist, muss plötzlich bremsen und bringt ihr Fahrzeug nach einer Gesamtstrecke von 17,8 m zum Stehen. Mit welcher Geschwindigkeit fuhr sie vor dem Betätigen der Bremsen?

(d) Pkw A ist mit 40 km/h unterwegs, Pkw B mit 80 km/h. Beide müssen plötzlich zum Stillstand gebracht werden. Beurteile folgende Aussagen:

	Richtig	Falsch
Pkw A fährt halb so schnell wie Pkw B.	◯	◯
Der Reaktionsweg von Pkw B ist doppelt so lang wie der Reaktionsweg von Pkw A.	◯	◯
Der Bremsweg von Pkw B ist doppelt so lang wie der Bremsweg von Pkw A.	◯	◯

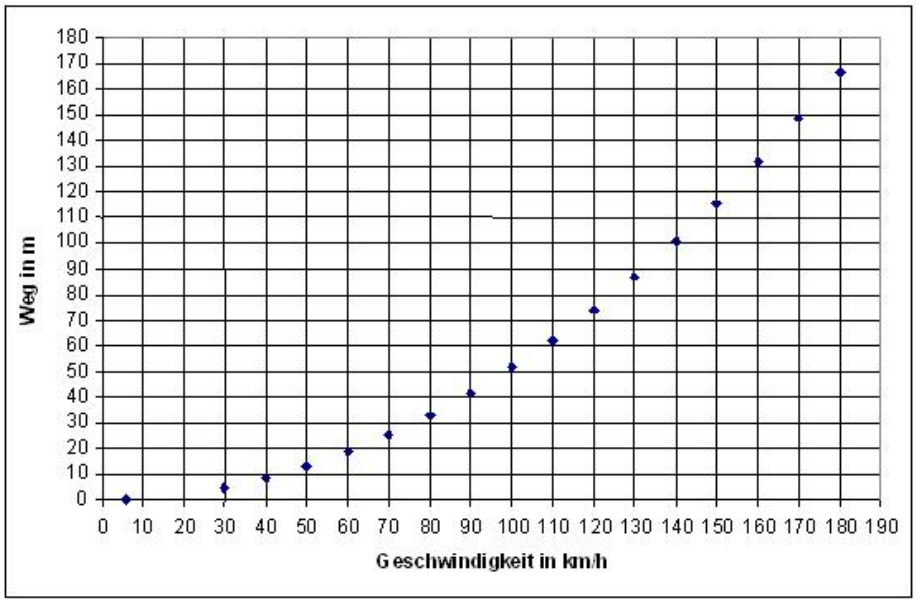
(e) Du fährst im Herbst auf einer regennassen Fahrbahn. Beurteile die folgenden Aussagen:

	Richtig	Falsch
Der Reaktionsweg wird bei nasser Fahrbahn und einer Geschwindigkeit von 90 km/h länger sein als 8,8 m.	◯	◯
Bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h beträgt der Bremsweg auf einer regennassen Fahrbahn rund 13,1 m.	◯	◯
Der Anhalteweg wird auf nasser Fahrbahn immer länger sein, als auf trockener Fahrbahn.	◯	◯

(f) Wie groß ist der Anhalteweg auf regennasser Fahrbahn bei einer Geschwindigkeit von 140 km/h?

Aufgabe 1.2

Weil Toni die Tabelle aus dem Lehrbuch wegen der Kaffeeflecken nicht mehr vollständig kopieren kann, überträgt er die Werte für seine Fahrschüler in ein Diagramm:



(a) Welche Spalte der Tabelle hat Toni hier bereits in das Diagramm übertragen?

- ◯ Den Reaktionsweg
- ◯ Den Bremsweg
- ◯ Den Anhalteweg

(b) Trage eine der beiden anderen Spalten zusätzlich in das Diagramm mit ein.

Aufgabe 1.3

Toni benötigt für seine Fahrschulautos neue Reifen. Er hat die Auswahl zwischen den neuen Reifen der Marken Conti und Michel. Mit Hilfe seiner Fahrschüler will Toni herausfinden, welche Reifen für sein Auto am besten geeignet sind. Um zu untersuchen mit welchem Reifen sein Auto den kürzesten Bremsweg hat, fährt er mit den beiden Fahrschülern Michael und Bernd auf einen Verkehrsübungsplatz. Unterwegs fängt es an zu regnen. Er lässt die beiden Fahrschüler mit den Reifen von Conti auf nassem Asphalt Vollbremsungen bei einer bestimmten von ihm vorgegebenen Geschwindigkeit machen. Er misst den Anhalteweg und zur Kontrolle auch die Geschwindigkeit. Am nächsten Tag montiert Toni die Reifen von Michel für den Test. Da Bernd keine Zeit hat, kommt die Fahrschülerin Connie mit auf den Verkehrsübungsplatz. Schon am Abend vorher hat es aufgehört zu regnen. Daher können Conny und Michael die neuen Reifen von Michel nun bei Vollbremsungen auf trockener Fahrbahn testen.
Die Messergebnisse von beiden Tagen hat Toni in der folgenden Tabelle festgehalten:

Fahrschüler	Reifenmarke	Geschwindigkeit	Anhalteweg
Bernd	*Conti*	50 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	24,1 m
Michael	*Conti*	60 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	36,2 m
Connie	*Michel*	60 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	24,3 m
Michael	*Michel*	60 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	25,2 m

(a) Hinterher überlegen Michael und Bernd, welche Folgerungen sie aus den Messwerten ziehen dürfen:

	Richtig	Falsch
Connie hat eine kürzere Reaktionszeit als Michael.	◯	◯
Michael ist jedes Mal schneller gefahren als Bernd.	◯	◯
Bernd hat eine kürzere Reaktionszeit als Connie.	◯	◯

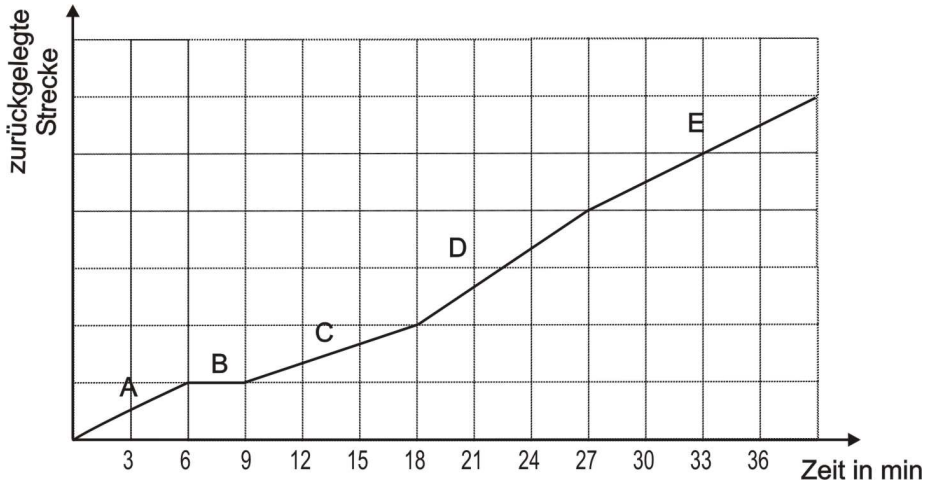
(b) Michael ist der Meinung, dass man aus diesen Daten schließen kann, dass die Reifen von Michel besser sind als die von Conti. Denn mit den Reifen von Michel hatte er einen sehr viel kürzeren Anhalteweg als mit den von Conti. Was würdest du an Tonis Stelle darauf erwidern?

(c) Bernd behauptet die Reifen von Conti sind die besseren. Er argumentiert, dass er mit den Reifen von Conti den kürzesten Anhalteweg hatte. Was würdest du ihm an Tonis Stelle erwidern?

(d) Toni möchte nun gerne wissen, welcher Reifen von welchem Hersteller der beste für sein Auto ist. Er stellt Connie, Michael und Bernd die Aufgabe, dieses herauszufinden. Wie müssen sie vorgehen?

Aufgabe 1.4

Das folgende Diagramm beschreibt den Verlauf einer Fahrstunde, bei der Toni am letzten Montag eine seiner Schülerinnen begleitete. Den Verlauf der Stunde hat Toni im Hinblick auf die Geschwindigkeit, mit der die Schülerin gefahren ist, grob in fünf Abschnitte (A bis E) untergliedert. Im Diagramm hat Toni auf der waagrechten Achse die Zeit in Schritten von 3 Minuten aufgetragen. Auf der senkrechten Achse will er die Strecke, die die Fahrschülerin im jeweiligen Abschnitt gefahren ist, angegeben. Bis jetzt hat Toni auf dieser Achse noch keine Zahlenwerte eingetragen. Jeden der fünf Abschnitte der Stunde hat Toni im Diagramm durch eine gerade Linie gekennzeichnet. Die einzelnen Linienabschnitte verlaufen dabei unterschiedlich steil. Aus diesem Unterschied kann Toni erkennen, wie schnell die Fahrschülerin auf den einzelnen Abschnitten „im Durchschnitt“ gefahren ist.



(a) Auf welchem Streckenstück ist die Fahrschülerin am schnellsten gefahren? - Begründe deine Antwort.

(b) Auf welchem Streckenstück hat das Auto mit der Fahrschülerin gestanden? - Begründe deine Antwort.

(c) Auf welchen beiden Teilstücken hatte die Fahrschülerin dieselbe Geschwindigkeit? - Begründe deine Antwort.

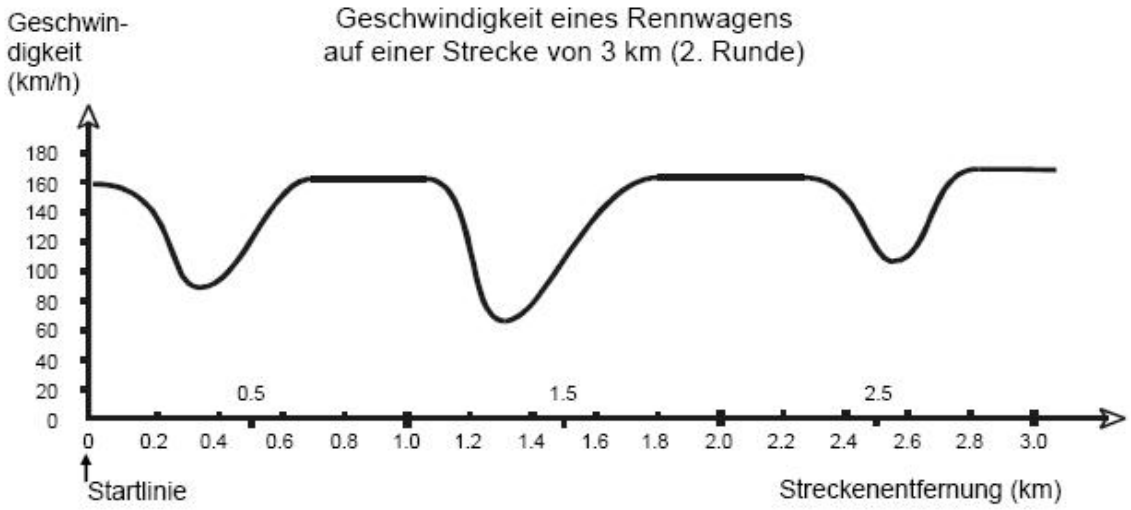
(d) Vier Schülerinnen von Toni beschreiben ihre letzte Fahrstunde. Eine davon ist die oben im Diagramm dargestellte Stunde vom letzten Montag. Kreuze an, welche Schülerin den Fahrverlauf richtig beschreibt.

- ◯ Anne: „Wir sind zunächst auf der Landstraße gefahren. Als wir dann in die Stadt hinein kamen, mussten wir zunächst an einem Bahnübergang warten. Wir sind dann durch ein Wohngebiet gefahren. Nachdem wir dieses durchquert hatten, sind wir hinter einen Straßenreinigungsfahrzeug hergefahren. Zum Glück konnten wir bald wieder auf die Landstraße zurück und kamen zügig wieder an der Fahrschule an.“
- ◯ Merle: „Wir sind gut auf der Landstraße vorangekommen, bis hinter uns plötzlich ein Polizeiwagen auftauchte. Die Polizei hat uns angehalten und Toni nach seinem Führerschein gefragt. Natürlich hatte er ihn dabei. Ich bin dann, weil ich noch etwas erschrocken war, langsamer weiter gefahren. Erst nachdem wir wieder etwas länger unterwegs waren, bin ich wieder schneller geworden. Toni meinte dann aber, ich solle doch lieber nicht so schnell fahren. Das habe ich dann gemacht und wir sind ohne weitere Zwischenfälle bei der Fahrschule angekommen.“
- ◯ Greta: „Wir sind zunächst ein Stück auf einer Landstraße gefahren. Dann wollten wir auf die Autobahn. An der Auffahrt mussten wir allerdings vor einer roten Ampel warten. Auf der Autobahn bin ich dann gleich ziemlich schnell gefahren und Toni sagte, ich sollte lieber etwas langsamer fahren. Das habe ich dann bis zur Ausfahrt gemacht. Nach einem Stück auf der Landstraße, auf dem ich für die Landstraße ziemlich schnell gefahren bin, sind wir wieder an der Fahrschule angekommen.“
- ◯ Lisa: „Nachdem wir die Fahrschule verlassen haben, sind wir zuerst auf der Landstraße gefahren. Wir mussten dann tanken und haben an einer Tankstelle angehalten. Nach dem Tankstopp fuhren wir auf eine Schnellstraße und sind dort zügig vorangekommen. Nachdem es angefangen hatte zu regnen, konnte ich nicht mehr so schnell fahren. Wir haben deshalb die Schnellstraße wieder verlassen und auf der Landstraße zurück zur Fahrschule gefahren.“

(e) Wie viele Kilometer könnte die Länge eines Kästchens auf der senkrechten Achse darstellen, damit die Geschwindigkeiten, mit denen die Fahrschülerin gefahren ist, realistisch sind?

2 Das Autorennen

Der folgende Graph[1] zeigt, wie die Geschwindigkeit eines Rennwagens während seiner zweiten Runde auf einer drei Kilometer langen flachen Rennstrecke variiert.



Aufgabe 2.1

(a) Wie groß ist die ungefähre Entfernung von der Startlinie bis zum Beginn des längsten geraden Abschnitts der Rennstrecke?

- ◯ 0,5 km
- ◯ 1,5 km
- ◯ 2,3 km
- ◯ 2,6 km

(b) Wo wurde während der zweiten Runde die geringste Geschwindigkeit aufgezeichnet?

- ◯ An der Startlinie
- ◯ Bei etwa 0,8 km
- ◯ Bei etwa 1,3 km
- ◯ Nach der halben Runde

(c) Was kannst du über die Geschwindigkeit des Wagens zwischen den Markierungen von 2,6 km und 2,8 km sagen?

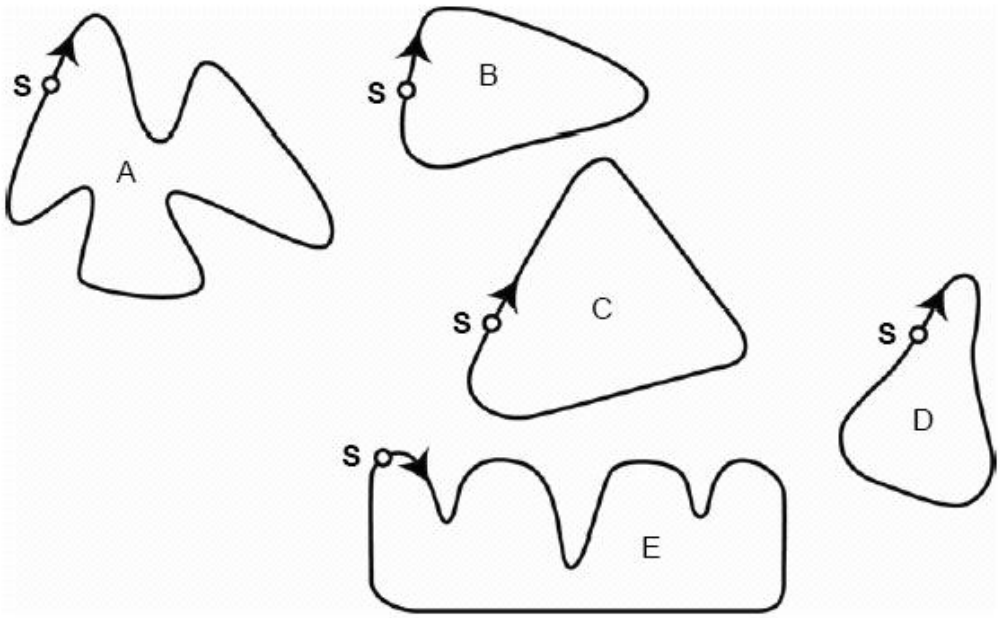
- ◯ Die Geschwindigkeit des Wagens bleibt konstant.
- ◯ Die Geschwindigkeit des Wagens nimmt zu.
- ◯ Die Geschwindigkeit des Wagens nimmt ab.
- ◯ Die Geschwindigkeit des Wagens kann anhand des Graphen nicht bestimmt werden.

[1] Entnommen aus PISA 2000

IPN Physikdidaktik Universität Bremen

Aufgabe 2.2

Hier siehst du die Abbildungen[2] von fünf Rennstrecken:



S: Startlinie

(a) Auf welcher dieser Rennstrecken fuhr der Wagen, so dass der am Anfang gezeigte Geschwindigkeitsgraph entstand?

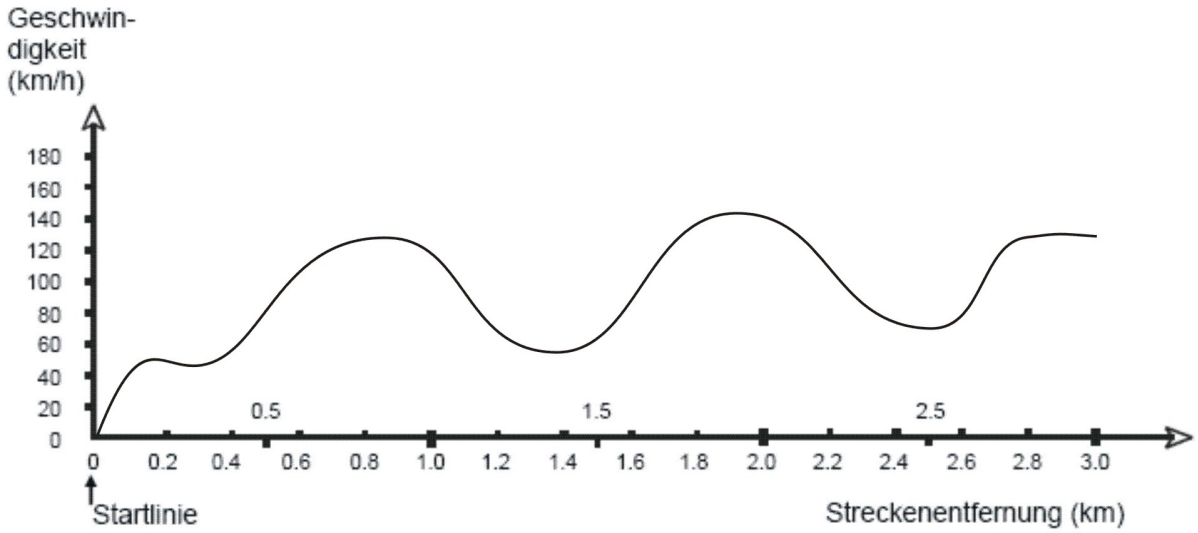
- ◯ Rennstrecke A
- ◯ Rennstrecke B
- ◯ Rennstrecke C
- ◯ Rennstrecke D
- ◯ Rennstrecke E

(b) Schätze grob ab, wie viele Quadratkilometer die Fläche groß ist, die von der Rennstrecke eingeschlossen wird. Beschreibe, wie du dabei vorgegangen bist.

[2]Entnommen aus PISA 2000

Aufgabe 2.3

Am Abend nach dem Autorennen dürfen auch einige Zuschauer mit ihren eigenen Autos auf die Rennstrecke und ein paar Runden fahren. Der folgende Graph zeigt, wie die Geschwindigkeit des Autos eines Zuschauers auf der drei Kilometer langen Rennstrecke variiert:



(a) Welche Runde der Fahrt des Zuschauers zeigt dieser Graph?

- ◯ Die erste Runde
- ◯ Die zweite Runde
- ◯ Die letzte Runde
- ◯ Das kann man aus dem Verlauf des Graphen nicht schließen.

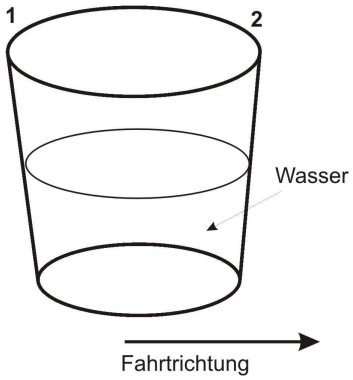
(b) Welchen Behauptungen über die Fahrt des Zuschauers stimmst du zu?

Behauptung	Ja	Nein
Die Höchstgeschwindigkeit des Autos des Zuschauers ist kleiner als die des Rennwagens.	◯	◯
Der Zuschauer ist an jeder Stelle der Strecke langsamer gefahren, als der Rennwagen während der zweiten Runde des Rennens.	◯	◯
Der Zuschauer und der Rennwagen hatten an derselben Stelle der Strecke ihre größte Geschwindigkeit.	◯	◯

Physikdidaktik Universität Bremen

Aufgabe 2.4

Nicht alle Zuschauer kommen mit ihrem eigenen Auto zu dem Autorennen. Viele werden gemeinsam mit mehreren anderen Zuschauern mit großen Reisebussen bis zur Rennstrecke gefahren. Rolf ist der Fahrer eines solchen Reisebusses. Vor Rolf steht auf dem Amaturenbrett des Busses ein Glas mit Wasser.



Plötzlich muss Rolf stark auf die Bremse treten. Was geschieht voraussichtlich mit dem Wasser im Glas, gleich nachdem Rolf auf die Bremse getreten ist?

- ◯ Das Wasser bleibt horizontal.
- ◯ Das Wasser schwappt über Seite 1.
- ◯ Das Wasser schwappt über Seite 2.
- ◯ Das Wasser schwappt über, aber man kann nicht sagen, ob es über Seite 1 oder Seite 2 schwappt.

Aufgabe 2.5

(a) Autorennen belasten durch ihren hohen Benzinverbrauch und die damit entstehenden Abgase die Umwelt stark. Welche der folgenden Fragen zu diesem Thema lassen sich mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden beantworten:

	Kann mit naturwissenschaftlichen Methoden beantwortet werden:
Wie hoch ist die Kohlendioxidemission eines Rennwagens während einer Runde?	ja / nein
Sollten Autorennen aufgrund ihrer hohen Belastung für die Umwelt abgeschafft werden?	ja / nein

(b) Rolfs Bus fährt wie die meisten Busse mit einem Dieselmotor. Auch diese Busse tragen zur Umweltverschmutzung bei. Einige Städte haben Oberleitungsbusse. Diese werden von einem Elektromotor angetrieben. Die elektrische Energie, die für einen solchen Elektromotor nötig ist, wird über eine Oberleitung zugeführt (wie bei elektrischen Bahnen). Die Elektrizität wird von einem Kraftwerk geliefert, das Kohle verwendet. Befürworter des Gebrauchs von Oberleitungsbussen in einer Stadt sagen, diese Busse trügen nicht zur Luftverschmutzung bei. Haben diese Befürworter Recht? Erkläre deine Antwort.

3 Handy

Der Telefonanbieter VICTORVOX bietet seinen Kunden einen neuen revolutionärenTarif an - den Fair-for-you-Tarif. In diesem Tarif ist es möglich, die eigene Grundgebühr sowie die monatlichen Freiminuten selber zusammen zu stellen. Je nachdem, wie viel man in das „Festnetz“, in das „eigene Mobilfunknetz“ bzw. in „andere Mobilfunknetze“ telefoniert, kann man sich in jedem dieser Bereiche für einen Tarif entscheiden. Man kann auswählen zwischen dem Tarif „L“ mit einer hohen Grundgebühr und mit vielen Freimuten, dem Tarif „M“ mit einer mittleren Grundgebühr und mit weniger Freiminuten oder dem Tarif „S“ mit einer geringen Grundgebühr und ohne Freiminuten. Zusätzlich ist bei einer höheren Grundgebühr der Minutenpreis günstiger. Um diesen Tarif übersichtlich zu gestalten, gilt an jedem Wochentag und zu jeder Uhrzeit derselbe Minutenpreis. Eine Übersicht über die Preise gibt die folgende Tabelle:

Alle Preise sind in € angegeben					
Wie viel telefonieren Sie mobil....			**Minutenpreis** rund um die Uhr, sieben Tage die Woche	**Grundgebühr** monatlich	**Freiminuten** monatlich, für alle gängigen Verbindungen
... ins deutsche Festnetz	**S**	**wenig** (0-30 Min/Monat)	**0,40**	**3,00**	**0**
	M	**häufig** (30-60 Min/Monat)	**0,35**	**5,00**	**5**
	L	**viel** (>60 Min/Monat)	**0,30**	**7,00**	**10**
... ins eigene Mobilfunknetz und zur Mailbox?	**S**	**wenig** (0-30 Min/Monat)	**0,30**	**3,00**	**0**
	M	**häufig** (30-60 Min/Monat)	**0,25**	**5,00**	**5**
	L	**viel** (>60 Min/Monat)	**0,20**	**7,00**	**10**
... in andere dt. Mobilfunknetze?	**S**	**wenig** (0-30 Min/Monat)	**0,75**	**3,00**	**0**
	M	**häufig** (30-60 Min/Monat)	**0,55**	**5,00**	**5**
	L	**viel** (>60 Min/Monat)	**0,35**	**7,00**	**10**
SMS-Versand					
SMS netzintern in Deutschland					**0,19**
SMS netzextern in Deutschland					**0,19**
SMS ins Ausland					**0,29**

In der Tabelle sind vom Anbieter zusätzlich Hinweise gegeben, welchen Tarif ein neuer Kunde auswählen sollte. „S“ sollten Kunden auswählen, die weniger als 30 Minuten pro Monat telefonieren, „M“ ist für solche, die zwischen 30 Minuten und 60 Minuten pro Monat telefonieren und „L“ für die Vieltelefonierer, die mehr als 60 Minuten pro Monat telefonieren. Natürlich sind das nur Hinweise - jeder Kunde kann frei auswählen, welche Tarife er oder sie wählen möchte.

Aufgabe 3.1

Sarah will in den Fair-for-you-Tarif wechseln. Um sich entscheiden zu können, welche Tarife für sie am besten sind, hat sie sich ihre letzte Handyrechnung genauer angeschaut. Sie hat in eine Tabelle eingetragen, wie lange sie im letzten Monat jeweils telefoniert hat. In dem Monat musste sie insgesamt 26,35 EUR bezahlen.

Ins deutsche Festnetz:	20 min
Ins eigene Mobilfunknetz:	10 min
Zu ihrer Mailbox:	5 min
In andere Handynetze:	2 min
SMS (netzintern + netzextern):	20

(a) Welche Tarife müsste sie in den Bereichen Festnetz, ins eigene Mobilfunknetz, sowie in andere Mobilfunknetze auswählen, wenn sie sich nach den Hinweisen des Anbieters richtet?

(b) Wie viel Euro hätte Sarah mit diesen Tarifen im letzten Monat bezahlen müssen? - Würde sich demnach ein Wechsel für sie lohnen?

Da sie sich aber doch nicht sicher ist, geht Sarah in ein Fachgeschäft, um sich beraten zu lassen. Sie zeigt dem Verkäufer ihre Liste mit den Minuten, die sie im letzten Monat telefoniert hat. Dieser rät ihr dann die folgende Tarifzusammenstellung:

Festnetz:	L
Eigenes Mobilfunknetz:	M
Andere Mobilfunknetze:	S

(c) Welche Grundgebühr müsste Sarah monatlich bezahlen, wenn sie die Tarife, zu denen ihr der Verkäufer rät, auswählen würde?

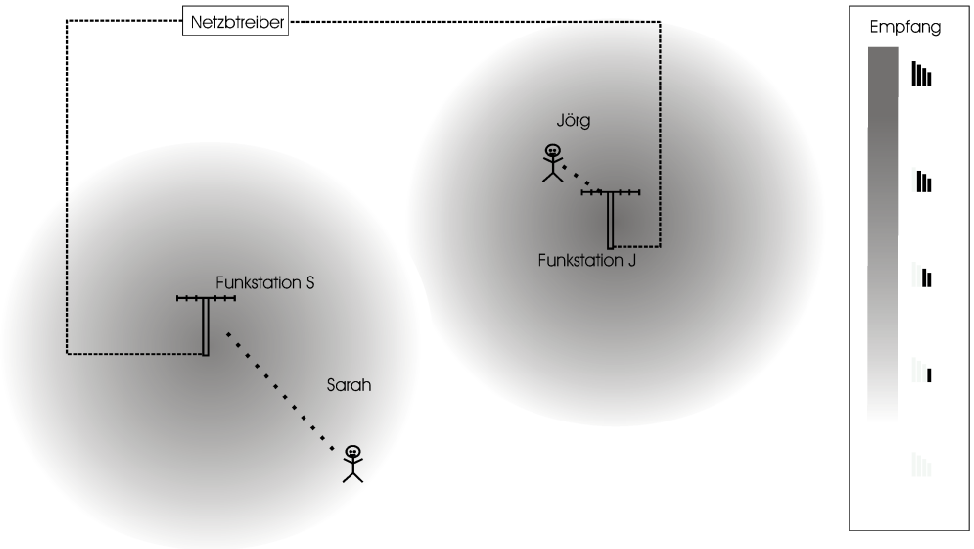
(d) Wie viele Freiminuten würden ihr dann monatlich insgesamt zur Verfügung stehen?

(e) Wie viel Euro hätte Sarah mit den Tarifen, zu denen ihr der Verkäufer rät, im letzten Monat bezahlen müssen? – Würde sich demnach ein Wechsel für sie lohnen?

(f) Ab welcher Minutenzahl, die man im Monat ins Festnetz telefoniert, ist es günstiger vom Tarif S in den Tarif M zu wechseln?

(g) Sollte Sarah den Rat des Verkäufers annehmen und die Tarife L-M-S auswählen? - Begründe deine Antwort.

Wenn Sarah mit ihrem Handy ihren Freund Jörg anruft, dann werden ihre Worte durch elektromagnetische Wellen übertragen. Dies geschieht jedoch nicht direkt von Telefon zu Telefon. Sarahs Handy übermittelt das Gespräch zunächst an eine Funkstation in ihrer Nähe. Von dort wird das Gespräch per Festnetzleitung zu einem Verbindungscomputer des Netzbetreibers weitergeleitet. Dieser stellt das Gespräch dann zu einer Funkstation durch, in deren Reichweite sich Jörgs Handy befindet.



Befindet sich ein Handy dicht an einer Funkstation, so ist der Empfang sehr gut und die Signale zwischen Handy und Funkstation müssen nicht besonders stark sein. Dadurch ist die Belastung durch die elektromagnetische Strahlung für den Menschen, der mit diesem Handy telefoniert, nicht übermäßig groß. Je weiter man sich von einer Funkstation entfernt, umso schlechter wird der Empfang und die Signale zwischen Handy und Funkstation müssen stärker werden um die Verbindung aufrecht zu erhalten. Dadurch steigt auch die Strahlenbelastung für die Personen, die mit dem Handy telefonieren. Auch diejenigen, die nicht mit einem Handy telefonieren, sind einer Belastung durch die elektromagnetische Strahlung ausgesetzt. Diese Belastung ist besonders groß, wenn man sich in der Nähe von Funkstationen aufhält und über diese Funkstation gerade ein oder mehrere Gespräche geführt werden. Es werden in der Praxis drei verschiedene Funkstationen eingesetzt. Diese unterscheiden sich in der Reichweite, in der ein Handy Kontakt mit dieser Funkstation aufnehmen kann:

Typ 1:	Reichweite ca. 3 km
Typ 2:	Reichweite ca. 10 km
Typ 3:	Reichweite ca. 30 km

Jede Funkstation kann unabhängig von ihrer Reichweite gleichzeitig etwa 20 Gespräche zwischen dem Netzbetreiber und einzelnen Handys übermitteln.

Aufgabe 3.2

(a) Die Standorte, an denen sich Sarah und Jörg während ihres Telefongesprächs befinden, sind in der Abbildung oben dargestellt. Wer von den beiden wird einen besseren Empfang haben?

(b) Wer von beiden, Sarah oder Jörg, ist beim Telefonieren einer höheren Belastung durch elektromagnetische Strahlung durch das eigene Handy ausgesetzt?

(c) Stephan wohnt in dem Haus, auf dem die Funkstation S (über die Sarah telefoniert) steht. Die Funkstation J (über die Jörg telefoniert) befindet auf dem Haus, in dem Jana mit ihrer Familie wohnt. Welchen Aussagen stimmst du zu?

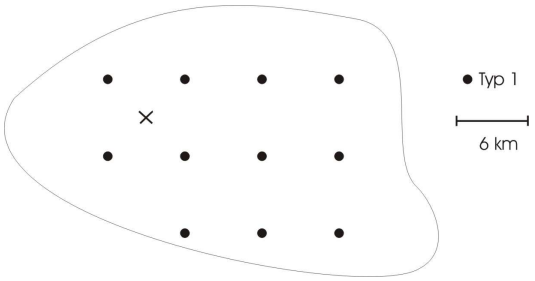
- ◯ Jana ist durch das Gespräch zwischen Sarah und Jörg keiner Belastung durch elektromagnetische Strahlung ausgesetzt.
- ◯ Stephan ist durch das Gespräch zwischen Sarah und Jörg einer Belastung durch elektromagnetische Strahlung ausgesetzt.
- ◯ Jana ist durch das Gespräch zwischen Sarah und Jörg einer höheren Belastung durch elektromagnetische Strahlung ausgesetzt als Stephan.
- ◯ Jana ist durch das Gespräch zwischen Sarah und Jörg einer geringeren Belastung durch elektromagnetische Strahlung ausgesetzt als Stephan.
- ◯ Jana und Stephan sind durch das Gespräch zwischen Sarah und Jörg der gleichen Belastung durch elektromagnetische Strahlung ausgesetzt.

(d) Welchen Typ von Funkstation sollte man in einem dicht besiedelten Gebiet, wie etwa einem Wohngebiet in einer Stadt, aufstellen? Begründe deine Antwort.

(e) Wo sollte man die Funkstationen vom Typ 3 mit einer Reichweite von 30 km am sinnvollsten aufstellen?

- ◯ In einem Wohngebiet, in dem viele Menschen leben, aber wenig telefoniert wird.
- ◯ In einer Stadt, in der viele Menschen leben und viel telefoniert wird.
- ◯ Auf dem Land, wo sehr wenig Menschen leben und sehr wenig telefoniert wird.
- ◯ In einem Dorf, in dem wenig Menschen leben aber viel telefoniert wird.

(f) Im Unterricht wird geplant, eine Stadt mit Funkstationen für Handys auszustatten. Jörg macht den folgenden Vorschlag:



Was hältst du von dem Vorschlag? Überlege wie gut der Empfang für Personen ist, die am Ort x wohnen. Hast du einen anderen Vorschlag?

4 Die Reise ins Universum

Sandra Knopf aus Rostock hat schon einmal mit ihrer Schulklasse das Universum Science Center in Bremen besucht. Sie möchte mit ihrem Bruder Bastian und ihren Eltern gerne noch einmal das Universum erkunden. Letztes Jahr, mit der Klasse, war nur knapp 2 Stunden Zeit für den Aufenthalt im Universum. Viel zu wenig findet Sandra. Diesmal sollten es schon etwa 4 Stunden sein. Ihre Eltern sind einverstanden, wenn der Besuch des Universums sich als Sonntagsausflug mit der Bahn organisieren lässt und man bis um 21:30 Uhr wieder zu Hause ist. Außerdem sollen Fahrt und Eintritt insgesamt nicht mehr als 26 Euro pro Person kosten. „Hm“, denkt Sandra, „ob das funktioniert? Zum Glück können wir den Bahnhof in Rostock zu Fuß in gut 10 Minuten erreichen. Aber ich will nicht schon mitten in der Nacht aufstehen und nur Bummelzüge nehmen!“ Finanzielle Vorteile, weiß Sandra bereits, bringt die Bahncard 50, 2. Klasse, ihres Vaters. Da können sie und ihr Bruder kostenlos mitfahren und auch ihre Mutter zahlt nur den halben normalen Fahrpreis. Zusätzlich ist wegen der Bahncard für alle vier auch in Bremen die Fahrt mit der Straßenbahn zum Universum und zurück im Preis inbegriffen. Und da ihr Vater den Fahrschein im Internet buchen kann, fallen keine zusätzlichen Kosten für die Sitzplatzreservierungen an. Reservieren lassen sich aber nur Plätze in den Intercity-Fernzügen (IC-, EC- oder ICE-Züge), in den Regionalzügen (RB, RE, ME) ist eine Platzreservierung nicht möglich. Die weiteren Informationen recherchiert Sandra im Internet. Auf den Seiten des Universum Science Center findet sie folgende Informationen zu Eintrittspreisen und Öffnungszeiten:

Erwachsene	10 EUR
Ermäßigte	6 EUR
(Kinder ab 6 Jahren, Schüler, Studenten)	
Familienkarte	26 EUR
(2 Erwachsene, 2 Kinder bis 18)	
Jahreskarte	33 EUR
Familienjahreskarte	86 EUR
(2 Erwachsene, 2 Kinder bis 18)	
Öffnungszeiten: Montag bis Freitag: 9 bis 18 Uhr	
Samstags, sonntags und an Feiertagen: 10 bis 19 Uhr	

Dann sucht Sandra im Internet eine Bahnverbindung. Für die Hinfahrt wird ihr angezeigt:

Ihre Hinfahrtmöglichkeiten — Preisinfo — Sortierung:

	Bahnhof/Haltestelle	Datum	Zeit	Dauer	Umst.	Produkte	Preis
alle			▲ früher				
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf *	05.12.04 05.12.04	ab 05:06 an 08:45	3:39	1	RE, EC	45,00 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf *	05.12.04 05.12.04	ab 06:00 an 09:45	3:45	1	IC	45,00 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf	05.12.04 05.12.04	ab 07:06 an 11:33	4:27	1	RE, ME	36,80 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf *	05.12.04 05.12.04	ab 08:00 an 11:45	3:45	1	IC	45,00 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf *	05.12.04 05.12.04	ab 09:06 an 12:45	3:39	1	RE, IC	45,00 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf *	05.12.04 05.12.04	ab 10:00 an 13:45	3:45	1	IC	45,00 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf *	05.12.04 05.12.04	ab 11:06 an 14:45	3:39	1	RE, ICE	48,00 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf *	05.12.04 05.12.04	ab 12:00 an 15:45	3:45	0	IC	45,00 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen
☐	Rostock Hbf Bremen Hbf *	05.12.04 05.12.04	ab 13:06 an 16:45	3:39	1	RE, ICE	48,00 EUR (Normalpreis nur für Hinfahrt) Als Hinfahrt auswählen

Für die Rückfahrt erhält Sandra folgende Reisedaten:

Ihre Fahrtmöglichkeiten — Preisinfo — Sortierung: Abfa

	Bahnhof/Haltestelle	Datum	Zeit	Dauer	Umst.	Produkte	Normalpreis
F alle			▲ früher				
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 12:13				45,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 15:57	3:44	1	IC	Zur Buchung
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 13:13				48,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 16:54	3:41	1	ICE, RE	Zur Buchung
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 14:13				45,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 17:57	3:44	1	IC	Zur Buchung
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 15:13				48,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 18:54	3:41	1	ICE, RE	Zur Buchung
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 16:14				45,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 19:57	3:43	1	IC	Zur Buchung
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 17:13				45,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 20:54	3:41	1	IC, RE	Zur Buchung
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 18:13				45,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 21:57	3:44	1	IC	Zur Buchung
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 19:13				45,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 22:54	3:41	1	IC, RE	Zur Buchung
☐	Bremen Hbf	05.12.04	ab 20:13				45,00 EUR
	Rostock Hbf	05.12.04	an 23:59	3:46	1	EC, IC	Zur Buchung

Die in den Tabellen angegebenen Preise sind bereits für die gesamte Familie. Der Preis für eine bestimmte Verbindung hängt davon ab, ob auch ICE-Züge benutzt werden oder lediglich Nahverkehrszüge. Die Art der für eine bestimmte Verbindung benutzten Züge, beispielsweise ein Intercity (IC), ein Eurocity (EC) oder Regionalexpress (RE) wird in der Spalte „Produkte“ angezeigt. Jetzt fehlt noch die Fahrt mit der Bremer Straßenbahn vom Hauptbahnhof zum Universum und zurück.

Sandra findet heraus, dass die Straßenbahn 13 Minuten pro Strecke braucht. Außerdem muss man mit jeweils 5 Minuten Fußweg am Bahnhof und 10 Minuten Fußweg beim Universum rechnen.

Sie druckt sich noch folgende Fahrpläne auf der Homepage der BSAG aus. Ab Hauptbahnhof:

Uhr	Montag-Freitag	Samstag	Sonn-/Feiertag	Uhr
4	30, 44 59	30, 45,		4
5	13 28 35, 43 58 59,	06, 26, 46,		5
6	13 15, 25 35 45 55	06, 26, 46,	31,	6
7	00, 05 10K 15 20, 25 30K 35 36K 40 45 50K 54K 55 56K	06, 26 30, 46	01, 31,	7
8	00 05 10 15 20 25 30K 35 40 45 50K 55	06 26 46 56	01 05, 31	8
9	00 05 10K 15 20 25 30 35 40 45 50K 55	06 15 25 35 45 55	01 31 46	9
10	05 15 25 35 45 55	05 15 25 35 45 55	06 26 46	10
11	05 15 25 35 40 45 55	05 15 25 35 45 55	06 26 46	11
12	05 15 25 35 45 50 55	05 15 25 35 45 55	06 26 46	12
13	05 15 25 35 45 55	05 15 25 35 45 55	06 26 46	13
14	05 15 25 35 45 50K 55	05 15 25 35 45 55	06 26 46	14
15	00 05 10K 15 20 25 30K 35 40 45 50K 55	05 15 25 35 45 55	06 26 46	15
16	00 05 08K 12K 15 20 25 30K 35 40 45 50K 55	05 15 25 35 45 55	06 26 46	16
17	05 15 25 35 45 55	05 15 25 35 45 55	06 26 46	17
18	05 15 25 35 45 55	06 26 46	06 26 46	18
19	05 15 25 35 45 55	06 26 46	06 26 46	19
20	05 15 25 35 46	06 26 46	06 26 46	20
21	06 26 46	06 26 46	06 26 46	21
22	06 26 46	06 26 46	06 26 46	22
23	00 30	00 30	00 30	23
0	00	00	00	0

= Fahrt entfällt in der Zeit vom 09.10.04 - 17.10.04, 20.12. - 31.12.04 und 14.02.05 - 18.03.05 K = Kein Niederflurfahrzeug a = bis Riensberg

Ab Universum (Haltestelle an der Universität, Gebäude Naturwissenschaften 1):

Uhr	Montag-Freitag	Samstag	Sonn-/Feiertag	Uhr
4				4
5	02 17 32 59			5
6	09 19 39 49 59			6
7	09 14 19 29 39 49 54^{K} 59	59		7
8	02$^{K}_{b}$ 04 09 14^{K} 19 22$^{K}_{b}$ 24 29 34 39 44 49 54^{K} 59	19 39 59	45	8
9	04 09 14^{K} 19 24 29 34^{K} 39 44 49 59	09 19 29 39 49 59	15 39 59	9
10	09 19 29 39 49 59	09 19 29 39 49 59	19 39 59	10
11	09 19 29 39 49 59	09 19 29 39 49 59	19 39 59	11
12	04$_{a}$ 09 19 29 39 49 59	09 19 29 39 49 59	19 39 59	12
13	09 14$_{a}$ 19 29 39 49 59	09 19 29 39 49 59	19 39 59	13
14	09 19 29 39 49 52^{K} 56$^{K}_{a}$ 59	09 19 29 39 49 59	19 39 59	14
15	04 09 14^{K} 19 24 29 34^{K} 39 44 49 54^{K} 59	09 19 29 39 49 59	19 39 59	15
16	04 09 14^{K} 19 24 29 34^{K} 39 44 49 52^{K} 56^{K} 59	09 19 29 39 49 59	19 39 59	16
17	04 09 14^{K} 19 29 39 49 59	09 19 29 39 48$_{a}$ 59	19 39 59	17
18	09 19 29 39 49 59	08$_{a}$ 19 39 59	19 39 59	18
19	09 19 29 39 49 59	19 39 59	19 39 59	19
20	09 19 24$_{a}$ 39 44$_{a}$ 59	19 39 59	19 39 59	20
21	19 39 59	19 39 59	19 39 59	21
22	19 39 50	19 39 50	19 39 50	22
23	09 38$_{a}$	09 38$_{a}$	09 38$_{a}$	23
0	08$_{a}$ 23$_{a}$	08$_{a}$ 23$_{a}$	08$_{a}$ 23$_{a}$	0

= Fahrt entfällt in der Zeit von 09.10.04 - 17.10.04, 20.12. - 31.12.04 und 14.02.05 - 18.03.05 K= Kein Niederflurfahrzeug a= bis Geschäftsstelle Neustadt b= bis Hauptbahnhof

Aufgabe 4.1

(a) Wie viel Euro muss Familie Knopf für den Eintritt ins Universum bezahlen?

(b) Wie viele Stunden ist das Universum am Sonntag geöffnet?

(c) Weshalb braucht sich Sandra weder in Rostock noch in Bremen nach Fahrpreisen für Busse und Straßenbahnen zu erkundigen?

