

Fr
Mein Tagebuch

Warum jucken Mückenstiche? Wieso flimmern die Sterne nachts am Himmel? Und weshalb haben Wassertropfen diese typische Tropfenform? Hier haben wir viele Dinge, die uns im Alltag begegnen, genauer unter die Lupe genommen und wissenschaftlich erklärt, was dahinter steckt. Daraus ist so etwas wie ein Tagebuch geworden – oder genauer ein „Fragebuch“. Insgesamt sind es 100 Fragen, die Du natürlich nicht alle in einem „Rutsch“ durchlesen musst. Aber vielleicht entdeckst Du hier und da einige Dinge, über die Du Dich auch schon gewundert hast. Oder Du wirst neugierig und liest jeden Tag einen Fragebuch-Eintrag.

In jedem Fall viel Spaß bei der Lektüre!

Inhalt

Frühling.....	- 0 -
Gekippte Astronauten	- 1 -
Warum quietscht die Kreide?	- 2 -
Was ist Strahlung?	- 3 -
Wie wird ein Röntgenbild gemacht?	- 4 -
Warum sind da bunte Kästchen am Rand der Zeitung?	- 5 -
Heiße Pizza-Tomaten.....	- 6 -
Sommerzeit	- 7 -
Der Sandmann	- 8 -
Dunkle Ringe.....	- 9 -
Was bewegt den Duschvorhang?	- 10 -
Wie funktioniert ein Tintenkiller?	- 11 -
Warum schwimmt Holz?	- 12 -
Wasser – ein ganz besonderer Stoff.....	- 13 -
Erdbeben	- 15 -
Die Dame der Ringe?	- 16 -
Blaue Flecken.....	- 17 -
Ich wollt' ich wär' ein Hai!	- 18 -
Raketen.....	- 19 -
Sommer	- 20 -
Warum ist der Himmel blau?	- 21 -
Tropfende Bäume	- 22 -
Der Teekanneneffekt.....	- 23 -
Mein Spiegelkabinett.....	- 24 -
Braune Apfelstücke	- 25 -
Wäschetrocknen.....	- 26 -
Warum ploppt das Marmeladenglas?	- 27 -
Kann man Regen riechen?	- 28 -
Geplatzte Kirschen.....	- 29 -
Luftblasen unter Wasser	- 30 -
Wie entsteht Hagel?	- 31 -
Warum flimmert die Luft im Sommer?	- 32 -

Schwarze Kleidung.....	- 33 -
Kalter Kaffee?	- 34 -
Die Geheimnisse des Gefrierschranks	- 35 -
Beschlagene Taucherbrille	- 37 -
Der Grillkamin.....	- 38 -
Wie glühen Glühwürmchen?	- 39 -
Wieso leuchten Knicklichter?	- 40 -
Warum jucken Mückenstiche?	- 41 -
Die Suppenwürzblase	- 42 -
Nachts sind alle Katzen grau.....	- 43 -
Bitterer Orangensaft.....	- 44 -
Qualmende Flugzeugreifen	- 45 -
Sind Ohrenkneifer gefährliche Tiere?	- 46 -
Gibt es Rieseninsekten?	- 47 -
Warum stirbt das Gras nicht, wenn man es abmäht?	- 48 -
Elektrische Blüten	- 49 -
Plötzliche Stromschläge.....	- 50 -
Warum wird die Haut in der Sonne braun?.....	- 51 -
Herbst	- 52 -
Buntes Herbstlaub	- 53 -
Die Kraniche ziehen	- 54 -
Wander-Wochenende	- 55 -
Die Physik des Trinkhalms	- 56 -
Benutzen Bäume Trinkhalme?	- 57 -
Das Galileo-Thermometer	- 58 -
Die Lichtmühle.....	- 59 -
Welt im Glas	- 60 -
Wieso wird man Seekrank?	- 61 -
Warum sind Tropfen tropfenförmig?	- 62 -
Wie entstehen Ebbe und Flut?	- 63 -
Warum knackt brennendes Holz?	- 64 -
Warum blinken die Sterne?	- 65 -
Spinnenseide	- 66 -

Warum läuft die Nase bei einer Erkältung?	- 67 -
Warum sind Leuchttürme so hoch?	- 68 -
Wieso kocht die Milch über?	- 69 -
Spuren im Sand.....	- 70 -
Eingeschlafene Füße	- 71 -
Im Treibhaus.....	- 72 -
Warum leuchten Katzenaugen?	- 73 -
Wieso brennen Glühbirnen durch?	- 74 -
Laute Straßenbahnen	- 75 -
Straße frei!.....	- 76 -
Wieso wird man beim Autofahren in den Sitz gepresst?	- 77 -
Zischende Erfrischung.....	- 78 -
Krachende Gelenke	- 79 -
Winter.....	- 80 -
Seht ihr den Mond dort stehen?	- 81 -
Schrumpfender Mond?	- 82 -
Warum streut man im Winter Salz?	- 83 -
Siedendes Salzwasser	- 84 -
Da läuft mir das Wasser im Mund zusammen	- 85 -
Wie wird man Kalkflecken los?.....	- 86 -
Wie kommen die Löcher in den Käse?	- 87 -
Fallende Butterbrote	- 88 -
Atemnebel	- 89 -
Was ist Muskelkater?	- 90 -
Ist es bei Neuschnee wirklich leiser?.....	- 91 -
Natürliches Tränengas.....	- 92 -
Wie wirkt Spülmittel?	- 93 -
Warum schäumt Spülmittel?.....	- 94 -
Warum knirscht der Schnee?	- 95 -
Zähneklappern.....	- 96 -
Heizung in der Tasche.....	- 97 -
Das Spiegelei.....	- 98 -
Warum friert der See von der Oberfläche her zu?	- 99 -

Wie entsteht die Maserung von Holz?	- 100 -
Flüssiges Wachs	- 101 -
Hot Chillies.....	- 102 -
Der Teig ist aufgegangen	- 103 -
Wie schwer ist ein Kilogramm?	- 104 -
Quantenphysik	- 105 -
Nachwort – oder: Wie funktioniert Forschung?.....	- 106 -



Frühling



Gekippte Astronauten

Gestern Abend bin ich viel zu spät ins Bett gegangen und hätte vorhin am liebsten einfach weitergeschlafen. Da meldete sich meine Mutter von unten: „Du hast noch 20 Minuten, dann fährt der Bus.“ Verdammt! Ruckartig bin ich aufgestanden und musste mich prompt am Türrahmen festhalten, weil mir plötzlich schwindelig wurde und schwarze Punkte vor meinen Augen tanzten. Woher kommt das denn jetzt schon wieder?

Der Grund dafür war tatsächlich das ruckartige Aufstehen. Dabei sackt aufgrund der Schwerkraft ein Großteil des Blutes nach unten in die Beine. Der Oberkörper und das Gehirn werden dann plötzlich weniger durchblutet.

Das führt zu den beschriebenen Symptomen. Dieses Gefühl legt sich meist schon nach kurzer Zeit, wenn unser Herz-Kreislaufsystem sich angepasst hat: Das Herz schlägt schneller und die Blutgefäße werden ein wenig verengt.

Für die Astronauten ist dieser Regulationsmechanismus sehr wichtig: Ihr Herz-Kreislaufsystem hat sich über Monate an die Schwerelosigkeit angepasst. Bei der Rückkehr zur Erde sind sie einem Mehrfachen der normalen Fallbeschleunigung ausgesetzt. Dadurch sackt ebenfalls ein Teil des Blutes nach unten. Sie könnten im schlimmsten Fall ohnmächtig werden. Darum sitzen die Astronauten in einer stark zurückgelehnten Position in eigens für sie angefertigten Sitzen. Die Belastungsfähigkeit des Kreislaufsystems der Astronauten wurde außerdem vor der Mission ausgiebig auf Kipptischen und in Zentrifugen getestet.





Warum quietscht die Kreide?

Im Unterricht wollte ich gerade den Text von der Tafel kopieren, als schon wieder dieses fürchterliche hohe Quietschen zu hören war. (Einige aus der Klasse zuckten zusammen und auch bei mir bildete sich eine Gänsehaut). Woher kommt das Quietschen? Und wieso ist das Geräusch so unangenehm?

Die Oberfläche der Tafel ist viel unebener, als sie aussieht. Wenn die Kreide über die Tafel bewegt wird, bleibt sie immer wieder an kleinen Unebenheiten hängen, kommt los und hängt wieder fest. Man bezeichnet diesen

Vorgang auch als „Halt-Gleit-Effekt“. Dadurch gerät das Kreidestück in feine, nicht sichtbare Schwingungen – so wie die Saite eines Musikinstruments – und es entsteht der hohe Ton. Die Tafel beginnt ebenfalls zu schwingen und verstärkt den Ton (ähnlich wie der Resonanzboden eines Musikinstrumentes).

Auf einer feuchten Tafel passiert das übrigens nicht, weil das Wasser mit der Kreide einen dünnen Schmierfilm bildet.

Der hohe, laute Ton löst bei vielen Menschen großes Unbehagen aus, weil unser Gehirn ihn mit Gefahr verbindet. Er ähnelt dem Kreischen und Schreien, das Menschen in Gefahrensituationen ausstoßen und versetzt unseren Körper deswegen in Alarmbereitschaft.

Was ist Strahlung?

Im Geometrieunterricht haben wir heute den Strahlensatz besprochen. Das Wort „Strahl“ kannte ich vorher schon: Die Lichtstrahlen sind hell, der Wasserstrahl ist kalt und vor radioaktiver Gammastrahlung oder Mikrowellenstrahlung fürchten sich viele. Auch von Erdstrahlen habe ich schon gelesen. Was sind denn diese unterschiedlichen Arten von Strahlen?



In der Geometrie ist ein Strahl ein „Strich“ (eine Halbgerade), der von einem bestimmten Punkt ausgeht. Das meinen wir in der Umgangssprache meist nicht. In den Beispielen, die Du genannt hast, tanzt auch der Wasserstrahl aus der Reihe, da Wasser sich anders ausbreitet als Licht und andere Strahlung. Auch die Erdstrahlen können wir hier beiseitelassen, weil es die nämlich gar nicht gibt. (Zumindest nicht für uns Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler.)

Aber Lichtstrahlen, Mikrowellen und Gammastrahlen haben tatsächlich Gemeinsamkeiten; sie gehören zum großen Spektrum der elektromagnetischen Strahlen, oder elektromagnetischen Wellen. Wenn wir von Strahlung sprechen, definieren wir diese nämlich oft über ihre Welleneigenschaften. Grundsätzlich transportieren Wellen keine Materie, sondern Energie. Das ist auch bei Wasserwellen (mechanischen Wellen) so. Treibt ein Stück Holz auf dem Wasser, wird es durch Wellengang auf und ab, aber meist nicht weiterbewegt, sondern verbleibt ungefähr an einer Stelle. Jedoch ist die Energie, die Wellen haben beachtlich, wenn sie gegen Felsen schlagen.

Anders als die mechanischen Wellen (z. B. Wasserwellen oder Schallwellen) können sich elektromagnetische Wellen auch im leeren Raum ausbreiten, wie zum Beispiel das Licht der Sterne im Vakuum des Alls.

Wenn wir elektromagnetische oder mechanische Wellen beschreiben wollen, nutzen wir dafür unter anderem die Wellenlänge. Das ist der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wellenbergen oder -tälern. Im Meer finden wir oft Wellenlängen von einigen Metern. Die elektromagnetischen Radiowellen, die ein herkömmliches Radio empfängt, haben eine große Wellenlänge von mehreren Kilometern. Die Wellenlängen von Radar und Mikrowellen liegen im cm- und mm-Bereich.

Auch das Licht, das wir sehen können, ist eine elektromagnetische Welle. Die Wellenlänge liegt aber zwischen nur 360 und 780 milliardstel Metern! Ein Milliardstel von einem Meter nennt man auch Nanometer. Eine noch kleinere Wellenlänge haben ultraviolettes (UV-)Licht und Röntgenstrahlung. Sie sind hochenergetisch und deshalb schädlich für biologische Organismen, da sie mit ihrer hohen Energie Zellen zerstören und dadurch zum Beispiel Krebs verursachen können. Noch kürzere Wellenlängen hat die noch viel gefährlichere radioaktive Gammastrahlung. Auf der anderen Seite des sichtbaren Lichtspektrums („unterhalb von Rot“) wird es dagegen eher gemütlich, hier sind die „infraroten“ Wärmestraahlen.

Wie wird ein Röntgenbild gemacht?



Meine arme Schwester hat sich heute Morgen bei ihrem Turnier das Handgelenk gebrochen. Als sie nach Hause kam, hatte sie eine dicke Schiene am Arm und ihr Röntgenbild in der Tasche. Darauf kann man ganz genau erkennen, an welcher Stelle der Knochen durchgebrochen ist. Doch wie wird so ein Foto überhaupt gemacht?

1895 entdeckte der deutsche Physiker Wilhelm Conrad Röntgen in seinem Labor etwas Sonderbares: während er im Dunkeln mit hochenergetischer Strahlung experimentierte, begann auf einmal ein Pulver zu leuchten, das sonst nur unter ultraviolettem Licht oder durch Elektronenstrahlen leuchtete. Da alle Elektronenstrahlenquellen zu dem Zeitpunkt abgeschirmt waren und es keine UV-Lichtquelle gab, schloss er daraus, dass das Pulver von einer bisher unentdeckten Strahlung zum Leuchten angeregt worden sein musste, die sich auch durch abschirmende Materie hindurch ausbreiten kann.

Diese neuartige Form von Strahlen nannte er X-Strahlen (im Englischen heißt Röntgenstrahlung heute immer noch „X-rays“). Schnell wurden die Vorteile einer solchen Strahlung erkannt: Denn wurden sie auf ein Fotopapier gerichtet, und ein Gegenstand zwischen Strahlenquelle und Papier positioniert, konnte auf dem Fotopapier eine „Durchleuchtung“ des Gegenstandes in Graustufen festgehalten werden. Das Röntgen-Fotopapier ist ein Negativfilm: Je stärker die Strahlung ist, die auf den Film fällt, desto dunkler wird die Stelle. (Wenn Du im Zeitalter der Digitalfotografie keinen Negativfilm mehr kennst, frag mal Deinen Großvater. 😊)

Röntgenstrahlen verlieren an Intensität, wenn sie Materie durchdringen: Je mehr Materie ihnen im Weg ist, desto mehr Energie verlieren sie, sodass diese Stellen auf dem Fotopapier heller bleiben. Auf Röntgenbildern sind die Knochen heller, denn sie haben eine größere Dichte als das umliegende Gewebe. Durch Metall können Röntgenstrahlen gar nicht durchdringen. An diesen Stellen bleibt der Film ganz hell (z. B. bei einer Zahnkrone).

Die Anwendung von Röntgenstrahlen hat jedoch auch ihre Schattenseiten. Nachdem für einige Zeit die neu entdeckten Strahlen als Jahrmarktsattraktion oder Alltagserleichterung gefeiert worden waren, (zum Beispiel um Kinderfüße im Schuhgeschäft zu analysieren) mehrten sich bei vielen Menschen gesundheitliche Probleme. Dass diese Strahlen so gefährlich sind, liegt an ihrer besonders hohen Energie – genau der Energie, die es ihnen ermöglicht, Festkörper zu durchdringen. Wenn unser Körper Teile dieser Energie beim Röntgen aufnimmt, kann das zur Zerstörung von Zellen führen, die in Fällen von extremer Bestrahlung auch das Wachstum von Tumoren fördert.

Aber keine Sorge, ein einziges Röntgenbild ist heutzutage eine sehr geringe Gefahr, denn moderne Röntgengeräte benötigen nur sehr viel schwächere Strahlen und ganz kurze „Belichtungszeiten“. Außerdem schützt man nicht zu durchleuchtende Körperteile durch Bleischürzen. Trotzdem wägt ein Arzt vor jedem Röntgen die Risiken mit dem Nutzen ab, vor allem bei Kindern und Schwangeren.

Warum sind da bunte Kästchen am Rand der Zeitung?

Morgens lesen meine Eltern immer die Zeitung. Weil ich meistens verschlafe, habe ich für so etwas keine Zeit. Deshalb werfe ich eigentlich immer nur desinteressierte Blicke auf die Titelseite. Heute ist mir aufgefallen, dass am unteren linken Rand kleine farbige Quadrate gedruckt sind. Das ist bestimmt ein Fehler in der Formatierung. Doch als meine Mama umblättert, sehe ich die gleichen Quadrate auch auf der nächsten Seite! Was hat das zu bedeuten?



Diese Quadrate sind kleine Kontrollmarkierungen.

Wahrscheinlich weißt Du schon, dass eine normale farbige Zeitungsseite mit vier Farben gedruckt wird: Den Farben Gelb, Cyan und Magenta sowie schwarz. Hochglanz-Magazine verwenden zusätzlich noch Effektfarben.

Beim Mehrfarbdruck werden die einzelnen Farben nacheinander auf das Papier gebracht, so dass sich das bunte Bild, das wir sehen, aus einfarbigen Bildern zusammensetzt.

Für Tageszeitungen verwendet man kein besonders hochwertiges Papier, das außerdem so schnell wie möglich bedruckt werden soll. Durch moderne Druckmaschinen saust das Papier mit einer Geschwindigkeit von bis zu 50 km/h. Durch die hohe Geschwindigkeit kann es vorkommen, dass sich das Papier auf den Walzen, auf denen es oft zwischen den einzelnen Druckwerken weitertransportiert wird, verschiebt, sodass beispielsweise das Cyan-Bild versetzt zu den anderen liegt. Das kann unleserliche Zeitungsabschnitte zur Folge haben. Schon ab 0,2 mm Verschiebung kann die Seite unleserlich werden.

Zur einfachen Kontrolle, ob das Papier immer richtig ausgerichtet war, druckt man an den Rand der Blätter die bunten Kästchen: Sind sie alle in einer Reihe ausgerichtet, lief der Druck problemlos ab.

Die meisten Farblaser- oder Tintenstrahldrucker arbeiten auch mit 4 Druckfarben. Wie Mischfarben entstehen kannst Du erkennen, wenn Du einen Ausdruck mit einer stark vergrößernden Lupe untersuchst. Druck Dir dafür am besten ein „Experimentierblatt“.



Heiße Pizza-Tomaten

Heute Abend gab es Pizza mit meinem Lieblingsbelag. Und natürlich habe ich mir mal wieder den Gaumen an den Tomaten verbrannt. Warum sind ausgerechnet die immer so heiß?

Tomaten bestehen zu mehr als 90% aus Wasser. Wasser ist ein sehr guter Wärmespeicher. Man braucht darum viel mehr Energie, um das Wasser in den Tomaten zu erhitzen, als man für andere Materialien, zum Beispiel die restliche Pizza, benötigt.

Die Pizza wird bei mindestens 200 °C gebacken. Tomaten und der Rest der Pizza erhitzen sich auf diese Temperatur. Wenn die Pizza auf den Tisch kommt, ist sie also sehr heiß. Weil die Tomaten aufgrund ihres Wassergehalts besonders viel Wärme speichern können, kühlen sie langsamer ab als der Pizzaboden und der andere Belag. Während also die Pizza schon eine gute Temperatur zum Reinbeißen hat, sind die Tomaten noch so heiß, dass man sich den Mund daran verbrennen kann.

Sommerzeit

07:00 Der Wecker klingelt. Draußen ist es noch ziemlich dämmerig. Wieso eigentlich? Gestern war es um diese Zeit doch schon hell ...?

Ach ja: Sommerzeit! Man hat vorletzte Nacht die Uhren eine Stunde vorgestellt. Warum macht man das eigentlich?