(d) Ab welcher Uhrzeit fahren die Straßenbahnen vom Hauptbahnhof Bremen in Richtung Universum an allen Wochentagen mit der gleichen Taktfrequenz und zu den selben Zeiten?

- ◯ 18:59 Uhr
- ◯ 19:55 Uhr
- ◯ 20:46 Uhr
- ◯ 20:59 Uhr

(e) Wie oft muss man laut Fahrplanauskunft zwischen Rostock und Bremen in der Regel umsteigen?

(f) Für welches Datum hat Familie Knopf die Reise geplant?

(g) Für wie viele der für die Rückfahrt nach Rostock angegebenen Zugverbindungen lassen sich von Bremen bis Rostock Sitzplätze reservieren?

Aufgabe 4.2

(a) Stelle einen Reiseplan auf, der die von Sandra und ihrem Vater genannten Zeitrahmen gerade erfüllt (bis 21:30 wieder zu Hause, 4 Stunden im Universum, möglichst spät aufstehen).
(b) Wie lange ist Familie Knopf insgesamt unterwegs, wenn sie die Züge gemäß Aufgabe 4 a nimmt?
(c) Lässt sich die vom Vater gewünschte Obergrenze für Fahrtkosten und Eintritt in diesem Fall einhalten? (Begründung)

Aufgabe 4.3

(a) Sandras Vater schlägt vor, den Zug um 7:06 Uhr ab Rostock zu nehmen. Was spricht dafür?
(b) Sandra und Bastian sind von dem Zug um 7:06 Uhr nicht begeistert. Welche Argumente können sie vorbringen?
(c) Sandra schlägt vor, dass sie sich ja nicht starr an Vorgaben von 26 Euro pro Person und 21:30 Uhr halten müssten, sondern andere Überlegungen mit einbezogen werden sollten. Ihre Mutter unterstützt sie. Welche der folgenden Überlegungen könnten Sandra und ihre Mutter in Anbetracht der konkreten Fahrpläne meinen? Begründe Deine Auswahl.

- ◯ Lieber etwas später heimkommen, da es noch einen billigeren Zug zurück gibt.
- ◯ Lieber etwas später heimkommen, da dadurch relativ viel zusätzliche Zeit für das Universum „rausspringt“.
- ◯ Lieber etwas später heim kommen, da es dann einen schnelleren Zug zurück gibt.
- ◯ Lieber etwas später heimkommen, da es dann eine komfortablere Verbindung gibt.
- ◯ Lieber ein paar Euro mehr ausgeben, da es dann einen schnelleren Zug zurück gibt.
- ◯ Lieber ein paar Euro mehr ausgeben, da dadurch mehr Zeit fürs Universum rausspringt.

(d) Sandra und ihre Muter sind dafür, um 8:00 Uhr in Rostock loszufahren und den Zug um 18:13 Uhr zurück zu nehmen. Stimmst Du diesem Vorschlag zu? Begründe Deine Entscheidung.

Aufgabe 4.4 (Internetaufgabe)

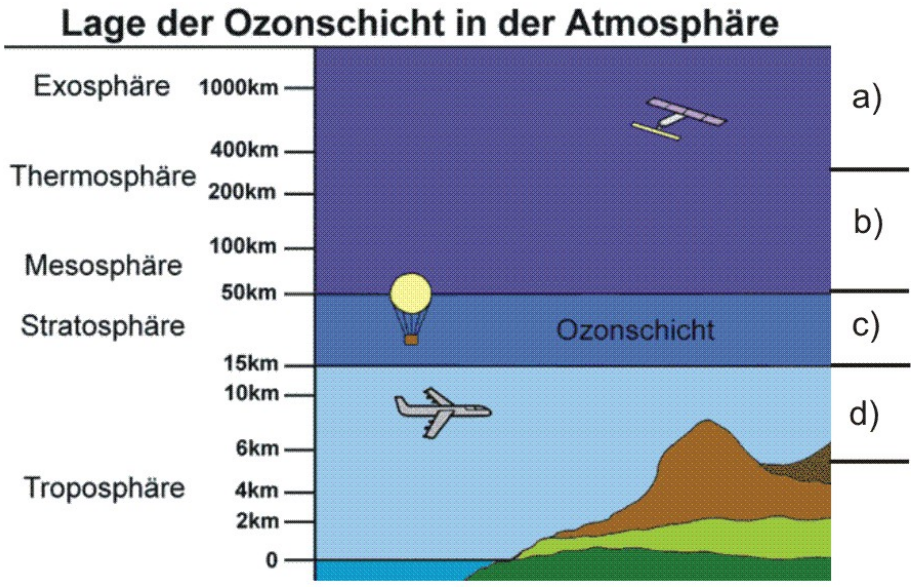
Es gibt in Deutschland einige Science Center, die so ähnlich sind, wie das Universum in Bremen.
Suche diese im Internet und entscheide dich für eines, das Dir gut gefällt. Erstelle ein Poster, um deiner Klasse dieser Science Center vorzustellen.
Erstelle, ähnlich wie Sandra Knopf in den vorigen Aufgaben, einen Reiseplan für dich und deine Familie. Überlege dir geeignete Rahmenbedingungen (z.B. maximale Kosten, zeitliche Einschränkungen, etc.)

5 Ozon

Diese Aufgabe folgt im Wesentlichen der entsprechenden Aufgabe aus PISA 2000.

Auf einer Internetseite finden sich folgende Informationen zum Thema Ozon:
„Die Atmosphäre ist ein Ozean aus Luft und eine wertvolle natürliche Ressource für die Erhaltung des Lebens auf der Erde. Leider schädigen menschliche Aktivitäten, die auf nationalen / persönlichen Interessen beruhen, diese gemeinsame Ressource vor allem dadurch, dass sie die empfindliche Ozonschicht zerstören, die als Schutzschild für das Leben auf der Erde dient. Ozonmoleküle bestehen aus drei Sauerstoffatomen im Gegensatz zu Sauerstoffmolekülen, die aus zwei Sauerstoffatomen bestehen. Ozonmoleküle sind äußerst selten. Von einer Million Molekülen in der Luft sind weniger als zehn Ozonmoleküle. Dennoch spielt ihr Vorhandensein in der Atmosphäre seit nahezu einer Milliarde Jahren eine entscheidende Rolle für den Schutz des Lebens auf der Erde. Je nachdem, wo das Ozon sich befindet, kann es das Leben auf der Erde schützen oder schädigen. Das Ozon in der Troposphäre (bis zu 10 km über der Erdoberfläche) ist ‚schlechtes' Ozon, das das Lungengewebe und die Pflanzen schädigen kann. Aber rund 90 Prozent des Ozons befinden sich in der Stratosphäre (10 bis 40 km über der Erdoberfläche). Dort ist es ‚gutes' Ozon, da es bei der Absorption der gefährlichen ultravioletten Strahlung der Sonne (UV-B) eine sehr nützliche Rolle spielt. Ohne diese nützliche Ozonschicht wären die Menschen wegen der verstärkten Einwirkung der ultravioletten Sonneneinstrahlung viel anfälliger für bestimmte Krankheiten. In den letzten Jahrzehnten hat der Ozongehalt abgenommen. 1974 wurde die Hypothese aufgestellt, dass Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) eine Ursache dafür sein könnten. Bis 1987 war die wissenschaftliche Beurteilung von Ursache und Wirkung nicht überzeugend genug, um FCKW verantwortlich zu machen. Im September 1987 trafen sich jedoch Diplomaten aus der ganzen Welt in Montreal (Kanada) und vereinbarten eine strenge Begrenzung der Verwendung von FCKW."

Auf einer anderen Internetseite stößt man auf folgende Abbildung:



Physikdidaktik Universität Bremen

Aufgabe 5.1

(a) Sowohl der Text als auch Abbildung enthalten Angaben über den Aufbau der Atmosphäre und darüber, in welchem Bereich der Atmosphäre sich das „gute“ Ozon, also die schützende Ozonschicht der Erde befinden. Vergleiche die entsprechenden Angaben in Text und der Abbildung: Nenne Übereinstimmungen und Unterschiede!

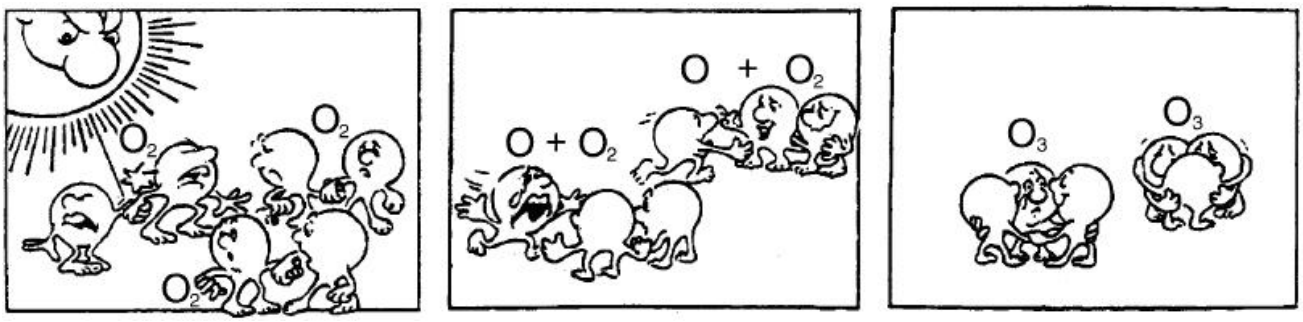
(b) Ozon entsteht auch bei Gewittern. Es verursacht den typischen Geruch nach einem Gewitter. Ist das Ozon, das bei Gewittern entsteht, nach den Aussagen des Artikels „schlechtes“ Ozon oder „gutes“ Ozon? Wähle eine Antwort und Erklärung, die im Text enthalten ist.

- ◯ Schlecht, denn es entsteht bei schlechtem Wetter.
- ◯ Schlecht, denn es entsteht in der Troposphäre.
- ◯ Gut, denn es entsteht in der Stratosphäre.
- ◯ Gut, denn es riecht gut.

(c) Im einleitenden Text heißt es: „Ohne diese nützliche Ozonschicht wären die Menschen wegen der verstärkten Einwirkung der ultravioletten Sonneneinstrahlung viel anfälliger für bestimmte Krankheiten.“ Nenne einige dieser Krankheiten.

Aufgabe 5.2

Im einleitenden Text wird nichts darüber gesagt, wie das Ozon in der Atmosphäre gebildet wird. Tatsache ist, dass jeden Tag Ozon gebildet wird und anderes Ozon verschwindet. Die Bildung von Ozon ist im folgenden Comicstrip illustriert.



Nehmen wir an, du hättest einen Onkel, der versucht, die Bedeutung dieses Comicstrips zu verstehen. Er hatte allerdings keinen naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schule und versteht deshalb nicht, was der Autor hier erklärt. Er weiß, dass es keine kleinen Männchen in der Atmosphäre gibt, aber er fragt sich, was denn diese Männchen im Comicstrip darstellen, was diese seltsamen Bezeichnungen O_2 und O_3 bedeuten und welche Prozesse der Comicstrip beschreibt.

Er bittet dich, ihm den Comicstrip zu erklären. Nimm an, dass dein Onkel weiß:

- dass O das Symbol für Sauerstoff ist
- was Atome und Moleküle sind.

Schreibe eine Erklärung des Comicstrips für deinen Onkel. Verwende dabei die Wörter Atome und Moleküle so, wie sie im Text verwendet werden.

Aufgabe 5.3

(a) Am Ende des Textes wird ein internationales Treffen in Montreal erwähnt. Bei diesem Treffen wurden zahlreiche Fragen bezüglich des möglichen Abbaus der Ozonschicht diskutiert. Zwei dieser Fragen erscheinen in der folgenden Tabelle. Können die folgenden Fragen durch naturwissenschaftliche Forschung beantwortet werden? Kreise jeweils Ja oder Nein ein.

	Kann durch naturwissenschaftlichen Forschung untersucht werden?
Sollten bestehende wissenschaftliche Unsicherheiten bezüglich des Einflusses von FCKW auf die Ozonschicht für Regierungen ein Grund sein, keine Maßnahmen zu ergreifen?	ja / nein
Wie hoch wäre die Konzentration von FCKW in der Atmosphäre im Jahr 2005, wenn der Ausstoß von FCKW in die Atmosphäre dauernd so hoch bliebe wie jetzt?	ja / nein

---

Diese Aufgabe wurde erstellt unter Verwendung von Materialien aus: Blickpunkt Chemie, Schroedel Verlag GmbH, Hannover, 1997
http://www.schroedel.de/download/arbeitsblaetter/chemie.jsp;jsessionid=aaa7SxEKRX2lv_

Hauptquelle der erdnahen Ozonentstehung ist das Gas Stickstoffdioxid aus den Abgasen von Verkehr und Industrie. Das Sonnenlicht spaltet Stickstoffdioxid in Stickstoffmonooxid und atomaren Sauerstoff auf. Ozonmoleküle entstehen, wenn sich atomarer Sauerstoff mit normalen Sauerstoffmolekülen verbindet. Der Ozongehalt der Luft ändert sich im Tagesverlauf. Durch das hohe Verkehrsaufkommen in den Ballungsgebieten beginnt der Anstieg der Ozonwerte in den Morgenstunden. Der Höhepunkt wird meistens am frühen Nachmittag erreicht. Wenn die Sonneneinstrahlung und die Abgasproduktion am Abend nachlassen, sinken die Werte wieder.

Ozon wirkt auf alle Lebewesen schädlich. Es kann beim Menschen zu Augenreizungen, Kopfschmerzen und Atemwegsbeschwerden führen. Nicht jeder reagiert mit der gleichen Empfindlichkeit auf Ozon. Besonders gefährdet sind Kinder, ältere Menschen, Schwangere, Personen mit Allergien und Asthmatiker. Sie sollten bei hohen Ozonwerten körperliche Belastungen im Freien vermeiden. Der natürliche Ozongehalt bodennaher Luft liegt bei etwa 20 Mikrogramm je Kubikmeter Luft (20 $\frac{g}{m^3}$). Ein Mikrogramm bedeutet ein Millionstel Gramm. Ein Kubikmeter Luft wiegt dabei etwa 1300 Gramm. Als unbedenklich gelten Konzentrationen bis zu etwa 120 $\frac{g}{m^3}$ Luft. Doch in den letzten Jahren werden, vor allem in Ballungsgebieten, Werte zwischen 180 und 360 Mikrogramm pro Kubikmeter gemessen. Die nachfolgende Tabelle listet die schädlichen Wirkungen von Ozon in Abhängigkeit von der Konzentration in der Luft auf.

Ozonwerte in $\frac{g}{m^3}$	**Wirkungen**
40	Geruchsschwelle
ab 100	Augenreizungen und Kopfschmerzen (bei empfindlichen Personen)
ab 160	bei körperlicher Anstrengung Atemwegsentzündungen (bei empfindlichen Personen)
ab 200	Atemwegsbeschwerden, das Immunsystem wird aktiviert
ab 240	Verschlechterung der Lungenfunktion, Asthmatiker bekommen häufiger Anfälle
ab 400	eingeschränkte Leistungsfähigkeit, Hustenreiz, Brustschmerzen, Hormon- und Enzymveränderungen
ab 1000	Chromosomenschädigungen

Etwa 10% der Bevölkerung reagieren sensibel auf Ozon . Der deutsche Richtwert für diese Risikogruppe liegt bei 180 $\frac{\mu g}{m^3}$ Luft. Ab dieser Konzentration wird dem betroffenen Personenkreis empfohlen, körperliche Anstrengungen im Freien zu vermeiden. 360 $\frac{\mu g}{m^3}$ stellen den Richtwert für die Benachrichtigung der Bevölkerung dar, vom Aufenthalt im Freien wird dann abgeraten.

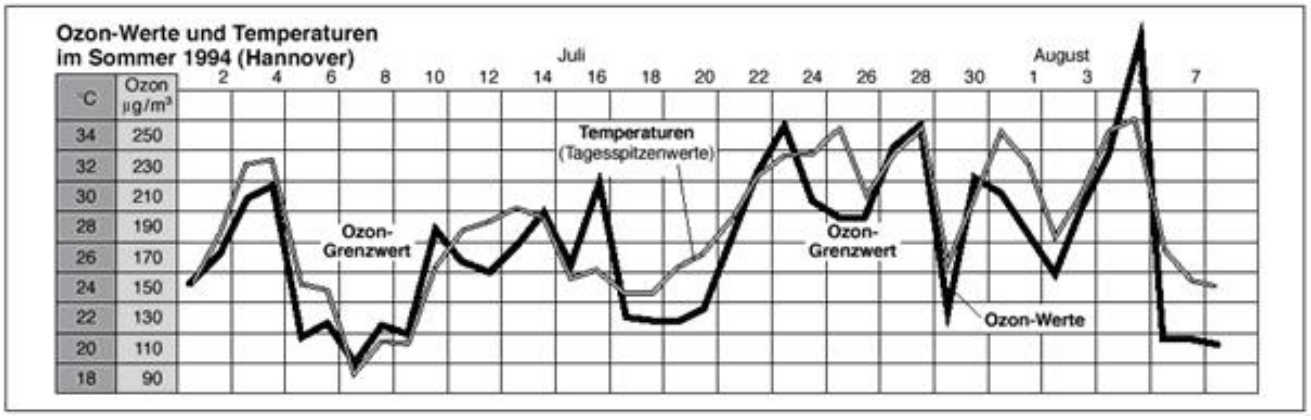
Aufgabe 5.4

(a) Bei hohen Ozon-Werten wird empfohlen, körperlich anstrengende Tätigkeiten, wenn sie denn nötig sind, in die Morgen- oder Abendstunden zu legen. Weshalb ist das sinnvoll?

(b) Weshalb wird empfohlen, dass man sich an Tagen mit hoher Ozon-Konzentration nicht so stark körperlich betätigen soll? Bedenke, dass ein sitzender Mensch etwa 5 bis 7 Liter Luft pro Minute ein- und ausatmet, beim Joggen sind es dagegen rund 50 Liter pro Minute.

Aufgabe 5.5

Die Grafik unten zeigt den Verlauf der Temperaturen und der Ozonwerte in der Stadt Hannover während einiger Wochen im Juli und August 1994. Der Sommer 1994 war einer der heißesten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.



(a) Betrachte die Grafik: An welchem Tag war der Tagesspitzenwert für Ozon am geringsten? Wann war er am höchsten?

(b) Vergleiche den Verlauf der Temperaturkurve mit dem Verlauf der Ozonkurve. Was fällt Dir dabei auf?

6 Ein Blick an den Nachthimmel

An klaren Winterabenden beobachtet Katja gerne den Sternenhimmel. Sie schaut dabei gegen 20:00 Uhr immer aus dem großen Fenster ihres Zimmers im 3. Stock eines Bremer Hauses, durch das um die Mittagszeit die Sonne scheint. Ende Januar ist Katja dabei aufgefallen, dass sie nun um 20:00 Uhr andere Sternbilder vor ihrem Fenster sieht als Anfang Dezember.

Daraufhin hat sie in einem Astronomie-Buch nachgeschaut um herauszufinden, warum das so ist: Es stellt sich heraus, dass von jedem Ort auf der Nordhalbkugel der Erde aus in südlicher Richtung zu einer bestimmten Uhrzeit jeden Monat ein anderes Sternbild zu sehen ist. Dies liegt daran, dass die Erde die Sonne umkreist und im Laufe eines Monats jeweils ein gutes Stück auf ihrer Bahn vorangekommen ist. Dadurch, dass die Erde um die Sonne kreist, kannst du im Grunde jeden Abend einen veränderten Sternenhimmel sehen. Um dies zu erkennen, musst du den Himmel dabei aber stets zu derselben Uhrzeit und in derselben Richtung beobachten.

Weiterhin hat Katja in dem Buch gelesen, dass es 88 verschiedene Sternbilder gibt. Das wohl bekannteste ist der große Wagen. Diesen kann man in nördlicher Richtung das ganze Jahr über sehen. Sehr bekannt sind auch die zwölf Tierkreiszeichen (Steinbock, Wassermann, Fische, Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze). Diese sind nacheinander in südlicher Richtung zu sehen.

Neben den Sternen, so hat sie aus dem Buch erfahren, kann man auch einige Planeten am Nachthimmel sehen. Diese sind sehr viel näher an der Erde als die Sterne, die man am Nachthimmel sehen kann. Die Planeten kreisen genauso wie die Erde um unsere Sonne. Anders als die Sterne leuchten die Planeten nicht selber, sondern reflektieren das Licht unserer Sonne. In ihrem Buch hat Katja das folgende Bild und die dazugehörige Tabelle gefunden:

	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun
Abstand zur Sonne in Mio. km	57,9	108	150	228	778	1427	2870	4496
Umlaufzeit um die Sonne in Erdentagen	88	225	365	687	4331	10815	30663	60375
Durchmesser in km	4840	12200	12757	6787	142780	120670	51000	49200

Aufgabe 6.1

(a) In welche Richtung zeigt Katjas Zimmerfenster?

- ◯ Osten
- ◯ Süden
- ◯ Westen
- ◯ Norden

Begründe deine Antwort.

(b) Warum ist es in diesem Fall wichtig, dass Katja die Sterne immer zur gleichen Zeit und in der gleichen Himmelsrichtung beobachtet?

- ◯ Weil die Erde sich um die Sonne dreht
- ◯ Weil die Erde sich auch um sich selbst dreht
- ◯ Weil die Dicke der Erdatmosphäre das Sternenlicht beeinflusst
- ◯ Weil der Einfluss von störendem Licht (Straßenlampen, etc.) sonst zu stark variiert

(c) Kann Katja den großen Wagen von ihrem Zimmer aus sehen?

- ◯ Ja, aber nur in bestimmten Monaten, weil er im Norden steht.
- ◯ Ja immer, weil er im Norden steht.
- ◯ Ja, aber nur in bestimmten Monaten, weil er im Süden steht.
- ◯ Nein nie, weil er im Norden steht.
- ◯ Nein nie, weil er im Süden steht.

(d) Kann Katja von ihrem Zimmer aus die 12 Tierkreiszeichen sehen?

- ◯ Ja, sie kann immer alle 12 Tierkreiszeichen sehen, weil diese im Süden stehen.
- ◯ Ja, aber nicht alle 12 Tierkreiszeichen gleichzeitig, weil diese im Süden stehen.
- ◯ Ja, sie kann immer alle 12 Tierkreiszeichen sehen, weil diese im Norden stehen.
- ◯ Nein sie kann keines der 12 Tierkreiszeichen sehen, weil diese im Süden stehen.
- ◯ Nein sie kann keines der 12 Tierkreiszeichen sehen, weil diese im Norden stehen.

Aufgabe 6.2

Betrachte die Daten in der Tabelle und die Abbildung der Planeten.

(a) Sind die Abstände der Planeten von der Sonne in der Abbildung maßstabsgerecht dargestellt?

◯ ja ◯ nein

(b) Sind die Durchmesser der Planeten in der Abbildung maßstabsgerecht dargestellt?

◯ ja ◯ nein

Aufgabe 6.3

(a) Schaue dir die Aussagen an, die über die Planeten gemacht werden.

	Richtig	Falsch
Je weiter ein Planet von der Sonne entfernt ist, umso größer ist auch seine Umlaufzeit um die Sonne.	◯	◯
Je größer die Umlaufzeit eines Planeten um die Sonne, umso größer ist der Durchmesser des Planeten.	◯	◯
Je größer der Durchmesser eines Planeten, umso weiter ist er von der Sonne entfernt.	◯	◯

(b) Katja hat in ihrem Astronomie-Buch ein Gesetz gefunden, das einen Zusammenhang zwischen der Umlaufzeit eines Planeten und seinem Abstand zur Sonne herstellt:

„Teilt man die dritte Potenz des Abstandes eines Planeten durch das Quadrat der Umlaufzeit des gleichen Planeten, so erhält man für jeden Planeten dasselbe Ergebnis.“

Katja hat dies für die Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars mit den Daten der Tabelle nachgerechnet, mit den folgenden Ergebnissen:

Planet	$\frac{(\text{Abstand})^3}{(\text{Umlaufzeit})^2}$	Ergebnis
Merkur	$\frac{57{,}9^3}{88^2}$	25,1
Venus	$\frac{108^3}{225^2}$	24,9
Erde	$\frac{150^3}{365^2}$	25,3
Mars	$\frac{228^3}{678^2}$	25,8

Nach der Rechnung ist Katja zunächst enttäuscht. Doch auch nachdem sie Ihre Ergebnisse noch einmal nachgerechnet hat und sicher ist, dass sie keinen Fehler gemacht hat, sind die berechneten Werte nicht exakt dieselben.

Wie ist das genannte Gesetz in Anbetracht von Katjas Ergebnissen aus wissenschaftlicher Sicht zu beurteilen? Welchen der folgenden Aussagen stimmst du zu?

- ◯ Das genannte Gesetz ist eigentlich kein richtiges physikalisches Gesetz, da die Werte nicht exakt gleich sind.
- ◯ Die Abweichungen der Werte untereinander sind relativ gering. Vorausgesetzt, bei den noch verbleibenden Planeten ergeben sich ähnliche Zahlen, ist es angemessen von einem physikalischen Gesetz zu sprechen.
- ◯ Um ein angemessenes Urteil zu bilden, muss man erst wissen, wie und wann das Gesetz aufgestellt wurde bzw. wie und wann die Werte in der Tabelle berechnet bzw. gemessen wurden.
- ◯ „Ausnahmen bestätigen die Regel“. Daher spricht es gerade für das genannte Gesetz, dass nicht alle berechneten Werte „mit 25 anfangen“.

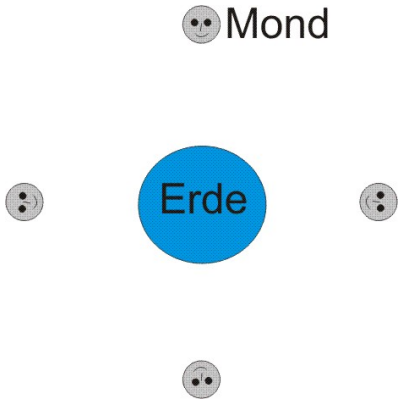
Aufgabe 6.4

Neben den Sternen und den Planeten kann man am Nachthimmel auch den Mond sehen. Der Mond kreist in etwa 29 Tagen um die Erde. Da er nicht selber leuchtet, können wir ihn nur sehen, wenn er das Licht der Sonne auf die Erde reflektiert.

(a) Von der Erde aus betrachtet erscheinen Sonne und Mond gleich groß. Die Sonne ist allerdings etwa 400 mal so weit entfernt wie der Mond. Was kann damit über die tatsächliche Größe des Mondes aussagen?

- ◯ Der Mond ist genauso groß wie die Sonne.
- ◯ Der Mond ist etwa 400 mal so groß wie die Sonne.
- ◯ Die Sonne ist etwa 400 mal so groß wie der Mond.
- ◯ Die Sonne ist etwa 200 mal so groß wie der Mond.

(b) Wenn man von der Erde den Mond anschaut, sieht man immer die gleiche Seite vom Mond. In der folgenden Abbildung wird dies durch das „Mondgesicht“ verdeutlicht.



Wie oft dreht sich der Mond demzufolge in 29 Tagen um sich selbst?

- ◯ gar nicht
- ◯ einmal
- ◯ zweimal

Aufgabe 6.5

(a) Welche Frage kann man mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden beantworten?

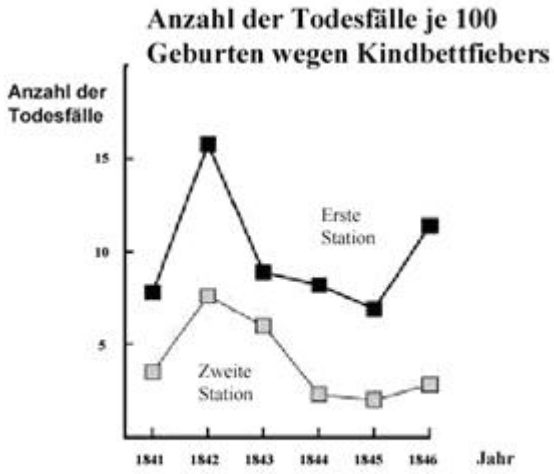
	Kann mit naturwissenschaftlichen Methoden beantwortet werden:
Wie lange wird die Sonne noch leuchten und was passiert danach mit ihr?	ja / nein
Sollten wissenschaftliche Unsicherheiten bezüglich des Einflusses des Mondes auf den Menschen ein Grund sein, bei Vollmond früher ins Bett zu gehen?	ja / nein
Besitzt die Phase des Mondes einen Einfluss auf das Einschlafverhalten des Menschen?	ja / nein

7 Semmelweis

Diese Aufgabe wurde modifiziert und erweitert nach: „Semmelweis' Tagebuch", PISA-Hauptstudie 2000

„Juli 1846. Nächste Woche trete ich meine Stelle als ‚Herr Doktor' auf der ersten Station der Entbindungsklinik im Allgemeinen Krankenhaus von Wien an. Ich war entsetzt, als ich vom Prozentsatz der Patienten hörte, die in dieser Klinik sterben. In diesem Monat starben dort sage und schreibe 36 von 208 Müttern, alle an Kindbettfieber. Ein Kind zur Welt zu bringen ist genauso gefährlich wie eine Lungenentzündung ersten Grades."

Diese Zeilen aus dem Tagebuch von Ignaz Semmelweis (1818-1865) illus-trieren die verheerenden Auswirkungen des Kindbettfiebers, einer ansteckenden Krankheit, an der viele Frauen nach der Geburt eines Kindes starben. Semmelweis sammelte Daten über die Anzahl der Todesfälle auf Grund von Kindbettfieber in der ersten und zweiten Station des Krankenhauses (siehe Diagramm). Die Ärzte, darunter auch Semmelweis, tappten in Bezug auf die Ursache des Kindbettfiebers völlig im Dunkeln. Semmelweis schrieb in sein Tagebuch:



Diagramm

„Dezember 1846. Warum sterben so viele Frauen nach einer völlig problemlosen Geburt an diesem Fieber? Seit Jahrhunderten lehrt uns die Wissenschaft, es handle sich um eine unsichtbare Epidemie, die Mütter tötet. Als mögliche Ursachen gelten Ver-änderungen in der Luft, irgendwelche außerirdischen Einflüsse oder eine Bewegung der Erde selbst, ein Erdbeben."

Heutzutage würde kaum jemand außerirdische Einflüsse oder ein Erdbeben als mögliche Ursachen für Fieber in Erwägung ziehen. Zu Lebzeiten von Semmelweis taten dies allerdings viele, auch Wissenschaftler! Wir wissen heute, dass es etwas mit hygienischen Bedingungen zu tun hat. Semmelweis wusste jedoch, dass außerirdische Einflüsse oder ein Erdbeben als Ursachen für Fieber eher unwahrscheinlich waren. Er machte auf die Daten, die er gesammelt hatte, aufmerksam (siehe Diagramm) und versuchte damit seine Kollegen zu überzeugen.

Aufgabe 7.1

(a) Wie hoch lag (ausgehend von den Daten, die Semmelweis gesammelt hat) die Quote der Todesfälle wegen Kindbettfiebers auf der 1. Station in den Jahren 1841-1846 im Durchschnitt ungefähr?

- ◯ bei 8 %
- ◯ bei 10 %
- ◯ bei 13 %
- ◯ bei 15 %

(b) Betrachte die Daten zur 1. Station und zur 2. Station im Diagramm. Welche der folgenden Aussagen ist zutreffend?

- ◯ Die Anzahl der Todesfälle in beiden Stationen unterscheidet sich nur geringfügig.
- ◯ Die Anzahl der Todesfälle nimmt auf beiden Stationen von Jahr zu Jahr ab.
- ◯ Die Anzahl der Todesfälle ist auf der 1. Station meist mindestens doppelt so hoch wie auf der 2. Station.
- ◯ Zwischen den Daten zur 1. Station und den Daten zur 2. Station lässt sich kein Zusammenhang vermuten.

(c) Nimm an, du wärst Semmelweis. Nenne - ausgehend von den Daten, die Semmelweis gesammelt hat - einen Grund dafür, dass Erdbeben als Ursache für Kindbettfieber unwahrscheinlich sind.

Zur Forschung in den Krankenhäusern gehörte das Sezieren. Der Körper einer verstorbenen Person wurde aufgeschnitten, um eine Todesursache zu finden. Semmelweis schrieb, dass auf der Ersten Station tätige Studenten üblicherweise am Sezieren von Frauen teilnahmen, die am Vortag gestorben waren. Direkt anschließend untersuchten sie Frauen, die gerade ein Kind geboren hatten. Sie achteten nicht besonders darauf, sich nach dem Sezieren zu waschen. Manche waren sogar stolz darauf, dass man roch, dass sie vorher in der Leichenhalle gearbeitet hatten, weil man daran ihren Fleiß erkennen konnte!

Ein Freund von Semmelweis starb im Mai 1847, nachdem er sich beim Sezieren geschnitten hatte. Beim Sezieren seines Leichnams zeigte sich, dass er dieselben Symptome aufwies wie Mütter, die an Kindbettfieber gestorben waren. Dadurch bekam Semmelweis eine neue Idee.

Aufgabe 7.2

(a) Semmelweis' neue Idee hängt mit dem hohen Prozentsatz verstorbener Frauen auf den Entbindungsstationen und dem Verhalten der Studenten zusammen. Was war seine Idee?

- ◯ Wenn man die Studenten veranlasst, sich nach dem Sezieren zu waschen, sollten weniger Fälle von Kindbettfieber auftreten.
- ◯ Die Studenten sollten nicht beim Sezieren mitwirken, weil sie sich schneiden könnten.
- ◯ Die Studenten riechen übel, weil sie sich nach dem Sezieren nicht waschen.
- ◯ Die Studenten wollen ihren Fleiß unter Beweis stellen und sind deshalb beim Untersuchen der Frauen unachtsam.

Semmelweis wies seine Studenten an, sich nach Leichensektionen die Hände zu waschen und sie dabei mit Chlorkalk zu desinfizieren. Diese Maßnahme senkte die Sterblichkeitsrate der Station 1 im Jahre 1847 auf etwa 5 % . Als trotzdem noch einmal 12 Frauen auf einen Schlag am Kindbettfieber erkrankten, als dessen Ursache die entzündete Gebärmutter einer Mitpatientin vermutet wurde, erkannte er, dass die Ansteckung nicht nur von Leichen sondern auch von lebenden Personen ausgehen kann. Durch eine Verschärfung der Vorschriften zum Desinfizieren der Hände gelang es ihm, 1848 die Sterblichkeitsrate auf 1,3 % zu senken, ein Wert, der sogar etwas unter dem der 2. Krankenhausstation von knapp 2 % lag. Trotz dieses Erfolgs wurden Semmelweis' Arbeiten zu seinen Lebzeiten von vielen Ärzten nicht anerkannt. Einige Jahre nach Semmelweis' Tod im Jahre 1865 wurde die Desinfektion der bei einer Operation betroffenen Körperregion in die Chirurgie eingeführt und damit ein steiler Abfall der Sterblichkeit im Operationssaal erreicht. Im Zuge dieses Fortschrittes setzte sich auch die Hygiene im Kindbett durch und die wissenschaftliche Welt wurde der Bedeutung von Ignaz Semmelweis' Erkenntnissen gewahr.

Aufgabe 7.3

(a) Wie sollte die verschärfte Desinfektionsvorschrift von Semmelweis nach den erweiterten Erkenntnissen über die Möglichkeiten der Ansteckung sinnvoller Weise lauten?

(b) Die chemische Formel des Hauptbestandteils von Chlorkalk lautet **CaCl(OCl)**. Aus welchen chemischen Elementen besteht diese Verbindung demzufolge?

- ◯ Chlor, Kalium und Sauerstoff
- ◯ Calzium, Chlor und Kohlenstoff
- ◯ Chlor, Calzium und Sauerstoff
- ◯ Calzium, Chlor, Kohlenstoff und Sauerstoff

Aufgabe 7.4

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Szene aus Semmelweis' Station im Krankenhaus.

(a) Beschreibe, was im Bild dargestellt ist.

Aufgabe 7.5

Semmelweis' Versuche, die Anzahl der Todesfälle auf Grund von Kindbettfieber zu senken, zeigten Erfolg. Aber selbst heute bleibt Kindbettfieber eine Krankheit, die sich schwer bekämpfen lässt. Schwer zu heilende Arten von Fieber sind in den Krankenhäusern immer noch ein Problem. Zahlreiche Routinemaßnahmen dienen dazu, das Problem unter Kontrolle zu halten. Zu diesen Maßnahmen zählt das Waschen der Bettwäsche bei hoher Temperatur.

(a) Erkläre, warum eine hohe Temperatur beim Waschen der Bettwäsche dazu beiträgt, das Risiko, dass Patienten Fieber bekommen, zu senken.

Aufgabe 7.6

Viele Krankheiten können heute durch den Einsatz von Antibiotika geheilt werden. In den letzten Jahren hat jedoch die Wirksamkeit einiger Antibiotika gegen Kindbettfieber nachgelassen. Worauf ist das zurückzuführen?

- ◯ Nach ihrer Herstellung verlieren Antibiotika allmählich ihre Wirksamkeit.
- ◯ Bakterien werden gegen Antibiotika widerstandsfähig.
- ◯ Diese Antibiotika sind nur gegen Kindbettfieber, nicht jedoch gegen andere Krankheiten wirksam.
- ◯ Der Bedarf an diesen Antibiotika hat nachgelassen, weil sich die Bedingungen im Gesundheitswesen in den letzten Jahren beträchtlich verbessert haben.

Weitere Anregungen:

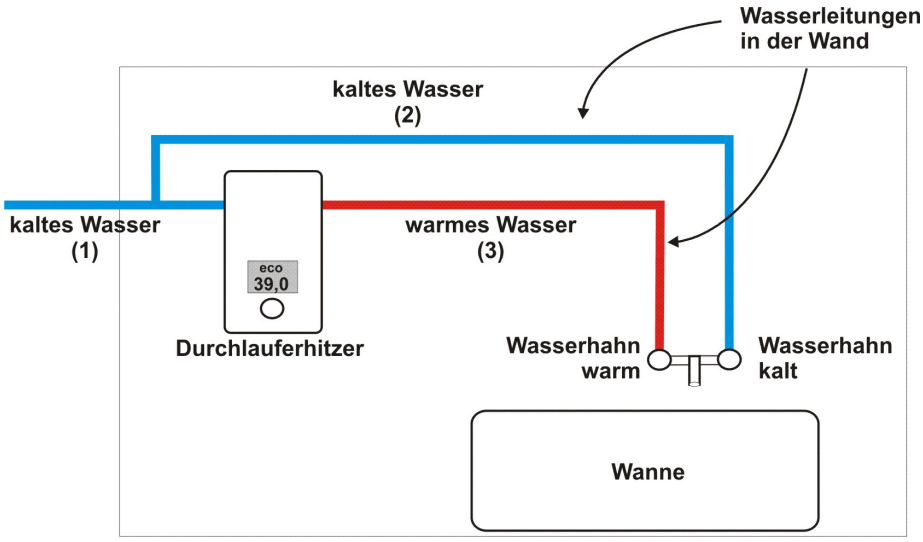
Informiere Dich in Lexika, im Internet oder in Schul- und Fachbüchern z.B.

- über Semmelweis' Leben, insbesondere vor und nach seiner Zeit in Wien.
- über die modernen Methoden der Desinfektion und Sterilisation in Krankenhäusern.
- über das Risiko, sich heute in einem Krankenhaus eine gefährliche Infektion zuzuziehen.

8 Der Durchlauferhitzer

Viele Wohnungen und Häuser erhalten von den Versorgungsbetrieben nur kaltes Wasser. Um mit heißem Wasser Duschen oder Abwaschen zu können, werden meist so genannte Durchlauferhitzer benutzt. Dieser Durchlauferhitzer befindet sich normalerweise im Badezimmer oder in der Küche. Dort befindet sich dann auch die Wasserleitung, durch die das kalte Wasser in die Wohnung kommt.

In einem Durchlauferhitzer wird das Wasser nicht erhitzt und gespeichert, bis es gebraucht wird. Erst wenn warmes Wasser benötigt wird, wird das Wasser, während es durch den Durchlauferhitzer fließt, sozusagen „online“ erwärmt. Daher, muss die Energie, die zum Erwärmen des Wassers nötig ist, diesem in sehr kurzer Zeit zugeführt werden. Bei modernen Durchlauferhitzern lässt sich die Temperatur, die das Wasser haben soll, manuell einstellen. Zum Duschen wird z.B. eine Temperatur von 39 °C als angenehm empfunden. Außerdem kann man die Wassermenge, die pro Minute durch den Durchlauferhitzer fließt, begrenzen. Im Eco-Betrieb (Spar-Betrieb) laufen nur 8 l Wasser pro Minute durch den Durchlauferhitzer. Wenn man mit diesen Einstellungen (Eco + 39 °C) am Durchlauferhitzer an der Dusche nur den heißen Wasserhahn voll aufdreht, fließen pro Minute 8 l Wasser mit einer Temperatur von 39 °C.



Im Sommer hat das kalte Wasser, das in das Haus hineinfließt, eine Temperatur von etwa 15 °C. Im Winter hat es eine Temperatur von etwa 6 °C. Durchlauferhitzer werden mit elektrischem Strom betrieben. Um im Sommer 5 Minuten bei 39 °C zu Duschen, benötigt der Durchlauferhitzer eine elektrische Energie von 1,1 kWh. Für jedes Grad mehr oder weniger wird, wenn man 5 Minuten duscht, 0,046 kWh mehr bzw. weniger Energie benötigt. Jede Minute, die man bei 39 °C mehr bzw. weniger duscht, schlägt mit 0,22 kWh mehr bzw. weniger zu Buche. Jede kWh elektrische Energie kostet bei der swbEnordia 0,18 Cent. Jeder Liter Wasser kostet 0,198 Cent.

Aufgabe 8.1

In der Studenten - WG von Mark, Christian und Lisa wird das warme Wasser zum Duschen mit einem Durchlauferhitzer erwärmt. Mark und Christian duschen jeweils bei 39 °C, Lisa bei 42 °C. Lisa und Mark brauchen jeweils 5 Minuten, Christian braucht 8 Minuten zum morgendlichen Duschen.

(a) Wer von den Dreien benötigt zum morgendlichen Duschen die meiste, bzw. die wenigste Energie?

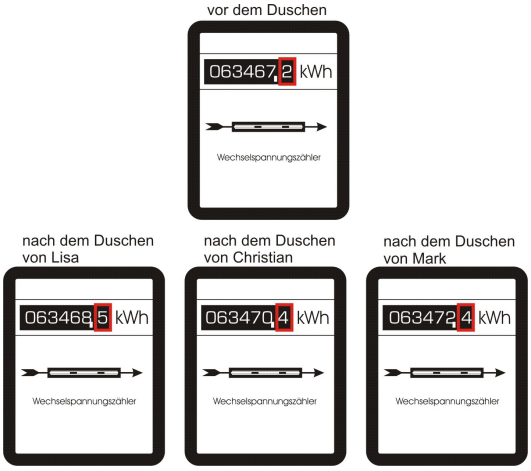
	benötigt die meiste Energie	benötigt die wenigste Energie
Mark	◯	◯
Lisa	◯	◯
Christian	◯	◯

(b) Vor jedem Duschen müssen die drei am Durchlauferhitzer überprüfen, ob die richtige Temperatur eingestellt ist. Wer könnte auch bei der falschen Einstellung am Durchlauferhitzer (also 39 °C statt 42 °C oder 42 °C statt 39 °C) mit seiner Temperatur duschen?

	Ja	Nein
Mark	◯	◯
Christian	◯	◯
Lisa	◯	◯

Wie müsste er oder sie dabei vorgehen?

(c) Mark hat ausgerechnet, dass er in einem Monat eigentlich nur etwa halb so viel für elektrische Energie zum Duschen bezahlen müsste wie Christian. Christian traut dem aber nicht, was Mark theoretisch ausgerechnet hat. Lisa schlägt deshalb vor, am nächsten Morgen mit dem Stromzähler für die gesamte Wohnung zu überprüfen, wer wie viel Energie zum Duschen benötigt hat.
Wie viel kWh haben Lisa, Christian und Mark laut Stromzähler jeweils verbraucht?



(d) Beim Frühstück wollen die drei Studierenden das Ergebnis ihrer Messung am Stromzähler auswerten. Mark kommt zuletzt mit noch nassen Haaren an den Tisch. Christians „Mähne“ ist schon frisch gefönt und Lisa nimmt gerade die Aufbackbrötchen aus dem Ofen. Als Christian und Lisa Mark die Zahlen unter die Nase halten, nach denen Mark den meisten Strom „verbraucht hat“, protestiert Mark entschieden. Mit welchen Argumenten könnte Mark die anderen beiden davon überzeugen, dass ihre Behauptung nicht korrekt ist?

Aufgabe 8.2

(a) Betrachte noch einmal die Abbildung auf der ersten Seite. Welche Wasserrohre sollten auf jeden Fall wärmeisoliert sein, wenn man einen modernen Durchlauferhitzer benutzt und mit voreingestellten 39 °C duschen möchte und dabei möglichst wenig Energie verbrauchen möchte?

	Ja	Nein
Kaltwasserrohr (1)	◯	◯
Kaltwasserrohr (3)	◯	◯
Warmwasserrohr (3)	◯	◯

Aufgabe 8.3

Bei alten Durchlauferhitzern war die Temperatur, auf die das Wasser erwärmt wird, nicht frei wählbar. In der Regel hatte das Wasser dann eine Temperatur von etwa 60°C. Diese ist allerdings zum Duschen viel zu heiß. So musste man das heiße Wasser wieder mit kaltem Wasser mischen, indem man zusätzlich zu dem Wasserhahn für das heiße Wasser auch den kalten Wasserhahn aufgedreht hat.

(a) Du willst im Winter mit 8 l/min und einer Temperatur von etwa 39 °C duschen. Wie musst du die Einstellungen am heißen und kalten Wasserhahn wählen, wenn das heiße Wasser von einem alten Durchlauferhitzer kommt und eine Temperatur von 60°C besitzt?

- ◯ heiß 8 l/min, kalt 0 l/min
- ◯ heiß 5 l/min, kalt 3 l/min
- ◯ heiß 4 l/min, kalt 4 l/min
- ◯ heiß 3 l/min, kalt 5 l/min

(b) Es ist also auch mit den alten Durchlauferhitzern möglich, mit Wasser fast jeder gewünschten Temperatur zu duschen. Man muss das heiße Wasser mit der richtigen Menge kaltem Wasser mischen. Was kann man nun über die Energie sagen, die man benötigt, um mit 8 l/min und einer Temperatur von 39 °C zu duschen?

- ◯ Die Energie ist die gleiche, egal ob man einen modernen Durchlauferhitzer benutzt oder einen alten. Denn in beiden Fällen hat das Wasser am Ende dieselbe Temperatur.
- ◯ Mit dem alten Durchlauferhitzer benötigt man mehr Energie, da das Wasser erst auf eine viel höhere Temperatur erhitzt und dann durch das Mischen wieder abgekühlt wird.
- ◯ Mit dem alten Durchlauferhitzer benötigt man weniger Energie, weil weniger Wasser erhitzt werden muss.

Aufgabe 8.4

Es gibt viele Möglichkeiten im Haushalt Strom bzw. Energie zu sparen. Ein moderner Durchlauferhitzer ist eine davon. Der folgende Graph stellt die Veränderung des Stromverbrauchs einer Familie dar. Jeder Balken gibt an, um wie viel Prozent sich der Stromverbrauch im Vergleich zum Vormonat verändert hat. Negative Prozentzahlen bedeuten, dass der Stromverbrauch abgenommen hat.

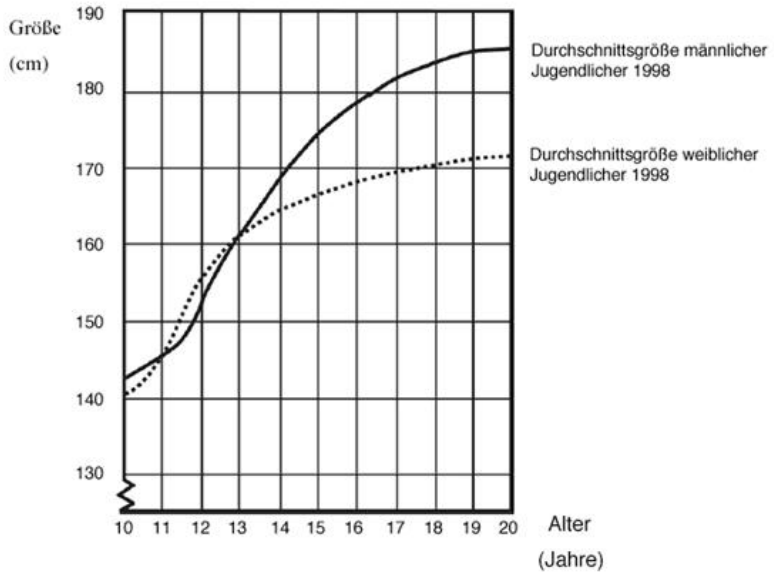
(a) In welchem Monat war der Stromverbrauch am geringsten?

- ◯ Mai
- ◯ Juni
- ◯ Juli
- ◯ August

9 Größer und kleiner

(Bearbeitung und Erweiterung der entsprechenden Aufgabe in der PISA-Hauptstudie 2003 (Mathematik))

Für 1998 ist die durchschnittliche Körpergröße von männlichen und weiblichen Jugendlichen in den Niederlanden in folgendem Graphen dargestellt.



Aufgabe 9.1

(a) Um wie viel cm unterschieden sich in den Niederlanden die 15-jährigen Jungen und Mädchen ungefähr in ihrer Durchschnittsgröße?

- ◯ 4 cm
- ◯ 8 cm
- ◯ 12 cm
- ◯ 16 cm

(b) In welchem Lebensjahr überschritt die Durchschnittsgröße der Jungen und Mädchen die Marke von 1,50 m?

- ◯ im zehnten
- ◯ im elften
- ◯ im zwölften
- ◯ im dreizehnten

Aufgabe 9.2

(a) In welchem Lebensabschnitt sind laut Graphen weibliche Jugendliche durchschnittlich größer als ihre männlichen Altersgenossen?

(b) In welchem Lebensjahr „schießen“ die Jungen im Durchschnitt laut Graphen am stärksten „in die Höhe“?

- ◯ im elften
- ◯ im zwölften
- ◯ im dreizehnten
- ◯ im vierzehnten

Begründe deine Antwort.

(c) Erkläre, wie der Graph zeigt, dass die Wachstumsrate für Mädchen über 12 Jahre sich im Durchschnitt verlangsamt.

Aufgabe 9.3

(a) Seit 1980 hat die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen um 2,3 cm auf 170,6 cm zugenommen. Was war die Durchschnittsgröße einer 20-jährigen Frau im Jahr 1980?

(b) 2,3 cm sind bezogen auf 170,6 cm 1,35 %. Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- ◯ Die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen war 1980 1,35 % geringer.
- ◯ Die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen war 1980 weniger als 1,35 % geringer.
- ◯ Die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen war 1980 mehr als 1,35 % geringer.
- ◯ Die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen stieg seit 1980 um 1,35 %.
- ◯ Die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen stieg seit 1980 um mehr als 1,35 %
- ◯ Die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen stieg seit 1980 um weniger als 1,35 %.

Begründe deine Antwort

Aufgabe 9.4

In England oder in den USA werden Körpergrößen und andere Längen statt in Kilometern, Metern oder Zentimetern in den Einheiten „mile“ (Meile), „yard“, „foot“ (Fuß) und „inch“ (Zoll) angegeben. Für die Umrechnung gilt:

1 inch (Zoll)	2,54 cm
1 foot (Fuß) = 12 inches (Zoll)	30,48 cm
1 yard = 3 feet = 36 inches	0,9144 m
1 mile = 5280 feet	1609,344 m

(a) Die Durchschnittsgröße der 15-Jährigen Jungen beträgt laut Graphen umgerechnet etwa:

- ◯ 4 Fuß 10 Zoll (4 feet 10)
- ◯ 5 Fuß 2 Zoll (5 feet 2)
- ◯ 5 Fuß 9 Zoll (5 feet 9)
- ◯ 6 Fuß 4 Zoll (6 feet 4)

(b) Die 15 Jährigen Mädchen sind im Schnitt verglichen mit den Jungen etwa wie viel kleiner:

- ◯ etwa 1 Fuß
- ◯ etwa 10 Zoll
- ◯ etwa 3 Zoll
- ◯ etwa 1 Zoll

Aufgabe 9.5

Die Größe von Computerdisplays wird auch in Deutschland üblicherweise in Zoll angegeben. Der angegebene Wert bezeichnet dabei die Länge der Diagonale des normalerweise rechteckigen Displays. Standardgrößen für Monitore sind heute Displays mit einer Diagonale von 15, 17 oder 19 Zoll.

Bei Fernsehern ist es hingegen üblich, die Bildschirmdiagonale in cm anzugeben. Gängige Größen sind z.B. 37 cm, 51 cm oder 70 cm.

(a) Wie groß ist die Bildschirmdiagonale eines 15 Zoll Displays umgerechnet in cm ungefähr?

- ◯ 28 cm
- ◯ 35 cm
- ◯ 38 cm
- ◯ 44 cm

(b) Peter schaut sich ein Video auf einem 23 Zoll-Display an. Pia verfügt über einen 70 cm-Fernseher. Wessen Gerät hat die größere Bildschirmdiagonale? Begründe deine Antwort

(c) Computerdisplays können sich wie gesagt in der Länge ihrer Bildschirmdiagonalen unterscheiden. Aber auch das Verhältnis von Höhe und Breite des Bildschirms kann unterschiedlich sein. Bei manchen Monitoren beträgt dieses Seitenverhältnis 3:2, bei anderen 4:3 oder auch 5:4. Dabei bedeutet beispielsweise ein Seitenverhältnis von 4:3, dass ein Display, das 12 Zoll breit ist, 9 Zoll hoch ist. Ein Display, das 20 Zoll breit ist, ist dementsprechend dann 15 Zoll hoch. Stell dir vor, vor dir stehen drei rechteckige Displays mit einer jeweils gleich langen Bildschirmdiagonale von 18 Zoll aber unterschiedlichen Seitenverhältnissen von 3:2, 4:3 und 5:4.

Markiere die Aussagen, die korrekt sind. Falls du eine Hilfe benötigst, findest du unten einige Anregungen.

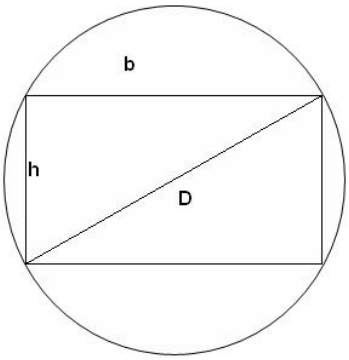
- ◯ Da alle drei Displays eine gleich große Diagonale haben, haben sie auch eine gleich große Bildschirmfläche.
- ◯ Das 3:2 Display hat die kleinste Bildschirmfläche, das 5:4 Display die größte.
- ◯ Das 3:2 Display hat die größte Bildschirmfläche, das 5:4 Display die kleinste.
- ◯ Das 3:2 Display ist 12 Zoll breit und 6 Zoll hoch, da 12 plus 6 genau 18 ergibt.
- ◯ Das 3:2 Display ist knapp 15 Zoll breit und knapp 10 Zoll hoch, da 152 plus 102 ungefähr gleich 182 ist.
- ◯ Es ist nicht möglich aus den gemachten Angaben eindeutig auf die relative Größe der Bildschirme zu schließen.
- ◯ Es ist nicht möglich aus den gemachten Angaben eindeutig auf die Flächen der einzelnen Bildschirme zu schließen.

Begründe Deine Auswahl!

Anregungen und Hilfen

Um herauszufinden, ob und wie die Bildschirmfläche A bei einer bestimmten Länge D der Diagonale von Verhältnis der Bildschirmbreite b und der Bildschirmhöhe h abhängt, kannst du dir einen möglichst großen Kreis auf ein Blatt Papier zeichnen. Zeichne auch den Durchmesser des Kreises und betrachte ihn als Bildschirmdiagonale D. Nun versuche, verschiedene Vierecke in den Kreis zu zeichnen. Alle Rechtecke sollen D als Diagonale haben und die vier Ecken der Rechtecke sollen immer genau auf der Kreislinie liegen. Was kannst du auf diesem Weg über den Einfluss des Verhältnisses b:h auf die Fläche A herausfinden?

Zusatzfrage: Ist es möglich ein wie oben beschriebenes Viereck zu zeichnen, das kein Rechteck ist? Oder anders gefragt: Was besagt der „Satz des Thales“?



10 Der Tschadsee

Vgl. die entsprechende Aufgabe der PISA-Hauptstudie 2000

Abbildung 1 zeigt die Schwankungen des Wasserstandes des Tschadsees in der Sahara in Nordafrika. Während der letzten Eiszeit, etwa 20 000 v. Chr., verschwand der Tschadsee vollständig. Um etwa 11 000 v. Chr. entstand er wieder neu. Heute hat er etwa den gleichen Wasserstand wie im Jahre 1 000 n. Chr.

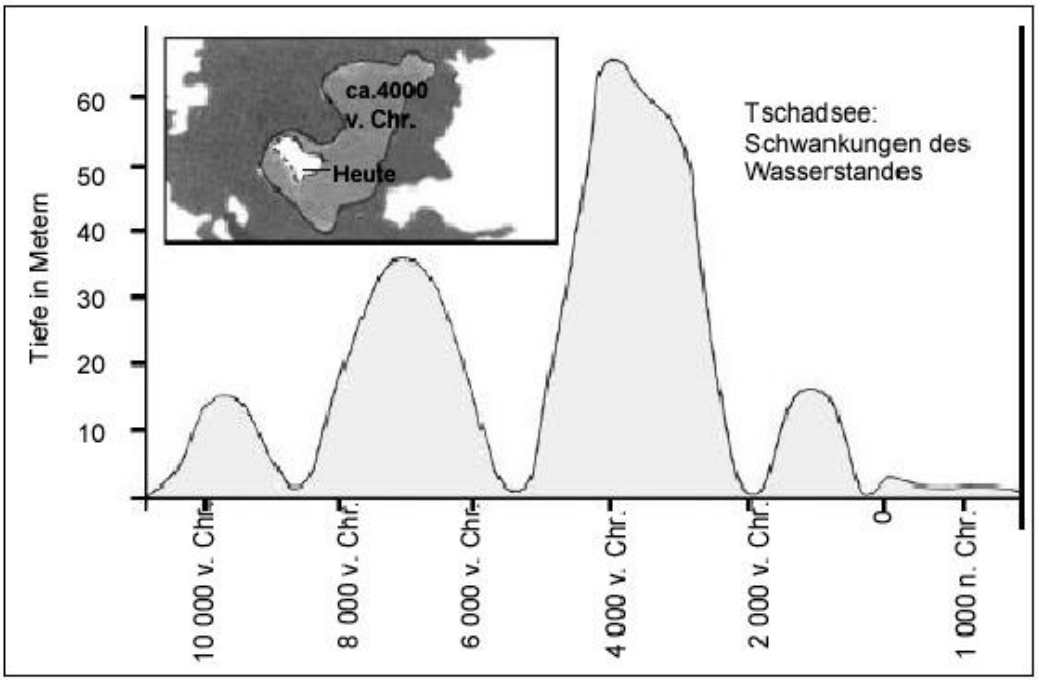
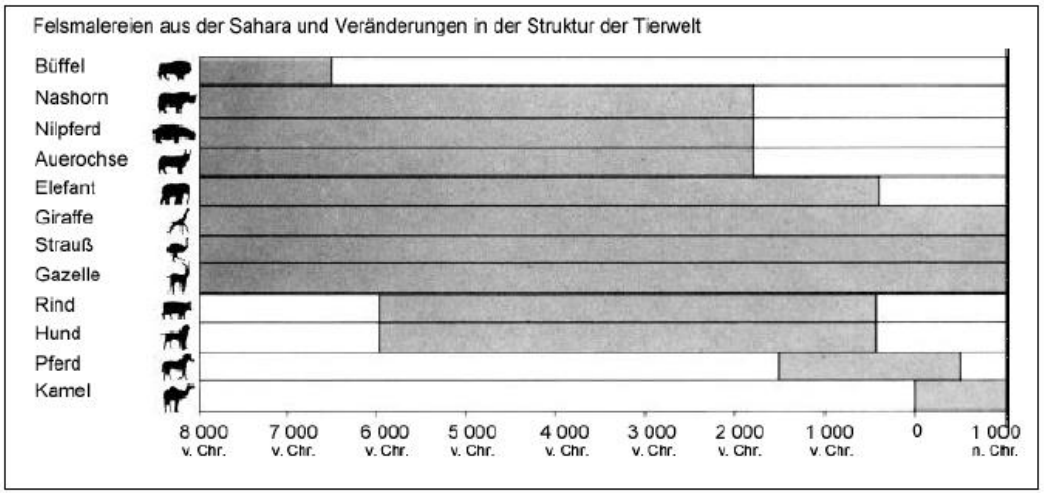


Abbildung 2 zeigt Felsmalereien (alte Zeichnungen oder Malereien, die an den Wänden von Höhlen gefunden wurden) aus der Sahara und Veränderungen in der Struktur der Tierwelt.



Aufgabe 10.1

(a) Abbildung 2 geht von der Annahme aus, dass...

IPN Physikdidaktik Universität Bremen

- ◯ die Tiere in den Felsmalereien zu dem Zeitpunkt, als die Malereien entstanden, in diesem Gebiet vorkamen.
- ◯ die Künstler, die die Tiere malten, hoch begabt waren.
- ◯ die Künstler, die die Tiere malten, weite Strecken zurücklegen konnten.
- ◯ es keinen Versuch gab, die Tiere zu zähmen, die in der Felsmalerei abgebildet wurden.

(b) Nach welchem Kriterium sind die Tiere in Abbildung 2 aufgelistet?

- ◯ Nach ihrer Größe.
- ◯ In alphabethischer Ordnung.
- ◯ Nach dem frühesten Auftauchen in den Felsmalereien und dem Zeitpunkt Ihres Verschwindens.
- ◯ Nach der Dauer ihres Vorkommens in den Felsmalereien und dem Zeitpunkt ihres Verschwindens.
- ◯ Vollkommen unsystematisch.

Aufgabe 10.2

(a) Das Verschwinden von Nashorn, Nilpferd und Auerochse aus den Felsmalereien in der Sahara geschah...

- ◯ zu Beginn der letzten Eiszeit.
- ◯ in der Mitte des Zeitraums, als der Tschadsee seinen höchsten Wasserstand hatte.
- ◯ nachdem der Wasserstand des Tschadsees über tausend Jahre lang gefallen war.
- ◯ zu Beginn einer ununterbrochenen Trockenzeit.
- ◯ als der Wasserstand des Tschadsees innerhalb weniger Jahre sehr stark anstieg.

(b) Welche der folgenden Feststellungen sind zutreffend?

- ◯ Als der Tschadsee am tiefsten war, gab es dort auch die meisten Tierarten.
- ◯ Nilpferde halten sich meist im Wasser auf. Als es keine Nilpferde mehr im Tschadsee gab, sank der Wasserspiegel entsprechend ab.
- ◯ Veränderungen in der Tierwelt fallen in der Regel mit Zeiten zusammen, in denen der Tschadsee auf wenige Meter Wasserstand absinkt.
- ◯ Die Schwankungen des Wasserstandes des Tschadsees sind wahrscheinlich auf die Zahl der dort jeweils lebenden Tiere und deren Durst zurückzuführen.
- ◯ Als der Tschadsee die größte Ausdehnung hatte, gab es dort keine Büffel mehr.

Vgl.: Duit, R. et al. (Hg.) (2004): Naturwissenschaftliches Arbeiten. Friedrich Verlag, 97 ff.

Im Weser-Kurier erschien am 17. Mai 2003 ein Artikel, der an die „Ursuppen-Versuche“ von Stanley Miller im Jahr 1953 erinnerte.

Leben aus der Ursuppe

[...]

Die Zeitungen überschlugen sich, als die Sensation am 15. Mai 1953 bekannt wurde. Der US-Student Stanley Miller hatte eine „Ursuppe" aus einfachen anorganischen Verbindungen zusammengekocht und darin einige Bausteine des Lebens erzeugt. Das historische Experiment schien die Entstehung des Lebens erklären zu können. In der brodelnden Ursuppe waren nicht einfach irgendwelche chemischen Verbindungen entstanden, sondern Aminosäuren, Säuren und Harnstoff – Schlüsselverbindungen lebendiger Organismen. Auf diese Weise begründete der damals 23-Jährige einen neuen Zweig der Wissenschaft, der sich mit den Ursprüngen des Lebens befasst.

Inzwischen bezweifeln Geowissenschaftler, dass die Bedingungen auf der Ur-Erde jenen im Glaskolben von Stanley Miller glichen. Einige Forscher nehmen stattdessen an, dass organische Verbindungen mit Meteoriten auf die junge Erde gelangten. Dennoch behalten Millers Experimente ihre Bedeutung, zeigten sie doch, dass aus anorganischen Zutaten die Grundbausteine des Lebens gebildet werden können.

Miller, der heute an der Universität von Kalifornien in La Jolla arbeitet, hatte mit seinem Experiment versucht, die Verhältnisse auf der Ur-Erde nachzuahmen. Dort zogen Vulkangase über die Ozeane hinweg, während Blitze die Atmosphäre durchzuckten. Der junge Forscher brachte Wasser und die Gase Methan, Ammoniak und Wasserstoff zusammen. Elektrischer Funkenschlag bildete Blitze nach, und der Dampf des kochenden Wassers vermengte sich in dem Glaskolben mit dem Gasgemisch. Auf der anderen Seite des Aufbaus kondensierte Miller den Dampf und ließ ihn wieder in den Kolben tropfen, wo der Kreislauf von neuem begann. Bereits nach zwei Tagen fand der Forscher die Aminosäure Glyzin in seinem Gemisch, einen Bestandteil von Proteinen. Er wiederholte den Versuch und ließ die künstlichen Blitze eine Woche lang zucken. Dabei überzog sich die Innenwand des Kolbens mit einer öligen Flüssigkeit; das Wasser färbte sich gelblichbraun. Erneut fanden sich Glyzin und weitere Aminosäuren.

Zusammen mit Harold Urey, der 1934 den Nobelpreis für Chemie bekommen hatte, entschied Miller, die Ergebnisse an das Fachblatt „Science" zu schicken. Miller hatte dem berühmten Wissenschaftler seine Vorschläge für die Ursuppen-Experimente unterbreitet, und Urey unterstützte seinen jungen Kollegen nach anfänglicher Ablehnung. [...] Der Artikel wirkte weit über akademische Kreise hinaus.

Auf besonderes Interesse stieß der Umstand, dass die biochemischen Substanzen in der Ursuppe unter dem Einfluss von Blitzen entstanden waren. Die Öffentlichkeit konstruierte daraus eine Verbindung zwischen Strom und Leben, ein Gedanke, dessen sich schon Mary Shelley in ihrem Roman „Frankenstein" bedient hatte. Die Ursuppe fand Eingang in Comic-Strips, Filme und Geschichten.

[...]

Thilo Resenhoeft
(dpa)

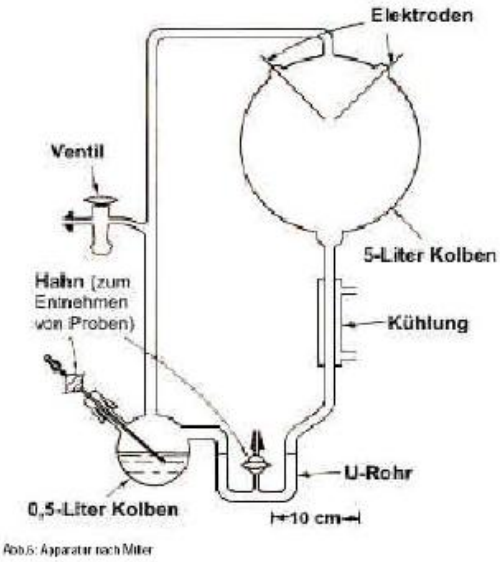


Abb.6: Apparatur nach Miller

Zu Abbildung 2: Miller konstruierte eine geschlossene Apparatur. Zwei Glaskolben wurden durch zwei Glasrohre miteinander verbunden. Im 0,5 Liter-Kolben wurde Wasser erhitzt. Der 5 Liter-Kolben war gefüllt mit Wasserstoff, Methan und Ammoniak.

Aufgabe 10.3

(a) Worum geht es hier in der Hauptsache?
- ◯ Um ein uraltes Kochrezept für eine wohlschmeckende Suppe.
- ◯ Um das Experiment von S. Miller zur Entstehung des Lebens auf der Erde.
- ◯ Um ein Experiment zur Erklärung der Entstehung von Vulkanen.
- ◯ Um ein wichtiges Beispiel für einen chemischen Kreislauf.
- ◯ Um die Versuche von Dr. Frankenstein, Menschen im Labor zu erschaffen.

(b) Welche der folgenden Annahmen liegen dem Ursuppen-Experiment zugrunde?
- ◯ Das Leben auf der Erde ist durch Meteoriten oder andere kosmische Einflüsse vor etwa 3,8 Milliarden Jahren auf die Erde gelangt.
- ◯ Die Entstehung des Lebens lässt sich aus den Bedingungen erklären, die vor etwa 3,8 Milliarden Jahren auf der Erde herrschten.
- ◯ Die Erdatmosphäre bestand vor 3,8 Milliarden Jahren hauptsächlich aus etwa den gleichen Gasen wie heute.
- ◯ Die Erdatmosphäre bestand vor 3,8 Milliarden Jahren wesentlich aus anderen Gasen als heute.
- ◯ Bei jedem Gewitter kann man die Entstehung neuen Lebens beobachten.
- ◯ Neues Leben entsteht nur, wenn bei einem Gewitter gleichzeitig ein Vulkan ausbricht.

Aufgabe 10.4

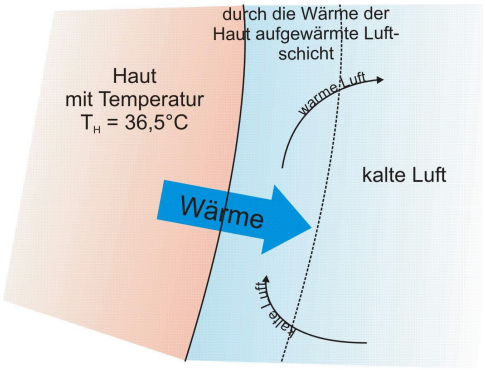
(a) Ergänze mit Hilfe der im Zeitungsartikel und in Abb. 2 enthaltenen Informationen die Erläuterung zu Abb.2 so weit wie möglich.

(b) Was wurde bei diesem Experiment beobachtet (Versuchsergebnis)?

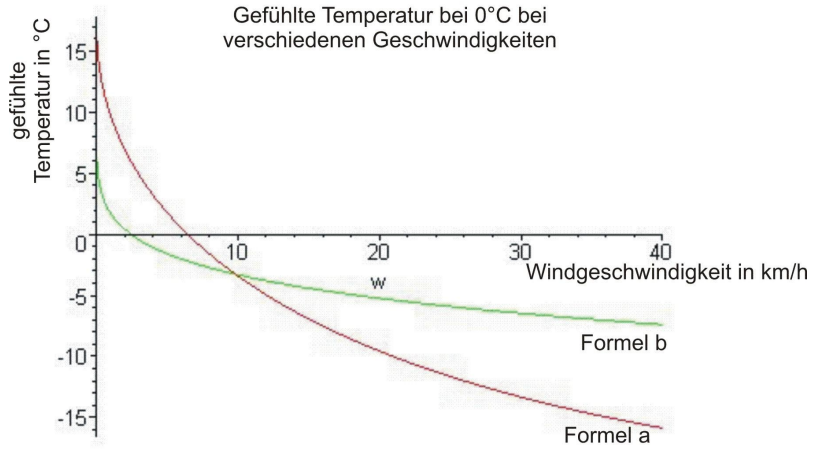
(c) Wie wurde das Ergebnis bewertet?

11 Gefühlte Temperatur

Bestimmt hast du auch schon einmal erlebt, dass die im Wetterbericht gemeldete Temperatur nicht mit deinem persönlichen Temperaturempfinden, deiner gefühlten Temperatur, überein stimmt. Bläst dir z.B. im Winter bei -5 °C Lufttemperatur ein scharfer Wind ins Gesicht, so empfindest du „es“ viel kälter als -5 °C bei Windstille. Im Sommer kannst du bei Windstille +23 °C in der Sonne ohne dich anzustrengen ganz schön ins Schwitzen kommen. Weht bei +30 °C im Schatten dagegen ein stärkerer Wind sind dies auch für Sport noch angenehme Bedingungen.



Dieses unterschiedliche subjektive Empfinden der Temperatur hängt damit zusammen, wie die menschliche Haut die Temperatur misst oder genau genommen eben nicht misst. Denn über unsere Haut können wir nicht direkt feststellen, wie hoch oder niedrig die Temperatur der Luft ist. Unser Körper schließt indirekt auf die Temperatur, indem er registriert, wie viel Wärme die Haut an die Luft abgibt: Je mehr Wärme die Haut an die Luft abgibt, umso kälter erscheint uns die Luft. Der physikalische Begriff Wärme spielt also hier also eine zentrale Rolle. Statt von der gefühlten Temperatur wäre es physikalisch gesehen genauer, von gefühlter Wärmeabgabe zu sprechen. Wie lässt sich das menschliche Temperaturempfinden verstehen?Abbildung 1 illustriert die Wärmeabgabe der Haut an die hautnahe Luft. Da Luft ein schlechter Wärmeleiter bzw. ein guter Wärmeisolator ist, entsteht eine Luftschicht direkt an unserer Haut, die etwas wärmer ist als die übrige Luft. Dies funktioniert aber nur gut, wenn die Luft steht, also kein Wind weht. Mit zunehmendem Wind wird die wärmere Luftschicht an der Haut immer dünner und kälter, da sich die Luft dann schneller vermischt. Bei starkem Wind wird sie ganz aufgelöst.



Die Wärmemenge, die unsere Haut an die Luft abgibt, hängt nun wiederum vom Temperaturunterschied zwischen der Luftschicht und der Haut ab. Je dünner und damit kälter die Luftschicht an der Haut ist, desto mehr Wärme gibt unser Körper ab. Die gefühlte Temperatur mit Formeln zu berechnen ist nicht einfach. Rechts (Abb. 2) sind zwei Graphen für die gefühlte Temperatur bei 0 °C dargestellt, die die Einflussfaktoren unterschiedlich gewichten.

Aufgabe 11.1

(a) Welchen Wert hat die Temperatur der menschlichen Haut normalerweise?

- ◯ 36,5 °C
- ◯ 37,9 °C
- ◯ 38,6 °C

◯ 39,1 °C

(b) Welche der folgenden physikalischen Größen „misst“ die menschliche Haut?

◯ die Temperatur des angrenzenden Stoffes (Luft, Wasser, Kleidung)
◯ die Windgeschwindigkeit an der Hautoberfläche
◯ den Wärmetransport durch die Hautoberfläche
◯ die Dichte des angrenzenden Stoffes (Luft, Wasser, Kleidung)

(c) Markiere diejenigen Aussagen, die deiner Meinung nach mit dem Phänomen der gefühlten Temperatur, wie diese oben beschrieben wurde, zusammenhängen:

◯ Wenn man sich bewegt, friert man nicht so leicht.
◯ Es ist ungesund, sich auf einen Steinfußboden zu setzen
◯ In 20 °C warmem Wasser friert man schneller als in 20 °C warmer Luft (bei Windstille)
◯ Wenn man friert, kriegt man eine „Gänsehaut“.

(d) Begründe, warum du in Aufgabe b) eine Aussage markiert hast bzw. warum nicht!

Aufgabe 11.2

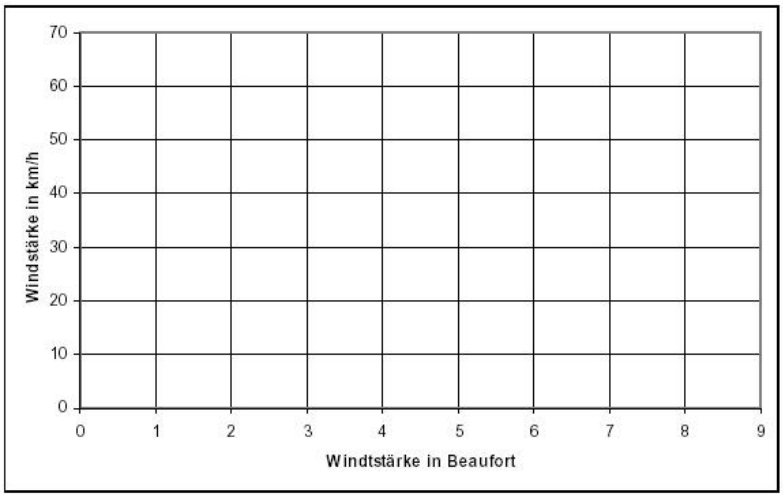
In der folgenden Tabelle sind die gefühlten Temperaturen bei verschiedenen Lufttemperaturen und Windgeschwindigkeiten aufgelistet.

		Lufttemperatur in °C	+4	+2	0	-2	-5	-10	-20
Wind-bezeichnung	Windstärke (Beaufort)	Windstärke (km/h)	Gefühlte Temperatur in °C						
Windstille	0	0	+4	+2	0	-2	-5	-10	-20
leicht	2	10	+2	0	-3	-5	-8	-13	-24
schwach	3	19	-4	-7	-9	-12	-15	-22	-35
mäßig	4	28	-7	-10	-13	-15	-20	-27	-40
frisch	5	37	-9	-12	-15	-18	-23	-30	-44
stark	6	46	-11	-14	-17	-20	-25	-32	-47
steif	7	55	-12	-15	-18	-22	-26	-34	-50
stürmisch	8	64	-13	-16	-19	-22	-27	-35	-51

(a) Das Thermometer auf dem Schuldach zeigt eine Lufttemperatur von +2 °C an. Der Windmesser eine Windstärke von 5 Beaufort.

Sind diese Aussagen richtig oder falsch?	richtig	falsch
Es herrscht Windstille.	◯	◯
Die Windstärke ist ungefähr 37 km/h.	◯	◯
Es weht ein frischer Wind.	◯	◯
Die gefühlte Temperatur beträgt etwa -15°C.	◯	◯
Die Windstärke ist ungefähr 46 km/h.	◯	◯
Die gefühlte Temperatur beträgt etwa -12°C.	◯	◯
Es weht ein kräftiger Wind.	◯	◯

(b) Trage die Werte für die Windstärke in Beaufort bzw. in km/h aus der Tabelle in das folgende Diagramm ein.



(c) Welche Gleichung beschreibt den Zusammenhang zwischen der Windstärke in Beaufort (x) und der Windgeschwindigkeit für Windstärken (y), die größer als 2 sind?

- ◯ y = 9x
- ◯ y = 9x + 8
- ◯ y = 9x - 8
- ◯ y = 8x - 9

(d) Vergleiche die Werte in der Tabelle mit den beiden Graphen in Abbildung 2:

- ◯ Die Kurve, die mit der Formel a berechnet wurde, passt gut zu den Werten in der Tabelle.
- ◯ Die Kurve, die mit der Formel b berechnet wurde, passt gut zu den Werten in der Tabelle.
- ◯ Keine der Kurven passt gut zu den Werten in der Tabelle. Am Anfang passt die Kurve von Formel a besser, am Ende die von der Formel b.
- ◯ Keine der Kurven passt gut zu den Werten in der Tabelle. Am Anfang passt die Kurve von Formel b besser, am Ende die von der Formel a.

Aufgabe 11.3

Schaue dir noch einmal Abbildung 2 an.

(a) Wie groß ist die gefühlte Temperatur bei Windstille, wenn man der Kurve zur Formel a bzw. zur Formel b glaubt?

(b) Betrachte nun noch einmal die Werte in der Tabelle von Aufgabe 2. Wie groß sind hier die gefühlten Temperaturen bei Windstille?

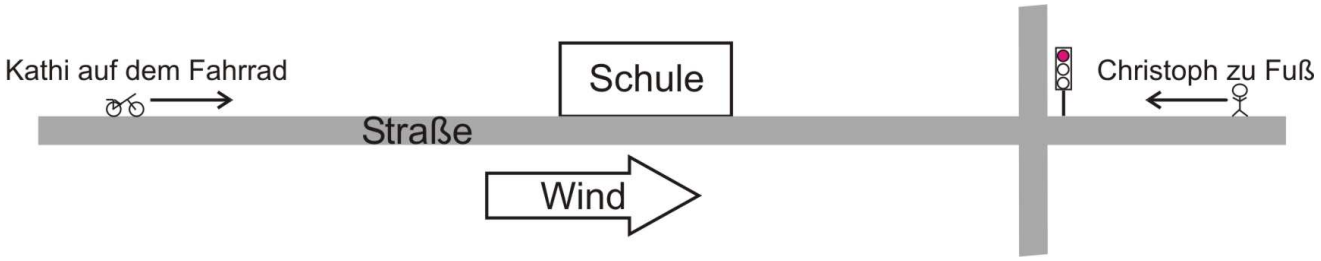
(c) Die Werte der Tabelle und die beiden Kurven scheinen sich zu widersprechen. Laut der Tabelle ist die gefühlte Temperatur bei Windstille genauso groß wie die Lufttemperatur, die das Thermometer anzeigt. Die Kurven zeigen, dass die gefühlte Temperatur dann größer ist. Was findest du einleuchtender? Begründe deine Antwort.

(d) Wie könnte man erklären, dass die gefühlte Temperatur bei Windstille bei einer Lufttemperatur von 0 °C höher als 5 °C ist?

Aufgabe 11.4

Kathi fährt morgens mit ihrem Fahrrad zur Schule. Christoph läuft jeden Morgen zu Fuß zur Schule.

IPN Physikdidaktik Universität Bremen



An diesem Morgen hat Kathi Rückenwind, während Christoph der Wind von vorne ins Gesicht weht. Die Windgeschwindigkeit beträgt 30 km/h. Das Thermometer an der Schule zeigt 0 °C an. Christoph läuft dem Wind mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h entgegen. Deshalb kommt es ihm so vor, als wenn der Wind ihm mit 35 km/h ins Gesicht wehen würde. Kathi fährt mit etwa 20 km/h.

(a) Wie groß ist die gefühlte Temperatur, wenn Christoph neben der roten Ampel warten muss? Begründe deine Antwort.

(b) Warum fühlt sich die Luft für Christoph, wenn er läuft kälter an, als wenn er steht?

- ◯ Weil er vom Wind weg läuft und dieser deshalb für ihn eine kleinere Geschwindigkeit hat.
- ◯ Weil er dem Wind entgegen läuft und dieser deshalb für ihn eine größere Geschwindigkeit hat.
- ◯ Weil er dem Wind entgegen läuft und dieser deshalb für ihn eine kleinere Geschwindigkeit hat.
- ◯ Weil er vom Wind weg läuft und dieser deshalb für ihn eine größere Geschwindigkeit hat.

(c) Wie groß ist die relative Geschwindigkeit, die der Wind für Kathi hat? Begründe deine Antwort.

(d) Wie kalt fühlt sich die Luft für Kathi an? Begründe deine Antwort.

12 Reibung

Dieser Vorschlag orientiert sich an einer Aufgabe aus: Kulgemeyer, Christoph et al.: „Lego Mindstorm Roboter im Physikunterricht“. Bremen 2005.

Auf ihrem Weg zu Schule kommen Kathrin und Lina an einer Baustelle vorbei. Sie bleiben kurz stehen und sehen einem Bagger zu, der auf einen großen Betonklotz zufährt. Kurz vor dem Betonklotz stoppt er und ein Bauarbeiter kettet den Klotz mit einer Kette an den Bagger. Der Bagger fährt wieder an und versucht, den Klotz zu ziehen. Doch obwohl der Motor laut aufheult, kann er ihn nicht bewegen. Das macht Kathrin nachdenklich: „Ich frage mich, woran es liegt, dass der Bagger diesen Klotz nicht ziehen kann.“ Lina antwortet: „Na, der ist einfach zu schwer! Bei einem, der nur halb so schwer ist, würde das vielleicht nicht passieren.“ Kathrin ist sich nicht sicher: „Hm, aber wenn es so einfach ist, wie kommt es dann, dass ein Schlitten zum Beispiel auf Eis einfacher zu ziehen ist als auf Stein?“ Lina denkt kurz nach und meint: „Vielleicht ist es ja auch so: Je fester die Verbindung zwischen Klotz und Boden ist, desto schwieriger ist er zu ziehen. Das hängt dann also auch vom Untergrund ab.“ Kathrin überlegt weiter: „Macht es eigentlich einen Unterschied, auf welcher Seite der Klotz liegt? „Was meinst Du damit, auf welcher Seite?“, fragt Lina nach. „Na ja, wenn der Klotz auf einer kleinen Seite liegt, müsste er doch einfacher zu ziehen sein, als wenn er auf einer großen Seite liegt. Dann ist der Kontakt mit dem Boden doch viel geringer, weil die Fläche, auf der er liegt, kleiner ist!“ antwortet Kathrin. „Aber wenn er auf der kleinen Seite liegt, lastet doch das ganze Gewicht des Klotzes auf einer viel kleineren Fläche als wenn er auf der größeren Seite liegt. Der Klotz sinkt dann doch viel tiefer ein“, gibt Lina zu bedenken.

Aufgabe 12.1

(a) Kathrin und Lina haben einige Vermutungen geäußert, was darauf Einfluss haben könnte, ob der Bagger den Betonklotz ziehen kann oder nicht. Welche der folgenden Größen haben nach den Vermutungen der beiden einen Einfluss darauf, ob sich der Klotz von dem Bagger ziehen lässt oder nicht?

- ◯ Das Gewicht des Klotzes.
- ◯ Die Farbe des Klotzes.
- ◯ Der Untergrund unter dem Klotz.
- ◯ Die Seite, auf der der Klotz liegt.
- ◯ Die Geschwindigkeit des Baggers.

(b) Kathrin und Lina überlegen in ihrem Gespräch auch, inwiefern die Größen aus ihren Vermutungen einen Einfluss darauf haben, ob der Bagger den Klotz ziehen kann oder nicht. So vermutet Lina z.B.: „Na, der ist einfach zu schwer! Bei einem, der nur halb so schwer wäre, würde das vielleicht nicht passieren.“ Sie glaubt also, dass ein Klotz umso schwieriger zu ziehen sei, je schwerer er sei. Formuliere die weiteren Zusammenhänge, indem du die Sätze jeweils beginnst mit „Ein Klotz ist umso schwieriger zu ziehen, je...“

Aufgabe 12.2

(a) Kathrin und Lina sind sich nicht einig darüber, ob der Klotz schwieriger zu ziehen ist, wenn er auf der größeren oder wenn er auf der kleineren Seite liegt. Welcher Meinung bist du? - Ist der Klotz schwerer oder leichter zu ziehen, wenn er auf der kleineren Seite liegt? Oder ist die Größe der Seite sogar egal?

(b) Stell dir vor, du hast das folgende Material zur Verfügung:

- Verschiedene Gewichtsstücke (10 g, 50 g, 100 g, 200 g, 500 g)
- Einen Pappkarton (Schuhkarton)
- Verschiedene Untergründe (Teppich, Holztisch, Sand, Stein)
- Einen Kraftmesser, mit dem du messen kannst, wie stark du ziehen musst.

Wie würdest du ein Experiment planen, um Kathrins und Linas Meinungsverschiedenheit aufzuklären?

Kathrin und Lina können sich immer noch nicht einigen: „Ich glaube, wir müssen es einfach ausprobieren.“ schlägt Kathrin vor, „sonst finden wir nie heraus, ob wir richtig überlegt haben.“„Mal sehen, wir wollen also herausfinden, ob das Gewicht einen Einfluss hat“, grübelt Lina. „Außerdem wollen wir den Untergrund überprüfen!“ wirft Kathrin ein. „Das ist eine gute Idee“, antwortet Lina, „Aber wie? Ich glaube nicht, dass uns der Baggerführer seinen Bagger gibt.“ „Aber ich habe ein neues ferngesteuertes Auto, das können wir als Modell für den Bagger nehmen. Als Klotz nehmen wir einfach einen Pappkarton“, meint Kathrin. „Das finde ich gut. Wir können unterschiedliche Gewichte in den Karton legen und ausprobieren, ob dein ferngesteuertes Auto den Karton dann noch ziehen kann“, sagt Lina. „Wir müssten das dann auf verschiedenen Untergründen durchführen“, ergänzt Kathrin. „Und den Karton auf verschiedene Seiten legen!“, wirft Lina ein, „Wir dürfen nicht vergessen, zu überprüfen, auf welcher Seite er einfacher zu ziehen ist.“ „Am besten legen wir so viele Massestücke in den Karton, dass das Auto ihn nicht mehr ziehen kann und nehmen solange welche heraus, bis das Auto es schafft. Dann legen wir den Karton auf eine andere Seite und machen es genauso auf verschiedenen Untergründen. Mal sehen, bei welcher Kombination er am meisten ziehen kann.“ überlegt Kathrin.

Aufgabe 12.3

(a) Wie möchten Kathrin und Lina den Versuch durchführen? Zeichne eine Skizze des Versuchsaufbaus.

Aufgabe 12.4

Kathrin und Lina haben die Ergebnisse ihres Versuchs in einer Tabelle aufgeschrieben.

Untergrund	lange Seite	kurze Seite
Holz	200 g	200 g
Stein	170 g	170 g
Sand	250 g	250 g
Beton	180 g	180 g

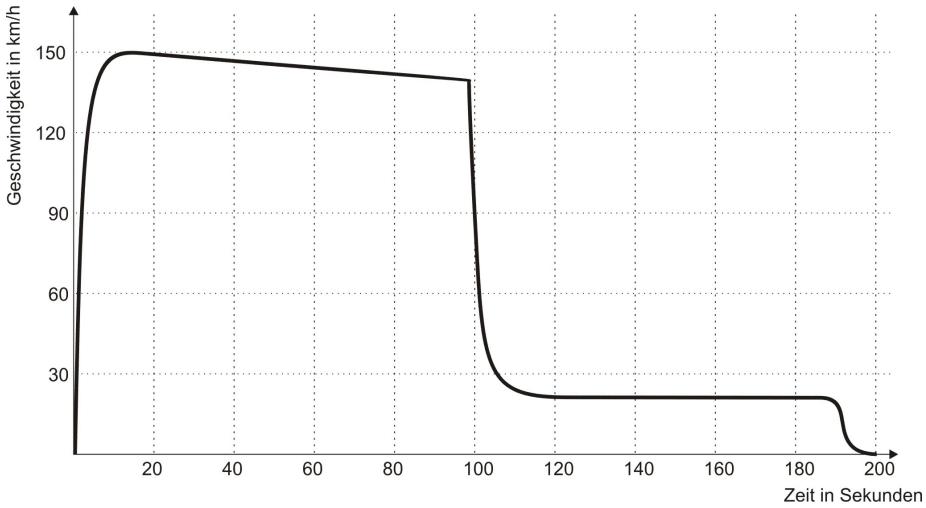
(a) Welche Bedeutung haben die Zahlen in der Tabelle, die Kathrin und Lina aufgeschrieben haben?
- ◯ Die Zahlen stehen für die Anzahl der Massestücke, bei denen das Auto den Karton gerade nicht mehr ziehen konnte.
- ◯ Die Zahlen stehen für das Gewicht der Massestücke, mit denen das Auto den Karton gerade noch ziehen konnte.
- ◯ Die Zahlen stehen für die Anzahl der Massestücke, bei denen das Auto den Karton gerade noch ziehen konnte.
- ◯ Die Zahlen stehen für das Gewicht der Massestücke, mit denen das Auto den Karton gerade nicht mehr ziehen konnte.