Die Sommerzeit hatte man schon am Anfang des 20. Jahrhunderts eingeführt, weil man dadurch Energie sparen wollte. Wenn es abends länger hell ist, braucht man weniger Beleuchtung. Die Bundesrepublik Deutschland schaffte die Sommerzeit nach dem 2. Weltkrieg wieder ab, einige Länder in Europa aber nicht. Während der Ölkrise wurde sie in den 70er Jahren dann wieder überall eingeführt. Nun diskutiert man wieder über die Abschaffung.

Die erhoffte Energieersparnis brachte die Sommerzeit eigentlich nicht. Aber viele Menschen haben mit der Zeitumstellung Probleme: Unser Körper hat einen eigenen, angeborenen Zeitrhythmus, der so zwischen 22 und 26 Stunden liegt. Wenn von außen keine Informationen kommen (sogenannte „Zeitgeber“ wie Tageslicht, Mahlzeiten, Uhren), kann das Zeitgefühl von „Lerchen-Typen“ und „Eulen-Typen“ völlig auseinanderdriften. Zeitgeber sind also wichtig. Wenn plötzlich die Zeitgeber um eine Stunde verschoben werden, brauchen viele Menschen mehrere Tage um sich umzugewöhnen. Schichtarbeiter haben oft damit Schwierigkeiten und bei Flugreisen kennt man den „Jetlag“.

Auch die Astronauten auf der Internationalen Raumstation brauchen einen Zeitgeber. Das Licht draußen kann es nicht sein, sonst müssten sie sich alle eineinhalb Stunden schlafen legen und wieder aufstehen. Sie richten sich nach der „koordinierten Weltzeit UTC“ – Das sind zwei Stunden vor der mitteleuropäischen Sommerzeit.





Der Sandmann

Mein Wecker hat gerade geklingelt und ich reibe mir verschlafen die Augen. Im Augenwinkel hat sich wieder „Schlaf“ gesammelt, der sich jetzt löst. An den Sandmann glaube ich nicht mehr, aber was ist das eigentlich für ein Zeug?

Auch wenn es der Sandmann schon lange vom Kinderschreck zum putzigen Fernsehstar geschafft hat. Er kann damit nichts zu tun haben, weil es ihn ja gar nicht gibt.

Unser Auge ist ein wichtiges Sinnesorgan, das direkten Kontakt mit der Außenwelt hat und besonders gut geschützt werden muss. Du hast sicher schon bemerkt, dass Deine Augen immer angefeuchtet sind. Jedes Blinzeln verteilt die Tränenflüssigkeit, die aus Wasser, Salzen, Eiweißen und Kohlenhydraten besteht.

Die Tränenflüssigkeit schützt das Auge vor Keimen und versorgt es mit Nährstoffen. Weiße Blutkörperchen zerstören zum Beispiel Bakterien, die sich in der warmen, feuchten Umgebung ansiedeln wollen. Ein öliges Sekret verhindert zusätzlich das zu schnelle Verdunsten der Tränenflüssigkeit. Die überschüssige Flüssigkeit läuft durch einen Kanal im Augeninnenwinkel in die Nase ab. (Du kannst den Abfluss sehen, wenn Du in den Spiegel schaust.)

Im Schlaf sind unsere Augen geschlossen. Dann wird auch die Produktion der Tränenflüssigkeit vermindert. Das ölige Sekret wird aber weiter abgesondert. Es sammelt sich über Nacht mit abgestorbenen Blutkörperchen und Staubresten im Augenwinkel, wo es vertrocknet und kleine „Körner“ bildet, die man dann morgens herausreiben kann.

Dunkle Ringe

Ich hätte doch gestern das Computerspiel abbrechen sollen. Ich war erst spät im Bett und habe nur wenige Stunden geschlafen. Beim Blick in den Spiegel sagen die blasse Haut und die dunklen Augenringe alles ... Warum sieht man nach einer kurzen Nacht eigentlich so aus?

Bei zu kurzem Schlaf geht Erholungszeit für den Körper verloren. Dadurch verschlechtert sich oft die Durchblutung des Gesichts und der Sauerstoffanteil im Blut kann abnehmen.

Trotz Schlafmangel und Stress werden die Augen stärker durchblutet. Weil die Haut unterhalb der Augen sehr dünn und durchscheinend ist, kann man die Adern mit dem dunkleren, sauerstoffarmen Blut hier besonders gut sehen. Im Rest des Gesichts erscheint die Haut durch die verminderte Durchblutung dagegen noch blasser, was die Augenringe zusätzlich hervorhebt.

In den meisten Fällen hilft einfach eine gesunde Portion Schlaf, die die Durchblutung fördert und die Muskulatur entspannt. Am besten ist es, schon vor Mitternacht im Bett zu liegen, weil es sonst schwierig wird, die erholsame Tiefschlafphase zu erreichen, wenn man morgens den Schulbus erwischen muss. (Hatte Oma also doch Recht mit der Meinung, dass Schlaf schön macht? ...)





Was bewegt den Duschvorhang?

Unter der Dusche: Das Wasser ist ja schön warm. Wenn nur nicht ständig dieser blöde Duschvorhang an meinen Beinen kleben würde. Warum bewegt er sich eigentlich? Hier kann es doch gar keine Zugluft geben: Tür und Fenster sind zu.

Das warme Wasser der Dusche erwärmt die Luft in der Duschkabine. Warme Luft ist leichter als kalte Luft und steigt auf. Dadurch drückt die kalte Luft außen vor den Duschvorhang und er klebt an den nassen Beinen fest.

Also in Zukunft nur noch ganz kalt duschen ... ☺

... aber so ist das oft in der Wissenschaft: Man meint das Problem ist gelöst und dann macht jemand einen kritischen Kontrollversuch. Tatsächlich bewegt sich der Duschvorhang auch, wenn man kalt duscht!

Für die weitere Untersuchung des Duschvorhang-Problems wurde sogar ein Nobelpreis vergeben (naja ein IG-Nobelpreis, das ist der für kuriose, aber dennoch seriöse Forschungen: Der IG-Nobelpreis für Physik ging 2001 an David Schmidt von der University of Massachusetts „For his partial solution to the question of why shower curtains billow inwards“.)

Professor Schmidt meint, dass die Tröpfchen, die aus dem Duschkopf austreten, Bewegungsenergie auf die umgebende Luft übertragen und so Wirbel entstehen, wie bei einem „quergestellten“ Hurricane. Wie bei einem richtigen Hurricane herrscht im Zentrum ein geringerer Druck, der den Duschvorhang anzieht. Dies geschieht (zumindest bei der Dusche im Computermodell) etwa auf mittlerer Höhe des Duschvorhanges. Da aber der Duschvorhang ja oben festgemacht ist, wird das untere Ende nach innen gezogen.

Wer hätte gedacht, dass man jeden Morgen mehrere Hurricanes überstehen muss!

Wie funktioniert ein Tintenkiller?

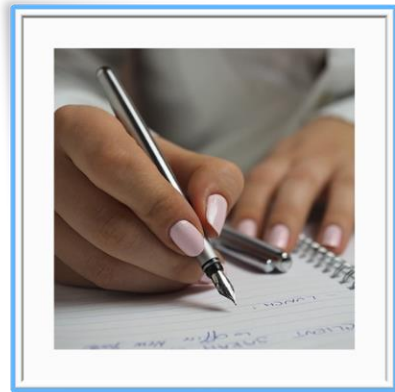
Jetzt habe ich mich schon wieder verschrieben! Schnell greife ich zum Tintenkiller und korrigiere. Was macht der Tintenkiller eigentlich genau?

Weißes Licht enthält alle Farben. Wenn es auf eine farbige Oberfläche trifft, werden aber nur bestimmte Farbanteile zurückgeworfen (reflektiert), die anderen Farben werden „verschluckt“ (absorbiert). Bei blauer Tinte wird nur der Blau-Anteil des Lichtes zurückgeworfen.

Das liegt an dem blauen Farbstoff, den die Tinte enthält. Der Tintenkiller wirkt wie ein Bleichmittel: Er verändert den Farbstoff der Tinte so, dass er gar keine Farbanteile des Lichtes verschluckt, also durchsichtig wird: Wir sehen das weiße Papier unter der Schrift.

Eigentlich ist die Tinte aber gar nicht „tot“ oder weg, wie es der Name des Tintenkillers vermuten lässt. Es reichen oft schon ein paar Tropfen heller Essig, um die Schrift wieder sichtbar zu machen. – Wäre das nicht eine mögliche Geheimschrift?

Experimentvorschläge: „Killt“ Tintenkiller auch rote oder grüne Tinte? Oder blaue Tinte auf grünem Papier? Viele Handys haben Apps, mit denen man farbiges Licht erzeugen kann: Wie sieht die blaue Schrift in blauem, rotem oder grünem Licht aus? Wirkt der Tintenkiller wohl auch bei farbiger Beleuchtung?





Warum schwimmt Holz?

Nach der Schule haben wir einen Spaziergang am Fluss gemacht. Auf dem Wasser schwammen einige Enten und ein dicker Ast, der wohl von einem Baum abgebrochen war. Wieso kann der Ast auf dem Wasser schwimmen, obwohl er doch viel größer und bestimmt viel schwerer ist als eine Ente?

Damit ein Gegenstand schwimmt, muss die **Auftriebskraft**, die ihn nach oben drückt, mindestens genau so groß sein wie die **Gewichtskraft**, die ihn nach unten zieht.

1. Die Auftriebskraft

Wenn ein Gegenstand in eine Flüssigkeit taucht, entspricht die Auftriebskraft dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeit. Probiere es aus: Bau die Spiralfeder aus einem Kugelschreiber aus und binde an einer Seite einen Stein fest. Die Feder ist nun unser „Gewichtskraftmessgerät“ (man kann das auch „Waage“ nennen). Wenn Du die Feder an der einen Seite festhältst, kannst Du sehen, wie das Gewicht des Steines sie auseinanderzieht. Tauche nun den Stein ins Wasser. Die Feder wird weniger auseinandergezogen. (Versuche das mit verschiedenen großen Steinen).