(b) Welche Schlüsse können Kathrin und Lina aus ihren Ergebnissen ziehen?

(c) Was haltet ihr nun von Kathrin und Linas Überlegungen am Anfang? Fallen euch Punkte auf, bei denen die beiden offensichtlich falsch überlegt haben?

13 Fallschirmspringen

Fallschirmspringen ist als Luftsportart bekannt, bei der man aus einigen tausend Metern Höhe aus einem Flugzeug abspringt. Der Nervenkitzel liegt dabei insbesondere im Erleben des Fallens mit geschlossenem Fallschirm. In der Anfangsphase des Sprunges werden schnell Geschwindigkeiten von über 100 km/h erreicht. Die erreichbare Geschwindigkeit, hängt u.a. von der Erdanziehungskraft sowie der Körperhaltung im Fall und weiteren den Luftwiderstand des Springers beeinflussenden Faktoren ab. Erst in der Endphase des Sprunges wird der Schirm geöffnet, um das Auftreffen auf die Erde möglichst weich zu gestalten. Ein ungebremster Aufprall hat bekanntlich schon bei Sprüngen von höheren Gebäuden meist tödliche Folgen. Mittels zweier Steuerleinen, mit denen die Form des geöffneten Schirms in gewissen Grenzen verändern werden kann, lässt sich der Sprung in der Endphase steuern. Bewegungsrichtung und Bremswirkung können so gezielt beeinflusst werden.
Im folgenden Diagramm ist der typische Geschwindigkeitsverlauf für einen Fallschirmsprung eingezeichnet.



Fallschirme werden z.B. auch beim Militär, für Hilfsaktionen und für wissenschaftliche Zwecke eingesetzt.

Dabei werden weder ausschließlich Menschen „abgesetzt“ noch bleibt der Einsatz auf die Erde beschränkt. Beispielsweise landete die amerikanische Sonde Spirit im Januar 2004 mit einem Fallschirms auf dem Mars (Abb. rechts). Dies funktioniert natürlich nur bei Himmelskörpern, die eine Atmosphäre haben, die also von einer gasförmigen Schicht umgeben sind. Je dichter diese Atmosphäre ist, umso größer ist auch ihre Bremswirkung. Verglichen mit der Erde hat z.B. die Venus eine sehr dichte, für Teleskope undurchsichtige Atmosphäre. Der Mars dagegen hat eine verglichen mit der Erde sehr viel dünnere Atmosphäre. Die Anziehungskraft der Venus ist vergleichbar der Erdanziehungskraft, die des Mars ist wesentlich geringer („gut ein Drittel“).

Aufgabe 13.1

Betrachte das Diagramm zum Geschwindigkeitsverlauf:

(a) Wie lange dauert es ungefähr bis der Springer seine maximale Geschwindigkeit erreicht?

- ◯ 10 s
- ◯ 20 s
- ◯ 100 s

(b) Wann öffnet der Fallschirmspringer seinen Schirm?

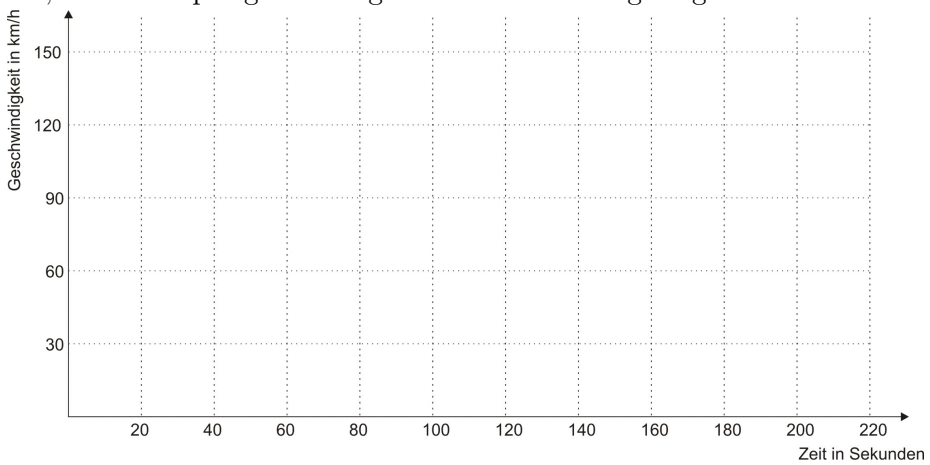
- ◯ nach etwa 10 s
- ◯ nach etwas weniger als 100 s
- ◯ nach etwas mehr als 100 s
- ◯ nach etwa 185 s

(c) In den Zeiten zwischen 15 s und 95 s sowie zwischen 115 s und 185 s verläuft die Geschwindigkeit des Springers relativ waagrecht bzw. genau waagrecht. Katrin, Maren und Paul unterhalten sich hierüber. Welchen Aussage stimmst du zu, welchen nicht?

Aussage	ja	nein
Katrin: Ich vermute zwischen 15 s und 95 s fällt der Springer nur ganz langsam nach unten und zwischen 115 s und 185 s schwebt er in der Luft, bleibt sozusagen in der Luft stehen.	◯	◯
Maren: Ich denke zwischen 15 s und 85 s fällt der Springer sehr viel schneller als zwischen 115 s und 185 s.	◯	◯
Paul: Ich wundere mich schon, dass es diese Bereiche gibt. Ich denke eigentlich müsste er mit geschlossenem Fallschirm ständig schneller werden und mit offenem Schirm ständig langsamer.	◯	◯

Je größer der Fallschirm ist, desto größer ist auch die Bremswirkung, die er während des Fallens erzeugt.

(a) Skizziere einen möglichen Verlauf der Geschwindigkeit des im Diagramm oben dargestellten Sprunges für den Fall, dass der Springer einen größeren Fallschirm getragen hätte.



(b) Katrin, Maren und Paul unterhalten sich dann über den Einsatz von Fallschirmen auf anderen Himmelskörpern. Welchen Aussagen stimmst du zu, welchen nicht?

Aussage	ja	nein
Katrin: Auf der Venus reicht zur Landung eines Satelliten ein kleinerer Fallschirm als auf der Erde, da sie eine wesentlich dichtere Atmosphäre hat.	◯	◯
Maren: Auf dem Mars müsste man dann ja entsprechend einen viel größeren Schirm benutzen.	◯	◯
Paul: Schwierig mit dem Mars. Das müsste man dann wohl genauer berechnen und im Computer simulieren.	◯	◯

(c) Begründe deine Meinung.

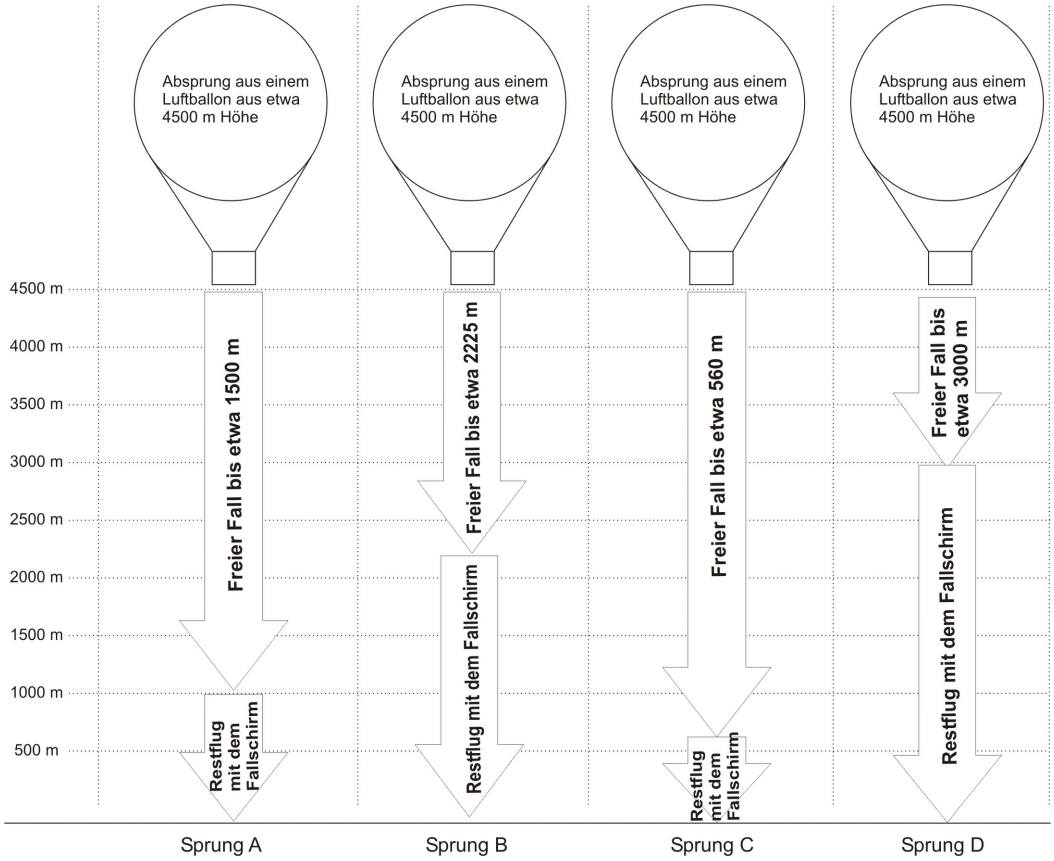
Aufgabe 13.3

Wenn man sich mit 90 km/h relativ zum Erdboden bewegt, dann legt man in einer Sekunde etwa 25 m zurück.In der Tabelle rechts ist neben der Geschwindigkeit in km/h auch immer angegeben, wie viel Meter pro Sekunde (m/s) zurückgelegt werden.

(a) Wie viele Meter legt der Fallschirmspringer, dessen Sprung in dem Diagramm oben dargestellt ist, in einer Sekunde zurück, wenn er seine

größte Geschwindigkeit besitzt?

(b) In der folgenden Abbildung sind vier Fallschirmsprünge skizziert.



Welcher von diesen Sprüngen passt zu dem Geschwindigkeitsdiagramm oben?

- ◯ Sprung A
- ◯ Sprung B
- ◯ Sprung C
- ◯ Sprung D

(c) Begründe deine Antwort von Aufgabe c).

Aufgabe 13.4

Die Temperatur auf dem Mars liegt bei etwa -63 °C. Bei so tiefen Temperaturen funktioniert keine Batterie mehr. Deshalb haben die amerikanischen Sonden, die auf dem Mars gelandet sind, radioaktive Stoffe dabei, die Wärme erzeugen und somit die Batterien heizen. Welche der folgenden Fragen dazu lassen sich mit naturwissenschaftlichen Methoden beantworten?

Frage	ja	nein
Sollten radioaktive Stoffe als Wärmequelle für Sonden eingesetzt werden?	◯	◯
Wie groß ist die Wärme, die benötigt wird, damit die Batterien der Sonden funktionieren?	◯	◯
Wie viel Gramm radioaktives Material muss eine Sonde mit sich führen, damit sie 6 Monate in auf der Marsoberfläche überleben kann?	◯	◯

14 Schokolade und Ernährung

Diese Aufgabe orientiert sich an der PISA-Aufgabe „Schokolade“

Ein Zeitungsartikel berichtete über eine 22-jährige Studentin namens Jessica, die sich von Schokolade ernährt. Sie behauptet, gesund zu bleiben und ihr Gewicht von 50 kg zu halten, obwohl sie jede Woche 70 Tafeln Schokolade isst und außer einer „richtigen Mahlzeit“ alle 5 Tage keine anderen Nahrungsmittel zu sich nimmt. Ein Ernährungsexperte sagte dazu: „Es überrascht mich, dass jemand mit einem solchen Speiseplan überleben kann. Die Fette geben ihr die Energie zum Leben, aber sie hat keine ausgewogene Ernährung. Es gibt einige Mineralien und Nährstoffe in der Schokolade, aber sie bekommt nicht annähernd genügend Vitamine. Sie könnte im späteren Leben schwerwiegende gesundheitliche Probleme haben.“

Aufgabe 14.1

In einem Buch mit Nährwerttabellen finden wir die folgenden Daten zur Schokolade. Nimm an, dass all diese Daten sich auch auf die Art Schokolade beziehen, die Jessica ständig konsumiert. Nimm weiterhin an, dass die Tafeln Schokolade, die sie isst, jeweils 100 g wiegen.

Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate	Mineralien		Vitamine			Energie
			Kalzium	Eisen	A	B	C	
5 g	32 g	51 g	50 mg	4 mg	-	0,20 mg	-	2142 kJ

(a) Auch in völliger Ruhe benötigt der menschliche Organismus Energie zum Überleben - z.B. für die Atmung, den Herzschlag und den Stoffwechsel. Pro Tag benötigt ein Mensch in völliger Ruhe etwa 6000 kJ - 7000 kJ Energie. Wie viel Energie ein Mensch tatsächlich benötigt, hängt u.a. von seiner Tätigkeit ab:

Tätigkeit	Energiebedarf pro Tag
leichte körperliche Tätigkeit (Malen, Zeitunglesen, Fernsehen...)	9000 kJ - 11000 kJ
mittelschwere körperliche Tätigkeit (Haus- und Gartenarbeit)	11500 kJ - 13500 kJ
schwere körperliche Arbeit (Spediteure, Maurer, Leistungssportler)	14000 kJ - 16000 kJ

Für welche Art von Tätigkeiten nimmt Jessica allein durch den Verzehr der Schokolade die nötige Energie auf? - Begründe deine Antwort.

(b) Laut der Tabelle enthalten 100 g Schokolade 32 g Fett und einen Energiewert von 2 142 kJ. Der Ernährungsexperte sagt: „Die Fette geben ihr die Energie zum Leben...“ Wenn Jessica 100 g Schokolade isst, kommt dann ihre gesamte Energie (2 142 kJ) von den 32 g Fett? Erkläre deine Antwort anhand von Daten aus der Tabelle.

(c) Der Ernährungsexperte sagt, dass Jessica „nicht annähernd genügend Vitamine“ bekommt. Ein Vitamin, das in der Schokolade fehlt, ist das Vitamin C. Vielleicht könnte sie ihren Vitamin-C-Mangel kompensieren, indem sie in ihre „richtige Mahlzeit“ alle fünf Tage ein Nahrungsmittel einbezieht, das einen hohen Gehalt an Vitamin C aufweist. Hier ist eine Liste mit Lebensmitteln:

a) Fisch
b) Obst
c) Reis
d) Gemüse

Welche zwei Lebensmittel aus dieser Liste würdest du Jessica empfehlen, um ihren Vitamin-C-Mangel auszugleichen?

◯ 1 und 2
◯ 1 und 3

- ◯ 1 und 4
- ◯ 2 und 3
- ◯ 2 und 4
- ◯ 3 und 4

(d) Nimm an, jede Tafel Schokolade, die Jessica isst, kostet 60 Cent. Wie viel Geld kostet Jessicas Schokoladenkonsum etwa in einem Monat?

- ◯ 18 Euro
- ◯ 80 Euro
- ◯ 180 Euro

Aufgabe 14.2

Jessica macht regelmäßig und viel Sport. Heute hat sie sich für insgesamt 90 Minuten im Park folgendes Programm zusammengestellt: 5 Minuten Gymnastik, 10 Minuten Joggen, 3 Minuten Gehen, dann wieder 5 Minuten Gymnastik, 10 Minuten Joggen, 3 Minuten gehen usw.

(a) Wie viel vollständige Zyklen (Gymnastik; Laufen, gehen schafft Jessica)?

- ◯ 3
- ◯ 4
- ◯ 5
- ◯ 6

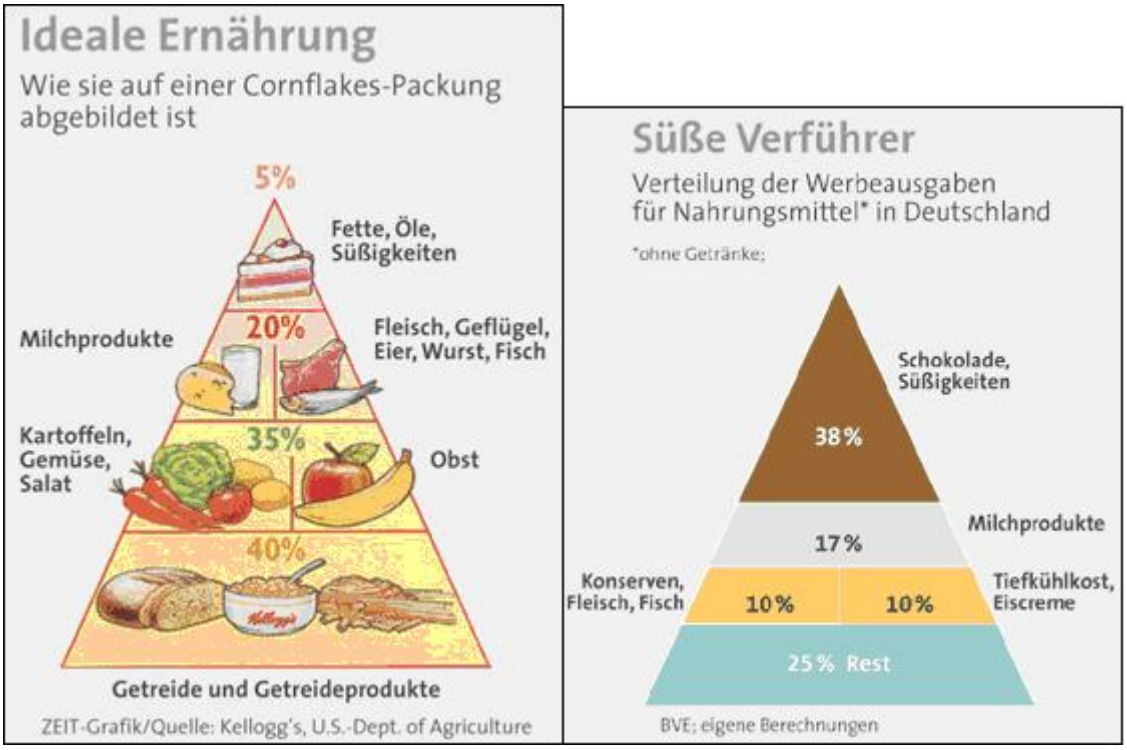
(b) Nach einer Stunde war Jessica

- ◯ bei der Gymnastik
- ◯ am Joggen
- ◯ beim Gehem

Die Grundlage dieser Aufgabe bildet ein leicht bearbeiteter Text aus: DIE ZEIT vom 27.01.2005

Tägliche Versuchung

Früher haben Europäer oft über den vermeintlich schlechten Ernährungsstil in den Vereinigten Staaten gelacht. Nun sind auch sie zu Junkfood - Anhängern geworden und tragen stattliche Bäuche vor sich her. Bereits die Jüngsten sind zu dick: Jedes vierte Schulkind in der Europäischen Union hat mittlerweile Übergewicht, drei Millionen gelten sogar als krankhaft fettleibig. Verantwortlich hierfür sei vor allem die Werbung, behauptet Markos Kyprianou, EU-Kommissar für Gesundheit und Verbraucherschutz. Er stellte der Lebensmittelindustrie deshalb ein Ultimatum: Innerhalb eines Jahres soll sie auf Werbung verzichten, die sich an Kinder und Jugendliche richtet. Andernfalls werde er sie dazu zwingen. Die Lebensmittelindustrie wehrt sich gegen Werbebeschränkungen, verspricht stattdessen Aufklärung und appelliert an die Eigenverantwortung der Konsumenten. Gemeinsam mit dem Bundesministerium für Verbraucherschutz und anderen Organisationen gründeten die deutschen Unternehmen die Plattform Ernährung und Bewegung. Ziele sind mehr Sport und Verstärkung der Verbraucherinformation über gesunde und ausgewogene Ernährung. Jetzt hat die Lebensmittelindustrie eine Chance zu zeigen, dass es ihr ernst ist. Sie könnte z.B. einen Widerspruch auflösen, der ihre Glaubwürdigkeit stark belastet: Dass sie zwar empfiehlt, von Süßigkeiten nur sehr wenig zu essen - aber gleichzeitig den größten Teil ihrer Werbemillionen für die Süßigkeitenreklame ausgibt (siehe Grafik).



Aufgabe 14.3

(a) Wie groß ist momentan der Anteil der Schulkinder in den Ländern der Europäischen Union, die Übergewicht haben?

- ◯ ein Zehntel
- ◯ ein Achtel
- ◯ ein Viertel
- ◯ ein Drittel
- ◯ die Hälfte

(b) Worin sieht der zuständige EU-Kommissar die Ursache für die schlechten Ernährungsgewohnheiten der Kinder und Jugendlichen in der EU?

- ◯ das schlechte Vorbild der Vereinigten Staaten von Amerika
- ◯ das fehlende Wissen über gesunde Ernährung
- ◯ zu wenig Sport und Bewegung
- ◯ die an Kinder und Jugendliche gerichtete Werbung für Süßigkeiten
- ◯ Armut und Arbeitslosigkeit

(c) Nimm an, du nimmst in einer Woche 10 kg an Nahrung zu dir (ohne Getränke). Wie viel Schokolade solltest du dann pro Tag gemäß der Pyramide für ideale Ernährung realistischer Weise höchstens verzehren.

- ◯ „ein Stück“ (etwa 10 g)
- ◯ etwa eine halbe Tafel (50 g)
- ◯ etwa eine Tafel (100 g)
- ◯ etwa zwei Tafeln (200 g)

(d) Wie viel Schokolade verzehrt jemand, der sich bezogen auf 10 kg Nahrung pro Woche, nach dem Prozentsatz richtet, den die Nahrungsmittelindustrie für die Werbung für ihre Schokolade und andere Süßigkeiten ausgibt?

- ◯ etwa eine Tafel am Tag

◯ etwa 2 - 3 Tafeln am Tag
◯ etwa 5 - 6 Tafeln am Tag
◯ etwa 9 - 10 Tafeln am Tag

Aufgabe 14.4

Anne, Melanie und Timo haben den Artikel „Tägliche Versuchung“ gelesen und sprechen darüber, worauf der Autor wohl hauptsächlich aufmerksam machen wollte.

- Melanie meint, der Autor will vor allem darüber informieren, wie viele Schulkinder zu dick sind und wie sie sich besser ernähren sollten.
- Timo denkt, es geht ihm darum zu zeigen, was die Industrie und die Politik gegen die falsche Ernährung vieler Kinder und Jugendlicher tun wollen.
- Anne ist der Ansicht, dass der Autor vor allem die Lebensmittelindustrie kritisieren will und ihre Glaubwürdigkeit bezweifelt.

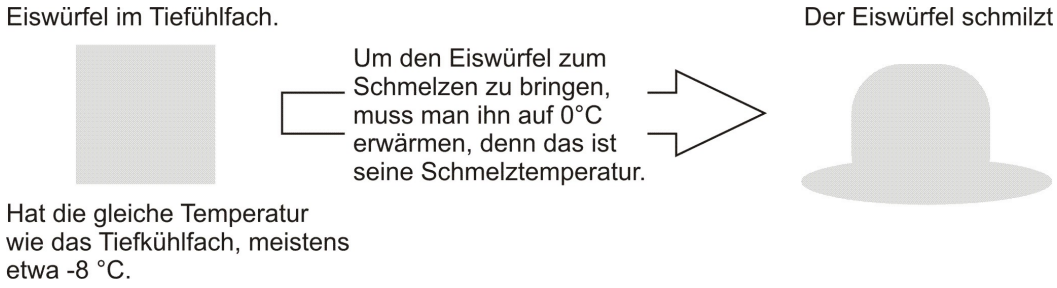
Wer von den dreien hat nach deiner Ansicht Recht? Begründe deinen Standpunkt und beziehe dich dabei auf den Text.

15 Bleigießen

Ein alter Brauch, der auch heute noch häufig an Silvesterabenden praktiziert wird, ist das Bleigießen. Dabei wird zunächst etwas Blei über einer Kerzenflamme zum Schmelzen gebracht. Das flüssige Blei wird nun schnell in ein Wasserbad gegossen. Im kalten Wasser erstarrt das Blei dann innerhalb weniger Sekunden. Die Deutung der von Fall zu Fall sehr verschiedenartigen Gestalt des erstarrten Bleis soll nun, so der Glaube, Hinweise auf das Schicksal, das man im neuen Jahr erfahren wird, geben. Blei besitzt jedoch den Nachteil, dass es, wenn es in den menschlichen Körper gelangt, ein sehr giftiger Stoff ist. Mittlerweile wird daher zunehmend das weniger bedenkliche Zinn benutzt. Dass Zinn als Ersatz in Betracht kommt, hängt mit bestimmten physikalischen Eigenschaften zusammen, die an dieser Stelle näher betrachtet werden sollen. In der folgenden Tabelle sind die Schmelztemperatur und die spezifische Wärmekapazität von einigen Stoffen angegeben.

	Wachs	Blei	Zinn	Kupfer	Alu	Eis
Schmelz-temperatur	56 °C	327 °C	232°C	1083 °C	660 °C	0 °C
spezifische Wärmeka-pazität	2,9 $\frac{J}{gK}$	0,1 $\frac{J}{gK}$	0,2 $\frac{J}{gK}$	0,4 $\frac{J}{gK}$	0,9 $\frac{J}{gK}$	4,2 $\frac{J}{gK}$

Die Schmelztemperatur gibt an, auf wie viel °C ein Körper erhitzt werden muss, damit er anfängt zu schmelzen. Während ein Festkörper schmilzt, erhöht sich seine Temperatur nicht weiter. Die Energie, die der Körper jetzt noch aufnimmt, benötigt er, um weiter zu schmelzen. Erst wenn er komplett geschmolzen ist, wird seine Temperatur wieder größer. Die spezifische Wärmekapazität ist ein Maß dafür, wie viel Energie einem Körper pro Gramm zugeführt werden muss, damit sich seine Temperatur erhöht.



Wenn man einen Körper erhitzen möchte, so benötigt man einen zweiten heißen Körper, den man mit dem ersten in Berührung bringt. Das einfachste Beispiel ist ein elektrischer Herd. Wenn man Kartoffeln kochen möchte, müssen diese auf 100 °C erwärmt werden. Deshalb erhitzt der Herd eine Kochplatte mit elektrischer Energie auf mindestens 100 °C. Je heißer die Herdplatte ist, umso schneller wird auch der Topf mit den Kartoffeln heiß. Würde die Temperatur der Herdplatte aber nur 90 °C sein, so würden die Kartoffeln, auch wenn man sie mehrere Stunden auf der Herdplatte stehen lassen würde, nur 90 °C heiß werden, und nicht anfangen zu kochen.

Aufgabe 15.1

(a) Welche der folgenden Aussagen stimmen mit den Werten der Tabelle überein?

Aussage	richtig	falsch
Die Schmelztemperatur von Zinn ist größer als die von Blei.	◯	◯
Die spezifische Wärmekapazität von Kupfer ist doppelt so groß wie die von Zinn.	◯	◯
Blei hat eine größere spezifische Wärmekapazität als Wachs.	◯	◯

(b) Welche Temperatur haben Eiswürfel, wenn sie lange im Tiefkühlfach liegen?

- ◯ Eiswürfel haben immer die Temperatur 0 °C.
- ◯ Die Temperatur des Tiefkühlfachs.
- ◯ Sie haben immer die Temperatur -8 °C.
- ◯ Sie haben die Temperatur, mit der sie in das Tiefkühlfach gelegt wurden.

(c) Warum können Kartoffeln nicht auf einer 90 °C heißen Herdplatte gekocht werden?

(d) Warum benutzt man heute statt Blei häufig Zinn zum Bleigießen?

- ◯ Weil Zinn eine niedrigere Schmelztemperatur besitzt.
- ◯ Weil Zinn eine höhere Schmelztemperatur besitzt.
- ◯ Weil Blei gesundheitsschädlich ist.
- ◯ Weil Blei eine kleinere spezifische Wärmekapazität besitzt?

Aufgabe 15.2

(a) Eine Kerzenflamme brennt mit etwa 800 °C. Welche der Stoffe in der Tabelle würden über einer Kerzenflamme schmelzen?

	ja	nein
Wachs	◯	◯
Blei	◯	◯
Zinn	◯	◯
Alu	◯	◯
Kupfer	◯	◯
Eis	◯	◯

(b) Welche Temperatur wird benötigt, um Alu zu schmelzen? - Begründe deine Antwort.

(c) Die blaue Flamme eines Bunsenbrenners kann bis zu 1500 °C heiß werden. Was würde sich ändern, wenn man statt einer Kerze einen Bunsenbrenner zum Bleigießen benutzen würde?

	richtig	falsch
Es würde länger dauern, bis Bleifiguren anfangen zu schmelzen.	◯	◯
Kupferfiguren würden auch anfangen zu schmelzen.	◯	◯
Figuren aus Wachs würden nicht mehr schmelzen.Figuren aus Wachs würden nicht mehr schmelzen.	◯	◯
Das Eis würde verdampfen.	◯	◯

(d) Welche Temperatur hat eine Bleifigur, sobald sie komplett geschmolzen ist?

- ◯ 327 °C
- ◯ 563 °C
- ◯ 800 °C
- ◯ 1740 °C

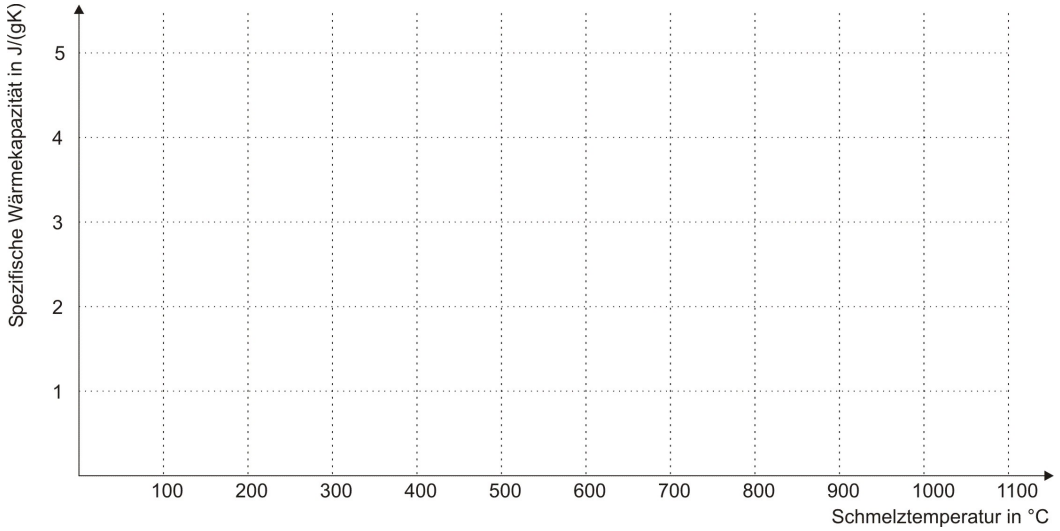
Begründe deine Antwort.

(e) Wird zum Erwärmen von 1 g Wachs um 1 °C mehr Energie benötigt als zum Erwärmen von Zinn um 1 °C?

- ◯ Ja, denn die Schmelztemperatur von Wachs ist größer als die von Zinn.
- ◯ Nein, denn die Schmelztemperatur von Wachs ist kleiner als die von Zinn.
- ◯ Ja, denn die spezifische Wärmekapazität von Wachs ist größer als die von Zinn
- ◯ Nein, denn die spezifische Wärmekapazität von Wachs ist kleiner als die von Zinn

Aufgabe 15.3

(a) Trage die Werte aus der Tabelle 1 in das folgende Diagramm ein.



(b) Welcher Zusammenhang besteht zwischen den spezifischen Wärmekapazitäten und der Schmelztemperatur?

- ◯ Es besteht ein antiproportionaler Zusammenhang.
- ◯ Es besteht ein quadratischer Zusammenhang.
- ◯ Es besteht ein linearer Zusammenhang.
- ◯ Es besteht gar kein Zusammenhang.

Aufgabe 15.4

Welche der folgenden Fragen lassen sich mit naturwissenschaftlichen Methoden beantworten?

Frage	ja	nein
Ist „Bleigießen“ mit Zinn weniger gesundheitsschädlich als mit Blei?	◯	◯
Sollte Bleigießen mit Blei wegen der Gesundheitsgefahr verboten werden?	◯	◯

16 Probleme

Dieser Vorschlag ist angelehnt an den PISA-Problemlösetest 2003

Teil I: Ferienlager

Die Gemeinde von Zedstadt organisiert ein fünftägiges Ferienlager für Kinder. 46 Kinder (26 Mädchen und 20 Jungen) haben sich für das Ferienlager angemeldet, und 8 Erwachsene (4 Männer und 4 Frauen) haben sich als Freiwillige gemeldet, um sie zu betreuen und die Freizeit zu organisieren. Die Erwachsenen, die an dem Ferienlager teilnehmen sind: Frau Marjan, Frau Christen, Frau Grethen, Frau Karina, Herr Simon, Herr Niklas, Herr Wilhelm und Herr Peters. Insgesamt gibt es sieben Schlafsäle. Die Anzahl der Betten pro Schlafsaal ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Schlafsaal	Anzahl der Betten
Rot	12
Blau	8
Grün	8
Lila	8
Orange	8
Gelb	6
Weiß	6

Für die Schlafsäle gibt es drei Regelungen, die auf jeden Fall eingehalten werden müssen:

1. Jungen und Mädchen müssen in getrennten Schlafsälen schlafen.
2. In jedem Schlafsaal muss mindestens ein Erwachsener schlafen.
3. Der/Die Erwachsene/n in einem Schlafsaal muss/müssen das gleiche Geschlecht haben wie die Kinder.

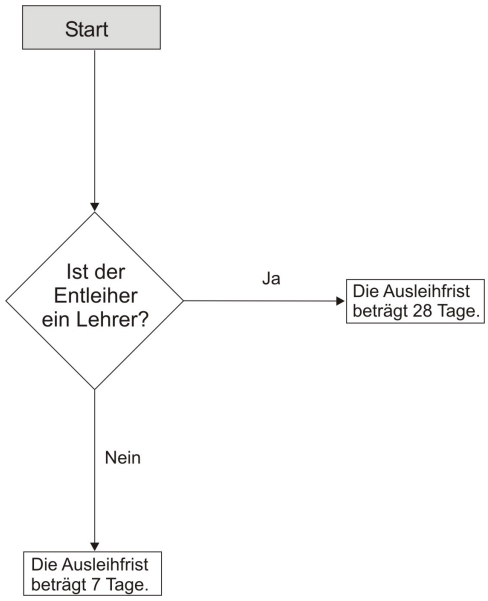
Aufgabe 16.1

(a) Vervollständige die Tabelle zur Verteilung der 46 Kinder und 8 Erwachsenen auf die Schlafsäle. Beachte alle Vorgaben.

Name	**Anzahl Jungen**	**Anzahl Mädchen**	**Name des/der Erwachsenen**
Rot			
Blau			
Grün			
Lila			
Orange			
Gelb			
Weiß			

Teil II: Bibliothekensystem

Die Bibliothek des Johannes-Gutenberg-Gymnasiums verwendet ein einfaches System zur Buchausleihe: Für Lehrer beträgt die Ausleihfrist 28 Tage, und für Schüler beträgt die Ausleihfrist 7 Tage. Der folgende Entscheidungsbaum veranschaulicht dieses einfache System:



Die Bibliothek des Goethe-Gymnasiums verwendet ein ähnliches, aber komplizierteres Ausleihsystem:

- Für alle Veröffentlichungen, die vorbestellt sind, beträgt die Ausleihfrist 2 Tage.
- Für Bücher (aber nicht Zeitschriften), die nicht auf der Vorbestellungsliste stehen, beträgt die Ausleihfrist 28 Tage für Lehrer und 14 Tage für Schüler.
- Für Zeitschriften, die nicht auf der Vorbestellungsliste stehen, beträgt die Ausleihfrist 7 Tage für alle.
- Personen, die überfällige Ausleihen haben, dürfen nichts mehr ausleihen.

Aufgabe 16.2

(a) Du bist ein Schüler des Johannes-Gutenberg-Gymnasiums. Für wie lange kannst du ein Buch ausleihen?

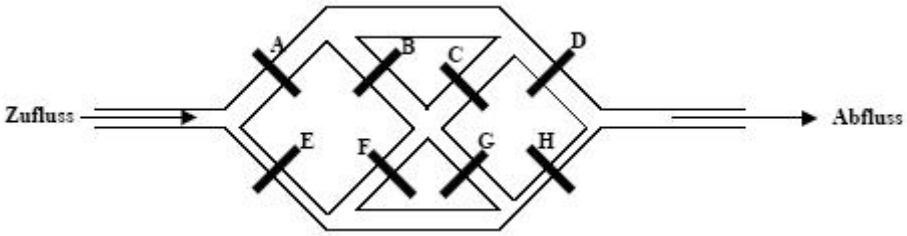
(b) Du bist ein Schüler des Goethe-Gymnasiums und du hast keine überfälligen Ausleihen aus der Bibliothek. Du möchtest ein Buch ausleihen, das nicht auf der Liste der vorbestellten Veröffentlichungen steht. Für wie lange kannst du das Buch ausleihen?

Aufgabe 16.3

(a) Erstelle einen Entscheidungsbaum für das Bibliothekensystem des Goethe Gymnasiums, so dass ein automatisiertes Kontrollsystem für das Ausleihen von Büchern und Zeitschriften in der Bibliothek entwickelt werden kann. Das Kontrollsystem sollte so effizient wie möglich sein (d.h. möglichst wenig Kontrollschritte haben). Bitte beachte, dass jeder Kontrollschritt nur zwei mögliche Ergebnisse haben sollte. Diese sollten in geeigneter Art und Weise beschriftet werden (z.B. „Ja“ und „Nein“). Beginne wie oben mit „Start“.

Teil III: Bewässerung

Die folgende Abbildung zeigt ein System von Bewässerungskanälen. Sie dienen zur Bewässerung von Getreideflächen. Die Schleusentore A bis H können geöffnet oder geschlossen werden, um das Wasser dorthin zu leiten, wo es gebraucht wird. Wenn ein Schleusentor geschlossen ist, kann kein Wasser durchfließen. Bei dieser Aufgabe geht es darum, ein Schleusentor zu ermitteln, das geschlossen ist und klemmt und das Wasser daran hindert, durch das Kanalsystem zu fließen.



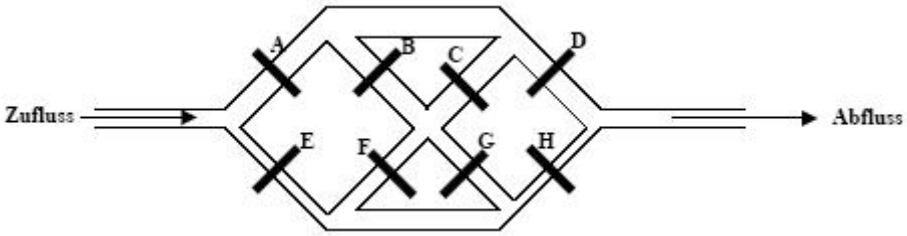
Michael stellt fest, dass das Wasser nicht immer dorthin fließt, wo es hinfließen sollte. Er denkt, dass eines der Schleusentore klemmt und geschlossen bleibt, auch wenn man den Schalter auf „Offen“ stellt.

Aufgabe 16.4

Michael verwendet die in der folgenden Tabelle dargestellten Einstellungen, um die Schleusentore zu testen.

A	B	C	D	E	F	G	H
Offen	Geschlossen	Offen	Offen	Geschlossen	Offen	Geschlossen	Offen

Zeichne unter Berücksichtigung der in der Tabelle angegebenen Einstellungen **im nachfolgenden Diagramm** alle möglichen Wege ein, durch die das Wasser fließen müsste. Nimm dabei an, dass alle Schleusentore entsprechend diesen Einstellungen funktionieren.



Aufgabe 16.5

Michael stellt fest, dass bei Einstellung der Schleusentore nach Tabelle 1 kein Wasser durchfließt, was darauf hindeutet, dass mindestens eines der auf „Offen“ stehenden Schleusentore tatsächlich klemmt und geschlossen bleibt. Beurteile für jeden der folgenden Problemfälle, ob das Wasser bis zum Ende fließt. Kreuze für jeden Fall „Ja“ oder „Nein“ an.

Problemfall	ja	nein
Das Schleusentor **A** klemmt und bleibt geschlossen. Alle anderen Schleusentore funktionieren richtig wie in Tabelle 1 gesetzt.	◯	◯
Das Schleusentor **D** klemmt und bleibt geschlossen. Alle anderen Schleusentore funktionieren richtig wie in Tabelle 1 gesetzt.	◯	◯
Das Schleusentor **F** klemmt und bleibt geschlossen. Alle anderen Schleusentore funktionieren richtig wie in Tabelle 1 gesetzt.	◯	◯

Aufgabe 16.6

Michael will testen, ob das Schleusentor D klemmt und geschlossen bleibt. Trage in der folgenden Tabelle ein, wie die Schleusentore eingestellt werden müssen um zu testen, ob Schleusentor D klemmt und geschlossen bleibt, obwohl es auf Offen“ gestellt ist.
Einstellungen der Schleusentore (jeweils „Offen“ oder „Geschlossen“):

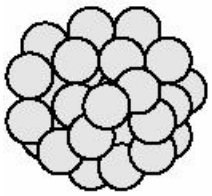
A	B	C	D	E	F	G	H

17 Klonen

Dieser Vorschlag orientiert sich an den original PISA - Aufgaben „Klonen“ aus 2000 und 2003 sowie der original PISA-Aufgabe „Artenvielfalt“.

Hätte es Wahlen zum Tier des Jahres 1997 gegeben, wäre Dolly ohne Zweifel der sichere Sieger gewesen. Dolly ist das schottische Schaf, das du auf dem Foto sehen kannst. Dolly ist allerdings kein gewöhnliches Schaf.

Sie ist ein Klon eines anderen Schafs. Ein Klon bedeutet: eine Kopie. Klonen heißt kopieren „von einem einzigen Original“. Es ist Wissenschaftlern gelungen, ein Schaf (Dolly) zu erschaffen, das mit einem Schaf identisch ist, das als „Original“ ausgewählt worden war. Es war der schottische Wissenschaftler Ian Wilmut, der die „Kopiermaschine“ für Schafe entworfen hat. Er nahm ein sehr kleines Stück vom Euter eines erwachsenen Schafs (Schaf 1). Diesem kleinen Stück hat er den Zellkern entnommen, den er in eine Eizelle eines zweiten (weiblichen) Schafs (Schaf 2) eingepflanzt hat. Zunächst entfernte er aber aus dieser Eizelle das ganze Material, das Eigenschaften von Schaf 2 in einem aus dieser Eizelle entstehenden Lamm bestimmt hätte. Ian Wilmut implantierte die manipulierte Eizelle von Schaf 2 in ein weiteres (weibliches) Schaf (Schaf 3). Schaf 3 wurde trächtig und gebar ein Lämmchen: Dolly. Manche Naturwissenschaftler glauben, dass es in wenigen Jahren möglich sein wird, auch Menschen zu klonen. Doch viele Regierungen haben bereits beschlossen, das Klonen von Menschen gesetzlich zu verbieten. Schon vor Ian Wilmut hat es Versuche gegeben, Tiere zu klonen: Im Februar 1993 gelang einem Forschungsteam des Nationalen Instituts für landwirtschaftliche Forschung in Bresson-Villiers (Frankreich) die Erzeugung von fünf geklonten Kälbern.



Die Erzeugung der Klone (Tiere mit demselben genetischen Material, obwohl sie von fünf verschiedenen Kühen geboren wurden) war ein komplizierter Prozess. Zuerst entnahmen die Forscher einer Kuh (geben wir ihr den Namen Blanche 1) ungefähr 30 Eizellen. Aus jeder Eizelle von Blanche 1 entfernten die Forscher den Zellkern. Danach entnahmen die Forscher einer anderen Kuh (nennen wir sie Blanche 2) einen Embryo. Dieser Embryo bestand aus etwa dreißig Zellen. Die Forscher zerteilten den Zellklumpen von Blanche 2 in einzelne Zellen. Dann entfernten sie den Zellkern aus jeder dieser einzelnen Zellen. Jeder Zellkern wurde einzeln in eine der 30 Zellen von Blanche 1 injiziert (in die Zellen, aus denen der Zellkern entfernt worden war). Schließlich wurden die 30 injizierten Eizellen 30 Leihmutterkühen implantiert. Neun Monate später brachten fünf der Leihmutterkühe die geklonten Kälber zur Welt. Einer der Forscher sagte, dass eine Anwendung dieser Klontechnik in großem Maßstab finanziell vorteilhaft für Rinderzüchter sein könnte[3].

Aufgabe 17.1

(a) Mit welchem Schaf ist Dolly identisch?

- ◯ Schaf 1
- ◯ Schaf 2
- ◯ Schaf 3
- ◯ Dollys Vater

(b) Im Artikel oben wird der Teil, der vom Euter verwendet wurde, als ein „sehr kleines Stück“ bezeichnet. Du kannst dem Artikel entnehmen, was mit dem „sehr kleinen Stück“ gemeint ist. Dieses kleine Stück ist

- ◯ eine Zelle
- ◯ ein Gen
- ◯ ein Zellkern
- ◯ ein Chromosom

[3]Quelle: Corinne Bensimon, LIBÉRATION, März 1993.

(c) Im letzten Satz des Artikels steht, dass viele Regierungen bereits beschlossen haben, das Klonen von Menschen gesetzlich zu verbieten. Zwei mögliche Gründe dafür werden unten angegeben. Beurteile, ob es sich hierbei um wissenschaftliche Gründe handelt. Kreuze jeweils „Ja“ oder „Nein“ ein.

Grund	ja	nein
Geklonte Menschen könnten für gewisse Krankheiten anfälliger sein als normale Menschen.	◯	◯
Menschen sollten nicht die Rolle des Schöpfers übernehmen.	◯	◯

Aufgabe 17.2

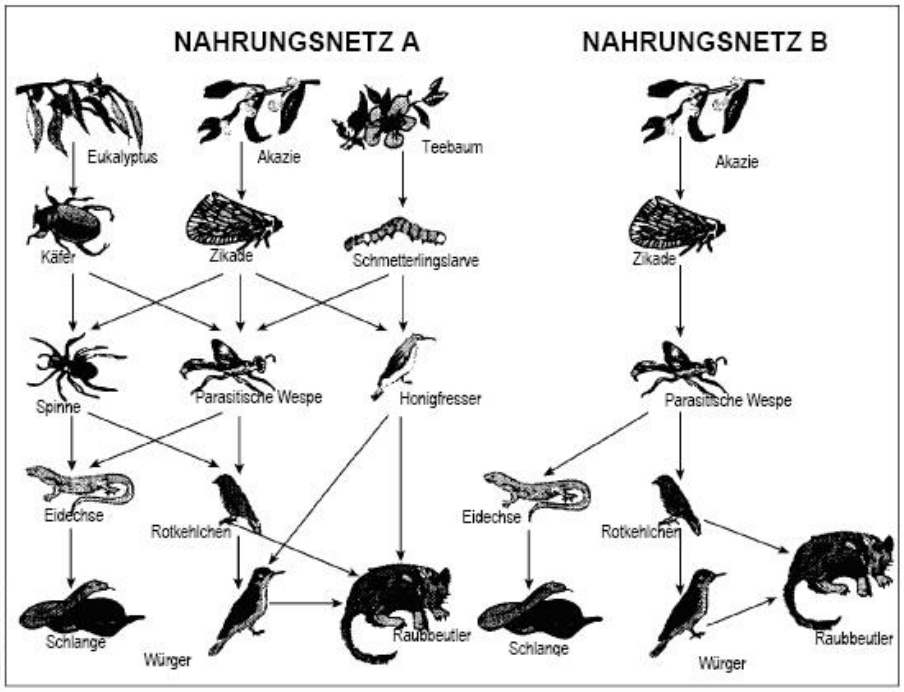
(a) Die Hauptidee, die in dem französischen Experiment an Kühen getestet wurde, wurde durch die Ergebnisse bestätigt. Welche Hauptidee könnte in dem französischen Experiment getestet worden sein?

(b) Welche der folgenden Aussagen ist/sind wahr? Kreise jeweils Ja oder Nein ein.

Aussage	ja	nein
Alle fünf Kälber haben die gleichen Gene.	◯	◯
Alle fünf Kälber haben das gleiche Geschlecht.	◯	◯
Das Fell aller fünf Kälber hat dieselbe Farbe.	◯	◯

Teil II: Artenvielfalt

Ein Ökosystem, das eine hohe Artenvielfalt (also eine große Vielfalt verschiedener Lebewesen) aufweist, passt sich den vom Menschen verursachten Umweltveränderungen mit größerer Wahrscheinlichkeit an als eines mit geringerer Artenvielfalt. Betrachten wir die zwei im Diagramm dargestellten Nahrungsnetze. Die Pfeile weisen von einem Organismus, der gefressen wird, zu dem Organismus, der ihn frisst. Diese Nahrungsnetze sind stark vereinfacht verglichen mit Nahrungsnetzen in realen Ökosystemen, aber sie veranschaulichen dennoch einen wesentlichen Unterschied zwischen mehr oder weniger vielfältigen Ökosystemen. Das Nahrungsnetz B stellt eine Situation mit sehr geringer Artenvielfalt dar, in der auf manchen Ebenen nur eine einzige Art von Organismus zur Nahrungskette gehört. Das Nahrungsnetz A stellt ein vielfältigeres Ökosystem mit folglich viel mehr alternativen Nahrungsketten dar. Im Allgemeinen sollte der Verlust der Artenvielfalt sehr ernst genommen werden, nicht nur weil das Artensterben sowohl in ethischer als auch in nutzbringender Hinsicht einen großen Verlust darstellt, sondern auch weil die überlebenden Arten dadurch vermehrt der Gefahr des Aussterbens ausgesetzt sind.



Quelle: Bearbeitet nach Steve Malcolm: "Biodiversity is the key to managing environment", The Age, 16. August 1994.

Aufgabe 17.3

(a) Der Artikel enthält folgende Aussage: „Das Nahrungsnetz A stellt ein vielfältigeres Ökosystem mit folglich viel mehr alternativen Nahrungsketten dar.“ Betrachte das NAHRUNGSNETZ A. Nur zwei Tiere in diesem Nahrungsnetz haben drei direkte (unmittelbare) Nahrungsquellen. Um welche Tiere handelt es sich?

- ◯ Raubbeutler und Parasitische Wespe
- ◯ Raubbeutler und Würger
- ◯ Parasitische Wespe und Zikade
- ◯ Parasitische Wespe und Spinne
- ◯ Raubbeutler und Honigfresser

(b) Die Nahrungsnetze A und B gelten für zwei unterschiedliche Gebiete. Stelle dir vor, dass in beiden Gebieten die Zikaden aussterben. Was ist die beste Vorhersage und Erklärung für die Auswirkungen, die sich daraus für die Nahrungsnetze ergeben würden?

- ◯ Die Auswirkungen wären größer im Nahrungsnetz A, weil die parasitische Wespe nur eine Nahrungsquelle in Netz A hat.
- ◯ Die Auswirkungen wären größer im Nahrungsnetz A, weil die parasitische Wespe mehrere Nahrungsquellen in Netz A hat.
- ◯ Die Auswirkungen wären größer im Nahrungsnetz B, weil die parasitische Wespe nur eine Nahrungsquelle in Netz B hat.
- ◯ Die Auswirkungen wären größer im Nahrungsnetz B, weil die parasitische Wespe mehrere Nahrungsquellen in Netz B hat.

(c) Das Nahrungsnetz B könnte aus dem Nahrungsnetz A entstehen, wenn einige Arten aus dem Nahrungsnetz A aussterben würden. Durch das Aussterben welcher Arten würde aus dem Nahrungsnetz B das Nahrungsnetz A entstehen?

18 Kohlensäure und Mineralwasser

Bestimmt ist dir bekannt, dass das Sprudeln von vielen Mineralwassern und anderen Erfrischungsgetränken auf das im Getränk enthaltene Gas Kohlenstoffdioxid zurückzuführen ist.
Kohlenstoffdioxid (umgangssprachlich auch Kohlendioxid) hat die chemische Formel CO_2. Mit Wasser (H_20) verbindet es sich chemisch manchmal zu Kohlensäure (H_2CO_3). Kohlendioxid kann aber - ebenso wie andere Gase - auch in Wasser gelöst werden, ohne chemisch mit dem Wasser zu reagieren (siehe Tabelle 1).

Mineralwasser stammt in der Regel aus natürlichen Quellen. Daher enthält es bereits von Natur aus einen bestimmten Anteil an Kohlensäure. Diese quelleigene Kohlensäure stammt aus dem tiefen Erdinneren. Dort befindet sich Magma aus alter Vulkanmasse. Das setzt - wenn es abkühlt - Kohlensäure (H_2CO_3) frei, die dann in das Mineralwasser der Quellen gelangt. Mineralwasser mit besonders hohem natürlichen Kohlensäure-Anteil stammen daher meist aus Regionen, in denen es in der Vergangenheit eine rege vulkanische Aktivität gab.
In der Regel wird dem Mineralwasser beim Abfüllen in der Getränkefabrik weiteres Kohlendioxid zugesetzt.

Löslichkeit von Gasen in Wasser bei 20 °C	
Gas	Max. Löslichkeit bei 20 °C in g/l
Sauerstoff (O_2)	0,044
Stickstoff (N_2)	0,019
Argon (Ar)	0,067
Ammoniak (NH_3)	ca. 540
Chlorwasserstoff (HCL)	ca. 720
Kohlenstoffdioxid (CO_2)	ca. 1,7

Tabelle 1: Löslichkeit von Gasen in Wasser

Klassische Mineralwasser enthalten bis zu etwa 7 Gramm CO_2 pro Liter, kohlensäurereduzierte Mineralwasser (z.B. „Medium“) 4 bis 5 Gramm, „stille“ Mineralwasser (leichtes Sprudeln wahrnehmbar) in der Regel weniger als 1 Gramm.

Aufgabe 18.1

Beantworte mit Hilfe der oben gegebenen Informationen die folgenden Aufgaben.

(a) Wie viel Kohlendioxid kann in einem Liter Mineralwasser bei Zimmertemperatur ungefähr gelöst werden?
- ◯ 0,07 g
- ◯ 1,07 g
- ◯ 1,7 g
- ◯ 7,0 g

(b) Wie viel Kohlendioxid ist in einem Liter normalem Mineralwasser enthalten?
- ◯ 0,07 g
- ◯ 1,07 g
- ◯ 1,7 g
- ◯ 7,0 g

(c) Erkläre mit Hilfe der in (a) und (b) angegebenen Zahlen, warum Mineralwasser sprudelt, wenn du die Flasche öffnest und dir ein Glas eingießt.

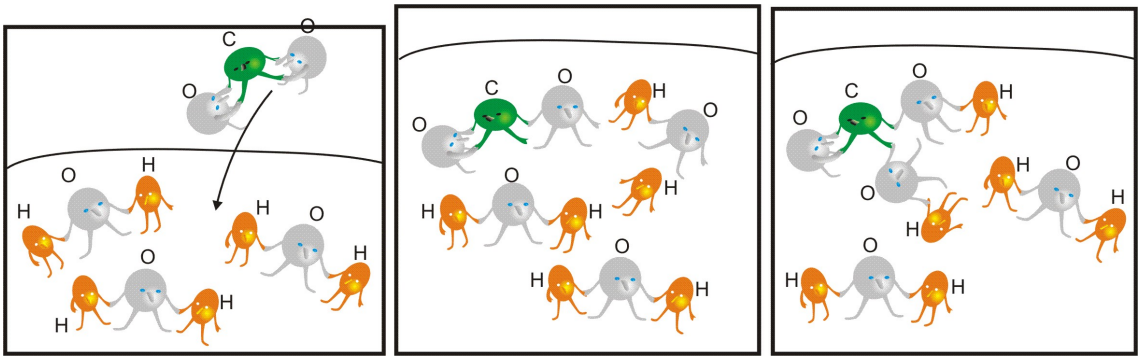
(d) Mineralwasser mit hohen natürlichen Kohlendioxidgehalt stammt aus Quellgebieten, in denen...
- ◯ früher viel Steinkohle abgebaut wurde.
- ◯ es früher hohe vulkanische Aktivität gab.
- ◯ es schon immer besonders sauren Boden gab.
- ◯ durch Landwirtschaft und Industrie besonders viel CO_2 in die Umwelt gelangt.

(e) Entscheide, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Kohlendioxid besitzt die chemische Formel CO.	◯	◯
H_2O ist nichts anderes als Wasser.	◯	◯
Ein Stickstoffatom wird mit dem Symbol N bezeichnet.	◯	◯
Im einem Liter Wasser kann bei 20 °C bis zu 540 g Ammoniak gelöst werden.	◯	◯
Jedes Mineralwasser mit etwa 7 g Kohlendioxid pro Liter stammt aus Gegenden mit großer vulkanischer Aktivität.	◯	◯

Aufgabe 18.2

Beantworte mit Hilfe der oben gegebenen Informationen die folgenden Aufgaben.



(a) Nehmen wir an, du hättest eine Tante, die versucht, die Bedeutung dieses Comicstrips zu verstehen. Sie hatte allerdings keinen naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schule und versteht daher nicht, war der Autor hier erklärt. Sie weiß zwar, dass es keine kleinen Männchen im Mineralwasser gibt, aber sie fragt sich, was denn diese Männchen im Comicstrip darstellen, was diese Bezeichnungen bedeuten und welche Prozesse der Comicstrip beschreibt. Sie bittet dich, ihr den Comicstrip zu erklären. Nimm an, dass deine Tante auch weiß, was Atome und Moleküle sind.
Schreibe eine Erklärung des Comicstrips für deine Tante. Verwende dabei die Begriffe Atome und Moleküle.

(b) Zeichne einen ähnlichen Comic-Strip für den Fall, dass das Kohlendioxid nicht mit dem Wasser reagiert sondern im Wasser gelöst wird.

Aufgabe 18.3

Statt teurem Mineralwasser aus dem Supermarkt trinkt Maria auch gerne Leitungswasser. Wenn Sie dann einmal auf einen anderen Geschmack als Leitungswasser Lust hat, trinkt sie gerne einen Vitamin-C-Drink. Dazu löst sie einfach eine entsprechende Brausetablette im Leitungswasser auf. Sie sieht auch gerne dabei zu, wie sich die Tablette stark sprudelnd im Wasser auflöst. Maria ist neugierig, wie viel Kohlendioxid eigentlich beim Auflösen so einer Tablette entsteht. Susann erinnert sich, darüber in einem ihrer Bücher etwas hierzu gelesen zu haben. Nach ein paar Minuten hat sie die Beschreibung eines entsprechenden Experimentes in dem Band „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ wieder gefunden.

Susann: Das Experiment ist gar nicht so kompliziert. Man muss im Prinzip nur aus einer Wanne und einem 500 ml-Messzylinder eine so genannte pneumatische Wanne bauen und die Tablette schnell und geschickt unter die Zylinderöffnung bringen. Hier steht es: „Typischerweise dauert die Gasentwicklung 20 bis 30 Sekunden und es entstehen 100 ml bis 150 ml.“

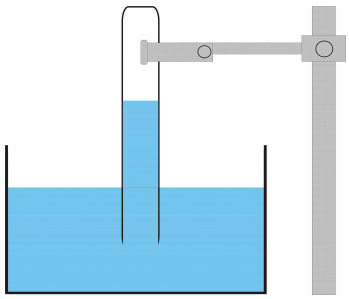
Maria: Also etwa ein Becher voll. Alles klar, das wollte ich wissen!

Susann: Moment! Hier steht noch etwas anderes: „Bringt man nun eine zweite Brausetablette unter die Zylinderöffnung, dann entsteht nun in 20 bis 30 Sekunden deutlich mehr CO_2 als im ersten Fall, nämlich etwa 250 ml bis 300 ml.“

Maria: Was denn nun? Dann hätte die 2. Tablette ja drei Mal so viel Gas erzeugt! Da stimmt doch was nicht.

Susann: Das könnte vielleicht damit zusammen hängen, dass sich ein Teil des CO_2 mit dem Wasser zu Kohlensäure verbindet.

Maria: Oder es liegt daran, dass im Wasser nur eine bestimmte Menge an CO_2 gelöst werden kann.



Pneumatische Wanne

(a) Formuliere eine These, warum bei der zweiten Tablette mehr CO_2 im Zylinder festgestellt wird?

(b) Susann und Maria führen den Versuch mit drei verschiedenen Brausetabletten der Geschmacksrichtungen Zitrone, Orange und Erdbeer durch und erhalten die folgenden Messergebnisse:

Geschmacksrichtung	1. Tablette	2. Tablette
Zitrone	100 ml	200 ml
Orange	125 ml	265 ml
Erdbeer	105 ml	220 ml

(i) Bei welcher Geschmacksrichtung ist das Ergebnis dem aus der Versuchsbeschreibung von Susann am nächsten?

(ii) Welches ist die beste Erklärung dafür, dass bei den drei Brausetabletten unterschiedlich viel Kohlendioxid gemessen wurde?

- ◯ Susann und Maria haben den Versuch falsch durchgeführt.
- ◯ Die Brausetabletten entwickeln unterschiedlich viel CO_2.
- ◯ Die Brausetabletten sind von verschiedenen Herstellern.
- ◯ Die Brausetabletten entwickeln unterschiedlich viel Kohlensäure.

19 Mineralwasser als Erfrischungsgetränk

Die Informationszentrale Deutsches Mineralwasser (IDM) stellt unter www.mineralwasser.com die folgenden Angaben zur Verfügung:

Die Deutschen haben im Jahr 2004 wie erwartet weniger Mineral- und Heilwasser getrunken als im Jahr 2003 mit seinem Rekordsommer. Dennoch entwickelt sich der Mineralwasser-Absatz im längerfristigen Vergleich stabil nach oben. Insgesamt setzten die rund 230 Mineralbrunnen im Jahr 2004 9,4 Milliarden Liter Mineral- und Heilwasser ab. Im Vergleich zum Jahr 2003 waren das 3 % weniger. Nimmt man das Jahr 2002 mit seinem normalen Sommer als Maßstab, legte der Absatz jedoch im Jahr 2004 um 9,4 % zu. Der Pro-Kopf-Verbrauch von Mineral- und Heilwasser lag im Jahr 2004 bei 125,2 Litern. Mineralwasser blieb damit das beliebteste alkoholfreie Getränk der Deutschen.

	2004	Veränderung 2003 → 2004	2003	2002
Betriebe:	226		230	232
Umsatz:	3115 Mio. Euro	-0,1 %	3117 Mio. Euro	2784 Mio. Euro
Absatz der Gesamtbranche:	12312 Mio. l	-2,6 %	12635 Mio. l	11222 Mio. l
Mineral- u. Heilwasser:	9381 Mio. l	-3,0 %	9673 Mio. l	8574 Mio. l
davon **Mineralwasser:**	9186 Mio. l	- 2,9 %	9458 Mio. l	8136 Mio. l
mit CO_2 (52,4 %)	4922 Mio. l	-7,2 %	5303 Mio. l	4851 Mio. l
wenig CO_2 (39,7 %)	3723 Mio. l	+1,3 %	3675 Mio. l	2962 Mio. l
ohne CO_2 (4,9 %)	459 Mio. l	+23,1 %	373 Mio. l	244 Mio. l
mit Aroma (0,9 %)	82 Mio. l	-16,3 %	98 Mio. l	79 Mio. l
davon **Heilwasser: (2,1 %)**	195 Mio. l	- 12,9 %	224 Mio. l	238 Mio. l
Anteile Verpackungen				
Glas-Mehrweg	51,1 %		58,7 %	62,4 %
PET-Mehrweg	21,0 %		18,7 %	
PETCYCLE	8,7 %		6,6 %	
PET-Einweg	18,5 %		15,4 %	20,4 %
Sonstige	0,7 %		0,6 %	1,1 %

Aufgabe 19.1

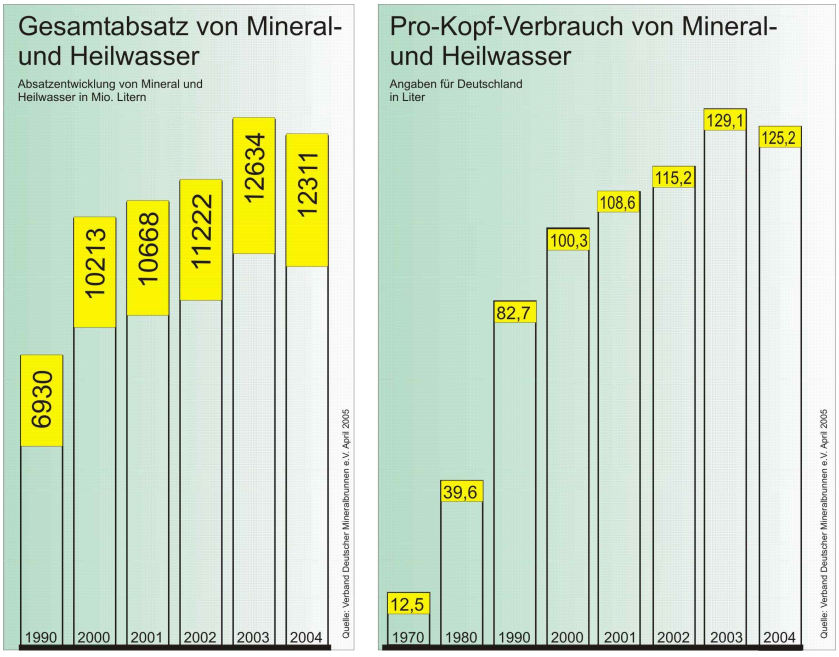
(a) Beurteile mit Hilfe der Daten der IDM, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Im Jahr 2003 wurde mehr Mineralwasser getrunken als im Jahr 2004.	○	○
Im Jahr 2004 wurde weniger Mineralwasser getrunken als im Jahr 2002.	○	○
Im Jahr 2002 wurde mehr Mineralwasser getrunken als im Jahr 2003.	○	○
Im Jahr 2003 war der Absatz von allen Sorten Mineral- und Heilwasser (mit, wenig, ohne CO_2) größer als 2002.	○	○

	richtig	falsch
Im Jahr 2003 gab es die meisten Betriebe, da der Absatz am größten war.	◯	◯
Heilwasser (Mineralwasser mit anerkannter medizinischer Wirkung) erfreut sich zunehmender Beliebtheit.	◯	◯
Der Umsatz (in Euro) der Betriebe ist von 2003 bis 2004 prozentual stärker zurückgegangen als der Absatz (in Mio. Litern).	◯	◯
Der Trend ging in den vergangenen Jahren hin zu Mineralwasser mit geringerem Kohlendioxid-Gehalt.	◯	◯
Die Glasflasche scheint allmählich der Plastikflasche (PET) zu weichen.	◯	◯

Aufgabe 19.2

Der Verband Deutscher Mineralbrunnen (VDM) hat ebenfalls Graphiken veröffentlicht, die den Absatz von Mineral- und Heilwasser in den letzten Jahren beschreiben.



Der Geschäftsführer des Verbands Deutscher Mineralbrunnen (VDM) wertete diese Daten positiv. Der Trend hin zu Mineralwasser habe sich auch im kühleren Sommer 2004 fortgesetzt. 2003 sei als Ausnahmejahr anzusehen. Realistischer sei der Vergleich mit 2002. Ein Grund für den anhaltenden Trend sei der Imagewandel vom bloßen Durstlöscher hin zum Fitness- und Wellnessgetränk.

(a) Vergleiche die Graphik zum Gesamtabsatz von Mineral- und Heilwasser mit den Angaben in der Tabelle der IDM. Stimmen die Werte überein? Wie könnten Abweichungen erklärt werden?

(b) Bestimme aus den Zahlen in den beiden Graphiken die Einwohnerzahl von Deutschland im Jahr 1990.

(c) Schätze mit Hilfe der beiden Graphiken den Gesamtabsatz von Mineral- und Heilwasser in den Jahren 1980 und 1970 ab.

(d) Weshalb wurde im Jahr 2003 in Deutschland nach Ansicht des Geschäftsführers des VDM besonders viel Mineralwasser getrunken?

- ◯ Das Mineralwasser war besonders preisgünstig.
- ◯ Da der Sommer so heiß war, hatten die Deutschen mehr Durst.
- ◯ Die Deutschen waren im Wellness-Wahn.
- ◯ Wegen der Hitze führten viele Brunnen, Bäche und Seen kein Wasser mehr.
- ◯ Mineralwasser war das beliebteste nichtalkoholische Getränk.

Aufgabe 19.3

Sowohl die IDM als auch der VDM sprechen davon, den Absatz von Mineral- und Heilwasser des Jahres 2004 lieber mit dem Absatz des Jahres 2002 als mit dem des Jahres 2003 zu vergleichen.

(a) Welche Begründungen geben der VDM bzw. die IDM dafür an, dass sie den Absatz des Jahres 2004 lieber mit dem des Jahres 2002 vergleichen?

(b) Wie beurteilst du diese Begründungen?

- ◯ Die Begründungen sind nicht nachvollziehbar, da sie nur beschönigen will, dass die Beliebtheit von Mineralwasser abnimmt.
- ◯ Die Begründungen sind nachvollziehbar, da der Absatz von Mineralwasser vermutlich stark vom Wetter abhängt.
- ◯ Die Begründungen sind nicht nachvollziehbar, da Mineralwasser vor allem ein Fitnessgetränk ist und der Absatz damit unabhängig vom Wetter.
- ◯ Die Begründungen sind nachvollziehbar, da viele Haushalte mittlerweile ein Sprudel-Gerät besitzen.

(c) In der Tabelle der IDM ist die prozentuale Veränderung des Absatzes von Mineral- und Heilwasser zwischen den Jahren 2003 und 2004 angegeben. Wie groß ist die Prozentuale Veränderung des Absatzes vom Jahr 2002 zum Jahr 2004 von

(i.) Mineral- und Heilwasser insgesamt?

(ii.) Mineralwasser mit CO_2?

(iii.) Heilwasser?

(d) Die Veränderung der Anteile der Verpackungen ist in der Tabelle nicht angegeben. Wie groß ist die Veränderung der Glas-Mehrwegflasche vom Jahr 2003 zum 2004?

- ◯ -11,3 %
- ◯ -14,9 %
- ◯ -12,9 %
- ◯ -7,6 %

Aufgabe 19.4

Maria und Erik diskutieren über die Daten der IDM und des VDM. Ordne ihre Aussagen A) bis M) eine der folgenden Gruppen zu:

T: Formulierung von Tatsachen
V: Begründete Vermutung
S: Vage Spekulation
M: Persönliche Meinung

IPN Physikdidaktik Universität Bremen

Erik: T,V,S,M?

A) Die IDM stellt den Verbrauchsrückgang von 3 % vom Jahr 2003 zum Jahr 2004 der Zunahme von knapp 10 % vom Jahr 2002 zum Jahr 2004 gegenüber.

B) Das ist geschickt, denn die Zunahme zum Jahr 2002 beeindruckt die Leute wahrscheinlich mehr, als die Abnahme zum Jahr 2003.

C) Wenn das Jahr 2003 ein im Trend normales Jahr gewesen wäre, hätte es vermutlich einen Pro-Kopf-Verbrauch von 120 Litern gehabt.

Maria:

D) Stimmt, aber ich finde die Darstellung der IDM nicht ganz korrekt.

E) Vergleicht man in der Graphik des VDM den Zuwachs vom Jahr 2000 zum Jahr 2002 mit dem Zuwachs vom Jahr 2002 zum Jahr 2004 erkennt man, dass letzterer weniger groß ist.

F) Damit könnten die Mineralwasserbetriebe Entlassungen und andere Maßnahmen zur Kostensenkung begründen.

Erik:

G) Ich glaube, die Branche ist im Moment ganz zufrieden.

H) Wenn man in der Graphik des VDM den Zuwachs des Pro-Kopf-Verbrauchs vor 1990 mit dem seit 2000 vergleicht, dann hatte der VDM zwischen 1990 und 2000 wahrscheinlich größere Sorgen.

Maria:

I) Vermutlich haben sich die Leute in den neuen Bundesländern nicht so leicht für Mineralwasser begeistern lassen und lieber Leitungswasser getrunken.

Erik:

J) Der Umsatz der Branche ist ja im Jahr 2004 fast genau so hoch gewesen wie im Jahr 2003.

K) Anscheinend haben die Hersteller im Jahr 2004 mehr an jedem Liter Mineralwasser verdient, denn obwohl sie weniger Liter verkauft haben, ist der Umsatz in etwa so groß wie 2003.

Maria:

L) An mir haben sie aber nicht verdient. Ich habe in diesem Jahr noch keine einzige Flasche mit Mineralwasser gekauft.

M) Ich finde das Bremer Leitungswasser schmeckt eh viel besser als das meiste in Plastikflaschen abgefüllte Zeug.

20 Sonnenfinsternis

Eine totale Sonnenfinsternis zu beobachten, ist für einen Menschen etwas ganz besonderes. Denn es gibt in einem Menschenleben nicht sehr viele Möglichkeiten, siee zu Gesicht zu bekommen. Bei einer totalen Sonnenfinsternis verdeckt der Mond die Sonne komplett, so dass man in den zwei bis fünf Minuten der totalen Bedeckung die so genannte Korona sehen kann. Gleichzeitig verdunkelt sich die Umgebung so stark, dass vereinzelt sogar Sterne zu sehen sind. Die totale Bedeckung kann von der Erde aus nur von einem dünnen Streifen mit einer Breite von bis zu 200 Kilometern beobachtet werden. Die Daten, zu denen totale Sonnenfinsternisse in Europa im 20. und 21. Jahrhundert zu sehen waren bzw. zu sehen sein werden, sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Zusätzlich sind die Länder, in denen die totale Bedeckung zu sehen war bzw. sein wird, angegeben.

Datum	Sichtbar von
28.05.1900	Spanien, Algerien
30.08.1905	Spanien, Algerien
21.08.1914	Norwegen, Schweden, Russland
29.06.1927	England, Skandinavien
19.06.1936	Griechenland, Türkei
09.07.1945	Skandinavien, UdSSR
30.06.1954	Norwegen, Schweden, UdSSR
15.02.1961	Frankreich, Italien, Griechenland, UdSSR
22.09.1968	UdSSR
11.08.1999	Südengland, Frankreich, Süddeutschland, Österreich, Ungarn, Rumänien
29.03.2006	Türkei
20.03.2015	Atlantik vor England, Norwegen
12.08.2026	Spanien
02.08.2027	Gibraltar, Nordafrika
03.09.2081	Nordschweiz, Süddeutschland

Aufgabe 20.1

Hanna wurde am 13.12.1985 geboren und wohnt in Bremen. Seit ihrem 12. Lebensjahr interessiert sie sich für Astronomie und möchte in ihrem Leben unbedingt einmal eine Sonnenfinsternis selbst miterleben.

(a) Zu wie vielen totalen Sonnenfinsternissen hätte sie bis heute innerhalb von Europa reisen können?

(b) Zu wie vielen totalen Sonnenfinsternissen wird sie in ihrem Leben in Europa noch reisen können?

IDN Physikdidaktik Universität Bremen

(c) Am 11. August 1999 wollte Hanna die totale Sonnenfinsternis in Süddeutschland miterleben. Der Streifen, von dem aus man die totale Bedeckung der Sonne beobachten konnte, hatte damals eine Breite von etwa 100 km und lief von Westen nach Osten durch Süddeutschland. Die Mitte dieses Streifens nennt man auch die Zentrallinie der totalen Sonnenfinsternis. Sie verlief mitten durch die Stadt Stuttgart. Da Hanna damals noch keine 14 Jahre alt war, wollten ihre Eltern ihr nicht erlauben, alleine nach Süddeutschland zu reisen. Allerdings hat ihre Familie viele Verwandte, die über ganz Deutschland verteilt wohnen. Diese waren alle gerne bereit, sie für die Zeit der Sonnenfinsternis bei sich wohnen lassen.

Welchen ihrer Verwandten hätte Hannah besuchen können, um die totale Bedeckung der Sonne am 11.08.1999 zu sehen?

	Hätte Hannah besuchen können
Onkel Erwin in Heidelberg (etwa 70 km nördlich und 30 km westlich von Stuttgart)	ja / nein
Tante Renate in Baden-Baden (etwa 5 km südlich und 40 km westlich von Stuttgart)	ja / nein
Tante Sarah in Reutlingen (etwa 30 km südlich und 5 km östlich von Stuttgart)	ja / nein
Onkel Wolff in Nürnberg (etwa 80 km nördlich 130 km östlich von Stuttgart)	ja / nein

(d) Entscheide mit Hilfe der Informationen aus der Tabelle auf der ersten Seite, ob die folgenden Aussagen richtig bzw. falsch sind.

	richtig	falsch
Im gesamten 20. Jahrhundert findet bzw. fand keine totale Sonnenfinsternis in Deutschland statt.	◯	◯
Die Hälfte aller totalen Sonnenfinsternisse in Europa zwischen 1900 und 2100 sind bzw. waren von Spanien oder der UdSSR aus zu beobachten.	◯	◯
Wenn zwischen 1900 und 2100 eine totale Sonnenfinsternis von Frankreich aus zu sehen ist, dann ist sie auch von Deutschland aus zu sehen.	◯	◯
Wenn zwischen 1900 und 2100 eine totale Sonnenfinsternis von England aus zu sehen ist, dann ist sie auch von Norwegen aus zu sehen.	◯	◯

Aufgabe 20.2

(a) Welches ist der physikalische Grund für eine Sonnenfinsternis?

- ◯ Die Sonne befindet sich im Schatten der Erde.
- ◯ Die Sonne befindet sich im Schatten des Mondes.
- ◯ Die Erde befindet sich im Schatten des Mondes.
- ◯ Die Erde bedfindet sich im Schatten der Sonne.

(b) In der folgenden Abbildung siehst du die Erde und die Sonne (Die Abbildung ist nicht maßstabsgerecht).

Skizziere in dieser Abbildung die Bahn der Erde im Laufe eines Jahres.

(c) Zeichne in die Abbildung die Position des Mondes zum Zeitpunkt einer Sonnenfinsternis ein.

(d) Skizziere die Bahn des Mondes innerhalb eines Monats.

(e) In welcher Phase befindet sich der Mond zum Zeitpunkt einer Sonnenfinsternis?

- ◯ Vollmond
- ◯ zunehmender Mond
- ◯ abnehmender Mond
- ◯ Neumond
- ◯ Das ist bei jeder Sonnenfinsternis unterschiedlich.

Aufgabe 20.3

Hanna möchte gerne zur totalen Sonnenfinsternis am 29.03.2006 in die Türkei fliegen. Sie hat sich bei verschiedenen Reiseveranstaltern informiert und erfahren, dass sie von Bremen aus auf jeden Fall bis Antalya fliegen muss. Von dort aus wird sie dann mit dem Bus in den Ort ihrer Wahl gefahren. Die Preiskategorien und Reisezeiten des Reiseveranstalters N&M sind in der folgenden Tabelle eingetragen.

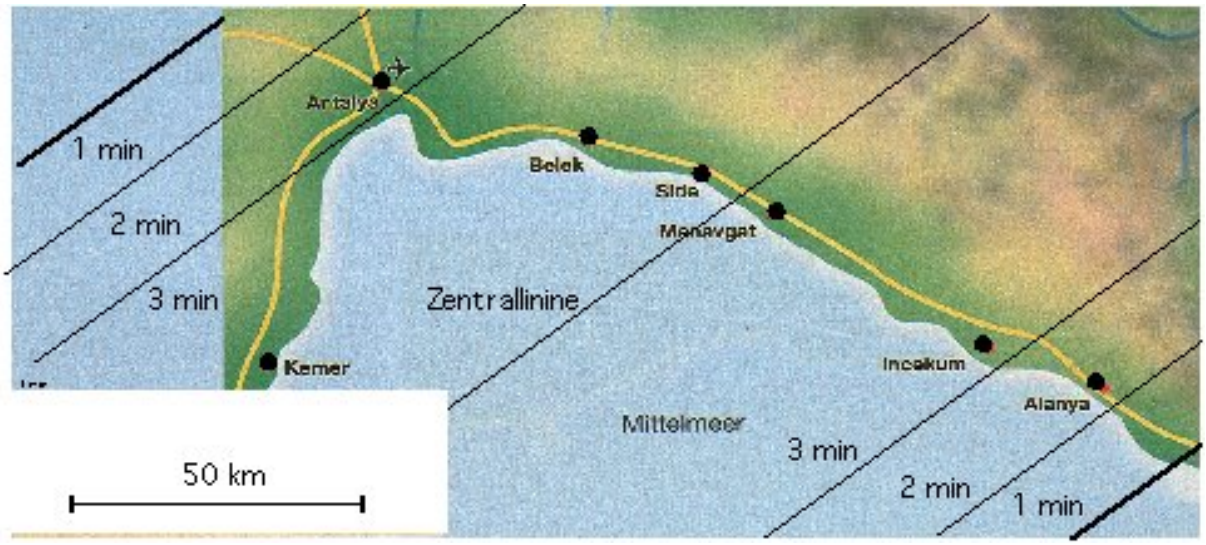
ANTALYA Abflughäfen, Flugtage und Saisonzeiten

Dienstag	Flug-dauer	Reisedauer Tage	Dezember				...	Februar				März				A.
			6.	13.	20.	27.	...	7.	14.	21.	28.	7.	14.	21.	28.	4.
Rostock	4:10	7	S	A	C	E	...	B	A	A	A	B	B	B	B	B
		Zu/Abschlag	70	70	70	70	...	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Bremen	4:00	7	S	S	B	E	...	A	A	A	B	B	B	B	B	B
		Zu/Abschlag	-30	-30	20	20	...	-20	-20	-20	-10	-10	0	0	0	30
Hannover	3:50	7	S	A	C	B	...	A	A	A	B	B	B	B	B	B
		Zu/Abschlag	-30	-30	20	20	...	-20	-20	-20	-10	-10	0	0	0	30

Freitag	Flug-dauer	Reisedauer Tage	Dezember				...	Februar				März				
			9.	16.	23.	30.	...	3.	10.	17.	24.	3.	10.	17.	24.	31.
Hamburg	4:00	7	S	S	D	E	...	A	A	A	B	B	B	B	B	B
		11	S	B	E	A	...	A	A	A	B	B	B	B	B	B
		Zu/Abschlag	-30	-30	20	20	...	-30	-20	-20	-20	-10	-10	0	0	0
Hannover	3:50	7	S	S	D	E	...	A	A	A	B	B	B	B	B	B
		11	S	B	E	A	...	A	A	A	B	B	B	B	B	B
		Zu/Abschlag	-30	-30	40	40	...	-20	-20	-20	-20	-10	0	30	30	30
Berlin	3:50	7	S	S	E	A	...	A	A	A	B	B	B	B	B	B
		Zu/Abschlag	-30	-30	20	40	...	0	-20	-20	-20	-20	0	30	30	30

Die totale Bedeckung der Sonne ist allerdings nicht von jedem Ort an der türkischen Riviera gleich gut zu sehen.

IPN Physikdidaktik Universität Bremen



In die Landkarte ist die Zentrallinie, auf der die totale Bedeckung der Sonne ca. 5 min zu beobachten sein wird, eingetragen. Zusätzlich ist auch der Streifen dargestellt, von dem aus die totale Bedeckung zwar auch zu beobachten ist, aber nur für kürzere Zeiten.

(a) Wie lange ist die totale Bedeckung der Sonne von Alanya aus zu sehen?

(b) In welchen Ort sollte Hanna fahren, um die totale Bedeckung der Sonne möglichst lange sehen zu können?

(c) Hannah hat zwei Hotels in die engere Wahl genommen. Das Hotel Defne Star im Ort Side und das Hotel Aradia Golf Resort im Ort Belek. Sie möchte eine Woche in die Türkei fliegen und dabei auch die totale Sonnenfinsternis beobachten.

Code	Ausstattung	Essen	Anz. Personen	S		A		B		C		D		E	
				1 Wo.	zus. Tag	1 Wo.	zus. Tag	1 Wo.	zus. Tag	1 Wo.	zus. Tag	1 Wo.	zus. Tag	1 Wo.	zus. Tag
Hotel Defne Star															
3A	B,D,WC,BK	HP	3	381	21	409	25	421	26	459	25	463	25	463	25
2A	B,D,WC,BK	HP	2	409	25	439	29	459	31	504	31	509	32	509	32
3B	B,D,WC,BK,MB	HP	3	401	24	427	27	440	28	475	27	479	28	479	28
2B	B,D,WC,BK,MB	HP	2	423	27	455	31	476	34	523	34	528	35	528	35
Hotel Aradia Golf Resort															
2D	B,D,WC,BK,MS	AI	2	389	23	435	25	439	26	449	28	459	28	459	28

B: Bad, D: Dusche, BK: Balkon, MB: Meerblick, MS: Meerseite
HP: Halbpension, AI: All inlusive

(i) An welchem Wochentag muss sie mit dem Reiseveranstalter NM nach Antalya fliegen, wenn sie von ihrem Wohnort Bremen aus fliegen möchte?

(ii) An welchem Datum muss sie von Bremen aus losfliegen, um die Sonnenfinsternis zu sehen?

(iii) Hanna möchte mit ihrem Freund zusammen ein möglichst günstiges Zimmer. Zum Frühstück und Abendessen möchte sie jeweils ein Buffet (HP oder AI). Was müssen die beiden pro Person in den Hotels, die in der engeren Wahl sind, bezahlen, wenn sie von Bremen aus am 28. März losfliegen?

(iv) Welches Hotel würdest du den beiden empfehlen? Begründe deine Antwort.

(v) Hannas Freund würde gerne schon über Weihnachten 11 Tage in das Arcadia Golf Resort fliegen, um dem schlechten Wetter zu entkommen. Von wo müssen sie dann abfliegen? Was wird die Reise insgesamt kosten? Wie viel Prozent des ursprünglichen Reisepreises sparen die beiden, wenn sie statt am 23.12. schon am 16.12. losfliegen?

21 Windenergie und Umwelt

„Die ersten Windenergieanlagen wurden als umweltfreundliche ‚Stromproduzenten' von einer breiten Mehrheit der Bevölkerung begrüßt. So wurden z. B. 1999 in Deutschland über 600 Millionen kWh an elektrischer Energie bereitgestellt. Dies ersparte der Atmosphäre eine Belastung von ca. 6 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid (CO_2) [...]"[4].

Abbildung 1: Eine Batterie von Windkraftanlagen im Norden Deutschlands

Heute ist die Bevölkerung vielerorts jedoch auch auf die negativen Seiten der Windenergie aufmerksam geworden. Wegen der Förderung der Windenergie durch Staatszuschüsse wurden in letzter Zeit viele Windkraftanlagen aufgestellt und gerade Anwohner beschweren sich über deren Auswirkungen auf die Umwelt. Da ist zum einen die Veränderung des Landschaftsbildes - schöne Kulissen werden durch manche Windkraftanlagen entwertet. Damit jedoch könnten viele noch leben, wenn es nicht unmittelbare Auswirkungen auf den Menschen selbst gäbe. Denn die sich drehenden Rotoren der großen „Windmühlen" produzieren nicht nur Lärm, sondern können durch die an ihrem Rotor reflektierte Sonne auch das Wohlbefinden erheblich stören. Darüber hinaus kann im Gegenlicht ein Schatten geworfen werden, der durch die Drehung nicht still bleibt, sondern ständig wechselt und dadurch äußerst nervtötend wirkt.

Kritiker bringen auch immer wieder zur Sprache, dass die großen Anlagen für Vögel zum Problem würden. So seien Zugvögel beispielsweise besonders ortsunkundig und tödliche Unfälle vorprogrammiert. Neueste Studien entkräften diesen Vorwurf jedoch, denn der Lärm der Anlage warnt die Vögel frühzeitig und bringt sie dazu, die Masten weiträumig zu umfliegen.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Auswirkungen der Windkraftanlagen den Menschen weit mehr stören als die Tier- und Pflanzenwelt.

Aufgabe 21.1

(a) Die Installation von Windkraftanlagen ersparte der Umwelt eine stärkere Belastung mit Kohlenstoffdioxid (CO_2). Wieviel betrug diese Entlastung im Jahre 1999?

- ◯ Ca. 60 Millionen Tonnen.
- ◯ Ca. 2 Millionen Tonnen
- ◯ Ca. 6 Milliarden Tonnen.
- ◯ Ca. 6 Millionen Tonnen.

(b) Windkraftanlagen können also die Umwelt entlasten, indem sie die Belastung mit CO_2 verringern. Wie kann das sein?

- ◯ Durch die Windkraftanlagen müssen andere Kraftwerke weniger Brennstoffe verbrennen. Deshalb wird CO_2 eingespart.
- ◯ Durch die Windkraftanlagen wird die Luft ähnlich wie bei einem Ventilator besser verteilt.
- ◯ Die Windkraftanlagen benötigen ähnlich wie Pflanzen CO_2 um richtig zu funktionieren.
- ◯ Durch den Strom der Windkraftanlagen konnten teure Atmosphärenbereinigungsmaschinen betrieben werden.

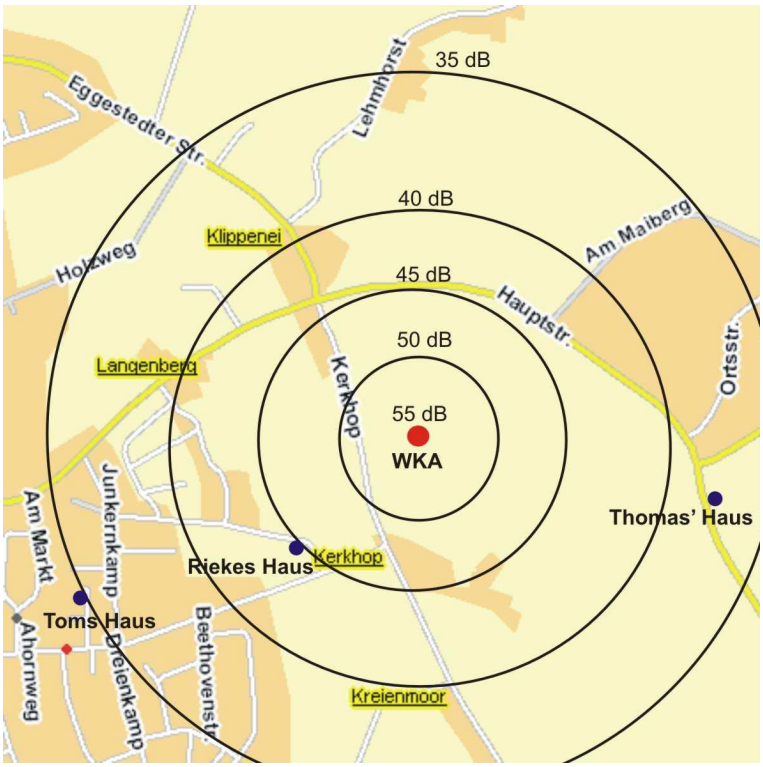
(c) Es gibt viele Auswirkungen der Windkraftanlagen auf Mensch und Umwelt. Entscheide mithilfe des Textes, welche dieser Aussagen richtig und welche falsch sind!

[4] Aus.: Berge, Otto Enst und Hermann von Radecke: Windenergie und Umwelt. In: Naturwissenschaft im Unterricht Physik 16 (2005). Heft 88. S.14-15.

	richtig	falsch
Die am Rotor reflektierte Sonne kann Menschen stören.	◯	◯
Zugvögel sterben sehr oft auf ihren langen Reisen in Parks von Windkraftanlagen.	◯	◯
Der Schattenwurf des Rotors ist besonders für die Anwohner störend.	◯	◯
Wie bei einem Ventilator kann die Windkraftanlage die Umwelt abkühlen.	◯	◯

Aufgabe 21.2

Die Graphik zeigt, wie laut es in welcher Entfernung von der Windkraftanlage (WKA) ist. Die Lautstärke wird in Dezibel angegeben (dB). Ein Kreis zeigt an, an welchen Punkten dieselbe Lautstärke vorliegt.