(Das hat übrigens schon vor über 2.000 Jahren der griechische Philosoph Archimedes herausgefunden. Es gibt dazu eine interessante Geschichte. Such mal im Internet nach den Stichworten „Archimedes“ und „Krone“.

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/druck-kolben-und-schweredruck/geschichte/archimedes-und-die-krone>)

Der Stein wird also leichter, wenn er ins Wasser eintaucht. Aber wie wir wissen, schwimmt er trotzdem nicht. Die Gewichtskraft ist größer als die Auftriebskraft.

2. Die Gewichtskraft

Suche Dir Gegenstände aus unterschiedlichen Materialien, die ungefähr gleich groß sind (genauer: die ungefähr denselben Rauminhalt haben). Lege sie auf eine Briefwaage. Du wirst sehen, dass sich das Gewicht unterscheidet: ein Stein ist schwerer als ein gleich großes Stück Holz.

Das Verhältnis von Gewicht zu Rauminhalt nennt man **Dichte**. (Genau genommen dürfen wir hier nicht Gewicht, sagen, sondern müssen von Masse sprechen.) Wenn die Dichte des Gegenstandes größer als die Dichte des Wassers ist, ist die Gewichtskraft größer als die Auftriebskraft und der Gegenstand sinkt. Im anderen Fall schwimmt er.

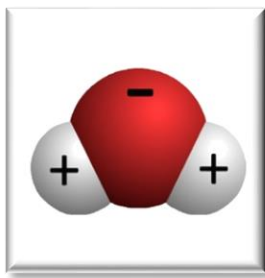
Wasser hat eine Dichte von ungefähr 1 Gramm pro Kubikzentimeter (g/cm^3). Die Dichte von Holz hängt von der Baumart ab, liegt aber meist zwischen 0,4 und 0,9 g/cm^3 . (Für die Dichte von Enten gibt es keine Literaturwerte. Von eigenen Messungen wird abgeraten. 😊)

Wasser – ein ganz besonderer Stoff

Nach dem Spaziergang haben wir uns in unserem Lieblingscafé am Fluss ausgeruht. Dort machen sie sogar die Zitronenlimonade selbst! Die wird serviert mit jeder Menge Eiswürfeln. Wo ich so darüber nachdenke, frage ich mich allerdings, wieso die Eiswürfel oben schwimmen und nicht in der Limonade untergehen?



... oder anders gefragt: Warum schwimmt das Wasser auf dem Wasser? In vielen Einträgen dieses Tagebuchs spielen Wasser und seine besonderen Eigenschaften eine Rolle. Leben, wie wir es kennen, kann sich nicht ohne Wasser entwickeln und nicht ohne Wasser existieren. Die meisten Lebewesen bestehen zum größten Teil aus Wasser (Quallen zu 99%, aber auch der Mensch besteht zu mehr als 70% aus Wasser). Was ist so besonders an diesem Stoff?



Chemisch gesehen ist Wasser oder „Dihydrogenmonoxid“ oder „Wasserstoffoxid“ (H_2O) eine Verbindung aus zwei Wasserstoff-Atomen und einem Sauerstoffatom. Durch die Eigenschaften der beiden Atom-Typen ist die Form des Wassermoleküls festgelegt: Die beiden Wasserstoffatome sind unter einem Winkel von 104° an das Sauerstoffatom gebunden. Das Sauerstoffatom hat dabei die Eigenschaft (Elektronegativität), das bindende Elektronenpaar „näher an sich heranzuziehen“. Weiter besitzt es, außer den zwei bindenden,

noch vier weitere Außen-Elektronen. Elektronen sind negativ geladene Elementarteilchen.

Wenn Dir das alles zu kompliziert ist: Merk Dir einfach das Ergebnis: An den Wasserstoff-Seiten ist das Wassermolekül leicht positiv, an der Sauerstoffseite ist es leicht negativ geladen: Das Wassermolekül ist ein **Dipol**. Das ist alles, aber diese Eigenschaft hat viele Folgen:

Aggregatzustände: Wenn Du an Wasser denkst, denkst Du wahrscheinlich an **flüssiges** Wasser. Hier können sich die Wasserteilchen frei bewegen. Die Wasserteilchen ziehen sich mal an und stoßen sich mal ab. Je wärmer das Wasser ist, desto schneller bewegen sich die Teilchen. Irgendwann werden sie so schnell, dass sie die Oberfläche der Flüssigkeit verlassen: Das Wasser kocht (oder wissenschaftlich ausgedrückt: es siedet): Es wird **gasförmig**. Die Temperatur, bei der Wasser siedet beträgt 100°C – normalerweise, denn die Siedetemperatur ist auch vom Druck abhängig. Wenn flüssiges Wasser abgekühlt wird, wird es **fest**: die einzelnen Wassermoleküle ordnen sich entsprechend der Ladungen zu Eis- oder Schneekristallen: Das Wasser gefriert. Je langsamer die Abkühlung erfolgt, desto regelmäßiger (und schöner) werden die Kristalle.



Übrigens: Schneekristalle haben die vielfältigsten Formen, aber alle Formen beruhen auf der Symmetrie des Sechsecks. Das liegt letztlich an dem Winkel, unter dem sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoff verbindet. Und natürlich an der Dipol-Eigenschaft.

Oberflächenspannung: Zurück zum flüssigen Wasser. In einem See oder Gefäß können sich die Wasserteilchen frei bewegen. Irgendwo ist immer ein anderes Wasserteilchen in der Nähe, das die Ladungen ausgleicht. Aber an der Oberfläche stoßen die Wasserteilchen an die Luft. Hier fehlen darum Wassermoleküle zum Ladungsausgleich. Dadurch entsteht eine Kraft. Das ist alles etwas kompliziert, aber vereinfacht können wir uns vorstellen, dass an dieser Grenze die Wasserteilchen „Ketten“ bilden. So können auf der Oberfläche von Seen kleine Insekten laufen, obwohl sie eigentlich untergehen müssten. Du kannst eine Büroklammer oder gemahlene Pfeffer auf der Wasseroberfläche „ablegen“ oder ein Glas voller machen als es eigentlich möglich sein dürfte. Den Zusammenhalt zwischen den Wasserteilchen nennt man **Kohäsion**. Die Oberflächenspannung führt auch dazu, dass Wassertropfen bestrebt sind, die geringst mögliche Oberfläche zu bilden: eine Kugel.



Adhäsion: Nicht nur an der Oberfläche fehlen den Wasserteilchen die Partner zum Ladungsausgleich, sondern auch am Rand z. B. eines Glases. Hier kommt es darauf an, um welches Material es sich handelt. Wasser „klebt“ an Glas und „kriecht“ dadurch sogar etwas am Glasrand hinauf. Aber Fett z. B. stößt Wasser ab.

Wärmespeicher: Wasser hat die Fähigkeit, sehr gut Wärme zu speichern, aber es leitet die Wärme nur wenig weiter. Man benutzt es darum auch in Heizungsanlagen.

Licht wird von Wasser durchgelassen, aber es wird dabei abgelenkt. Diese **Lichtbrechung** ist abhängig von der Wellenlänge des Lichtes, also von der Farbe des Lichtes.

Die **Dichteanomalie** des Wassers bringt uns endlich zurück zur Limonade. Im Eintrag warum Holz auf Wasser schwimmt haben wir die Dichte und den Auftrieb erklärt. Wasser ist ungewöhnlich, was seine Dichteverhältnisse angeht. Während die Dichte der meisten Stoffe während des Gefrierens immer weiter zunimmt, steigt die Dichte von kälter werdendem Wasser zwar zuerst auch an, nimmt aber in der Nähe des Gefrierpunkts schlagartig wieder ab – das frierende Wasser dehnt sich also aus! Den größten Wert hat die Dichte, (bei normalem Luftdruck) bei etwa 4 °C. Das nennt man Dichteanomalie des Wassers.

Unsere Eiswürfel haben also eine geringere Dichte als das gekühlte Getränk, die Auftriebskraft ist somit größer als die entgegenwirkende Gewichtskraft und sie schwimmen oben.



Die Dichteanomalie kann man auch bei Eisbergen beobachten: obwohl sie meist ziemlich schwere Brocken sind, wiegen sie weniger als das Wasser, das sie verdrängen – und gehen darum nicht unter. Allerdings wissen wir spätestens seit dem Untergang der Titanic, dass der größere Teil des Eisberges trotzdem noch unter der Wasseroberfläche ist ...

Erdbeben

Sonntagmorgen: Heute stand in der Zeitung, dass es gestern in Zentralasien ein schweres Erdbeben gegeben hat. Warum bebt fester Boden eigentlich plötzlich? Und kann das auch hier bei uns passieren?

Unsere Erde ist keine feste Kugel, sondern besteht innen aus verschiedenen Schichten. Ganz oben schwimmen die sogenannten Kontinentalplatten, auf denen wir leben. Diese äußere Schicht ist etwa 35 bis 70 km dick. Je tiefer man ins Innere der Erde vordringt, desto wärmer wird es. Unter der Erdkruste ist das Gestein flüssig.



Weil das flüssige Gestein nicht überall die gleiche Temperatur hat, ist es ständig in Bewegung und vermischt sich miteinander. Das ist so ähnlich, als würde sich die kalte Milch im heißen Kaffee ausbreiten.

Dadurch werden auch die Platten bewegt und es kann passieren, dass sie auseinanderreißen, sich übereinander schieben oder gegeneinanderdrücken. Dadurch entstehen Spannungen zwischen den Platten, die sich plötzlich in Erdbeben entladen. Die Erschütterungen breiten sich kilometerweit in alle Richtungen aus. Dabei können tiefe Risse entstehen und ganze Städte zerstört werden.

Da wo Platten aneinanderstoßen sind Erdbeben besonders häufig und stark. Man findet dort viele erloschene oder sogar noch aktive Vulkane. In Europa z. B. in Mittel- und Süditalien aber auch in Griechenland und in anderen Bereichen des Mittelmeeres. In Deutschland gibt es keine sehr starken Erdbeben. „Erdbebenzonen“ sind die Eifel und die Kölner Bucht, der Kaiserstuhl und der obere Rheingraben, die Schwäbische Alb sowie das Gebiet um Gera.

Wenn über Millionen Jahre Platten aneinandergespreßt werden, können sie sich langsam wie zusammengeschobener Stoff zu einem Gebirge auffalten. Die z. B. Alpen entstanden, dadurch dass die afrikanische Kontinentalplatte auf die Europäische Platte drückt.



Die Dame der Ringe?

Den Planet Saturn erkennt man sofort an seinen Ringen. Heute habe ich im Erdkundeunterricht gelernt, dass auch die Planeten Uranus und Neptun Ringe haben. Warum hat die Erde denn eigentlich keinen Ring?

Der französische Astronom Édouard Albert Roche hat 1851 eine Formel aufgestellt, mit der man berechnen kann, ob ein Objekt, das einem Planeten nahe kommt, in Stücke gerissen wird. Viele Wissenschaftler nehmen nämlich an, dass die Ringsysteme der großen Planeten aus auseinandergebrochenen Monden bestehen.

Für Roches Formel sind die Dichte des Planeten, sein Radius (also seine Größe), die Dichte des Objektes und die Verformbarkeit des Objektes wichtig. (Was Dichte ist, wird im Artikel „Warum schwimmt Holz?“ erklärt.) Mit der Formel kann man dann die sogenannte Roche-Grenze berechnen. Kommt ein Objekt dem Planeten näher als diese Grenze, wird es zerrissen und seine Einzelteile umkreisen den Planeten in einem Ringsystem.

Die Roche-Grenze Erde-Mond liegt bei etwa 18.000 km. Der Mond ist aber 384.000 km von der Erde entfernt. (Außerdem entfernt er sich immer weiter, aber das ist eine andere Geschichte.) Also ist der Mond sicher – er wird nicht von der Erde zerrissen und zum Ring werden.

Anders wird es dem kleinen Marsmond Phobos ergehen. Er nähert sich dem Mars und wird schließlich zerbrechen. Darauf brauchen wir aber nicht zu warten. Bis es soweit ist wird es noch etwa 30 Millionen Jahre dauern.

Aber die großen Planeten haben doch auch Monde. Der Saturn hat sogar 82! Warum sind die denn nicht zerrissen worden? Sind die alle zu weit weg?

Gute Frage. Nein, einige Monde des Saturn sind tatsächlich innerhalb der Roche-Grenze, aber wahrscheinlich sind die zu klein und zu stabil um zu zerbrechen. Obwohl – beim Saturnmond Enceladus hat eine Raumsonde beobachtet, dass viele Eispartikel herausgeschleudert werden (wie bei einem Vulkan), die dann wahrscheinlich zu Teilchen des Ringsystems werden. Also eine Auflösung auf Raten ...

Wenn wir aber so weitermachen, wird die Erde bald doch von einem Ring (oder besser: einer Schale) umgeben sein – nämlich aus Weltraumschrott ...

Blaue Flecken

Gerade ist es passiert. Ich bin schnell nach unten gelaufen, um ein Paket anzunehmen. Wohl zu schnell, denn ich bin ausgerutscht und habe mich gestoßen. Jetzt habe ich eine Beule am Kopf und blaue Flecken an den Armen. Wie kommt das eigentlich? Und warum hat man an manchen Stellen eine Beule und an anderen „nur“ blaue Flecken?

Blaue Flecken und Beulen entstehen, wenn ein starker Druck auf eine Körperstelle einwirkt, die Haut aber unverletzt bleibt. Bei solch stumpfen Stößen platzen Blutgefäße unter der Haut. (Man nennt das auch Bluterguss oder Hämatom). Passiert dies am Arm oder Oberschenkel, verteilt sich das Blut schnell im umliegenden Unterhautgewebe. Dadurch entsteht die Verfärbung und die Stelle ist schmerzempfindlich.

Auch am Kopf können Blutgefäße aufplatzen. Hier gibt es aber keine dicken Gewebeschichten, sondern die Blutgefäße liegen nahe über den Schädelknochen. Deswegen kann sich das Blut nicht verteilen, sondern drückt nach außen und es entsteht eine Beule. (Die natürlich auch sehr wehtun kann.)

Das Blut, das aus den Gefäßen ausgetreten ist, wird vom Körper langsam abgebaut. Man kann das an der Farbe erkennen, die sich von blau-violett über blau und grünlich zu gelb ändert, bis Farbe und Schwellung nach ein oder zwei Wochen ganz verschwinden.

Meisten hilft es, die angestoßene Stelle möglichst schnell zu kühlen. Dann ziehen sich die Blutgefäße zusammen und die Verletzung bleibt überschaubar. (Beim Eisbeutel aus dem Gefrierschrank immer ein Handtuch unterlegen, damit keine Unterkühlung entstehen kann!) Wenn die Schmerzen sehr stark sind, oder der Bluterguss in der Nähe eines Gelenks auftritt, sollte man besser einen Arzt um Rat fragen.





Ich wollt' ich wär' ein Hai

Mein Opa hat mir gestern erzählt, dass er morgen endlich die neuen Zahnimplantate eingesetzt bekommt. Warum wachsen uns eigentlich nur ein einziges Mal - nach den Milchzähnen - noch neue Zähne und später nicht mehr?

Ja, warum? Wenn ein Hai einen Zahn verliert – kein Problem: Es warten ganze Reihen neuer Zähne, die nachrücken können. Bei Nagetieren nutzen sich die Zähne stark ab und wachsen ein Leben lang nach. Aber beim Menschen ist das nicht so.

Die Grundlagen für die Zähne existieren schon im Mutterleib. Dort bilden sich sogenannte Zahnkeime für die Milchzähne und die meisten bleibenden Zähne. Das Milchgebiss kommt schon früh an die Oberfläche. Ab dem sechsten Lebensjahr treten auch die ersten bleibenden Zähne nach oben und verdrängen die Milchzähne.

Meist ist das sogenannte Dauergebiss aus bleibenden Zähnen mit 16 Jahren nahezu komplett. Wenn man seine Zähne dann verliert, bleibt nur noch die Möglichkeit eines künstlichen Zahnersatzes. Beim Menschen entstehen keine weiteren Zahnkeime.

Warum das so ist, weiß man noch nicht, theoretisch könnten aus Zellen im Kiefer immer neue Zähne entstehen. Aktuell untersuchen Forscher in Berlin, ob man diesen Vorgang nicht doch künstlich in Gang setzen kann. Das ist bisher aber nur ansatzweise im Labor gelungen.

Vorläufig müssen wir wohl alle bestmöglich auf unsere Zähne aufpassen!

Raketen

Gestern haben wir den Film Apollo 13 gesehen und neulich ein Video eines Starts der Falcon Heavy von SpaceX geguckt. Der Raketenstart ist sehr beeindruckend. Warum haben Raketen eigentlich mehrere Stufen?

Eine Rakete mit mehreren Stufen zu bauen bedeutet viel mehr Aufwand. Es ist fast so, als wenn man 3 Raketen übereinander baut. Jede Stufe braucht eigene Motoren, die Stufen müssen miteinander verbunden aber auch rechtzeitig getrennt werden. Man braucht also viel mehr Technik und die Gefahr, dass etwas mal nicht funktioniert wird dadurch größer. Trotzdem müssen große Raketen so gebaut werden:

Je schwerer eine Rakete ist, desto mehr Treibstoff braucht man, um die Rakete in den Weltraum zu schießen. Nun wiegt aber auch der Treibstoff selbst einiges. Je mehr Treibstoff man in eine Rakete hineinpumpt, desto mehr Treibstoff ist nötig um die Rakete ins All zu befördern. Darum ist der weitaus größte Anteil am Gewicht einer Rakete der Treibstoff.

Dazu kommt noch das Gewicht der leeren Rakete und die „Nutzlast“ Astronauten, Experimente Satelliten usw. (die Nutzlast ist übrigens der geringste Teil der Gesamtmasse einer Rakete).

Wenn man aber eine Stufe abwerfen kann, nachdem ihr Treibstoff verbraucht ist, wird die verbleibende Masse kleiner und kann stärker beschleunigt werden.

Die Saturn Raketen der Apollo-Missionen bestanden aus 3 Stufen. Modernere Raketen haben ebenfalls meist 3 Stufen. Oft sind an der ersten Stufe zusätzlich „Booster“ angebracht, die zuerst abgeworfen werden. Man könnte sie als halbe Stufe zählen. Es gibt sogar indische Raketen mit 4 Stufen plus zusätzlichen Boostern.

Alles in Allem viel Aufwand um die Schwerkraft der Erde zu überwinden ...





Summer



Warum ist der Himmel blau?

Der Himmel war heute strahlend blau. Aber Sonnenlicht ist doch ganz hell gelb und die Luft ist durchsichtig. Woher kommt also die blaue Farbe? Und wieso ist der Himmel abends dann rot? Auf DLR_next habe ich nachgesehen, woher die Farben eines Regenbogens kommen: Das liegt an der Brechung des Lichtes in den Regentropfen. Aber der Himmel ist immer nur blau. Und vor allem auch dann, wenn es gar nicht regnet (?).



Auch für den blauen Himmel ist die Ablenkung des Lichtes verantwortlich. Das Licht der Sonne wird hier aber nicht wie beim Regenbogen an Wassertropfen gebrochen, sondern an den Teilchen abgelenkt (gestreut), aus denen die Luft besteht, den Luftmolekülen. Die sind sehr viel kleiner als Wassertropfen, aber der Effekt ist gleich: blaues Licht wird stark abgelenkt, rotes Licht nur wenig.