(a) Wie viele Dezibel beträgt die Lautstärke bei Toms Haus?

- ◯ Ca. 35 dB.
- ◯ Ca. 40 dB
- ◯ Ca. 30 dB.
- ◯ Ca. 55 dB.

(b) Welche dieser Aussagen ist richtig, welche falsch?

	richtig	falsch
An Toms Haus ist es lauter als an Riekes Haus.	◯	◯
An Thomas' Haus ist es lauter als an Riekes Haus und Toms Haus.	◯	◯
Die Abstände der Kreise gleicher Lautstärke sind nicht gleich.	◯	◯
An Thomas' Haus ist die Laustärke 0, weil es zwischen zwei Kreisen liegt.	◯	◯

(c) Um die Lautstärke besser einschätzen zu können, kann man sich Vergleichswerte ansehen. In der folgenden Tabelle ist die Lautstärke bzw. der Lärmpegel einiger alltäglicher Dinge in unmittelbarer Nähe eingetragen.

Atmen	10 dB
Flüstern	30 dB
Summen	35 dB
leise Musik	40 dB
Wohnungsgeräusche	45 dB
Normales Gespräch	55 dB
Düsenjäger	130 dB

Welche dieser Aussagen ist richtig, welche falsch?

	richtig	falsch
An Toms Haus ist die WKA nicht lauter als ein Summen zu hören.	◯	◯
An Thomas' Haus ist die WKA beinah so laut wie ein Düsenjäger.	◯	◯
Wenn Rieke sich normal unterhält, ist das lauter als die WKA.	◯	◯
Tom kann nicht leise Musik hören, weil die WKA lauter ist.	◯	◯

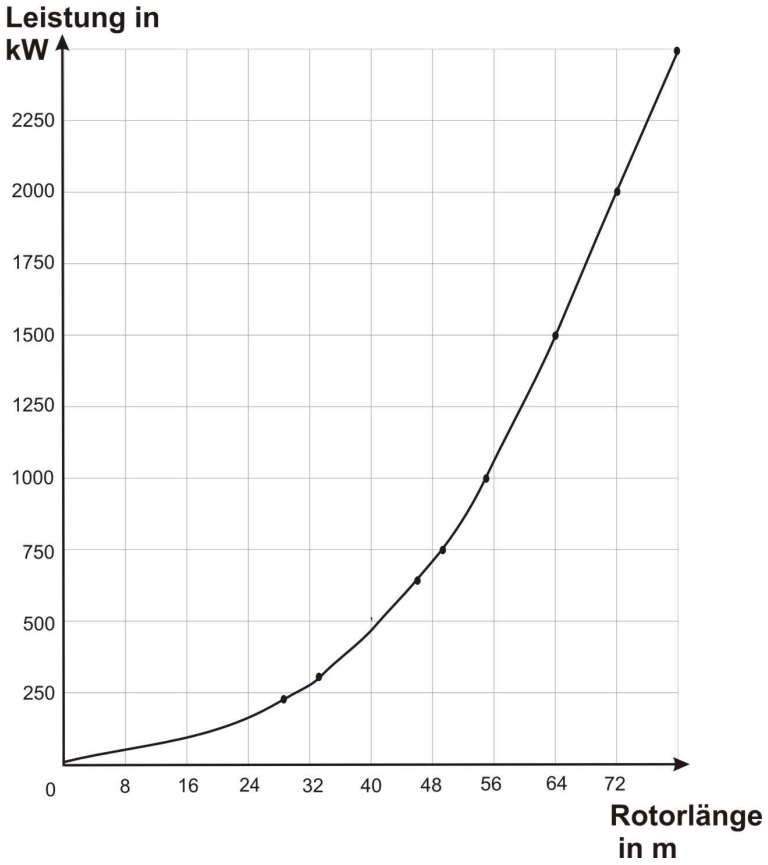
(d) Ein Gesetz schreibt vor, dass WKAs tagsüber nicht lauter als 50 dB zu hören sein dürfen und nachtsüber nicht lauter als 35 dB. Kreuze an, welche Antworten richtig sind!

- ◯ Nachts muss die WKA abgeschaltet werde, weil sie sonst den gesetzlichen Grenzwert an Riekes Haus übersteigt.
- ◯ Tagsüber muss die WKA abgeschaltet werde, weil sie sonst den gesetzlichen Grenzwert an Riekes Haus übersteigt.
- ◯ An Toms Haus wird der gesetzliche Grenzwert weder tags- noch nachtsüber überschritten.
- ◯ An Thomas' Haus wird der gesetzliche Grenzwert weder tags- noch nachtsüber überschritten.

(e) In der Gemeindeversammlung beschwert sich Rieke, dass die Erbauung der WKA an dieser Stelle reine Geldverschweindung gewesen sei. Sie meint, man hätte sie woanders errichten sollen. Wie beurteilst du die Sachlage?

Aufgabe 21.3

Die folgende Grafik veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Rotorlänge in m und erzeugter Leistung in kW.



(a) Je länger ein Flügel des Rotors ist, desto mehr Leistung kann er dem Stromnetz zur Verfügung stellen. Wieviel Leistung ist dies bei einem Rotor der Länge 33 m?

- ◯ Ca. 500 kW.
- ◯ Ca. 600 kW.
- ◯ Ca. 225 kW.
- ◯ Ca. 300 kW.

(b) Welche Rotorlänge hat eine WKA, die eine Leistung von 1500 kW erbringt?

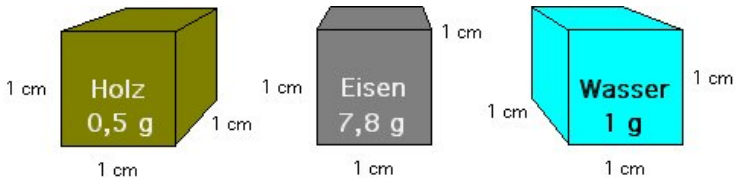
- ◯ 64 m
- ◯ 74 m
- ◯ 84 m

(c) Ein durchschnittliches Kohlekraftwerk erbringt eine Leistung von 1.000.000 kW. Wieviele Windkrfatwerke der Rotorlänge von 80 m würden benötigt werden, um dieses Kohlekraftwerk zu ersetzen?

- ◯ 4
- ◯ 40
- ◯ 400
- ◯ 4000
- ◯ 40.000

22 Dichte und Schwimmen

Du hast bestimmt schon festgestellt, dass zwei Gegenstände, die gleich groß sind, eine unterschiedliche Masse haben können. Um die Masse von verschiedenen Gegenständen zu vergleichen, schneiden wir aus jedem Gegenstand einen Würfel mit den Kantenlängen 1 cm heraus. Dabei spielt es keine Rolle, ob dieser Würfel innen hohl oder massiv ist, oder ob er aus mehreren Stoffen oder nur aus einem Stoff besteht. Um es im Folgenden einfacher zu haben, stellen wir uns diese Würfel ab jetzt immer nur aus einem Stoff und massiv vor. In der Abbildung siehst du drei solcher massiver Würfel, einen aus Holz, einen aus Eisen und einen aus Wasser.



Die Masse eines massiven Würfels mit den Kantenlängen 1 cm und dem Volumen 1 cm · 1 cm · 1 cm = 1 cm^3 nennt man die *Dichte* eines Stoffes. Es kann natürlich auch die Masse eines anderen Körpers aus diesem Stoff sein - zum Beispiel eine Kugel - wichtig ist nur, dass das Volumen 1 cm^3 beträgt!
Die Dichte von Eisen ist z.B. 7,8 g/cm^3, da ein Eisenwürfel mit dem Volumen 1 cm^3 die Masse 7,8 g besitzt. In der Tabelle 1 ist die Dichte von einigen Stoffen angegeben.
Katie glaubt, dass es von der Dichte eines Stoffes abhängt, ob dieser im Wasser schwimmt, oder ob er untergeht. Sie überlegt sich ein Experiment, mit dem sie ihre Vermutung untersuchen will. Zunächst lässt sie sich von ihrem Vater gleich große massive Würfel aus Eisen, Kupfer, Styropor und Balsaholz schneiden. Dann gibt sie diese nacheinander in einen Eimer mit Wasser und testet, ob sie schwimmen, oder nicht.

Stoff	Dichte in g/cm^3
Aluminium	2,7
Blei	11,3
Kupfer	8,9
Quecksilber	13,6
Balsaholz	0,3
Ebenholz	1,2
Eichenholz	0,9
Styropor	0,03
Öl	0,8
Wasser	1
Salzwasser (leicht salzig)	1,03
Salzwasser (totes Meer)	1,2
Eis	0,99
Luft	0,0012

Katies Messergebnisse

Stoff	Eisen	Kupfer	Styropor	Balsaholz
Schwimmt?	nein	nein	ja	ja

Tabelle1

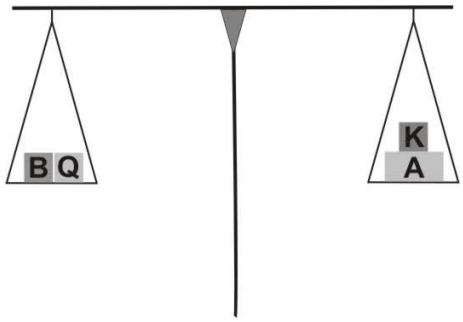
Aufgabe 22.1

(a) Was gibt die Dichte eines Stoffes an?
- ◯ Die Masse, die ein kleiner Würfels aus diesem Stoff besitzt.
- ◯ Die Masse, die ein Stück dieses Stoffes mit dem Volumen 1 cm^3 besitzt.
- ◯ Das Volumen, dass ein Stück dieses Stoffes mit der Masse 1 g besitzt.
- ◯ Das Gewicht, dass ein kleiner Würfel aus diesem Stoff besitzt.

(b) Entscheide mit Hilfe der Informationen auf der ersten Seite, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Ein Kupferwürfel mit den Kantenlängen 1 cm hat die Masse 8,9 g.	◯	◯
Ein Bleiwürfel des Volumens von 1 cm^3 hat eine größere Masse als ein Quecksilberwürfel desselben Volumens.	◯	◯
Ein Styroporwürfel der Masse 1 kg ist leichter als ein 1 kg schwerer Bleiwürfel.	◯	◯
Ein Styroporwürfel der Masse 1 kg hat ein größeres Volumen als ein 1 kg schwerer Bleiwürfel.	◯	◯
Eine Bleikugel des Volumens 5 cm^3 ist schwerer als ein Bleiwürfel des Volumens 5 cm^3.	◯	◯
Eine Styroporkugel des Volumens 5 cm^3 ist leichter als eine Styroporkugel des Volumens 6 cm^3.	◯	◯

(c) In der linken Waagschale einer Waage befinden sich ein Quecksilber- sowie ein Bleiquader, beide haben ein Volumen von 1 cm^3. In der rechten Waagschale befinden sich ein Kupferquader mit dem Volumen 1 cm^3 sowie ein Aluminiumquader mit dem doppelten Volumen.



Welche Seite der Waage wird sich senken?

(d) Formuliere mit Hilfe der Daten aus Tabelle 1 eine Hypothese, wie sich die Dichte von Wasser verändert, wenn man dem Wasser Salz hinzufügt.

Aufgabe 22.2

Katie stellt nach ihrem Experiment verschiedene Hypothesen auf, unter welchen Bedingungen ein massiver Gegenstand aus einem bestimmten Stoff in Wasser schwimmt oder nicht:

1. Harte massive Gegenstände wie Eisen und Kupfer schwimmen nicht, weiche wie Styropor dagegen schon.
2. Ein massiver Gegenstand aus einem bestimmten Stoff schwimmt nur dann in Wasser, wenn die Dichte des Stoffes kleiner als die von Wasser ist.
3. Ein massiver Gegenstand aus einem bestimmten Stoff schwimmt nur dann in Wasser, wenn er wie Holz oder Styropor eine rauhe Oberfläche hat.
4. Ein massiver Gegenstand aus einem bestimmten Stoff schwimmt nur dann in Wasser, wenn die Dichte des Stoffes kleiner als 0,1 ist.

(a) Überprüfe, ob Katie die vier Hypothesen richtig aus dem Versuchsergebnis abgeleitet hat.

	Die Hypothese ist richtig aus dem Versuchsergebnis abgeleitet.
Hypothese 1	ja / nein
Hypothese 2	ja / nein
Hypothese 3	ja / nein
Hypothese 4	ja / nein

(b) Welche der vier Hypothesen beschreibt richtig, unter welchen Bedingungen ein Gegenstand in Wasser schwimmt?

(c) Suche aus der Tabelle 1 Stoffe, die deine Antwort von Aufgabe (b) bekräftigen. Dies können z.B. Stoffe sein, von denen du weißt, dass sie schwimmen bzw. untergehen. (Wenn du keine Stoffe findest, überdenke deine Antwort zu Aufgabe (b).)

(d) Stimmt die Behauptung „Holz schwimmt in Wasser“?

(e) Ein Mensch versinkt, wenn er nicht aktiv schwimmt, in Süßwasser. Auch in leichtem Salzwasser schwimmt ein Mensch nicht von alleine. Im sehr salzigen Wasser des toten Meeres hingegen schwimmt ein Mensch von alleine, ohne dass er aktive Schwimmbewegungen machen muss.
Schätze mit Hilfe dieser Tatsachen die Dichte eines Menschen ab.

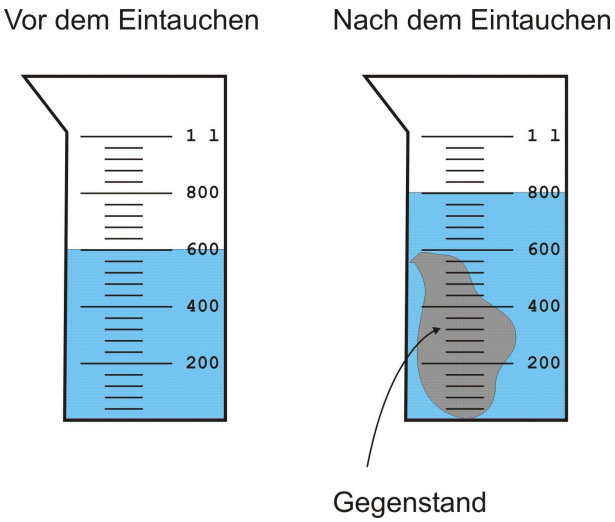
Aufgabe 22.3

Man kann die Dichte eines Gegenstandes, wie oben beschrieben, bestimmen, indem man aus dem Gegenstand einen Würfel mit dem Volumen 1 cm^3 herausschneidet und die Masse dieses Würfels bestimmt. Eine weitere Möglichkeit ist es, das Volumen und die Masse des Gegenstands einzeln zu bestimmen. Die Dichte erhält man dann, indem man die Masse des Gegenstands durch sein Volumen teilt.

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

(a) Die Masse eines Gegenstands kann man sehr einfach bestimmen, und zwar mit...
- ◯ einem Messbecher.
- ◯ einem Thermometer.
- ◯ einer Balkenwaage.
- ◯ einem Voltmeter.

(b) Das Volumen kann man bestimmen, indem man den Gegenstand in einen mit Wasser gefüllten Messbecher eintaucht.



Bestimme mit Hilfe der Abbildung das Volumen des Gegenstandes.

(c) Der Gegenstand aus Aufgabe (b) besitzt die Masse 540 g. Aus welchem Stoff besteht der Gegenstand?

- ◯ Kupfer
- ◯ Styropor
- ◯ Aluminium
- ◯ Eichenholz

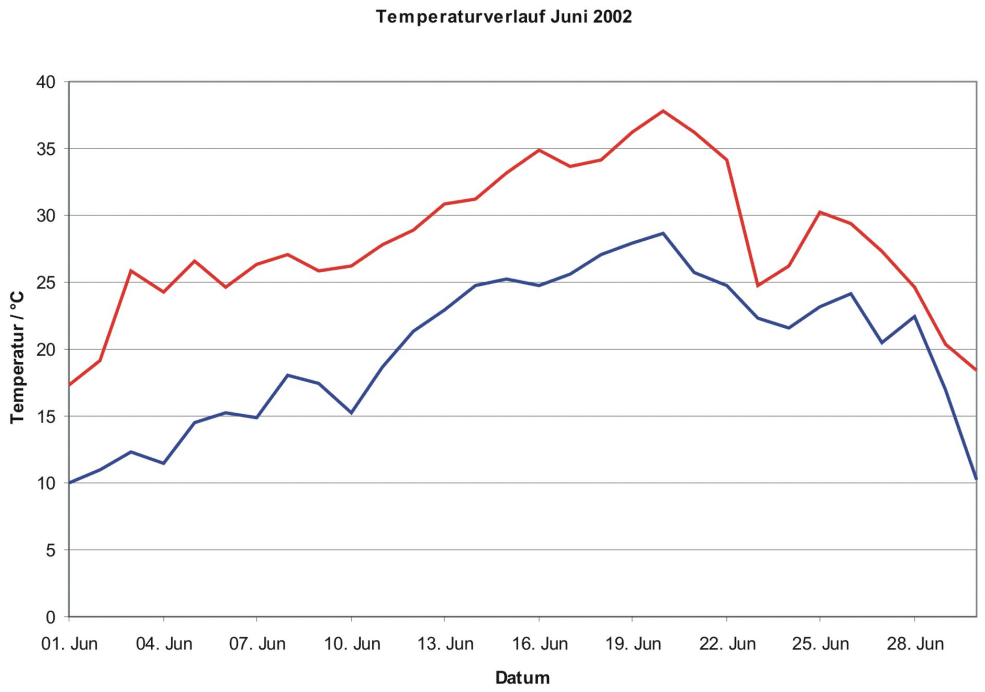
Begründe deine Antwort.

23 Juni 2002 - Ein warmer Sommer

An einem verregneten Juniabend im Jahr 2005 denken Maria und Christoph mit Wehmut an die schönen Sommer der vergangenen Jahre. Maria erinnert sich: „Der Sommer 2002 war ein sehr warmer Sommer, aber es gab auch viele Gewitter.“ Christoph ist sich nicht sicher, ob der Sommer im Jahr 2002 wirklich so gut war. Er recherchiert im Internet und findet die Seite einer Wetterstation, die in der Stadt Lübeck steht. Im Juni des Jahres 2002 wurden von dieser Wetterstation die Tageshöchsttemperaturen und die nächtlichen Tiefstwerte gemessen und in ein Diagramm eingetragen. Die Wetterstation liegt ist etwa 50 m über dem Meeresspiegel.

Bearbeite die untenstehenden Fragestellungen mit Hilfe des Diagrammes.

Tipp: Nimm für das Ablesen der Temperaturen ein Lineal zur Hilfe und zeichne dir Hilfslinien ein.



Aufgabe 23.1

(a) Welcher der beiden Graphen beschreibt die nächtlichen Tiefstwerte und welcher Graph die Tageshöchstwerte?

(b) Gib für den 4. Juni die nächtliche Tiefsttemperatur und die Tageshöchsttemperatur an?

(c) Um wie viel °C (Grad Celsius) weicht am 16. Juni, die Nachttemperatur von der Tagestemperatur ab?

(d) An welchem Tag ist die Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht am kleinsten - oder gibt es mehrere Tage?

(e) Was meinst Du: Wie genau kannst Du die Temperaturen im Diagramm ablesen? Begründe Deine Antwort!

(f) Vom 22. Juni auf den 23. Juni sinkt die Temperatur stark ab. Nenne mindestens 2 Gründe, die dafür verantwortlich sein könnten. Welcher Grund ist am wahrscheinlichsten? Begründe Deine Antwort!

(g) Wenn es ab 25 °C Höchsttemperatur Hitzefrei geben würde, wie viele Tage hätten dann die Schüler früher nach Hause gehen können? Beachte dass am 01. und 02. Juni Wochenende war.

(h) Herr Habermann macht mit seiner Familie von Donnerstag bis Sonntag Urlaub in Timmendorfer

Strand. Am Abend des Donnerstags und im Laufe des Freitags gewittert es zum Teil stark. Im Laufe des Samstags scheint wieder die Sonne. Am Sonntag ist es bedeckt und viel kühler. Die Kinder haben keine Lust an den Strand zu gehen und zu baden. Für die nachfolgenden Tage hat die Wettervorhersage eine vorübergehende Wetterbesserung angesagt, bevor ein Tiefausläufer für schlechtes und kaltes Wetter sorgen soll.

Um welches Wochenende im Juni könnte es sich gehandelt haben, interpretiere das Diagramm und kreuze an.

- ◯ 30. Mai - 2. Juni
- ◯ 6. - 9. Juni
- ◯ 13. - 16. Juni
- ◯ 20. - 23. Juni
- ◯ 27. - 30. Juni

(i) Überlege, welche Kriterien außer der Temperatur für einen *schönen* Sommer wichtig sind. Wenn du die Möglichkeit hast, recherchiere im Internet, ob der Sommer 2002 wirklich ein außergewöhnlich schöner Sommer war.

Aufgabe 23.2

Die Temperatur eines Ortes hängt unter anderem von seiner Höhe und seiner Lage ab.

Je höher sich ein Ort befindet, desto kälter ist es dort. Allgemein kann man sagen, dass die Temperatur an einem Ort um 1 °C sinkt, wenn man sich bei gleich bleibenden Wetterbedingungen 100 m in die Höhe bewegt. Dies können z.B. Wanderer feststellen, wenn sie auf einem Berg mehrere hundert Höhenmeter erklommen haben.

Aber auch die Lage wirkt sich auf das Klima aus. Am Meer ist das Klima milder als im Landesinneren. Das bedeutet, dass die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht sowie zwischen Sommer und Winter nicht so groß sind. Das kann man dadurch erklären, dass das Meer sich durch die Sonne nicht so schnell erwärmt wie die Luft und sich in der Nacht auch nicht so schnell wieder abkühlt. Ist nun am Tag die Luft wärmer als das Meer, geht Wärme von der Luft ins Meer über. Ist in der Nacht die Luft kälter, gibt das Meer nun Wärme an die Luft ab. Das Meer wirkt somit temperaturregulierend auf das Klima.

(a) Stell dir vor, es gäbe eine zweite Wetterstation in Lübeck in einer Höhe von 1190 m über dem Meeresspiegel. Um wie viel °C würden sich die Temperaturen, die die zweite Wetterstation im Juni 2002 gemessen hätte, von denen der oben erwähnten Wetterstation unterscheiden?

(b) Entscheide jeweils, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind:

	richtig	falsch
Das Klima am Meer ist milder, weil das Meer am Tag die Energie der Sonne aufnimmt und diese in der Nacht und im Winter an die Luft abgibt.	◯	◯
In den Alpen auf einer Höhe von 2000 m ist es nur deshalb kälter als an der Ostsee, weil es so weit vom Meer weg ist.	◯	◯
In München sind die Winter kälter und die Sommer wärmer als in Lübeck, weil es näher an den Alpen liegt.	◯	◯
Die Wahrscheinlichkeit, dass Schnee liegen bleibt ist im Süden Deutschlands größer, weil das Meer nicht so viel Einfluss auf das Klima hat.	◯	◯

Aufgabe 23.3

Wenn man einen Gegenstand erhitzen will, so muss man diesem Energie zuführen. Diese Energie wird auch *Wärme* genannt, und man spricht davon, dass einem Gegenstand Wärme zugeführt wird. Die Menge an Wärme, die man einem Gegenstand zuführen muss, damit sich seine Temperatur um 1 °C (oder 1 K) erhöht, ist aber nicht immer gleich. Sie hängt zum einen von der Masse des Gegenstandes und zum anderen von dem Stoff, aus dem der Gegenstand besteht, ab. Eine Zahl, die angibt, wie viel Wärme man einem Gegenstand aus einem bestimmten Stoff zuführen muss, damit sich seine Temperatur um 1 °C erhöht, ist die spezifische Wärmekapazität. In Tabelle 2 sind für einige Stoffe die Werte der spezifischen Wärmekapazität aufgelistet. Die Werte geben an, wie viel Energie nötig ist, um 1 kg des Stoffes um 1 °C zu erwärmen.

Familie Habermann nimmt an den Strand ihre Kühlbox mit. Als Proviant sind eingepackt: Acht Sandwiches, zwei 1 l-Flaschen Wasser und Obst. Papa Habermann legt, weil er die „Kühlakkus“ nicht finden kann, zwei tiefgekühlte Ziegelsteine in die Box mit der Begründung:„Die sind schön schwer und kühl und halten lange.“

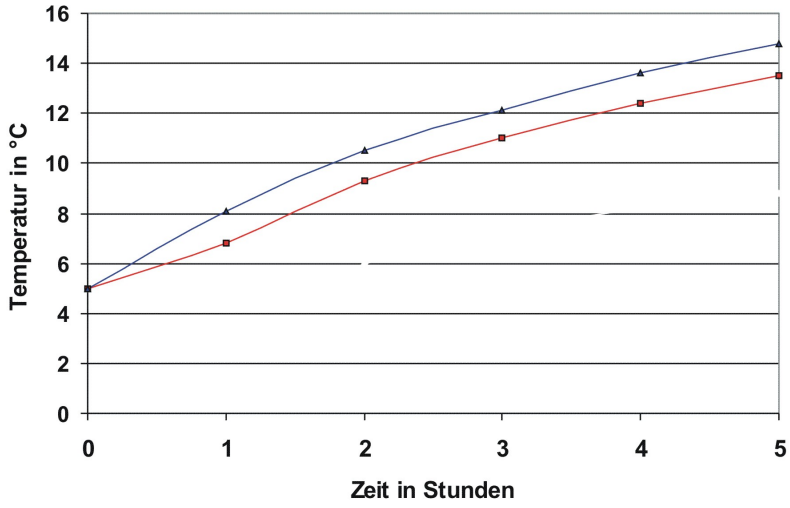
Stoff	Wärmekapazität c in $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$
Eisen	0,452
Ziegelstein	0,84
Sand (trocken)	0,84
Wasser	4,182
Olivenöl	1,97

Tabelle 4: Spezifische Wärmekapazitäten verschiedener Stoffe

(a) Ist die Lösung von Papa H. mit den Ziegelsteinen eine gute Möglichkeit das Picknick kühl zu halten? Begründe Deine Antwort.

(b) Gibt es noch andere Lösungen oder Tricks das Picknick möglichst lange kühl zu halten? Was würdest Du tun?

(c) Im nachfolgenden Diagramm sind die Temperaturverläufe des Inhalts von zwei identischen Kühltaschen eingezeichnet. In der einen Kühltasche befand sich keine zusätzliche Kühlung. In die andere wurden zwei tiefgekühlte Ziegelsteine zur Kühlung mit hineingelegt.

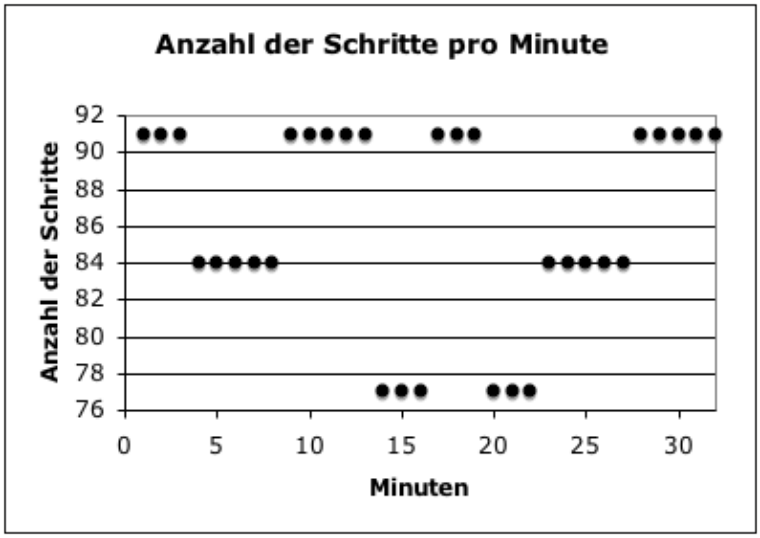


Welche Kurve gehört zu welcher der beiden Taschen? Begründe Deine Antwort

(d) Zeichne eine zusätzliche Kurve ins Diagramm von Aufgabenteil (c) für den Fall, dass Herr Habermann nach etwa einer Stunde zwei Beutel mit Eiswürfeln in die Tasche steckt. Beschreibe was mit dem Eis und mit den Lebensmitteln in der Tasche im Laufe der Zeit passiert.

24 Laufen

Jeden Sonntag geht Marc etwa eine halbe Stunde in einem Park an einem Berghang spazieren. Er trägt dabei einen digitalen Schrittzähler, der die Anzahl der Schritte pro Minute zählt.
Marc versucht dabei, mit einer möglichst konstanten Geschwindigkeit zu laufen.
Am Abend druckt er sich ein Diagramm mit den Werten des Schrittzählers von seinem Spaziergang am Nachmittag aus.



Aufgabe 24.1

Beantworte mit Hilfe der Informationen oben die folgenden Fragen.

(a) Wie groß ist die Anzahl der Schritte, die Marc in der 10. Minute zurücklegt?
- ◯ 91 Schritte
- ◯ 84 Schritte
- ◯ 77 Schritte

(b) Wie viele Schritte läuft Marc zwischen der 14. und 16. Minute?

(c) Wie groß ist die Anzahl der Schritte, die Marc zwischen der 20. und 30. Minute zurücklegt?

(d) Entscheide, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Marc läuft zwischen der 1. und 3. Minute mehr Schritte als zwischen der 20.und 22.	◯	◯
Marc ist innerhalb von fünf Minuten nie mehr als 455 Schritte gelaufen.	◯	◯
Marc ist innerhalb von vier Minuten nie weniger als 322 Schritte gelaufen.	◯	◯

Aufgabe 24.2

Für Männer drückt die Formel n/s = 140 die ungefähre Beziehung zwischen der Anzahl n der Schritte pro Minute und der pro Schritt zurückgelegten Strecke s in m aus.

(a) Wenn die Formel auf Marcs Gangart zutrifft und er 70 Schritte pro Minute macht, wie groß ist dann die pro Schritt zurückgelegte Strecke? Gib an, wie du zu deiner Antwort gekommen bist.

IPN Physikdidaktik Universität Bremen

(b) Beim Spazierengehen beträgt seine Schrittlänge ungefähr 0,65 Meter. Berechne seine Geschwindigkeit beim Gehen in Metern pro Minute und Kilometern pro Stunde. Gib an, wie du zu deiner Antwort gekommen bist.

(c) Gib mit Hilfe des Diagramms an, wie lange Marc insgesamt mit einer Schrittlänge von 0,65 Metern gelaufen ist.

- ◯ Weniger als die Hälfte der Gesamtlaufzeit.
- ◯ Genau die Hälfte der Gesamtlaufzeit.
- ◯ Mehr als die Hälfte der Gesamtlaufzeit.

Aufgabe 24.3

Wenn man bergauf oder bergab läuft, dann verkürzt sich die Schrittlänge. Und zwar um das Doppelte des Höhenunterschieds, der mit einem Schritt der ursprünglichen Schrittlänge zurückgelegt werden würde.

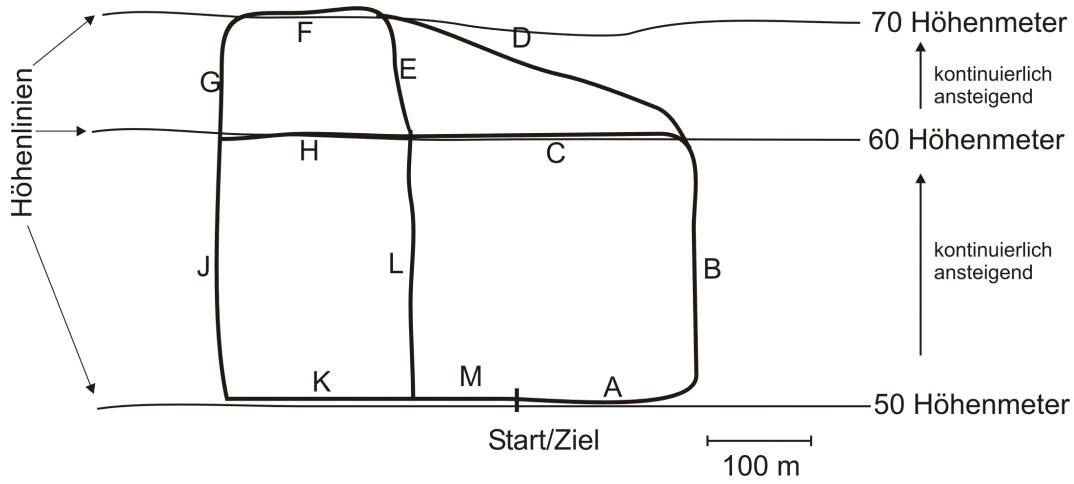
(a) Marc hat auf einem ebenen Untergrund eine Schrittlänge von 0,65 Metern. Während seines Spaziergangs läuft er eine Steigung hinauf, die auf einer Länge von 65 cm um 2,5 cm ansteigt. Welche Schrittlänge besitzt er auf dieser Steigung?

(b) Eine zweite Steigung auf Marcs Spazierstrecke steigt auf einer Länge von einem Meter um 8 cm an. Welche Schrittlänge besitzt Marc auf dieser zweiten Steigung?

(c) Untersuche, wie sich die Geschwindigkeit beim Bergauf- und beim Bergablaufen mit der Schrittlänge verändert, wenn die Formel aus Aufgabe 7.1 auch für das Laufen von Steigungen richtig ist.

- ◯ Die Geschwindigkeit beim Bergauflaufen wird größer, die beim Bergablaufen wird kleiner.
- ◯ Die Geschwindigkeit wird sowohl beim Bergauf- als auch beim Bergablaufen kleiner.
- ◯ Die Geschwindigkeit beim Bergauflaufen wird kleiner, die beim Bergablaufen wird größer.
- ◯ Die Geschwindigkeit wird sowohl beim Bergauf- als auch beim Bergablaufen größer.

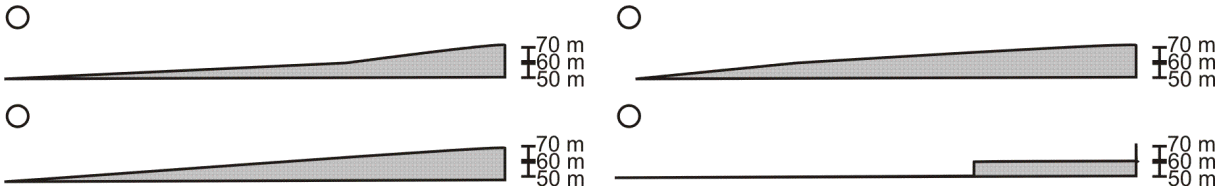
(d) An dem Berg, auf dem Marc spaziert, gibt es verschiedene Möglichkeiten zu laufen.



Gib an, welche Streckenabschnitte Marc an dem Tag gelaufen als er das Diagramm oben erstellt hat, gelaufen ist.

(e) Wie groß ist die Schrittlänge von Marc auf dem Streckenabrschnitt D ungefähr?

(f) In der folgenden Abbildung sind vier Berghänge im Profil dargestellt. Bei welchem handelt es sich um den Berghang, auf dem Marc gewandert ist?



Aufgabe 24.4

(a) Die Formel n/s=140 aus Aufgabe 7.2 verknüpft
- die Anzahl der Schritte pro Minute n sowie
- die pro Schritt zurückgelegte Strecke s in Metern

miteinander. Welche der folgenden Möglichkeiten beschreibt den Zusammenhang zwischen n und s richtig?

◯ Wenn sich die Anzahl der Schritte pro Minute erhöht, dann ändert sich die pro Schritt zurückgelegte Strecke nicht.

◯ Wenn sich die Anzahl der Schritte pro Minute erhöht, dann vergrößert sich die pro Schritt zurückgelegte Strecke.

◯ Wenn sich die Anzahl der Schritte pro Minute erhöht, dann verringert sich die pro Schritt zurückgelegte Strecke.

(b) Stelle eine Formel auf, mit der man die Schrittlänge auf einer Steigung S_S wie in Aufgabe 7.3 dargestellt in Abhängigkeit von der Schrittlänge auf der Ebene S_E sowie dem Höhenunterschied pro Meter h berechnen kann.

Physikdidaktik Universität Bremen

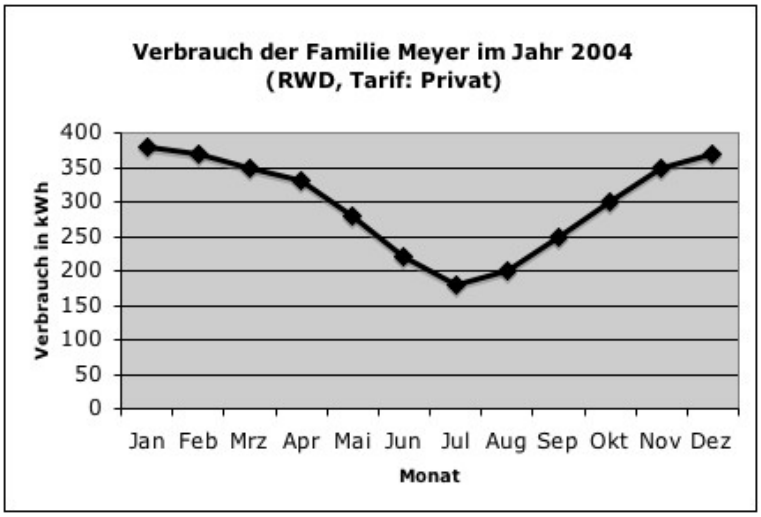
25 Regenerative Energien

Melanie findet in einem Umweltmagazin, das sie sich vor kurzem gekauft hat, einen Bericht über Ökostromanbieter. Ökostrom ist Strom, der umweltschonend produziert worden ist. Dies bedeutet zum einen, dass bei der Produktion keine Treibhausgase entstehen und zum anderen, dass beim Abbau der Rohstoffe die Umwelt keinen Schaden nimmt. In dem Bericht befindet sich eine Tabelle, in der die Preise, die Namen der Tarife sowie die Zusammensetzung des Stroms, der so genannte Strommix, dargestellt ist. Der Strommix gibt an, zu welchen Anteilen der Strom mit Hilfe der verschiedenen Quellen produziert wird. Je nachdem wie ökologisch nachhaltig der Anbieter den Strom produziert, wurde in der Spalte „Öko“ der Anbieter mit - - bis ++ bewertet. Besonders positiv wurde ein Anbieter bewertet, wenn er die folgenden Kriterien erfüllt:

- Der Strommix besteht aus vielen verschiedenen regenerativen Energien.
- Der Neubau umweltfreundlicher Kraftwerke wird gefördert.
- Möglichst wenig CO_2- Ausstoß bei der Stromerzeugung des Strommixes.

Anbieter	Tarif	Preis /kWh	mtl. Grundgebühr pro Stomzähler	Strommix	Öko
Energie 2000	Prima Klima	16 ct	6,50 €	100 % Wasser	+
Stadtwerke Neugroningen	Moinpower	16,5 ct	5,80 €	78 % Wasser, 22 % Gas	○
Lichteinfall	Watt ihr Spart	18 ct	4,90 €	60 % Wasser, 20 % Wind, 19 % Gas, 1 % Sonne	++
Greengold	Pearl Jeam	17,5 ct	6,00 €	60 % Wasser, 20 % Wind, 11 % Biomasse,8 % Gas, 1 % Sonne	++
Gelbstrom	Gelb-billig-toll	17 ct	4,80 €	60 % Atom, 20 % Braunkohle, 20 % Steinkohle	- -
RWD	Privat	16 ct	8,00 €	50 % Braunkohle, 20 % Atom, 30 % Gas	-

Melanie findet die Idee gut, „sauberen “ Strom zu „kaufen“, und überredet ihre Eltern, den Stromanbieter zu wechseln. Von ihrem alten Stromanbieter bekommt Melanies Familie auf Anfrage eine Grafik mit dem Stromverbrauch des Jahres 2004. Melanies Familie hat neben den üblichen elektrischen Geräten im Haushalt einen elektrischen Durchlauferhitzer, der das heiße Wasser für die gesamte Wohnung bereitstellt.



Aufgabe 25.1

(a) Wie groß war der Energiebedarf von Melanies Familie in den Monaten Januar und Juli?

(b) Welche der folgenden Überlegungen erklären, warum der Stromverbrauch in den Wintermonaten höher ist, als in den Sommermonaten?

- ◯ In den Sommermonaten wird der Kühlschrank mehr benutzt.
- ◯ In den Wintermonaten wird am Abend mehr Fernsehen geschaut.
- ◯ In den Sommermonaten spielen die Kinder mehr draußen und weniger am Computer.
- ◯ In den Sommermonaten fahren viele in den Urlaub.
- ◯ In den Sommermonaten ist das Leitungswasser wärmer als in den Wintermonaten.

(c) Zwischen welchen beiden aufeinander folgenden Monaten war die Differenz des Stromverbrauchs am größten?

(d) Bestimme mit Hilfe der Graphik des Stromanbieters den Stromverbrauch vom Melanies Familie im ganzen Jahr 2004.

(e) In der Wohnung von Melanie sind zwei Stromzähler angeschlossen. Wie viel muss ihre Familie im Jahr 2004 an RWD für den Strom überweisen?

(f) Melanies Mutter hat ausgerechnet, dass die Familie mit dem Tarif Prima Klima vom Anbieter Energie 2000 im Jahr 2004 3 € gespart hätte. Liegt sie damit richtig?

(g) Melanie möchte gerne zum Anbieter Lichteinfall wechseln. Ihr Vater möchte lieber zum Anbieter Energie 2000 wechseln. Die Mutter soll nun entscheiden, zu welchem Anbieter die Familie wechseln wird.
Überlege dir für Melanie und ihren Vater Argumente, mit denen sie die Mutter überzeugen können. Wie würdest du als Mutter entscheiden?

(h) Melanie glaubt sich zu erinnern, in der Schule gelernt zu haben, dass Strom nicht verbraucht wird. Erinnert sie sich richtig? Wie müsste man den „Stromverbrauch“ physikalisch richtig beschreiben?

- ◯ Sie liegt falsch. Natürlich wird elektrischer Strom in den elektrischen Geräten verbraucht, wenn man sie anschaltet. Im Herd wird der Strom z.B. in Wärme umgewandelt.
- ◯ Es wird kein Strom verbraucht, sondern die elektrische Energie. Der Strom ist ein Energieträger der elektrischen Energie, der die Energie vom Kraftwerk in die Häuser transportiert. Die Geräte verbrauchen dann diese Energie, z.B. zum Erhitzen beim Kochen.
- ◯ Es wird kein Strom und auch keine Energie verbraucht. Die elektrischen Geräte wandeln elektrische Energie in andere Energieformen, wie z.B. Wärme oder Licht um. Der Strom hilft nur, die elektrische Energie zu transportieren.

Aufgabe 25.2

In der Tabelle sind einige Informationen zu den wichtigsten Kraftwerktypen aufgeführt.

	Energieträger (Energieform)	CO_2-Ausstoß in Gramm pro kWh
Atomkraftwerk	Uran (Kernenergie)	31,4
Biogasanlage	Gas aus Kläranlagen oder Müll-deponien (chemische Energie)	29,3
Erdgasanlage	Erdgas (chemische Energie)	370
Kohlekraftwerk	Braun- oder Steinkohle (chemi-sche Energie)	710
Wasserkraft	Wasser (Bewegungsenergie des Wassers)	0
Solaranlage	Sonnenenergie	0
Windkraftanlage	Wind (Bewegungsenergie der Luft)	0

(a) Unter welchen Voraussetzungen wird Strom als Ökostrom bezeichnet?

- ◯ Wenn kein Atomstrom im Strommix vorhanden ist.
- ◯ Wenn er besonders gesund ist.
- ◯ Wenn er mit wenig CO_2-Ausstoß produziert wird.
- ◯ Wenn er nur mit Solaranlagen produziert wird.

(b) Betrachte die Ökobewertung der Stromanbieter in der Tabelle auf der ersten Seite. Stimmst du mit den Bewertern in ihren Bewertungen überein? Berücksichtige dabei die drei Kriterien, die der Bewertung zu Grunde liegen.

(c) Wie unterscheidet sich Atomstrom von Strom, der mit einer Windkraftanlage produziert wurde, zu Hause in der Steckdose?

- ◯ Gar nicht.
- ◯ Der Atomstrom kann mehr leisten und die elektrischen Geräte verbrauchen nicht so viel.
- ◯ Der Atomstrom ist gefährlicher.
- ◯ Der Strom aus der Windkraftanlage besitzt nicht soviel Energie.

(d) Gas ist ein fossiler Brennstoff. Begründe mit Hilfe der obigen Tabelle, warum es trotzdem im Ökostrom enthalten ist.

(e) Nachdem sich Melanie die Tabelle angeschaut hat, fragt sie sich, warum Atomstrom so in der Kritik steht, da der CO_2 Ausstoß doch sehr gering ist.

(f) Wasserkraftwerke nutzen die Bewegungsenergie des Wasser und wandeln diese direkt in elektrische Energie um. Wo ist daher die Installation eines Wasserkraftwerkes sinnvoll?