Wenn das Sonnenlicht also die Atmosphäre durchquert, wird es gestreut. Tagsüber erreichen uns bei klarem Himmel besonders die stark gestreuten Anteile. Der Himmel erscheint darum blau.

Abends, wenn die Sonne tief steht, ist der Weg des Lichtes durch die Atmosphäre länger. Der blaue Anteil wird so oft abgelenkt, dass bei uns nur noch wenig davon ankommt. Stattdessen sehen wir vor allem den wenig gestreuten Anteil des Sonnenlichts, der Himmel (oder die angestrahlten Wolken) erscheinen rot.

Wenn viel Wasserdampf oder Staub in der Luft ist, werden alle Anteile des Sonnenlichtes gleich stark gestreut. Dann erscheint der Himmel grau.

Übrigens: wenn man auf einem Himmelskörper steht, der gar keine Atmosphäre hat (z. B. auf dem Mond), erscheint der Himmel schwarz und das Sonnenlicht weiß. Auch wenn man mit einem Raumschiff so hoch fliegt, dass die Erdatmosphäre ganz dünn wird, ist der Himmel schwarz. Darum hat man festgelegt: Der Weltraum beginnt da, wo der Himmel schwarz wird (etwa 100 km über der Erdoberfläche). Auf Planeten mit einer anders zusammengesetzten Atmosphäre hat auch der Himmel eine andere Farbe. Auf dem Mars ist er manchmal ganz zart rosa oder leicht violett.



Tropfende Bäume

Heute fiel mir auf, dass die Bäume vor unserem Haus trotz des strahlend blauen Himmels und der heißen und trockenen Luft so getropft haben, dass man meinen könnte, es hätte geregnet. Woher kommt diese Flüssigkeit?

In den tropfenden Bäumen oder auch an Gräsern und Blumen befinden sich Larven der Schaumzikade. Wie alle Insekten, haben Zikaden keine Lunge, sondern ein Röhrensystem im Körper.

Wenn es der Zikade zu trocken und zu warm wird, pumpt sie eine eiweißhaltige Flüssigkeit in die Atemöffnungen. Dadurch bildet sich ein heller Schaum, der zu 99% aus Wasser besteht. Wenn das Wasser verdampft, kühlt es die Zikade und befeuchtet die Oberfläche der Larven. Zusätzlich schützen die „Schaumnester“ vor Feinden.

Wenn eine sehr große Anzahl solcher Schaumnester in einem Baum ist, kann es passieren, dass Wasser heruntertropft.

Wenn klebrige Flüssigkeit von den Bäumen tropft, kann dies von Blüten kommen, meist sind aber auch hier Insekten die Verursacher: Blattläuse bohren die Blätter und Stiele an und saugen den eiweiß- und zuckerhaltigen Pflanzensaft heraus. Da der Saft mehr Zucker enthält als die Blattlaus verdauen kann, scheidet sie den Zucker wieder aus. Der wird gern von Ameisen und Bienen gesammelt. Oft landet er aber auch auf den Dächern von geparkten Autos.

Der Teekanneneffekt

Heute beim Frühstück habe ich schon wieder gekleckert. Bei unserer Teekanne aus Keramik tropft immer etwas auf den Tisch. Aber bei unserer Kaffeekanne aus Plastik lässt sich der Kaffee ganz ohne Tropfen eingießen. Woran liegt das?

Bei diesem Phänomen wirken verschiedene Effekte zusammen:

Zum einen hängt es davon ab, wie schnell man den Tee in die Tasse gießt, denn je schneller man gießt, desto weniger tropft es. Das liegt unter anderem an der Oberflächenspannung des Wassers: Beim langsamen Gießen „klebt“ das Wasser an der Teekannenöffnung fest. Durch schnelleres Gießen wird dieser Effekt verringert. Allerdings gelingt dies meist nicht, da man dafür so schnell gießen müsste, dass man möglicherweise die Tasse nicht mehr trifft. Dann hätte man trotzdem die Sauerei auf dem Tisch.

Das Tropfen der Teekanne ist auch vom Material abhängig. So ist es ein wesentlicher Unterschied, ob man eine Teekanne aus Keramik oder Plastik hat. Denn Plastik ist deutlich wasserabweisender als Keramik. Das Wasser „klebt“ also weniger an der Öffnung, sodass die Teekanne aus Plastik wesentlich weniger tropft. („Echte Teetrinker“ werden trotzdem Keramikannen bevorzugen ...)

Drittens sollte der Dreiphasenwinkel möglichst groß sein. Der Dreiphasenwinkel ist der Winkel zwischen der Teekannenöffnung, dem Teestrahle und der Luft. Dieser sollte möglichst groß sein, damit das Wasser keine Gelegenheit hat, an der Tülle der Teekanne entlang herunter zu fließen.

Es wird noch komplizierter: Die wissenschaftliche Erforschung des Teekanneneffektes bezieht auch die Veränderung des Luftdrucks durch die herausströmende Flüssigkeit mit ein. Letztlich kommen wir hier zu Effekten, die auch beim Fliegen eines Flugzeugs eine wichtige Rolle spielen.

Tipp: Achte bei der nächsten Teekanne auf das Material und die Form der Tülle der Teekanne. Und solltest Du trotzdem kleckern, kannst Du immer noch die Physik dafür verantwortlich machen 😊



Mein Spiegelkabinett



Ich trinke den Tee gern mit Zucker. Als ich den Löffel auf die Untertasse gelegt hatte, habe ich zufällig genau hingeschaut: Auf einmal stand ich auf dem Kopf! Naja, zumindest mein Spiegelbild im Löffel. Seltsam ...

Spiegelnde Gegenstände geben je nach Form verzerrte Bilder wieder. Normalerweise sind Spiegel eben. Schaust Du senkrecht auf einen ebenen Spiegel, wird das einfallende Licht senkrecht zurückgeworfen (reflektiert), so dass Du Dich selbst siehst. Schaust Du schräg auf einen ebenen Spiegel, gilt das optische Gesetz „Einfallswinkel = Ausfallswinkel“. Damit könntest Du sogar um die Ecke

schauen. Wenn man zwei solche „Um-die-Ecke-schau-Spiegel“ geschickt hintereinander anbringt, kann man ein Periskop bauen. U-Boote benutzen eine solche Vorrichtung um zu sehen, was über Wasser los ist. Aber auch die Soyuz-Kapseln benutzen ein Periskop um an die Internationale Raumstation anzudocken.

Zurück zum Teelöffel. Man kann Spiegel nicht nur eben, sondern auch gleichmäßig gekrümmt herstellen. Hohlspiegel weisen eine Rundung nach innen auf, das nennt man „konkav“. Wenn Du hineinblickst, schaust Du zur selben Zeit sowohl senkrecht als auch unter vielen verschiedenen Winkeln auf die Spiegelfläche, da jeder Punkt des Spiegels in einem anderen Winkel zu Deinem Auge ausgerichtet ist. Fällt dann zum Beispiel das Bild Deines Kinns auf die untere Hälfte des Spiegels – oder die Innenseite des Löffels – wird es, entsprechend „Einfallswinkel = Ausfallswinkel“, nach oben reflektiert. Gleiches gilt für Deinen Haaransatz, nur umgekehrt – er ist dann im Bild unten, sodass Du Dich kopfüber siehst.

Je nachdem, wie weit man von einem Hohlspiegel entfernt ist, bieten sich aber auch andere Anblicke. Jeder gewölbte Spiegel hat, wie eine Linse oder eine Lupe, einen Brennpunkt. Die Entfernung zwischen Brennpunkt und Spiegel ist abhängig vom Krümmungsradius. Je größer die Krümmung ist, desto näher liegt der Brennpunkt am Spiegel. Befindest Du Dich innerhalb der einfachen Brennweite eines Hohlspiegels, siehst Du Dich nicht auf dem Kopf, sondern richtig herum und vergrößert. Dieses Prinzip macht man sich beim Rasier- oder Kosmetikspiegel zunutze, aber auch Spiegelteleskope enthalten gekrümmte Spiegel. Um ein gutes Bild zu bekommen, muss der Spiegel möglichst groß und sehr gleichmäßig gekrümmt sein. (Es wäre sicher nicht so praktisch, einen Teelöffel zum Schminken zu verwenden.)

Such doch einmal im Haushalt nach spiegelnden Gegenständen und vergleiche die Bilder, die oft wie in einem Spiegelkabinett lustig verzerrt sind. Es gibt nicht nur nach innen, sondern auch nach außen gekrümmte (konvexe) Spiegel. Vielleicht findest Du auch einen Kosmetikspiegel. Wenn Du Dich weiter von ihm entfernst und aus der einfachen Brennweite hinauskommst, wirst Du Dich plötzlich auf dem Kopf sehen.

Braune Apfelstücke

Große Pause: Für die Schule hatte ich mir Apfelschnitze geschnitten und in die Butterbrot-dose gepackt. Als ich sie in der Frühstückspause herausholte waren sie unappetitlich braun geworden. In der Dose von meinem Freund sahen sie dagegen noch genauso frisch aus, wie meine heute Morgen. Er erzählte mir: seine Mutter gibt immer einen Spritzer Zitronensaft auf die Äpfel. Warum wirkt das?



Durch das Aufschneiden der Äpfel am Morgen werden Zellen im Obst zerstört und verschiedene Stoffe freigesetzt. Dadurch kommen bestimmte Moleküle, sogenannte Polyphenole, mit dem Sauerstoff aus der Luft in Berührung und es entstehen gelbliche Farbstoffe (Chinone), die für das unappetitliche Aussehen verantwortlich sind. Durch eine weitere Umwandlung kann sogar das dunkelbraune Melanin entstehen. Melanin ist zum Beispiel auch für unsere Haut- und Haarfarbe verantwortlich.

Damit die Äpfel auch in der Frühstückspause noch appetitlich aussehen, ist Zitronensaft tatsächlich eine gute Wahl. Er enthält viel Vitamin C. Das ist ein Stoff, der sich entweder selber mit dem Sauerstoff verbindet oder die Reaktion der Polyphenole mit dem Sauerstoff hemmt. Auch die gelblichen Chinone kann das Vitamin C wieder durchsichtig werden lassen.

Und Apfel mit Zitronensaft schmeckt ja auch gar nicht so schlecht...



Wäschetrocknen

Bei dem schönen Wetter heute hat meine Mutter die Wäsche draußen aufgehängt. Als ich dann heimkam, bin ich fast über den Wäschekorb gestolpert. Aber warum ist die Wäsche eigentlich getrocknet? In der Schule haben wir doch gelernt, dass Wasser normalerweise bei $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ kocht (also gasförmig wird).

Alles um uns herum besteht aus winzig kleinen Teilchen: Atomen oder Molekülen. Die Teilchen des Wassers oder der Luft bewegen sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten durcheinander, dabei stoßen sie sich ständig voneinander ab. Je niedriger die Temperatur ist, desto langsamer bewegen sich die Teilchen. (Wenn die Wasserteilchen sich kaum noch bewegen und fast alle durch Anziehungskräfte miteinander verbunden sind, gefriert das Wasser: es bildet sich Eis.)

Es gibt aber immer einige Teilchen, die so hohe Geschwindigkeiten besitzen, dass sie sich von den Anziehungskräften der anderen Teilchen „losreißen“ können. Wenn man Wasser zum Kochen bringt, werden immer mehr Teilchen immer schneller: man kann die „flüchtenden“ Wasserteilchen dann sogar in der Luft als Dampf sehen.

Aber auch in der sonnenbeschienenen Wäsche werden viele Wasserteilchen so schnell, dass sie aus der Wäsche in die Luft entweichen können. Man kann sie nicht als Dampf sehen, aber im Laufe der Zeit wird die Anzahl der Wasserteilchen in der Wäsche immer geringer – sie trocknet.

An trockenen Sommertagen sind draußen viel weniger Wasserteilchen in der Luft als im feuchten Waschkeller. Dadurch können die Wasserteilchen leichter aus der Wäsche entweichen und die Wäsche trocknet dann schneller.

Warum ploppt das Marmeladenglas?

Obwohl ich schon spät dran war, wollte ich mir für die Schule noch schnell ein Marmeladenbrot schmieren. Um das neue Glas aufzuschrauben, brauchte ich zuerst ziemlich viel Kraft und dann gab es auch noch ein lautes „Plopp“, als ich es schließlich geschafft hatte. Was „ploppte“ denn da?

Marmelade füllt man immer so heiß wie möglich in die Gläser und schraubt sofort den Deckel zu. Erst danach darf das Ganze abkühlen.



Wir haben es schon erklärt: Luft besteht aus vielen kleinen Teilchen (Molekülen). Sie bewegen sich wild durcheinander. Bei hohen Temperaturen bewegen sich die Teilchen schneller und brauchen mehr Platz. In dem Marmeladenglas schließt man also heiße Luft mit heißer Marmelade ein. Wenn beides abkühlt, werden die Luftteilchen langsamer, sie brauchen viel weniger Platz. Der Deckel verhindert jedoch, dass Luft von außen nachströmen kann. Dadurch entsteht im Glas ein sogenannter Unterdruck, ein (technisches) Vakuum.

Da außen nun ein höherer Druck herrscht, drücken die äußeren Luftteilchen auf den Deckel und halten ihn zu. Das macht das Öffnen schwierig, aber Bakterien oder Pilzsporen können so nicht hinein. Sobald es jedoch einen kleinen Spalt gibt, strömen die Luftteilchen von außen schlagartig mit einem lauten „Plopp“ in das Glas.

Übrigens: Sollte das Glas neu gekauft sein, und es beim Öffnen nicht „plopp“ macht, könnte es nicht richtig dicht verschlossen gewesen sein. Dann wäre es möglich, dass der Inhalt verdorben ist: Also Vorsicht – genau hinsehen!

Über die Frage, ob es sein kann, dass irgendwo „gar nichts“ ist, wurde Jahrhunderte gestritten. Erst mit der Entdeckung der Luftteilchen konnte man diesen Streit schlichten. Wenn man in der Physik von Vakuum spricht, meint man damit einen Raum, in dem weniger Teilchen sind als außerhalb. Ein absolutes Vakuum (also ein völlig leerer Raum) ist technisch nicht erreichbar, weil man auch mit großen Pumpen und auch in ganz langer Zeit die allerletzten Luftteilchen nicht „einfangen“ kann. Man kann aber sehr nahe an „0 Teilchen“ herankommen. Im Weltall herrscht ein nahezu absolutes Vakuum.



Kann man Regen riechen?

Schulschluss und damit Ferienbeginn! Ich machte mich mit meinem Fahrrad auf den Weg nach Hause. Nachdem es jetzt wochenlang staubtrocken gewesen ist, fielen plötzlich einige Tropfen und der Geruch von Regen lag in der Luft. Kann man den Regen wirklich riechen?

Wie Du weißt, besteht Regen aus Wassertropfen, die völlig geruchslos sind. Trotzdem wurde der typische Geruch von Sommerregen wissenschaftlich nachgewiesen. Er wird als Petrichor bezeichnet und entsteht schon bevor es regnet. (Das hat nichts mit dem Schulchor zu tun,

sondern ist griechisch und bedeutet etwa so viel wie „versteinertes Götterblut“ – Warum sie das so genannt haben, muss man die australischen Wissenschaftler fragen, die dafür verantwortlich sind ... 😊)

Zurück zum Thema. Bei längerer Trockenheit sondern viele Pflanzen spezielle Öle ab, die die Erde in ihrem Umfeld bedecken. Sie sollen verhindern, dass dort neue Pflanzen wachsen und mit ihnen um das knappe Wasser konkurrieren.

Das Petrichor entsteht bei bevorstehendem Regen aus der Verbindung der Öle mit Geosmin. Das ist ein Stoff, der natürlicherweise von Bodenbakterien freigesetzt wird. Wenn Regentropfen auf die Erde fallen, prallen jedes Mal winzige Bläschen zurück. Sie schließen bei ihrem Kontakt mit dem Boden einen Teil des Petrichors ein und setzen es frei, sobald sie in der Luft zerplatzen. Anschließend wird der Geruch vom Wind über größere Flächen verteilt.

Geplatzte Kirschen

Heute haben wir meine Großeltern auf dem Land besucht. Ich freute mich schon auf die frischen Kirschen. Nachdem es gestern so geschüttet hat, kamen wir auf dem Weg schon wieder in einen Sommerregen und auch bei Oma und Opa war alles tropfnass. Die Kirschen am Baum sind dabei aufgeplatzt. Wie kommt das eigentlich?

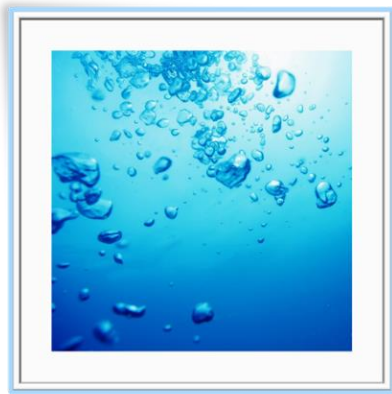
Je länger die Kirschen reifen, desto größer und süßer werden sie. Dabei wird die schützende Außenhaut immer dünner – ähnlich wie bei einem Luftballon, der immer weiter aufgepustet wird. Dadurch wird die Außenhaut der Kirsche für Wasser durchlässig, für andere Stoffe aber nicht.

Wenn es regnet, landet das Regenwasser auf der Kirsche. Die Zellen, aus denen die Frucht besteht, enthalten – im Gegensatz zum Regen – viel Fruchtzucker. Dadurch entsteht ein Ungleichgewicht der Zuckerkonzentration zwischen der Innen- und der Außenseite der Schale. Dieses Ungleichgewicht muss sich ausgleichen. Weil die Außenhaut der Kirsche für Zucker undurchlässig ist, dringt Regenwasser in die Kirsche ein und bläht sie immer weiter auf, bis sie einfach platzt.

Dieser Stoffaustausch durch eine halbdurchlässige Membran zum Konzentrationsausgleich wird Osmose genannt. (In der Regel ist der Stoff, der die Membran passieren kann, Wasser). Im Beispiel mit den Kirschen ist das Wasser in die Frucht eingedrungen. Es geht aber auch umgekehrt. Wenn Du Früchte, z. B. Erdbeeren, zuckerst, ist die Zuckerkonzentration außerhalb der Frucht höher. Das Wasser dringt aus der Frucht nach außen und schon bald schwimmen die Erdbeeren in süßem Zuckerwasser.



Luftblasen unter Wasser



Heute waren wir am See, um uns ein bisschen abzukühlen. Wir tauchten alle so tief wir konnten und guckten mal, wer am längsten die Luft auspusten konnte. Dabei fiel mir auf, dass die Blasen beim Aufsteigen immer größer wurden. Wie kommt das?

Luft besteht aus vielen winzig kleinen Molekülen, die sich sehr schnell bewegen. Im tiefen Wasser herrscht ein höherer Druck, als unmittelbar unter der Wasseroberfläche. Die Luftteilchen werden darum in der Tiefe stärker zusammengedrückt. Wenn die Blasen aufstei-

gen, wird der Druck geringer, die Luftteilchen können sich weiter voneinander entfernen und die Blase wird größer, bis sie dann an der Wasseroberfläche zerplatzt.