	Die Installation eines Wasserkraftwerks ist sinnvoll
An einem kleinem stillen Bach	ja / nein
An einem stark strömenden Fluss	ja / nein
An einem Badesee	ja / nein
Unterhalb einer Talsperre	ja / nein

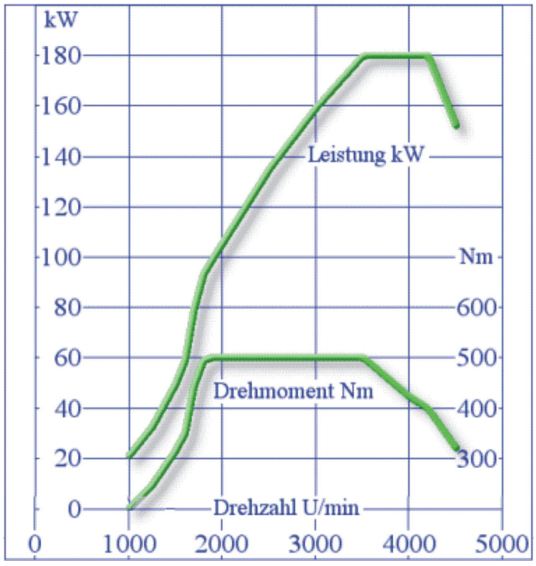
26 Autos, Leistungen und Benzinverbrauch

Als Mike eines Tages zum Friseur geht, ist der Laden so voll, dass er ein paar Minuten warten musst. Er wird auf einen Platz nahe der Tür gesetzt. Ein wenig eingeschnappt greift er wahllos in den großen Stapel von Zeitschriften und schlägt die erstbeste auf. Er liest den folgenden Artikel:

Die Werte dieser Perle aus der Schatzkiste der Automobilkonstrukteure sind doch wirklich überzeugend.

Bei einer Drehzahl von nur 2000 Motorenumdrehungen pro Minute erreicht der Wagen sage und schreibe ein Drehmoment von 500 Nm und eine Leistung von 100 kW. Diese Werte können auch aus dem Diagramm abgelesen werden, das der Motorenhersteller unserer Zeitung zur Verfügung gestellt hat. Es zeigt in der oberen Kurve die Leistung und in der unteren das Drehmoment dieses Wagens für eine bestimmte Anzahl von Motorenumdrehungen pro Minute (Drehzahl). Für Urlaubsfahrten aller Art, sogar als Zugfahrzeug für einen Wohnwagen, ist der Wagen bestens geeignet. Unsere Cheftesterin, die ehemalige DTM-Siegerin Christiane Wolff, hat den Wagen bereits für unsere Zeitschrift gefahren. *Frage:* **Frau Wolff, es hieß vor kurzem, Sie seien eine der meistbeschäftigten Autofahrerinnen der Welt - ist das richtig?**

C. Wolff: Das kann ich zwar schlecht beurteilen, aber sicher ist, dass ich im Rahmen meiner Karriere jeden Tag mindestens fünf bis sechs Stunden im Auto gesessen habe. Auch heute noch fahre ich täglich und liebe es, Autos voll auszureizen. **Und was sagen Ihre harten Anforderungen zu diesem Wagen?** *C. Wolff:* Ich bin regelrecht hingerissen. Für einen Straßenwagen ist er sehr sportlich und erreicht schon bei einer Drehzahl von 2000 Umdrehungen pro Minute sein maximales Drehmoment. Auch seine maximale Leistung von 180 kW erreicht er schon bei 2400 Umdrehungen pro Minute. Dabei ist er außergewöhnlich leise und verbraucht nur wenig Benzin. **Glauben Sie, dass er mit seinem Preis von 39.999 EUR zu einem Verkaufsschlager wird?** *C. Wolff:* Meine jahrelange Erfahrung lässt nur eine Prognose zu: Daumen rauf - ebenso wie die Verkaufszahlen!



Aufgabe 26.1

Lies dir den Text durch und beantworte die folgenden Fragen.

(a) Was gibt die Drehzahl eines Motors an?

- ◯ Das maximal mögliche Drehmoment.
- ◯ Die maximal mögliche Anzahl der Motorenumdrehungen .
- ◯ Die Anzahl der Motorenumdrehungen pro Minute.
- ◯ Die Anzahl der Motorenumdrehungen pro Sekunde.

(b) Welche Leistung erreicht der Wagen bei 2000 Motorenumdrehungen pro Minute?

- ◯ 100 kW
- ◯ 60 kW
- ◯ 500 kW
- ◯ 120 kW

(c) Wie groß ist das Drehmoment, das der Wagen bei 2400 Motorenumdrehungen pro Minute erreicht?

- ◯ ca. 120 Nm
- ◯ ca. 150 Nm
- ◯ ca. 60 Nm
- ◯ ca. 500 Nm

(d) Wie groß sind das Drehmoment und die Leistung bei 3000 Motorenumdrehungen pro Minute?

- ◯ Drehmoment 60 Nm, Leistung 160 kW
- ◯ Drehmoment 60 kW, Leistung 500 Nm
- ◯ Drehmoment 160 kW, Leistung 60 Nm
- ◯ Drehmoment 500 Nm, Leistung 160 kW

(e) Untersuche mit Hilfe des Diagramms, welche Zusammenhänge zwischen der Motorenumdrehung, dem Drehmoment und der Leistung richtig sind.

	richtig	falsch
Immer, wenn das Drehmoment ansteigt, steigt auch die Leistung an.	◯	◯
Immer, wenn die Leistung ansteigt, steigt auch das Drehmoment an.	◯	◯
Immer, wenn das Drehmoment maximal ist, ist auch die Leistung maximal.	◯	◯
Immer, wenn die Anzahl der Motorenumdrehungen maximal ist, ist auch die Leistung maximal.	◯	◯

Aufgabe 26.2

(a) Christiane Wolff nennt in dem Interview mehrere Daten zu dem Auto - wie beurteilst du ihre Aussagen?

- ◯ Frau Wolff hat Recht - sie hat das Auto schließlich gefahren und muss es wissen.
- ◯ Frau Wolff hat Unrecht, das Diagramm zeigt andere Werte als sie nennt.
- ◯ Wie kann ich das beurteilen? Um es zu wissen, muss man das Auto doch fahren.

(b) Meinst du, dass der Artikel aus der Aufgabenstellung eher Werbung für das Auto ist oder eher ein objektiver Bericht?

- ◯ Es ist eher ein objektiver Bericht, da mit Frau Wolff eine Fachfrau interviewt wurde, die sagen würde, wenn das Auto Schwächen hätte.
- ◯ Es ist eher Werbung. Der Artikel ist doch so einseitig, dass gar keine Schwächen des Autos genannt werden.
- ◯ Es ist eher Werbung. Der Artikel ist schlecht geschrieben und schlecht recherchiert. Die genannten Daten entsprechen außerdem nicht dem Diagramm.
- ◯ Es ist eher ein objektiver Bericht. Schließlich werden die Fakten aufgezählt und nicht bewertet. Der Schreibstil ist auch neutral und mit Frau Wolff wird eine ebenso neutrale Fachfrau zitiert.

(c) Welche der im Artikel gemachten Behauptungen kann man mit naturwissenschaftlichen Methoden untersuchen?

	Kann mit naturwissenschaftlichen Methoden untersucht werden
Sollte man das Auto kaufen?	ja / nein
Eignet sich das Auto, um damit in den Urlaub zu fahren?	ja / nein
Eignet sich das Auto, um einen Wohnwagen zu ziehen?	ja / nein
Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit des Autos?	ja / nein

---

Aufgabe 26.3

Da Mike immer noch auf seinen Haarschnitt warten muss, blättert er in derselben Zeitschrift noch ein bisschen weiter und stößt auf die folgende Tabelle:

Typ	**Hubraum / l**	**Leistung / kW**	**Drehmoment / Nm**	**Verbrauch (innerorts) / $\frac{\text{l}}{\text{100 km}}$**
Skoda Fabia - Benzin	1,4	55	126	8,7
Skoda Fabia - Diesel	1,4	55	195	5,6
Toyota Corolla - Benzin	1,4	70	130	8,4
Toyota Corolla - Diesel	1,4	66	190	5,8

(a) Vergleiche die Modelle mit Dieselmotor mit denen mit Benzinmotor - welche der folgenden Aussagen sind richtig?

	richtig	falsch
Die Modelle mit Dieselmotor verbrauchen weniger als die Benziner.	◯	◯
Die Modelle mit Dieselmotor haben ein höheres Drehmoment als die Benziner.	◯	◯
Die Benziner haben eine höhere Leistung als die Modelle mit Dieselmotor.	◯	◯

(b) Vergleiche die Werte aus der Tabelle für den Hubraum, für die Leistung, für das Drehmoment und für den Verbrauch miteinander. Zwischen den Größen „Drehmoment“ und „Verbrauch“ scheint es einen Zusammenhang zu geben. Was glaubst du, wie dieser Zusammenhang lautet?

(c) Überlege, wie man deine Hypothese aus Aufgabe (b) überprüfen könnte.

(d) Frau Wolff hat in einem anderen Interview folgendes gesagt: „Die Drehzahl des Motors ist der wichtigste Faktor für den Kraftstoffverbrauch.“ Wie beurteilst du ihre Aussage?

Aufgabe 26.4

Am nächsten Tag im Physikunterricht in der Schule werden zufällig die Begriffe Leistung, Drehmoment und Motorendrehzahl behandelt. Einen wichtigen Zusammenhang, den Mike dabei gelernt hat, ist der folgende: *Man kann die Leistung eines Motors in kW berechnen, indem man die Anzahl der Motorenumdrehungen pro Minute mit dem dazugehörigen Drehmoment multipliziert. Das Ergebnis multipliziert man mit 6,29 und teilt durch 60000. Wenn man für die Leistung das Symbol P, für das Drehmoment das Symbol M und für die Motorenumdrehungen das Symbol U verwendet, erhält man die folgende Formel:*

$$P = \frac{M \cdot U \cdot 6,29}{60000}$$

(a) Am Nachmittag möchte Mike überprüfen, ob das Diagramm in der Zeitschrift, die er vom Frisör mit nach Hause genommen hat, mit der Formel, die er heute in der Schule gelernt hat, übereinstimmt. Dazu geht er wie folgt vor:

Er liest aus dem Diagramm für die Motorendrehzahl 2000 U/min das Drehmoment und die Leistung ab:

Motorendrehzahl	2000 U/min
Drehmoment	500 Nm
Leistung	102 kW

Nun multipliziert er die Motorendrehzahl mit dem Drehmoment, multipliziert das Ergebnis mit 6,29 und teilt durch 60000:

$$\frac{500 \cdot 2000 \cdot 6,29}{60000} = 104,8$$

Konnte Mike mit seinen Überlegungen zeigen, dass das Diagramm des Motorenherstellers mit der Regel, die er im Physikunterricht gelernt hat, übereinstimmt?

- ◯ Nein, denn er scheint sich verrechnet zu haben, da sein Ergebnis und der Wert aus dem Diagramm nicht übereinstimmen.
- ◯ Nein, obwohl sein Ergebnis recht gut mit dem Wert aus dem Diagramm übereinstimmt. Er müsste aber noch mehr Werte überprüfen.
- ◯ Nein, da er den Wert für die Leistung aus dem Diagramm falsch abgelesen hat.
- ◯ Nein, denn die Formel gilt nur theoretisch. Reale Motoren verhalten sich anders.

(b) Führe Mikes Gedanken fort, und überlege, wie du überprüfen kannst, ob das Diagramm des Motorenherstellers der Formel aus Mikes Physikunterricht widerspricht oder nicht.

(c) Schaue dir noch einmal deine Antwort zu Aufgabe 10.3b an. Fallen dir mit Hilfe der Formel, die Mike im Physikunterricht gelernt hat, neue Argumente für oder gegen die Aussage von Frau Wolff ein?

27 Kartoffelchips

Gesche entdeckt im Supermarkt eine neue Sorte Kartoffelchips, so genannte Ofenchips. Diese werden gebacken und nicht wie herkömmliche Chips frittiert. Auf der Tüte befindet sich ein großer Aufkleber: „Jetzt mit 65 % weniger Fett!!!“ Gesche weiß, dass Chips kein vernünftiges Nahrungsmittel sind, isst sie aber für ihr Leben gern. Sie denkt, dass diese hier wenigstens nicht so dick machen und will zugreifen. Ihre Freundin Heike rät ihr aber ab: „Die habe ich schon probiert, die schmecken mir nicht. Außerdem bringen fettreduzierte Diät-Produkte nichts.“ Gesche will es nun genauer wissen. Sie recherchiert im Internet und liest sich die Angaben auf den Tüten durch. Sie stellt dabei fest, dass Kartoffelchips überwiegend aus Fetten und Kohlenhydraten bestehen und trägt die ermittelten Werte in zwei Tabellen ein.

Ofenchips (100 g)	
Brennwert	1725 kJ
Proteine	6 g
Kohlenhydrate	73 g
Fett	10 g

Tabelle 1

herkömmliche Chips (100 g)	
Brennwert	2248 kJ
Proteine	6 g
Kohlenhydrate	50 g
Fett	35 g

Tabelle 2

Bei ihren Recherchen findet sie auch Angaben über den durchschnittlichen Brennwert von Fetten und Kohlenhydraten. 100 g Fett besitzen einen Brenwert von 3900 kJ, 100 g Kohlenhydrate und 100 g Proteine besitzen jeweils einen Brennwert von 1700 kJ.
Außerdem findet sie einen Vergleich der Inhaltsstoffe zwischen Kartoffelchips und der Kartoffelknolle.

Inhaltsstoff	Kartoffelknolle	Kartoffelchips
Wasser in g pro 100 g	72 - 80	2-3
Stärke in g pro 100 g	15 - 20	40 - 45
Proteine in g pro 100 g	0,5 - 1	4 - 6
Fett in g pro 100 g	0,3 - 0,5	35 - 50

Tabelle 3

Sie findet heraus, dass die Kartoffeln vor dem Frittieren in Scheiben geschnitten und mit heißem Wasserdampf blanchiert werden. Dadurch entzieht man ihnen einen Teil ihrer Stärke und verhindert, dass sie beim Frittieren zu dunkel werden. Deshalb unterscheiden sich die Inhaltsstoffe der ursprünglichen Kartoffelknolle von den Kartoffelchips.

Aufgabe 27.1

(a) Stimmt die Angabe des Herstellers auf dem Aufkleber mit den dazugehörigen Daten in den Tabellen 1 und 2 überein?

(b) Überprüfe mit Hilfe der Tabellen 1 und 2, ob die Aussage, dass Kartoffelchips überwiegend aus Fetten und Kohlenhydraten bestehen richtig ist. Begründe deine Antwort.

(c) Bestimme mit Hilfe der Daten aus Tabelle 3, wie viel Liter Wasser in einem Kilo Kartoffeln im Schnitt enthalten sind?

(d) Kartoffelchips besitzen einen anderen prozentualen Anteil an Kohlenhydraten als Kartoffeln. Entscheide mit Hilfe der Tabellen 1-3 , welche der folgenden Aussagen dieses Verhältnis richtig beschreibt.

- ◯ Kartoffelchips enthalten prozentual mehr Kohlenhydrate als die ursprüngliche Kartoffel, weil ihnen mehr Wasser entzogen wurde als Fett beim Frittieren hinzukommt.
- ◯ Kartoffelchips enthalten prozentual weniger Kohlenhydrate als die ursprüngliche Kartoffel, weil Fett beim Frittieren hinzukommt.
- ◯ Kartoffelchips enthalten prozentual genau so viele Kohlenhydrate wie die ursprüngliche Kartoffel, weil der Gehalt bei der Herstellung gleich bleibt.

(e) Wie groß müsste der Brennwert der Ofenchips sein, wenn man diesen mit Hilfe der Brennwerte von Fett, Kohlenhydraten und Proteinen berechnet?

Aufgabe 27.2

(a) Wie hilfreich ist deiner Meinung nach die Aussage von Gesches Freundin Heike, bei der Entscheidung, die Ofenchips zu kaufen oder nicht?

- ◯ Ihre Aussage über den Geschmack von Ofenchips ist zwar nur ihre persönliche Meinung, aber dafür weist sie Gesche darauf hin, dass fettreduzierte Diätprodukte nichts bringen.
- ◯ Ihre Aussagen helfen Gesche nicht weiter. Sie gibt keine Begründung dafür an, warum fettreduzierte Diätprodukte nichts bringen. Auch der Geschmack der Chips ist für jede Person unterschiedlich.
- ◯ Ihre Aussage hilft Gesche bei der Kaufentscheidung. Sie sagt ihr, dass diese Chips weder schmecken noch weniger dick machen als die anderen. Sie sollte diese Chips lieber nicht kaufen.
- ◯ Ihre Aussage über fettreduzierte Diätprodukte begründet sie zwar nicht, aber dafür weiß sie, dass diese Chips nicht gut schmecken und rät Gesche, diese nicht zu kaufen.

(b) Der Chipshersteller wirbt mit dem Slogan „65 % weniger Fett!“. Welcher Bestandteil der Kartoffelchips ist stattdessen erhöht?

- ◯ Der Brennwert
- ◯ Die Proteine
- ◯ Die Kohlenhydrate

(c) Entscheide mit Hilfe der Daten in den Tabellen 1-3 welche der folgenden Aussagen zum Brennwert der Ofenchips richtig ist.

	richtig	falsch
Da in den Ofenchips 65 % weniger Fett enthalten ist, ist auch der Brennwert der Ofenchips 65 % niedriger als bei herkömmlichen Chips.	◯	◯
Da die Ofenchips im Vergleich zu herkömmlichen Chips mehr zusätzliche Kohlenhydrate enthalten, als an Fett gespart wurde, ist auch ihr Brennwert größer als der von herkömmlichen Chips.	◯	◯
Die Ofenchips enthalten im Vergleich zu herkömmlichen Chips zwar etwa genauso viel zusätzliche Kohlenhydrate, wie sie weniger Fett enthalte, aber da Kohlenhydrate einen kleineren Brennwert haben als Fett, ist auch der Brennwert der Ofenchips niedriger.	◯	◯

(d) Wie bewertest du nun den Werbeslogan des Chipsherstellers?

- ◯ Der Slogan ist korrekt, denn man spart 65 % Fett und damit auch 65 % Kalorien.
- ◯ Der Slogan untertreibt sogar, da man mehr als 65 % Fett und damit auch mehr Kalorien spart.
- ◯ Der Slogan ist korrekt, da man etwa 65 % Fett spart, aber er nutzt die Unwissenheit der Leute aus, da die meisten nicht wissen, dass man nicht 65 % Kalorien spart.
- ◯ Der Slogan ist unfair, da es nicht stimmt, dass man 65 % Kalorien spart und damit nur ein Werbetrick, um mehr Käufer zu bekommen.

Aufgabe 27.3

Da sie gerne und viel nascht, betreibt Gesche als Ausgleich viel Sport. Zweimal in der Woche geht sie am Nachmittag zwei Stunden auf die Trimmbahn im Stadtpark. Nachdem sie sich 30 Minuten lang aufwärmt, wiederholt sie regelmäßig das folgende Programm:

5 Minuten Gehen
10 Minuten Joggen
3 Minuten Gymnastik

(a) Wie viele vollständige Zyklen (Gymnastik, Laufen, Gehen) schafft Gesche?

- ◯ 3
- ◯ 4
- ◯ 5
- ◯ 6

(b) Eine Stunde, nachdem Gesche angefangen hat, Sport zu treiben, war sie

- ◯ gerade beim Gehen.
- ◯ bei der Gymnastik.
- ◯ in der Joggingphase.

28 Die Fahrt zum Baggersee

„Endlich Sommer! Und dazu noch Wochenende!“ jubilierte Jens aus vollem Hals und sprang aufgeregt um Jessica herum. „Komm, lass uns an den Baggersee fahren.“

Nach Monaten, in denen tristes und graues Wetter vorherrschte, war heute tatsächlich einer der ersten Tage, an denen strahlender Sonnenschein das Herz erfreute. Und es sollte noch viel besser werden: Bis zu 32 °C waren am Wochende angesagt! Jessica überlegt also nicht lange und stimmte zu. Und noch mehr als das: Sie bot sogar an, Karsten und Julia anzurufen, denn ein Tag am Baggersee konnte noch so schön sein - mit mehr Leuten wurde er sicher noch schöner.

Jens war guter Stimmung und in Geberlaune: „In Ordnung, wenn du dich darum kümmerst, dann besorge ich die Getränke. Wie viele brauchen wir denn?“ Jessica überlegt kurz und antwortete: „Wir sind bestimmt sechs Stunden da. An heißen Tagen trinke ich von morgens, wenn ich so gegen zehn Uhr aufstehe, bis abends um 22:00 Uhr bestimmt drei Liter. Rechne doch aus, wieviel wir zu viert brauchen!“

Aufgabe 28.1

(a) Wieviel Liter Getränke müsste Jens nach dieser Rechnung für die vier kaufen?

◯ 6 Liter ◯ 1,5 Liter ◯ 3 Liter ◯ 12 Liter

„Na gut, das geht ja noch“, meinte Jens nach kurzer Rechnung, „ich nehme am besten Mineralwasser, das löscht den Durst und ist billig.“ Jessica stimmte ihm mit einem kurzen Kopfnicken zu, dachte kurz nach und fragte dann: „Kannst du nicht irgendwie dafür sorgen, dass die Getränke kühl bleiben?“ „Glaubst du etwa, ich schleppe auf dem Fahrrad noch eine Kühltasche mit?“ fragte Jens mit leichter Verärgerung zurück. „Natürlich nicht, aber es gibt doch noch andere Möglichkeiten. Mein Vater zum Beispiel wickelt die Flaschen immer in Alufolie, weil er sagt, dass dann die Sonnenstrahlung gut reflektiert werde.“ antwortete Jessica. „Man könnte doch auch einfach eine Wolldecke oder sowas um sie wickeln, dann wären sie isoliert! Vielleicht reicht ja auch einfach eine Plastiktüte aus, die ist doch sicher kühler, wenn es draußen warm ist.“ schlug Jens noch vor. „Außerdem sollten sie alle nah beieinander liegen, dann halten sie ihre Temperatur besser.“ ergänzte Jessica.

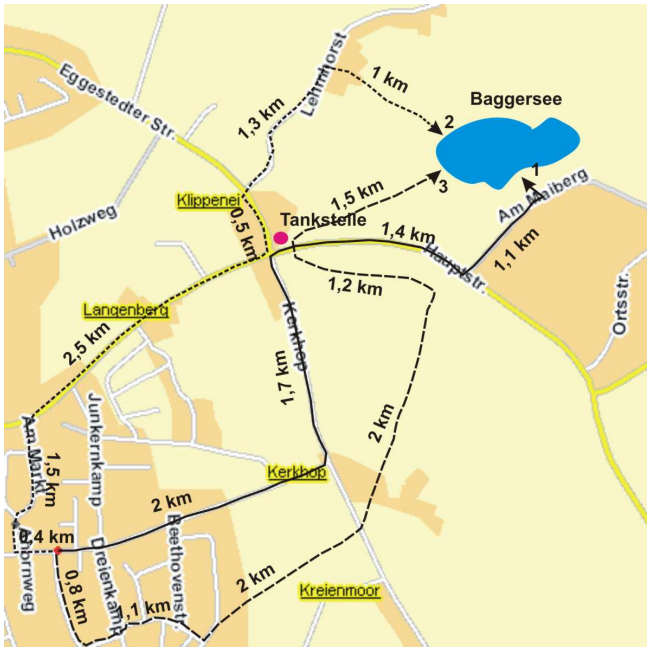
(b) Entscheide mit Hilfe dieser Argumente, was sinnvoll ist, um die Flaschen kühl zu halten, wenn sie im Rucksack transportiert und aufbewahrt werden.

	Sinnvoll?
Sie in eine Plastiktüte zu stecken.	ja / nein
Sie in Alufolie einzuwickeln.	ja / nein
Sie in eine Wolldecke einzuwickeln.	ja / nein
Sie nah aneinander zu legen.	ja / nein

Am nächsten Tag war es dann soweit: Fertig bepackt und mit den Fahrrädern standen Jessica, Julia, Jens und Karsten nebeneinander auf der Straße vor Jessicas Haus, um die 30 Minuten lange Fahrt über die Feldwege in Angriff zu nehmen. „Ich würde gerne noch mal bei der Tankstelle

vorbei und meine Reifen aufpumpen.“ bemerkte Karsten. Die anderen waren zwar nicht gerade begeistert, weil sie das nur aufhalten würde, stimmten aber natürlich zu. Ein platter Reifen war schließlich kein guter Start in den Sommertag.

(c) Nach der Ankunft am Baggersee zeigte Karstens Fahrradtacho eine Durchschnittsgeschwindigkeit von etwa 12 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ an. Dabei berücksichtigt der Tacho nur die reine Fahrtzeit, die Pause an der Tankstelle spielt also keine Rolle. Auf der Karte sind drei mögliche Wege vom Haus von Jessicas Eltern bis zum See eingezeichnet.



Entscheide mithilfe der Informationen aus Text und Karte, zu welchem Punkt am See sie gefahren sind!

◯ Zu Punkt 1. ◯ Zu Punkt 2. ◯ Zu Punkt 3.

Aufgabe 28.2

Schon nach wenigen Minuten Fahrzeit waren sie also bei der Tankstelle angekommen und beäugten die Säule, an der die Luftpumpe montiert war. „Die hat ja einen Druckmesser“, fiel Julia auf, „wofür soll der denn gut sein?“

„Na, jeder Reifen hat seinen optimalen Druck. Sonst platzt er natürlich.“ antwortete Jessica und blickte auf Kastens Vorderrad. Dann fügte sie hinzu: „Und der maximale Druck steht immer auf dem Reifenmantel. Hier: Maximal 8 bar.“

„Wartet mal“, warf Jens ein, „Dann sind sie Reifen doch ganz schön stramm! Und das bei der Sonne heute!“

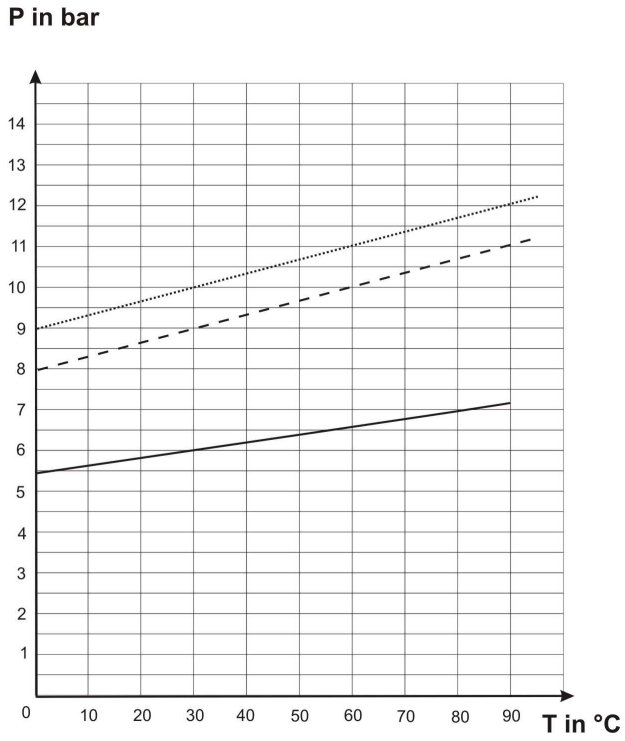
(a) Wie viele Kilometer sind sie bis zur Tankstelle gefahren?

◯ 7,1 km
◯ 3.7 km
◯ 3,9 km
◯ 4.4 km

(b) Inwiefern kann die Sonne den Reifendruck beeinflussen?

- ◯ Die Sonne ist so heiß, dass sie den Reifen fast zum Schmelzen bringt. Dann ist er so weich, dass er dem Druck keinen Widerstand mehr bietet und er platzt.
- ◯ Der nicht sichtbare Bereich der Sonnenstrahlung kann den Reifen geradezu durchlöchern. Die vielen kleinen Löcher können bei großem Reifendruck dann aufreißen.
- ◯ Der Reifen ist schwarz und die Sonne scheint darauf. Wenn das Fahrrad steht, kann er sich stark erwärmen und die Luft dehnt sich so sehr aus, dass er platzt.
- ◯ Die Sonne erhitzt vor allem den Asphalt, auf dem man fährt, stark! Er weicht auf und bei sehr strammen Reifen kann man leicht einsinken und klebenbleiben. Dann reißen kleine Gummifetzen vom Mantel ab.

(c) Das folgende Diagramm zeigt drei Geraden, die den Zusammenhang von Reifendruck und Reifentemperatur angeben.



Jede davon geht von einem anderen Druck aus, der bei 30 °C in den Reifen gefüllt wurde. Für welche drei Drücke bei dieser Temperatur zeigen die Geraden den Zusammenhang?

- ◯ Für 3 bar, 6 bar und 9 bar.
- ◯ Für 10 bar, 6 bar und 9 bar.
- ◯ Für 30 bar, 20 bar und 10 bar.
- ◯ Für 8 bar, 11 bar und 14 bar.

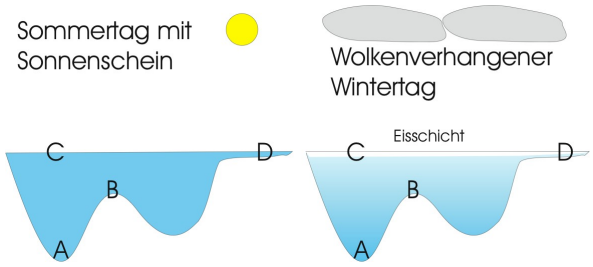
(d) Der Fahrradreifen von Karsten platzt bei einem Druck von 10 bar. Wie warm dürfte also der Reifen werden, wenn er ihn bei 30 °C mit 9 bar befüllt hätte?

- ◯ ca. 75 °C.
- ◯ ca. 80 °C
- ◯ ca. 65 °C
- ◯ ca. 50 °C
- ◯ nicht eingezeichnet

(e) Welchen Reifendruck würdest du Karsten empfehlen, bei 30 °C in den Reifen zu pumpen? Nimm an, dass der Reifen in der Sonne bis zu 80 °C heiß werden kann!

Aufgabe 28.3

Beim See angekommen sehen sie ein Schild mit der folgenden Graphik und dem folgenden erläuternden Text: „Die Wassertemperaturen im See unterscheiden sich vom Sommer zum Winter nicht nur in der absoluten Temperatur. Auch die Stellen, die kälter oder wärmer als der Durchschnitt sind, verschieben sich. An einem warmen Sommertag zum Beispiel ist das seichte Wasser an Stelle D besonders warm, weil es durch die Sonne gut aufgeheizt werden kann - im Winter hingegen ist es dort besonders kalt. Generell kann man sagen, dass Wasser der Temperatur 4 °C besonders tief liegt, weil es die größte Dichte hat. Im Winter ist das Wasser weiter oben kälter als 4 °C, im Sommer im Sommer ist es wärmer.“



(a) Entscheide mit Hilfe der Informationen im Text, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

	Richtig	Falsch
Im Sommer ist Stelle A am wärmsten	◯	◯
Im Winter ist Stelle A am wärmsten.	◯	◯
Im Winter ist Stelle C wärmer als Stelle B.	◯	◯
Im Winter ist Stelle B wärmer als Stelle C.	◯	◯
Im Winter ist Stelle D wärmer als Stelle D im Sommer.	◯	◯

(b) Welche dieser Stellen ist im Winter die kälteste von allen?

◯ A ◯ B ◯ C ◯ D

(c) Nach dem Badetag kommt Jens wieder nach Hause und sieht auf dem Küchentisch die beiden Gläser mit Wasser und Reinigungsbenzin stehen, die er morgens dort vergessen hatte. Sie standen den ganzen Tag in der Sonne! Als er jedoch in die Gläser blickt, stellt er erstaunt fest, dass von dem Benzin viel mehr verschwunden ist als von dem Wasser. Entscheide, welche(n) dieser Schlüsse er aus der Beobachtung ziehen kann.

	Sinnvoll?
Alle Flüssigkeiten verdunsten.	ja / nein
Benzin wird heißer als Wasser.	ja / nein
Einige Flüssigkeiten verdunsten schneller als andere.	ja / nein
Flüssigkeiten verdunsten nur bei Sonnenschein.	ja / nein
Wasser wird heißer als Benzin.	ja / nein

29 Die Körperfettwaage

Wie funktioniert eine Körperfettwaage?

Bremen (ck). Mit einer herkömmlichen Waage, wie sie die meisten im Badezimmer stehen haben, kann man sein Gewicht messen. Viele ärgern sich jeden Morgen, wenn die Waage mal wieder mehr anzeigt, als man sich erhofft hat. Dabei sagt das Gewicht alleine nur sehr wenig über den Gesundheitszustand eines Menschen aus.

Eine übliche Körperfettwaage

Es gibt schließlich Menschen, die von Natur aus muskulöser gebaut sind als andere, und die wiegen eben auch mehr. Neben dem Gewicht muss nämlich noch der Körperfettanteil eines Menschen gemessen werden, um unterscheiden zu können, wieviel Prozent der Masse eines Menschen aus Muskeln und wieviel aus Fett besteht. Es ist jedoch nicht so, dass ein äußerst geringer Körperfettanteil sehr gesund ist. Die inneren Organe beispielsweise brauchen unbedingt einen Fettmantel, um vor Stößen geschützt zu sein. Bei einem Wert von unter 3 % Fett im Körper für Männer und unter 11 % für Frauen besteht absolute Lebensgefahr. Es gibt also optimale Werte für den Körperfettanteil, die als gesund gelten.

Dabei muss jedoch zwischen Frauen und Männern unterschieden werden, denn Frauen haben von Natur aus einen höheren Körperfettanteil als Männer. Das kommt daher, dass sie Reserven benötigen, um auch in Zeiten schlechter Ernährung sich und ein mögliches ungeborenes Kind mit Energie versorgen zu können. Auch in den medizinischen Tabellen wird deshalb zwischen Frauen und Männern unterschieden. Außerdem werden die optimalen Werte nach dem Alter gestaffelt angegeben, da mit dem Alter auch der Körperfettanteil steigt. Das liegt vor allem daran, dass mit zunehmenden Alter die Muskelmasse abnimmt.

Alter	Sehr Gut	Gut	Ausreichend
<19	<17	17-22	22,1-27
20-29	<18	18-23	23,1-28
30-39	<19	19-24	24,1-29
40-49	<20	20-25	25,1-30
>50	<21	21-26	26,1-31

Richtwerte des Körperfettanteils in Prozent für Frauen

Alter	Sehr Gut	Gut	Ausreichend
<19	<12	12-17	17,1-22
20-29	<13	13-18	18,1-23
30-39	<14	14-19	19,1-24
40-49	<15	15-20	20,1-25
>50	<16	16-21	21,1-26

Richtwerte des Körperfettanteils in Prozent für Männer

Um den Körperfettanteil zu messen, gibt es so genannte Körperfettwaagen. Sie sehen so aus wie normale Waagen - und können natürlich auch das Gewicht messen - haben aber vier wesentliche Unterschiede: Nämlich links und rechts jeweils zwei Metallplatten. Außerdem funktioniert die Waage nur, wenn man barfuß auf sie steigt. Im Prinzip arbeitet die Waage dabei wie eine Batterie und der Mensch, der auf ihr steht, wie der Draht in einem Stromkreis. Von der Waage fließt nämlich einen äußerst schwacher Strom über die eine Metallplatte durch den Körper in die andere. Die Waage misst dann, wie groß der elektrische Widerstand des Körpers ist. Daraus kann ein Computer in der Waage den Flüssigkeitsanteil im Körper berechnen, denn vor allem die Flüssigkeit im Körper macht es möglich, dass ein elektrischer Strom durch den Körper ließen kann. Dieser Stromfluß ist für den Körper aber nicht gefährlich, weil er sehr schwach ist und nur durch den unteren Teil des Körpers fließt. Man sollte ihn jedoch nicht durch die Arme und das Herz leiten.

Nun weiß die Waage also, wie hoch der Flüssigkeitsanteil im Körper ist. Um dann noch zu bestimmen, wie viel Fett vorhanden ist, nutzt die Waage aus, dass das Fettgewebe zwar ein sehr effizienter Energiespeicher ist, aber keinerlei Wasser einlagert. Je mehr Fettgewebe im Körper also vorhanden ist, desto schlechter wird die Leitfähigkeit, und damit vergrößert sich sein elektrische Widerstand. Die Waage misst also gleichzeitig das Gewicht, wie jede normale Waage, und wie viel Fett im Körper vorhanden

IPN Physikdidaktik Universität Bremen

ist. Daraus kann sie dann den Anteil des Fetts am Gesamtgewicht, also den Körperfettanteil, berechnen. Interessanterweise stellt man bei Menschen morgens generell einen geringeren Körperfettanteil fest als abends. Der Grund ist aber nicht, dass sie über Tag zugenommen haben, sondern vielmehr daran, dass morgens die Blase meistens gefüllter ist als abends. Der Körper hat somit einen höheren Flüssigkeitsanteil und die Waage misst einen falschen Wert.

Aufgabe 29.1

(a) Wie misst die Körperfettwaage den Körperfettanteil?

- ◯ Sie wiegt einen Menschen, misst seine Größe und leitet daraus den Fettanteil ab.
- ◯ Sie wiegt einen Menschen, misst dessen elektrischen Widerstand und leitet daraus seinen Körperfettanteil ab.
- ◯ Sie wiegt einen Menschen, misst seinen Bauchumfang und leitet daraus den Körperfettanteil ab.
- ◯ Sie wiegt einen Menschen, drückt ihm kurz in das Gewebe und kann durch den Widerstand den Körperfettanteil ableiten.

(b) Weshalb kann überhaupt ein elektrischer Strom durch den Körper fließen?

	richtig	falsch
Weil der Körper Flüssigkeiten enthält, die die Leitung möglich machen.	◯	◯
Weil der Körper Fett enthält, das die Leitung möglich macht.	◯	◯
Weil der Körper Muskeln enthält, die die Leitung möglich machen.	◯	◯
Weil der Strom so groß ist, dass er alles durchdringt.	◯	◯

(c) Wie ist der Zusammenhang zwischen Körperfettanteil und Flüssigkeitsanteil im Körper?

- ◯ Je größer der Anteil der Flüssigkeiten im Körper ist, desto größer ist auch der Anteil des Fetts.
- ◯ Die beiden sind völlig unabhängig voneinander, da das Fett keine Flüssigkeit enthält.
- ◯ Je kleiner der Anteil von Flüssigkeiten im Körper ist, desto größer ist der Anteil des Fetts.

(d) Entscheide, ob folgende Aussagen richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Fett ist zwar ein effizienter Energiespeicher, enthält aber keinerlei Flüssigkeit.	◯	◯
Im Fett wird der Hauptteil der Körperflüssigkeit gespeichert, deshalb ist es wichtig.	◯	◯
Menschen speichern Fettgewebe am Bauch wie Kamele in ihrem Höcker, deshalb können dicke Menschen besser in der Wüste wandern.	◯	◯
Ein wenig Fett ist lebensnotwendig, weil die Organe einen Schutzmantel benötigen.	◯	◯

Aufgabe 29.2

(a) Ein 15-jähriger Junge fühlt sich schlecht, weil seine Körperfettwaage ihm einen Körperfettanteil von 19 % angezeigt hat. Was sagst du dazu?

- ◯ Er muss abnehmen. Der sehr gute Bereich liegt doch unter 12 % ! Er muss sich also ganz schön anstrengen, um in einen gesunden Bereich zu kommen und wird noch viel Zeit benötigen.
- ◯ Der Anteil ist nicht zu hoch. Er könnte einfach so weitermachen. Wenn man die medizinischen Richtwerte ernst nimmt, dann droht ihm keine Gefahr, wenn er nicht noch weiter abrutscht.

- ◯ Der Anteil ist zwar nicht zu hoch, aber auch nicht gerade überzeugend. Er könnte ein wenig mehr Sport machen und sich gesünder ernähren, muss es aber nicht übertreiben.
- ◯ Er muss unbedingt abnehmen. Der Körperfettanteil ist viel zu hoch. Wenn er nichts unternimmt, drohen ihm Schäden am Kreislaufsystem und den Verdauungsorganen.

(b) Die Messungen der Körperfettwaage sind sehr störungsanfällig. Was kann die Messergebnisse stark verfälschen oder sogar eine Messung unmöglich machen?

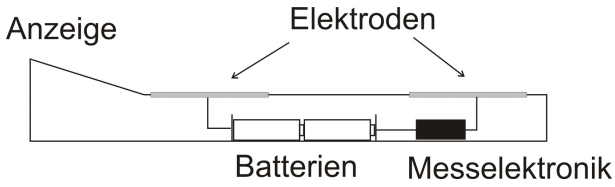
- ◯ Unterschiedliche Füllmengen in der Blase, weil die den Flüsigkeitsanteil verändern. Deshalb misst die Waage einen falschen Wert.
- ◯ Ob man barfuß auf die Waage steigt oder nicht. Wenn man nicht barfuß auf die Waage steigt, kann eventuell gar kein Strom fließen.
- ◯ Die Reibung zwischen Fuß und Waage. Sie behindert die Waage dabei, das Gewicht des Körpers zu messen.
- ◯ Statische Elektrizität. Wenn man den Pullover auszieht und die Haare abstehen, verändert das den Strom der Waage.

(c) Entscheide, ob folgende Aussagen richtig oder falsch sind.

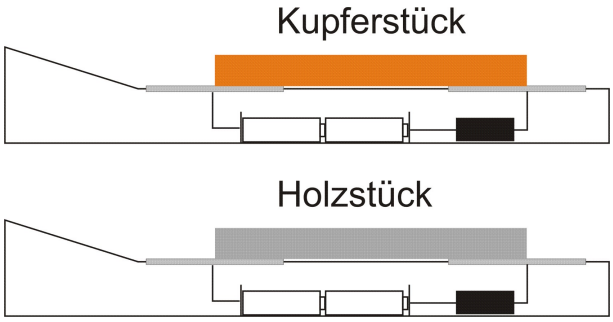
	richtig	falsch
Körperfettwaagen sind gefährlich, weil sie einen Strom durch den Körper leiten.	◯	◯
Ein 22-jähriger Mann sollte keinen Körperfettanteil von mehr als 23 % haben.	◯	◯
Für Frauen ist ein Körperfettanteil von unter 11 % lebensbedrohend.	◯	◯
Männer sollten einen geringeren Körperfettanteil als gleichaltrige Frauen haben.	◯	◯

Aufgabe 29.3

(a) In der folgenden Abbildung ist eine Körperfettwaage von der Seite schematisch dargestellt.



Auf die beiden Elektroden werden nun nacheinander ein Kupferstück und ein Holzstück gelegt. Skizziere jeweils den Stromfluss vom Plus- zum Minus-Pol der Batterie ein.



(b) Was für einen Fettanteil müsste die Waage bei dem Kupferstück bzw. bei dem Holzstück anzeigen? Begründe deine Antwort.

Aufgabe 29.4

(a) Inga ist eine 41-jährige Frau und auf Diät. Sie misst drei Wochen lang jeden Montag ihren Körper-

fettanteil. Beim ersten Mal misst sie morgens direkt nach dem Aufstehen, in der zweiten Woche ebenfalls. Sie freut sich, denn der Körperfettanteil ist leicht gesunken und beschwingt startet sie in den Tag. In der dritten Woche vergisst sie leider, morgens zu messen und kommt erst abends nach der Arbeit dazu. Ein wenig schockiert nimmt sie zur Kenntnis, dass ihr Körperfettanteil nunmehr bei 28,4 % liegt. Er ist damit im Vergleich zu den Vorwochen gestiegen. Sie blickt kurz auf die Tabelle und ordnet den Wert als viel zu hoch ein. Traurig geht sie ins Bett.

Schreibe Inga eine E-Mail, mit der du versuchst, sie zu trösten und ihr ihre Fehler zu erklären.

(b) Hier antworten fünf Profi-Bodybuilder und Bodybuilderinnen auf die Vorhaltungen ihres Wettkampfarztes.

Ordne die Aussagen A) bis J) der Bodybuilder einer der folgenden Gruppen zu.

T: Formulierung von Tatsachen
V: Begründete Vermutungen
S: Vage Spekulationen
M: Persönliche Meinung

	T,V,S,M?
Phillip, der Wettkampfarzt:	
A) Bodybuilder streben ganz besonders danach, einen geringen Körperfettanteil zu haben, damit sich die Muskeln besser abzeichnen.	
B) Dabei fällt ihr Körperfettanteile häufig unter 3 % . Und das ist lebensgefährlich!	
Erik, Profi-Bodybuilder:	
C) Für den Sport muss man eben leiden.	
D) Bodybuilding stellt eben extreme Anforderungen an den Körper, da macht ein geringer Körperfettanteil auch nichts mehr aus.	
Daniela, Profi-Bodybuilderin:	
E) Im hohen Alter werde ich sicherlich gesundheitliche Probleme bekommen.	
F) Aber ich betreibe den Sport, um mich jetzt gut zu fühlen.	
G) Und ich habe schließlich zur Zeit einen Körperfettanteil von nur 13 % , das ist noch nicht gefährlich.	
Ulf, Profi-Bodybuilder:	
H) Ich glaube, dass ein möglichst geringer Körperfettanteil nur gut ist. Fett ist schließlich ekelhaft.	
I) Und die meisten Frauen sehen das auch so und finden Männer mit weniger Fett attraktiver.	
Christine, Profi-Bodybuilderin:	
J) Bei dem jahrelangen Sportprogramm habe ich meinen Körper gut austrainiert, da wird mir zu wenig Fett bestimmt nicht schaden	

30 Kalter Kaffee

Nach einem langen Schultag warten Carolin und ihr älterer Bruder Erik in einem Café auf ihre Bestellung. Gerade in dem Moment, als die Bedienung die Getränke an den Tisch bringt, klingelt Carolins Handy. Sie nimmt das Gespräch an und telefoniert einige Minuten mit ihrem Freund Niels. Nachdem sie das Gespräch beendet hat, gibt Carolin etwas von der Kaffeemilch, die schon den ganzen Tag auf dem Tisch im Café stand, zu ihrem Kaffee hinzu, trinkt einen Schluck und meint: „Was für ein Glück, dass Wasser so gut die Temperatur hält, sonst wäre der Kaffee jetzt stärker abgekühlt." „Du hast recht", erwidert Erik, „das liegt daran, dass Wasser eine so große spezifische Wärmekapazität hat. Aber wenn du die Milch schon vor dem Telefongespräch in den Kaffee geschüttet hättest, wäre der Kaffee sogar noch heißer."

Carolin glaubt die Behauptung ihres Bruders nicht so ganz und überlegt sich zu Hause ein Experiment, um die Behauptung zu überprüfen: Sie erhitzt 1/4 l Wasser im Wasserkocher, füllt die eine Hälfte in eine Kaffeetasse aus Porzellan und die andere in ein Teeglas. Dann nimmt sie die Milch aus dem Kühlschrank und gibt 0,125 l davon zu dem heißen Wasser in dem Teeglas, so dass dieses bis zum Rand gefüllt ist. Sie stellt die Milch auf einen Tisch in der Küche und wartet 15 Minuten. Dann gibt sie 0,125 l von der Milch zu dem heißen Wasser in der Kaffeetasse, wartet noch 2 Minuten und misst die Temperatur der beiden Mischungen.

Am Abend ruft sie ihren Bruder an und erzählt ihm von ihrem Experiment. Dieser ist erfreut, dass sie sich mit dem Problem beschäftigt hat. Aber er äußert auch ein wenig Kritik an ihrem Versuchsaufbau.

Carolins Messergebnisse	
Mischung in der Kaffeetasse	28 °C
Mischung im Teeglas	33 °C

Später am Abend sucht Carolin im Internet nach einer Lösung für das Problem. Sie findet etwas zu dem Thema auf der Homepage Seite der Wochenzeitung *Die Zeit (Wissen 01/2001)*.
In dem Artikel rechnet der Autor vor, dass die Behauptung von Carolins Bruder richtig ist: „Um den Kaffee schön heiß trinken zu können, muss man die Milch gleich am Anfang zum Kaffee dazugeben." Allerdings muss der Autor mehrere Vereinfachnungen machen (s. Kasten). Ohne diese Vereinfachungen ist es nicht möglich, eine Lösung des Problems „einfach" zu berechnen.

Vereinfachungen	
I.	Nach dem Mischen befindet sich genauso viel Milch wie Kaffee im Trinkgefäß .
II.	Die Milch besitzt vor dem Hineinschütten die gleiche Temperatur wie die Luft, die das Trinkgefäß umgibt.
III.	Durch das Hineinschütten der Milch ändert sich die Größe der Oberfläche der Flüssigkeit im Trinkgefäß nicht.
IV.	Die Temperatur des Trinkgefäßes ändert sich während des Versuches nicht.
V.	Die Temperatur der umgebenden Luft ändert sich während des Versuches nicht.

Aufgabe 30.1

Lies dir den Text durch und beantworte die folgenden Fragen.

(a) Was behauptet Carolins Bruder im Café?

- ◯ Kaffee schmeckt mit Milch besser als ohne.
- ◯ Der Kaffee wird kälter, wenn man Milch hinzugibt.
- ◯ Es ist nicht egal, zu welchem Zeitpunkt Carolin die Milch zum Kaffee hinzugibt.
- ◯ Nachdem Carolin mit dem Telefongespräch fertig ist, ist der Kaffee kälter als vorher.

IPN Physikdidaktik Universität Bremen

(b) Carolin und Erik sprechen über die spezifische Wärmekapazität von Wasser. Was sagen sie über diese Eigenschaft des Wassers?

- ◯ Wasser besitzt eine hohe spezifische Wärmekapazität, deshalb kühlt es eher schnell ab.
- ◯ Wasser besitzt eine geringe spezifische Wärmekapazität, deshalb kühlt es eher schnell ab.
- ◯ Wasser besitzt eine geringe spezifische Wärmekapazität, deshalb kühlt es eher langsam ab.
- ◯ Wasser besitzt eine hohe spezifische Wärmekapazität, deshalb kühlt es eher langsam ab.

(c) Nach Carolins Versuch befindet sich in jedem der beiden von ihr benutzten Trinkgefäßen...

- ◯ ...mehr Wasser als Milch.
- ◯ ...genauso viel Wasser wie Milch.
- ◯ ...weniger Wasser als Milch.

(d) Auf wie viel °C erhitzt Carolin das Wasser mit dem Wasserkocher?

- ◯ Auf mehr als 33 °C
- ◯ Auf 33°C
- ◯ Auf 28 °C
- ◯ Auf weniger als 28°C

(e) Begründe deine Antwort von (d).

Aufgabe 30.2

(a) Welche Details an Carolins Versuchsaufbau und der Versuchsdurchführung könnte ihr Bruder kritisieren?

		Könnte Carolins Bruder kritisieren?
(i)	Die Menge Wasser in den beiden Trinkgefäßen.	ja / nein
(ii)	Die Temperatur der Milch zu den beiden Zeitpunkten des Mischens.	ja / nein
(iii)	Die Menge der Milch zu den beiden Zeitpunkten des Mischens.	ja / nein
(iv)	Das Material und die Form der beiden Trinkgefäße.	ja / nein
(v)	Die verstrichene Zeit zwischen den beiden Mischzeitpunkten.	ja / nein

(b) Begründe, warum du in Aufgabe (a) *ja* bzw. *nein* angekreuzt hast.

(c) Konnte Carolin mit ihrem Experiment die Behauptung ihres Bruders bestätigen?

- ◯ Ja, denn die Mischung, in die am Anfang die Milch geschüttet wurde, ist am Ende wärmer.
- ◯ Nein, denn ihr Versuchsaufbau und die -durchführung lassen eine Verallgemeinerung nicht zu.
- ◯ Ja, denn die Mischung, in die am Anfang die Milch geschüttet wurde, ist am Ende kälter.
- ◯ Nein, denn sie hat statt Kaffee nur Wasser verwendet.

Aufgabe 30.3

Betrachte die Vereinfachungen, die der Autor der Zeitschrift *Die Zeit* für die Rechnung auf der Homepage gemacht hat.

(a) Vergleiche die Vereinfachungen mit dem Experiment, das Carolin durchgeführt hat. Welche der Vereinfachungen sind nicht mit Carolins Versuchsaufbau zu vereinbaren?

Vereinfachungen		Widerspricht Carolins Versuchsaufbau?
I.	Nach dem Mischen befindet sich genauso viel Milch wie Kaffee / Wasser im Trinkgefäß.	ja / nein
II.	Die Milch besitzt vor dem Hineinschütten die gleiche Temperatur wie die Luft, die das Trinkgefäß umgibt.	ja / nein
III.	Durch das Hineinschütten der Milch ändert sich die Größe der Oberfläche der Flüssigkeit im Trinkgefäß nicht.	ja / nein
IV.	Die Temperatur des Trinkgefäßes ändert sich während des Versuches nicht.	ja / nein
V.	Die Temperatur der umgebenden Luft ändert sich während des Versuches nicht.	ja / nein

(b) Überlege wie stark jede dieser Vereinfachungen der Realität widerspricht. Begründe deine Antwort.

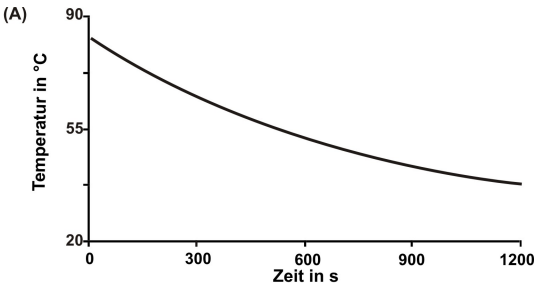
	unrealistisch sehr	unrealistisch etwas	realistisch
I. Vereinfachung	◯	◯	◯
II. Vereinfachung	◯	◯	◯
III. Vereinfachung	◯	◯	◯
IV. Vereinfachung	◯	◯	◯
V. Vereinfachung	◯	◯	◯

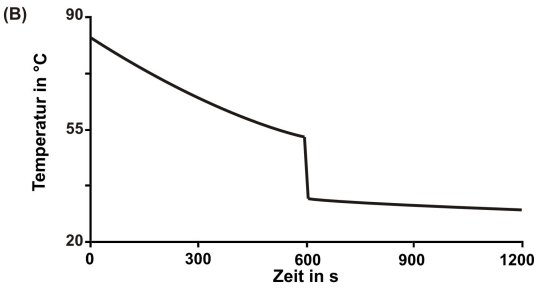
Aufgabe 30.4

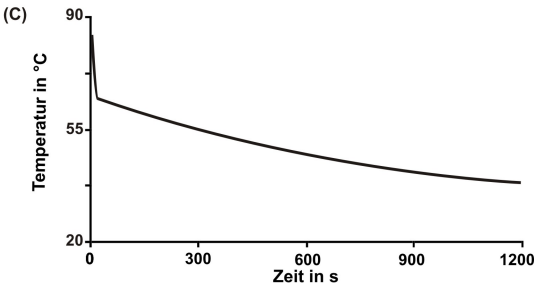
Am nächsten Tag in der Schule erzählt Carolin ihrer Physiklehrerin von ihrem Experiment und der Rechnung, die sie auf der Homepage gefunden hat. Sie fragt ihre Lehrerin, ob es keine Möglichkeit gibt, das Problem ohne die unrealistischen Vereinfachungen rechnerisch zu lösen. Die Lehrerin überlegt kurz und antwortet dann, dass sie während ihrer Zeit an der Uni mit einem Modellbildungssystem am Computer gearbeitet hätte und dass sich damit das Kaffee-Problem bestimmt lösen ließe.

Am Nachmittag erhält Carolin eine E-Mail von ihrer Lehrerin. Sie erklärt, dass sie mit Hilfe des Computerprogramms „Stella“ das Abkühlen des Kaffees modelliert habe. Im Anhang der E-Mail findet Carolin drei Grafiken. Nach Angaben der Lehrerin enthalten diese die Graphen zu den folgenden drei Situationen, die mit Hilfe des Programms erstellt wurden.

1. 0,3 l Kaffee der Temperatur 80°C kühlen in einem Becher ab.
2. In 0,3 l Kaffee der Temperatur 80 °C werden sofort 0,1 l Milch der Temperatur 8 °C geschüttet. Das Gemisch kühlt dann in einem Becher ab.
3. In 0,3 l Kaffee der Temperatur 80 °C werden nach 10 Minuten 0,1 l Milch der Temperatur 8 °C geschüttet. Das Gemisch kühlt dann in einem Becher ab.







(a) Ordne die drei Graphen (A), (B), (C) den drei oben beschriebenen Situationen 1., 2., 3. zu.

(b) Welche Temperatur hat der Kaffee im Graph (B) zu dem Zeitpunkt, an dem die Milch hinzugeschüttet wird?

(c) Vergleiche die Endtemperaturen der Graphen (A) und (C).

(d) Kann mit Hilfe der Graphen die Behauptung von Carolins Bruder bestätigt werden?

- ◯ Ja, denn die Mischung, in die am Anfang die Milch geschüttet wurde, ist am Ende wärmer.
- ◯ Ja, aber nur für diesen speziellen Fall.
- ◯ Nein, denn die Mischung, in die am Anfang die Milch geschüttet wurde, ist am Ende wärmer.
- ◯ Nein, denn dieses Ergebnis darf man nicht so einfach verallgemeinern.

Aufgabe 30.5

(a) Würdest du an Carolins Stelle die Behauptung ihres Bruders jetzt glauben?

- ◯ Ja, denn bei ihrem Experiment, der Rechnung auf der Internetseite und den Graphen aus dem Programm ihrer Lehrerin wird die Behauptung des Bruders bestätigt.
- ◯ Ja, denn das Programm ihrer Lehrerin zeigt, dass die Behauptung immer gelten muss.
- ◯ Nein, denn es wurde weder durch ihr Experiment, noch durch die Rechnung auf der Internetseite, noch durch die Graphen aus dem Programm ihrer Lehrerin bewiesen, dass die Behauptung immer richtig ist (und damit auch in der Situation in dem Café).
- ◯ Nein, weil man nicht weiß, ob das Programm der Lehrerin einen Fehler hat, Carolins Experiment nicht richtig durchgeführt wurde und die Modellannahmen der Rechnung auf der Internetseite unrealistisch sind.

(b) Wenn du in Aufgabe 13.5 (a) *ja* angekreuzt hast. Was hat dich davon überzeugt, dass die Behauptung von Carolins Bruder richtig ist?

- ◯ Carolins Experiment
- ◯ Die Rechnung auf der Homepage
- ◯ Die Graphen aus dem Computerprogramm
- ◯ Etwas anderes: _____

Aufgabe 30.6

Stell dir vor, du musst im Winter morgens früh aufstehen und zur ersten Stunde in die Schule. Natürlich bleibst du so lange im warmen Bett liegen, wie es nur irgendwie geht. Nun bricht aber Hektik aus. Der Tee, den deine Mutter dir gemacht hat, steht auf dem Tisch. Er ist furchtbar heiß und hat nur 10 Minuten Zeit zum Abkühlen. So lange brauchst du nämlich zum Duschen und Anziehen.

Nehmen wir an, du trinkst den Tee mit Milch. Ist es dann günstiger, die kalte Milch gleich zu Beginn in den Tee zu geben (sollte vielleicht sogar deine Mutter die Milch gleich zusammen mit dem Tee in den Becher geben) oder ist es besser den Tee die 10 Minuten erst alleine abkühlen zu lassen und erst dann die Milch hinzuzufügen?

(a) In welchem der drei Fälle wird der Tee am kältesten und damit am trinkbarsten sein?

(b) Begründe deine Antwort von (a).

31 Trinkwasser

Blei aus dem Wasserhahn

Bewohner alter Häuser, in denen das Trinkwasser noch durch Bleirohre fließt, sollten aufpassen: Bei einer Untersuchung in Berlin fand man im Trinkwasser von Häusern, die vor dem Ersten Weltkrieg gebaut worden waren, bei der ersten morgendlichen Entnahme nach nächtlicher Ruhe Bleikonzentrationen bis zu 0,28 mg/l. Nachdem man das Wasser 10 Minuten lang ablaufen gelassen hatte, sank der Wert auf 0,05 mg/l. Nach der Trinkwasserverordnung aus dem Jahr 1986 liegt der Grenzwert für Blei bei 0,04 mg/l. Eine chronische Bleivergiftung macht sich zunächst durch Schlaflosigkeit trotz ständig großer Müdigkeit, Kopfschmerzen, Konzentrationsschwächen und psychischen Veränderungen bemerkbar. Blei schädigt u.a. die roten Blutkörperchen und das Nervensystem; in schweren Fällen auch das Gehirn. Ein aktuelles Urteil des Amtsgerichts Hamburg gestattet die Kürzung der Wohnungsmiete um zehn Prozent, weil der Grenzwert für Blei im Trinkwasser zeitweise um das Vierfache überschritten wurde.
Quelle: Gaida, R./ Radtke, U.: Schwermetalle im Wasser, in UB, 14 (1990), 155, S. 35-40

Herr Struß vermietet in Bremen mehrere Altbauwohnungen in seinem Elternhaus. Eine seiner Mieterinnen, Frau Schmidt, verlangt von Herrn Struß die Erneuerung der alten im Haus noch verwendeten Trinkwasserleitungen aus Blei. Sie befürchtet durch das Blei gesundheitliche Schäden für sich und ihr Baby. Schließlich beeinträchtigt die Aufnahme kleiner Bleimengen über einen längeren Zeitraum die Blutbildung und Intelligenzentwicklung von Ungeborenen, Säuglingen und Kleinkindern. Frau Schmidt stützte sich dabei auf den schon etwas älteren Zeitungsartikel „Blei aus dem Wasserhahn“.

Kleinfilter oder das Abkochen des Wassers entfernen das Blei nicht aus dem Wasser. Die Bleikonzentration hängt allerdings von der Standdauer des Wassers in den Rohren ab. Je länger sich das Wasser in den Rohren steht, umso größer ist auch die Bleikonzentration. Das einzige langfristig wirksame Mittel, um das Blei in den betroffenen Haushalten und Häusern aus dem Trinkwasser zu verbannen, ist der Einbau besser geeigneter Rohre.

Zum Schutz Gesundheit wurde der Grenzwert für Blei im Jahr 2001 auf 0,01 mg/L festgelegt. Für die Einhaltung dieses Grenzwertes müssen in den meisten Altbauten alle Bleirohre entfernt werden. Wegen der dabei anfallenden sehr hohen Kosten gibt es eine Übergangsfrist von 10 Jahren, in der die folgende Werte einzuhalten sind:

bis 30.11.2003	0,04 mg/l Pb
vom 01.12.2003 bis 30.11.2013	0,025 mg/l Pb
ab 01.12 2013	0,01 mg/l Pb

In der Verordnung, in der die neuen Werte festgehalten sind, heißt es, dass die Maßnahmen zur Erreichung dieser Werte vorrangig dort durchzuführen sind, wo die Gesundheitsgefährdung für den Menschen durch die Bleikonzentration im Wasser besonders groß ist.

Aufgabe 31.1

(a) Kreuze eine Maßnahme an, um kurzfristig die Bleikonzentration im Trinkwasser zu verringern:

- ◯ Das Trinkwasser mit einem Kleinfilter filtern.
- ◯ Das Trinkwasser abkochen.
- ◯ Das Trinkwasser lange laufen lassen.

(b) Welche Maßnahme reduziert die Bleikonzentration im Trinkwasser dauerhaft?

◯ Einen Kleinfilter vor die Wasserrohre einbauen.
◯ Die Wasserrohre austauschen.
◯ Das Trinkwasser lange laufen lassen.

(c) Wenn man den berühmten Ausspruch des Arztes und Chemikers Paracelsus „Die Dosis macht das Gift!“ auf die Bleirohre anwendet, welche Aussage passt am besten?

	richtig	falsch
Der Mensch nimmt nur relativ wenig Blei durch das Trinkwasser auf und daher sind Bleirohre ungefährlich.	◯	◯
Die Gesundheitsgefährdung, die von Blei ausgeht, hängt von der tatsächlich vom Körper aufgenommenen Menge ab.	◯	◯
Die Gesundheitsgefährdung, die von Blei ausgeht, ist immens, da sich Blei im Körper nicht abbaut.	◯	◯

(d) Entscheide mit Hilfe der Informationen auf der ersten Seite, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Nach der Übergangsfrist der Trinkwasserverordnung darf die Bleikonzentration am 01.11.2003 höchsten 0,04 mg/l betragen.	◯	◯
Der im Jahr 1986 gültige Grenzwert für die Bleikonzentration im Trinkwasser ist vier mal so hoch wie der im Jahr 2001.	◯	◯
Der im Jahr 2002 gültige Grenzwert für die Bleikonzentration im Trinkwasser mehr als doppelt so hoch wie der im Jahr 2011.	◯	◯
In Altbauten kann die Bleikonzentration im Trinkwasser bei der ersten morgendlichen Entnahme über 20 mal so hoch sein wie der im Jahr 2015 geltende Grenzwert.	◯	◯

Aufgabe 31.2

Frau Schmidt lässt eine Wasseranalyse durchführen. Das Ergebnis ist eine Bleikonzentration von 0,02 mg/L. Lässt sie das Wasser etwas laufen, dann sinkt die Bleikonzentration auf 0,01 mg/L.

(a) Wie viel Wasser ist jeweils nötig, um mit den bei Frau Schmidt gemessenen Bleikonzentrationen ein Gramm Blei von den Wasserrohren zu lösen?

(b) Vergleiche das Ergebnis der Wasseranalyse mit den Grenzwerten. Bis wann muss der Hausverwalter Hr. Struß spätestens die Rohre erneuern?

(c) Herr Struß antwortet, nachdem er die Ergebnisse kennt: „Prima, dann können die Rohre ja erstmal bleiben, da diese Konzentration unter den aktuell gültigen Grenzwerten liegt“. Wie sollte Frau Schmidt ihrem Vermieter Herrn Struß am besten antworten?

	So sollte Frau Schmidt antworten.
Das stimmt nicht, die Grenzwerte wurden doch überschritten, also muss ab sofort die Miete gekürzt werden.	ja / nein
Da die Rohre nun doch nicht erneuert werden, kann ich mir nur eine andere Wohnung suchen.	ja / nein
Die Gefährdung für das Baby ist besonders hoch und deshalb sollten die Rohre schon vor 2013 ausgebaut werden.	ja / nein
Wenn Sie die Rohre nach 2013 nicht erneuern, muss die Miete gekürzt werden.	ja / nein

Aufgabe 31.3

Bleirohre bergen ein Gesundheitsrisiko. Welche der folgenden Fragen zu diesem Thema lassen sich mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden beantworten?

	Kann mit Hilfe wiss. Methoden beantwortet werden?
Wie hoch ist die Bleibelastung einer Trinkwasserprobe?	ja / nein
Sollten die Mieten in Häusern mit Bleirohren gesenkt werden?	ja / nein
Welche Bleikonzentration im Trinkwasser ist zu tolerieren?	ja / nein
Welche Bleikonzentration im Trinkwasser führt zu welchen Gesundheitsschäden?	ja / nein

32 Lösungen

32.1 In der Fahrschule

Aufgabe 1.1

(a) Aus der Tabelle abgelesen: 10,7 m

(b) Anhalteweg bei 110 $\frac{km}{h}$ = Reaktionsweg bei 110 $\frac{km}{h}$ + Bremsweg bei 110 $\frac{km}{h}$ = 10,7 m + 62,2 m = 72,9 m

(c) Suche in der Tabelle bei welcher Geschwindigkeit der Anhalteweg 17,8 m entspricht. Dies ist bei 50 $\frac{km}{h}$ der Fall.

(d) Von oben: richtig, richtig, falsch

(e) Von oben: falsch, richtig, richtig

(f) Reaktionsweg bei 140 $\frac{km}{h}$ = 13,6 m. Bremsweg bei 140 $\frac{km}{h}$ auf trockener Straße = 100,8 m. Bremsweg bei Nässe = 100,8 m · 1,6 = 161,3 m. Anhalteweg bei Nässe = 161,3 m + 13,6 m = 174,9 m

Aufgabe 1.2

(a) Den Bremsweg

(b)

Aufgabe 1.3

(a) Von oben: richtig, richtig, falsch

(b) Michael hat zwar einen kürzeren Anhalteweg mit den Reifen von Michel, aber diesen hatte er auf trockener Straße. Deshalb darf er diesen Anhalteweg nicht mit dem Reifen von Conti auf einer nassen Straße vergleichen.

(c) Bernd hatte zwar den kürzesten Anhalteweg, aber er ist auch am langsamsten gefahren.

(d) Sie müssen denselben Fahrer bei denselben Bedingungen beide Reifensorten testen lassen.

Aufgabe 1.4

(a) Auf dem Stück D. Hier verläuft die Kurve am steilsten.

(b) Auf dem Stück B. Die Kurve verläuft hier waagerecht.

(c) Auf den Stücken A und E verläuft die Linie gleich steil.

(d) Merle hat die richtige Lösung.

(e) Realistisch wäre es z.B., wenn einem Kästchen 6 km entsprächen. Damit würde man die Geschwindigkeiten $v = \frac{s}{t}$ erhalten. Diese würden zur Fahrt von Merle passen. Wurde die Aufgabe d) nicht richtig gelöst, sind auch andere Lösungen denkbar. Ab einer Länge von 12 km pro Kästchen ist die Geschwindigkeit jedoch für eine Fahrschulfahrt nicht mehr realistisch.

32.2 Das Autorennen

Aufgabe 2.1

(a) 1,5 km

(b) 1,3 km

(c) Die Geschwindigkeit des Wagens nimmt zu.

Aufgabe 2.2

(a) Rennstrecke B

(b) Schätze die Fläche der Strecke B als Fläche des gleichschenkligen Dreiecks mit den Seitenlängen 0,8 km; 1,1, km; 1,1 km ab. Dieses Dreieck hat eine Fläche von A = 1,02km^2.

Aufgabe 2.3

(a) Die erste Runde.

(b) Von oben: Ja, Ja, Ja

Aufgabe 2.4

(a) Das Wasser schwappt über Seite 2.

Aufgabe 2.5

(a) Von oben: Ja, Nein

(b) Die elektrisch betriebenen Busse tragen auch zur Umweltverschmutzung bei. Denn bei der Erzeugung der elektrischen Energie in den Kohlekraftwerken werden auch umweltschädliche Gase ausgestoßen.

32.3 Handy

Aufgabe 3.1

(a) S-S-S

(b) 26,80 EUR – es würde sich nicht lohnen.

(c) 15 EUR

(d) 15 min

(e) 25,80 EUR – es würde sich lohnen.

(f) Ab 5 min.

(g) Ja, sie sollte den Rat annehmen. Mit dieser Tarifzusammensetzung muss sie mit ihrem Telefonierverhalten am wenigsten bezahlen.

Aufgabe 3.2

(a) Jörg, da er sich näher an der Funkstation befindet.

(b) Sarah, da ihr Handy mit einer höheren Leistung strahlen muss, da sie weiter von der Funkstation entfernt ist.

(c) Richtig sind die zweite und die vierte Aussage.

(d) Viele Funkstationen vom Typ I. Denn es sind die Entfernungen zwischen Sendemast und Telefon sehr klein und die Strahlenbelastung entsprechend gering.

(e) Auf dem Land...

(f) Am Ort x ist kein Empfang möglich. Besser wäre z.B. eine wabenförmige Anordnung.

32.4 Die Reise ins Universum

Aufgabe 4.1

(a) 26 EUR

(b) 9 Stunden

Aufgabe 4.2

(a) In Rostock kann man zu Fuß gehen und in Bremen ist die Fahrt wegen der Bahncard im Bahnticket enthalten.

(b) 20:46 Uhr

Aufgabe 4.3

(a) 1 mal
(b) 5.12. – laut Spalte „Datum“ in der Fahrplanangabe.
(c) 5

Aufgabe 4.4

(a) 7:40 Uhr Abmarsch von zuhause, Zug ab Rostock um 8:00 Uhr, Ankunft in Bremen um 11:45 Uhr, Straßenbahn Linie 6 um 12:06 Uhr, Ankunft am Universum gegen 12:29 Uhr. 16:29 Uhr am Universum los, 16:39 Uhr die Straßenbahn zum HBF nehmen, den Zug 17:13 Uhr ab Bremen, Ankunft in Rostock um 20:54 Uhr. Gegen 21:05 Uhr wieder zuhause.
(b) Von 7:40 Uhr bis 21:05 Uhr sind es 13 Stunden und 25 Minuten. Davon 4 Stunden im Universum, folglich 9 Stunden und 25 Minuten unterwegs.
(c) Nein, 116 EUR statt 104 EUR.

Aufgabe 4.5

(a) Familie Knopf spart 8,20 EUR und erreicht fast das gesteckte Kostenlimit. Sie erreicht das Universum eine Straßenbahn, also 20 Minuten früher.
(b) Man muss fast eine Stunde eher aufstehen. Die Verbindung dauert fast 45 Minuten länger, sodass der Gewinn an Zeit im Universum relativ mager ausfällt. Außerdem ist die Verbindung nicht sitzplatzreservierbar.
(c) Von oben: die zweite und die vierte Möglichkeit sind richtig.
(d) ja. man gewinnt etwa eine Stunde in Bremen und kann die Züge komplett reservieren.

32.5 Ozon

Aufgabe 5.1

(a) Troposphäre: Text bis 10 km, Abbildung bis 15 km. Stratosphäre: Test 10 km bis 40 km, Abbildung 15 km bis 15 km. Die Ozonschicht befindet sich in beiden Fällen in der Stratosphäre.
(b) Schlecht, es entsteht in der Troposphäre
(c) ...

Aufgabe 5.2

(a) Erster Aspekt: ein oder mehrere Sauerstoffmoleküle (die jeweils aus zwei Atomen bestehen) werden in Sauerstoffatome aufgespalten (Bild 1). Zweiter Aspekt: die Aufspaltung der Sauerstoffmoleküle findet unter Einwirkung von Sonnenlicht statt (Bild 1). Dritter Aspekt: die Sauerstoffatome verbinden sich mit ungespaltenen Sauerstoffmolekülen und bilden Ozonmoleküle (Bild 2 und 3).

Aufgabe 5.3

(a) Von oben: Nein, Ja

Aufgabe 5.4

(a) In diesen Stunden ist der Ozongehalt in der Luft geringer als zu anderen Tageszeiten.
(b) Beim Joggen oder einer anderen körperlich sehr anstrengenden Betätigung.

Aufgabe 5.5

(a) 6. Juli bzw. 4. August

(b) Beide Kurven verlaufen im wesentlichen parallel. Folglich ist – zumindest in der Stadt – schon die Temperatur ein guter Indikator (d.h. ein gutes Anzeichen) für die Ozonbelastung. Bei Temperaturen über 25 °C müssen empfindliche Personen schon mit Beschwerden rechnen.

32.6 Ein Blick an den Nachthimmel

Aufgabe 6.1

(a) Süden, die Sonne scheint mittags durch ihr Fenster.
(b) Weil die Erde sich um die Sonne dreht, weil die Erde sich auch um sich selbst dreht.
(c) Nein nie, weil er im Norden steht.
(d) Ja, aber nicht alle 12 Tierkreiszeichen gleichzeitig, weil diese im Süden stehen.

Aufgabe 6.2

(a) Nein
(b) Nein

Aufgabe 6.3

(a) Von oben: richtig, falsch, falsch
(b) Die Abweichungen der Werte untereinander sind relativ gering. Vorausgesetzt, bei den noch verbleibenden Planeten ergeben sich ähnliche Zahlen, ist es angemessen, von einem physikalischen Gesetz zu sprechen.

Aufgabe 6.4

(a) Die Sonne ist etwa 400 mal so groß wie der Mond.
(b) Einmal

Aufgabe 6.5

(a) Von oben: Ja, Nein, Ja

32.7 Ignaz Semmelweis, der „Retter der Mütter“

Aufgabe 7.1

(a) Bei etwa 10 %.
(b) Die Anzahl der Todesfälle ist auf der 1. Station meist mindestens doppelt so hoch wie auf der 2. Station.
(c) Die unterschiedlich hohen Todesraten auf beiden Stationen zeigen, dass ein Erdbeben nicht die Ursache sein kann.

Aufgabe 7.2

(a) Wenn man die Studenten veranlasst, sich nach dem Sezieren zu waschen, sollten weniger Fälle von Kindbettfieber auftreten.

Aufgabe 7.3

(a) Vor jeder Untersuchung einer Patientin ist immer eine Desinfektion der Haut vorzunehmen.
(b) Chlor, Calzium und Sauerstoff.

Aufgabe 7.4

(a) Eine Szene auf Semmelweis' Krankenstation: Vor der Untersuchung einer Patientin. Vorne rechts: Mutter mit neugeborenem Kind. Vorne links und hinter dem Bett: Ärzte und Studenten beim

Desinfizieren ihrer Hände. Im Hintergrund: Semmelweis im Gespräch mit Studenten.

Aufgabe 7.5

(a) Z.B. durch die hohe Temperatur werden die meisten Bakterien abgetötet.

Aufgabe 7.6

(a) Bakterien werden gegen Antibiotika widerstandsfähig.

32.8 Der Durchlauferhitzer

Aufgabe 8.1

(a) Mark benötigt die wenigste Energie, Christian die meiste

(b) Mark: ja; Lisa: nein; Christian: ja; Das heiße Wasser mit kaltem Wasser mischen, indem man den Wasserhahn für kaltes Wasser aufdreht.

(c) Von links: 1,3; 1,9; 2,0

(d) Mark könnte darauf hinweisen, dass, während er geduscht hat, zusätzlich der Backofen und der Fön elektrische Energie verbraucht haben. Er könnte vorschlagen die Messung zu wiederholen und sicher zu stellen, dass die zusätzlichen Energieverbraucher bei allen dreien die gleichen sind.

Aufgabe 8.2

(a) Von oben: nein, nein, ja

Aufgabe 8.3

(a) heiß 5 $\frac{l}{min}$, kalt 3 $\frac{l}{min}$

(b) Die Energie ist die gleiche, egal ob man einen modernen Durchlauferhitzer benutzt oder einen alten. Denn in beiden Fällen hat das Wasser am Ende dieselbe Temperatur

Aufgabe 8.4

(a) August

32.9 Größe und kleiner

Aufgabe 9.1

(a) 12 cm

(b) im zwölften

Aufgabe 9.2

(a) Etwa zwischen ihrem 11. und 13. Geburtstag

(b) im vierzehnten, in diesem Abschnitt verläuft die Kurve am steilsten

(c) Danach nimmt die Steigung – die „Steilheit“ – der Kurve kontinuierlich ab

Aufgabe 9.3

(a) 168,3 cm

(b) Richtig: Die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen war 1980 1,35 % geringer; die Durchschnittsgröße 20-jähriger Frauen stieg seit 1980 um mehr als 1,35 %. Begründung: Die erste Aussage entspricht den Angaben im vorangehenden Text. Bei den drei unteren Aussagen ist zu beachten, dass sich die Prozentangabe auf 1980, d.h. auf den Wert von 168,3 cm bezieht. Diese Bezugsbasis ist kleiner als 170,6 cm. 2,3 cm müssen daher bezogen auf 168,3 cm etwas mehr als 1,35 % sein.

Aufgabe 9.4

(a) 5 Fuß 9 Zoll

(b) etwa 3 Zoll

Aufgabe 9.5

(a) 38 cm

(b) Das Gerät von Pia. Begründung: 23 Zoll sind weniger als 2 Fuß. 2 Fuß entsprechen knapp 61 cm.

(c) Das 3:2 Display hat die kleinste Bildschirmfläche, das 5:4 Display die größte; das 3:2 Display ist knapp 15 Zoll breit und knapp 10 Zoll hoch, da $15^2 + 10^2$ ungefähr gleich 18^2 ist.

32.10 Der Tschadsee/ Die Ursuppe

Aufgabe 10.1

(a) Etwa zwei Meter

(b) 11000 v. Chr.

(c) Zu dieser Zeit bildet sich der See wider neu, nachdem er 9000 Jahre lang nicht existierte

Aufgabe 10.2

(a) die Tiere in den Felsmalereien zu dem Zeitpunkt, als die Malereien entstanden, in diesem Gebiet vorkamen.

(b) Nach dem frühesten Auftauchen in den Felsmalereien und dem Zeitpunkt ihres Verschwindens.

Aufgabe 10.3

(a) Nachdem der Wasserstand des Tschadsees über tausend Jahre lang gefallen war

(b) Als der Tschadsee am tiefsten war, gab es dort auch die meisten Tierarten; Veränderungen in der Tierwelt fallen in der Regel mit Zeiten zusammen, in denen der Tschadsee auf wenige Meter Wasserstand absank; Als der Tschadsee die größte Ausdehnung hatte, gab es dort keine Büffel mehr

Aufgabe 10.4

(a) Um das Experiment von S. Miller zur Entstehung des Lebens auf der Erde.

(b) Die Entstehung des Lebens lässt sich aus den Bedingungen erklären, die vor etwa 3,8 Milliarden Jahren auf der Erde herrschten; die Erdatmosphäre bestand vor 3,8 Milliarden Jahren aus wesentlich anderen Gasen als heute.

Aufgabe 10.5

(a) Miller konstruierte eine geschlossene Apparatur. Zwei Glaskolben wurden durch Glasrohre miteinander verbunden. Im 0,5-Liter-Kolben wurde Wasser erhitzt. Der heiße Wasserdampf stieg über die Rohrleitung nach oben in den 5-Liter-Kolben. Der 5-Liter-Kolben enthielt bereits die über ein Ventil eingeführten Gase Wasserstoff, Methan, Ammoniak (die normale Luft musste vorher aus dem Kreislaufsystem abgepumpt werden). Zwischen zwei in den großen Kolben ragenden Elektroden wurde ein Funkenschlag erzeugt, der auf das Gemisch aus dem Wasserdampf und den übrigen Gasen einwirkte. Unterhalb des großen Kolbens wurde der Wasserdampf durch eine Kühlung wieder kondensiert und in den kleinen Kolben zurückgeführt. Über zwei Absperrhähne konnten Proben aus der Flüssigkeit entnommen werden.

(b) Nach mehreren Tagen wurden Glyzin, weitere Aminosäuren und Harnstoff in der Flüssigkeit entdeckt.

(c) Da es sich bei den entdeckten Stoffen um „Schlüsselbausteinen des Lebens“ handelt, konnte der Versuch als eine Erklärung für die Entstehung des Lebens aus anorganischer Materie gewertet

werden. Die Beweiskraft des Experiments ist jedoch unter den Wissenschaftlern umstritten.

32.11 Gefühlte Temperatur

Aufgabe 11.1

(a) 36,5 °C

(b) den Wärmetransport durch die Hautoberfläche

(c) wenn man sich bewegt, friert man nicht so leicht; es ist ungesund, such auf einen Steinfußboden zu setzen; in 20 °C warmem Wasser friert man schneller als in 20 °C warmer Luft (bei Windstille); wenn man friert, kriegt man eine „Gänsehaut“.

(d) Kommt man in Kontakt mit Materialien, die zwar die gleiche Temperatur haben wie die umgebende Luft, welche die Wärm aber wesentlich schneller weiterleiten kann als Luft (z.B Stein, Wasser) empfindet man diese Materialien als vergleichsweise kühl. Dieses Empfinden oder „Frieren“ ist ein natürliches Warnsignal. Mit einer „Gänsehaut“ versucht der Körper einem möglicherweise gefährlichen Wärmeverlust entgegenzuwirken. Diese angeborene Reaktion, bei der sich die Körperhaare aufrichten, schützt den menschlichen Körper aber nicht mehr effektiv, da kaum noch ein Fell vorhanden ist. Hätten wir noch ein Fell wie etwa Schimpansen, würde durch die Gänsehaut erreicht, dass die Luftschicht in Körpernähe dicker und stabiler wäre. Wenn man sich mit größerer Anstrengung bewegt wie etwa beim Joggen, wird im Körper mehr Energie erzeugt und es muss Wärme über die Haut abgeführt werden. Dadurch wird die isolierende Luftschicht dicker. Auch dies beeinflusst natürlich unser Temperaturempfinden je nach den Umgebungsbedingungen.

Aufgabe 11.2

(a) *Richtig*: die Windstärke ist ungefähr 37 $\frac{km}{h}$; es weht ein frischer Wind; die gefühlte Temperatur beträgt etwa -12 °C

(b) ...

(c) y = 9x-8

(d) Keiner der Kurven passt gut zu den Werten in der Tabelle. Am Anfang passt die Kurve von Formel b besser, am Ende die von der Formel a.

Aufgabe 11.3

(a) 15 bzw. 6 °C

(b) 0 °C

(c) Geht man davon aus, dass es primär der Wind ist, der den Unterschied bewirkt, erscheint die Tabelle einleuchtender. Geht man von der isolierenden Wirkung der hautnahen Luftschicht aus, erscheint ein zu hohes Temperaturempfinden einleuchtender.

(d) Anscheinend wird bei Windstille entsprechend viel Wärme in der körpernahen Luftschicht gespeichert.

Aufgabe 11.4

(a) Wenn Christoph an der Ampel steht, bläst ihm der Wind mit 30 $\frac{km}{h}$ ins Gesicht. Die gefühlte Temperatur ist dann -13 °C bzw. -6 °C.

(b) Weil der Wind entgegen läuft und dieser deshalb für ihn eine größere Geschwindigkeit hat.

(c) Kathi hat Rückenwind und fährt mit 20 $\frac{km}{h}$. Der Wind hat für sie eine Relativgeschwindigkeit von 10 $\frac{km}{h}$. Der Wind hat für Kathi eine relative Geschwindigkeit von 10 $\frac{km}{h}$. Damit fühlt sie die Luft an wie -3 °C. Da sie aber auch relativ schnell fährt und sich dabei anstrengen muss, produziert ihr Körper mehr Wärme, die abgegeben werden muss. Dadurch wird sich die Luft für sie eher noch wärmer anfühlen.

32.12 Reibung

Aufgabe 12.1

(a) Das Gewicht des Klotzes; der Untergrund unter dem Klotz; die Seite, auf der der Klotz liegt

(b) ...je schwerer er ist. (Lina), je kleiner die Seite ist, auf der er liegt. (Lina); je größer die Seite ist, auf der er liegt. (Kathrin); je fester die Verbindung zwischen Klotz und Boden ist. (Lina)

Aufgabe 12.2

(a) Hier gibt es keine richtige Antwort. So wie es auch von Lina und Kathrin beschrieben wir, gibt es Argumente für beide Möglichkeiten.

(b) Man hakt den Kraftmesser in den Pappkarton ein. Dann legt man den Pappkarton zunächst auf eine schmale und dann auf die große Seite. Man legt beide Male die gleichen Gewichtsstücke in den Pappkarton und zieht an dem Kraftmesser. Nun kann man ablesen, ob man mit mehr Kraft ziehen muss, wenn der Karton auf der großen oder auf einer schmalen Seite liegt.

Aufgabe 12.4

(a) Die Zahlen stehen für die Anzahl der Massestücke, bei denen das Auto den Karton gerade nicht mehr ziehen konnte.

(b) Die Seite, auf der der Pappkarton liegt, hat keinen Einfluss darauf, wieviel Gewicht das Auto ziehen kann.

(c) Das Gewicht hat scheinbar einen Einfluss, genauso wie der Untergrund. Die Seite, auf der der Klotz liegt, hat dagegen keinen Einfluss darauf, wie schwer er zu ziehen ist. In diesem Punkt lagen Lina und Kathrin mit ihren Vermutungen beide nicht richtig.

32.13 Fallschirmspringen

Aufgabe 13.1

(a) 10 s

(b) 150 $\frac{km}{h}$

(c) 3 Minuten und 20 Sekunden

(d) Nach etwas weniger als 100 s

(e) Nach etwa 5 s und nach etwa 98 s

(f) Von oben: Nein, ja, ja, nein, ja

Aufgabe 13.2

(a) Von oben: Ja, nein, nein, ja, nein

(b) Kathrin hat Recht, da die Gravitation auf der Venus vergleichbar mit der auf der Erde ist. Auf dem Mars ist die Situation schwieriger, da er sowohl eine geringere Gravitation als auch eine dünnere Atmosphäre hat. Deshalb hat hier nur Paul Recht mit seiner Aussage. Der Mond besitzt keine Atmosphäre und damit ist der Fallschirm nutzlos.

Aufgabe 13.3

(a) 41,7 m

(b) Zwischen der 120. und der 140. Sekunde hat der Fallschirmspringer die ganze Zeit eine Geschwindigkeit von 20 $\frac{km}{h}$. An der Tabelle kann man ablesen, dass pro 10 $\frac{km}{h}$ etwa 2,8 $\frac{m}{s}$ zurückgelegt werden. Bei 20 $\frac{km}{h}$ also 5,6 $\frac{m}{s}$. Während der 20 s werden also $20s \cdot 5,6\frac{m}{s} = 112m$ zurückgelegt.

(c) Der Flug mit dem offenen Fallschirm dauert etwa 90 s. Dabei legt der Fallschirmspringer 504 m zurück. Es kommt also nur Sprung C in Frage.

Aufgabe 13.4

(a) Von oben: Nein, ja, ja

32.14 Schokolade und Ernährung

Aufgabe 14.1

(a) Für alle oben genannten Arten. Denn 10 Tafeln Schokolade pro tag liefern mehr als 21000 kJ.
(b) Nein, denn etwas Energie stammt auch von Kohlenhydraten oder Eiweiß oder auch von Vitaminen oder Mineralien.
(c) 2 und 4
(d) 180 Euro

Aufgabe 14.2

(a) 5
(b) am Joggen

Aufgabe 14.3

(a) ein Viertel
(b) die an Kinder und Jugendliche gerichtete Werbung für Süßigkeiten
(c) etwa eine halbe Tafel (50 g)
(d) etwa 5 - 6 Tafeln am Tag

Aufgabe 14.4

(a) Anne hat Recht: Der Autor stellt im zweiten Ansatz des Textes und in den Grafiken den Widerspruch heraus zwischen den Absichtsbekundigungen der Lebensmittelindustrie (Gesundheit fördern) und dem was sie bisher tut (größtenteils für ungesunde Nahrungsmittel werden).

32.15 Bleigießen

Aufgabe 15.1

(a) Von oben: falsch, richtig, falsch, richtig
(b) Die Temperatur des Tiefkühlfachs
(c) Die Kartoffeln können nur maximal so heiß werden wie die Herdplatte. Denn nur solange die Herdplatte heißer ist, fließt Energie zur weiteren Temperaturerhöhung in die Kartoffeln. Sie werden also nicht heißer als 90 °C und diese Temperatur reicht nicht zum Kochen aus.
(d) Weil Blei gesundheitsschädlich ist

Aufgabe 15.2

(a) Von oben: ja, ja, ja, ja, nein, ja
(b) 660 °C, denn das ist die Schmelztemperatur von Alu
(c) Von oben: falsch, richtig, falsch, falsch
(d) 327 °C – wenn die Figur die Temperatur 327 °C angenommen hat, beginnt sie zu schmelzen. Die Energie, die sie jetzt aufnimmt, benötigt sie, um weiter zu schmelzen. Erst sobald sie komplett geschmolzen ist, steigt ihre Temperatur weiter an.
(e) Ja – die spezifische Wärmekapazität von Wachs ist größer als die von Zinn

Aufgabe 15.3

(a) ...
(b) Es besteht gar kein Zusammenhang

Aufgabe 15.4

(a) Von oben: Ja, nein

32.16 Probleme

Aufgabe 16.1

Name	Anzahl Jungen	Anzahl Mädchen	Name(n) der/ des Erwachsenen
Rot	11		Herr Simon
Blau	7		Herr Niklas
Grün		7	Frau Maria
Lila		7	Frau Christen
Orange		7	Frau Gabriela
Gelb		5	Frau Karina
Weiß	2		Herr Wilhelm, Herr Peter

Aufgabe 16.2

(a) 7 Tage

(b) 14 Tage

Aufgabe 16.5

(a) Von oben: Nein, ja, ja

Aufgabe 16.6

(a) Die Schleusentore A und E sind nicht beide geschlossen. Da muss offen sein. H darf nur offen sein, wenn das Wasser das Schleusentor nicht erreichen kann. Sonst muss H geschlossen sein.