War das eine optische Täuschung, oder kann man das wirklich sehen? Mit allen Physik-Freaks rechnen wir mal nach:

Volumen, Temperatur und Druck hängen nach der allgemeinen Gasgleichung zusammen (genauer: hier nach der thermischen Zustandsgleichung):

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot n_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot n_2}$$

Der Index 1 bezeichnet jeweils den Zustand der Blase unten, 2 den Zustand oben. P ist der Druck, V das Volumen, T die Temperatur und n die Teilchenzahl. Nehmen wir mal an, dass die Teilchenzahl gleichbleibt und die Temperatur auch. Dann ergibt sich:

$$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2}$$

Der Druck in 3 m Wassertiefe (P_1) beträgt 300 hPa + dem Luftdruck über Wasser (P_2). Wir setzen für $V_1=100$ ml, $P_2=1000$ hPa (=1 bar). Die Blase hat dann, bevor sie platzt, ein Volumen von 130 ml.

Ja, eine Größenzunahme von 30% müsste man sehen können.

Wie wäre das, wenn man tiefer taucht und das Wasser unten kälter ist als oben? Achtung: die Temperatur muss in K, nicht in °C eingesetzt werden.

Wie entsteht Hagel?

Plötzlich winkte die Badeaufsicht uns alle aus dem Wasser, weil sich ein Gewitter näherte. Ich habe es gerade noch trocken nach Hause geschafft. Wie können denn im Sommer bei 25 °C Eisstücke vom Himmel fallen?

Das scheint zunächst überraschend, weil Wasser ja erst bei 0 °C gefriert. Also müsste es im Sommer regnen und im Winter schneien oder hageln. Hagelunwetter kommen aber meistens im Sommer vor. Das liegt daran, wie Hagel entsteht:

Regen und Schnee entstehen aus aufgestiegenem Wasserdampf, der in den höheren, kälteren Luftschichten wieder flüssig wird (kondensiert). Dabei bilden sich Regentröpfchen und bei niedrigerer Temperatur Schneekristalle.

Für die Entstehung von Hagel muss ebenfalls Wasser verdunsten. An schwülen Sommertagen steigt die heiße, feuchte Luft auf und manchmal entstehen daraus kilometerhohe Gewitterwolken. In den Wolken herrscht ein Temperaturgefälle, weil es oben viel kälter ist als unten.

Oben gefrieren die Wassertröpfchen und sinken in der Wolke wieder nach unten. Dort ist es wärmer, die Oberfläche der kleinen Eisteilchen taut an, gleichzeitig kondensiert weiteres Wasser an der kalten Oberfläche. Der Aufwind in der Gewitterwolke trägt die Teilchen erneut nach oben, die Oberfläche gefriert wieder. Das kann wieder und wieder passieren und bei jeder Runde dieses Kreislaufs werden die Eisstückchen größer und schwerer, bis sie schließlich als Hagelkörner Richtung Boden fallen.

Es wurden schon Hagel"körner" von der Größe eines Tischtennisballs beobachtet. Wenn so ein Geschoß mit 100 km/h vom Himmel fällt, bring Dich lieber in Sicherheit. Hagel kann Autos zerbeulen, Dächer beschädigen und die Ernte vernichten.

Wenn Du mal ein größeres Hagelkorn findest, versuche es durchzuschneiden, bevor es auftauft: oft kann man die Eisschichten erkennen, die bei den einzelnen Runden durch die Gewitterwolke entstanden sind.



Warum flimmert die Luft im Sommer?



Warum muss Omas Geburtstag denn immer auf einen Tag fallen, an dem es so unerträglich heiß war wie heute? Als ich bei der Hinfahrt aus dem Autofenster schaute, fiel mir etwas Seltsames auf. Am Horizont begann die Straße zu schwimmen. Wieso flimmert die Straße an einem heißen Sommertag?

Hitzeblimmern kann man an heißen Tagen über Straßen (besonders, wenn sie dunkel sind) oder über weiten Ebenen beobachten. Oft scheint sich dann der Himmel auf der Straße zu spiegeln, wie auf dem Foto.

Die Sonne erwärmt dann den Boden so stark, dass sich auch die Luft über dem Boden aufheizt. Heiße Luft ist leichter als kalte Luft und steigt darum auf. Gleichzeitig strömt kalte, schwerere Luft nach unten. Dort erhitzt sie sich und steigt wieder auf.

Die aufgestiegene warme Luft kühlt dagegen ab und sinkt wieder nach unten. So bewegt sich die Luft über heißen Oberflächen ständig auf und ab und es entstehen Luftwirbel.

Wenn Lichtstrahlen von einem Medium in ein anderes übergehen, werden sie gebrochen; das bedeutet, dass sich ihre Richtung ändert. Wenn Du einen Trinkhalm schräg in ein Wasserglas steckst, sieht das von oben so aus, als wenn er an der Wasseroberfläche, also an der Grenze zwischen dem Medium Luft und dem Medium Wasser, einen Knick hätte, obwohl er natürlich weiter gerade ist. Der Grund für die Brechung ist die unterschiedliche Dichte der zwei Medien.

Und so ist das auch beim Hitzeblimmern: Heiße Luft ist leichter (hat eine geringere Dichte) als kalte Luft. Also werden die Lichtstrahlen an der Grenze zwischen heißen und kalten Luftströmen gebrochen.

Über der Straße passiert diese Brechung mehrmals, da sich die Lichtstrahlen mehrmals durch heiße und kalte Luft abwechselnd bewegen. Das Licht wechselt also viele Male seine Richtung und das Blimmern entsteht.

Manchmal wirkt die Luft über der Straße sogar wie ein Spiegel. Auf dem Bild kann man das auch erkennen.

In Wüsten kann es vorkommen, dass diese Spiegelungen nicht wie in unserem Beispiel unten am Boden erscheinen, sondern dass sie bis in höhere Luftschichten reichen. Dann können weit entfernte Objekte gespiegelt werden und man sieht eine Oase, die eigentlich ganz woanders ist. Das nennt man dann „Fata Morgana“.

Schwarze Kleidung

Ganz schön warm war es heute. Wir hatten uns heute Mittag in die Sonne gesetzt und schon nach ein paar Minuten war es mir in meiner schwarzen Jeans viel zu warm. Zum Glück hatte ich wenigstens ein weißes T-Shirt an. Warum werden schwarze Oberflächen eigentlich so warm?

Weißes Licht besteht aus allen Farben. Das kann man erkennen, wenn sich das Licht an einer Glaskante oder in Wassertröpfchen in der Luft bricht und man einen Regenbogen sieht.

Wenn ein Gegenstand farbig aussieht, nimmt seine Oberfläche einen Teil des Lichts auf und wirft die restlichen Anteile zurück. Eine rote Tomate nimmt alle Farben auf – außer rot.

Schwarz und weiß bilden hier eine Ausnahme. Weiße Oberflächen werfen alle Lichtstrahlen zurück. Bei schwarzen ist es genau umgekehrt. Die gesamte Energie des sichtbaren Lichtes wird aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Und darum heizen sich schwarze Oberflächen dann sehr schnell auf.

Außer dem sichtbaren Licht kommen von der Sonne aber noch andere Strahlungsarten auf der Erde an: z. B. UV-Strahlung (von der man einen Sonnenbrand bekommen kann) oder Infrarotstrahlen (Wärmestrahlung). Wie die von Oberflächen aufgenommen werden, kann man nicht anhand der Farbe voraussagen. Über Strahlung haben wir ja schon in einem anderen Eintrag geschrieben.





Kalter Kaffee?

Gerade habe ich Wasser für Tee und Kaffee aufgesetzt. Warum macht man Kaffee und Tee nicht mit kaltem Wasser?

Wenn das Wasser heiß ist, bewegen sich die Wasserteilchen schneller und haben mehr Energie, um typische Aromen aus Teeblättern und Kaffeepulver zu lösen. Bei zu niedrigen Temperaturen ist das kaum möglich und das Getränk schmeckt fad.

Aber Vorsicht! Wer den Kaffee mit kochendem Wasser zubereitet, verbrennt ihn und der Kaffee schmeckt bitter. Am besten lässt man das Wasser nach dem Aufko-

chen kurz stehen, sodass es etwas abkühlt und später ein schönes Kaffeearoma entsteht. Wenn der Kaffee aber längere Zeit steht und kalt wird, schmeckt er für viele Menschen bitter, weil das Geschmacksempfinden auch von der Temperatur abhängt.

Auch bei der Teezubereitung ist die Temperatur entscheidend. Industriell hergestellte Teebeutel sollen tatsächlich oft bei 100 °C aufgegossen werden, um eventuelle Bakterien abzutöten. Dagegen variiert die Temperatur bei hochwertigeren Produkten deutlich. Während grüner Tee nur 60 °C braucht, damit blumige Duftstoffe erhalten bleiben, kann das Wasser für schwarzen Tee durchaus 95 °C haben. Daraus entsteht übrigens auch der Eistee, welcher mit Zucker und Zitronensaft gemischt und dann mit Eiswürfeln blitzschnell abgekühlt wird ...

Die Geheimnisse des Gefrierschranks

Heute Nachmittag haben meine Eltern einen neuen Gefrierschrank gekauft und ihn gleich angeschlossen. Dabei ist mir aufgefallen, dass er auf $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ abkühlt. Warum ist die Temperatur so niedrig, obwohl Wasser doch schon bei $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ gefriert?



Im Gefrierschrank sollen Lebensmittel möglichst lange haltbar sein. Chemische Reaktionen laufen umso langsamer ab, je kälter es ist. Mikroorganismen, die unsere Lebensmittel abbauen und unbrauchbar machen, wachsen darum bei niedrigen Temperaturen langsamer. Auch die Lebensmittel selbst verändern sich langsamer. Vitamine und Nährstoffe bleiben bei niedrigen Temperaturen länger erhalten, da auch die Enzymaktivität eingeschränkt ist. Im Froster gefriert insbesondere das Wasser in den Lebensmitteln, wobei die Temperatur sehr wichtig ist:

Zwischen null und $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ entstehen große, scharfkantige Eiskristalle. Sie zerstören die Zellstrukturen der Lebensmittel und beim Auftauen fallen sie in sich zusammen oder verlieren viel Flüssigkeit. Damit gehen auch wichtige Geschmacks- und Nährstoffe verloren. Erst, wenn man bei Temperaturen um $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ oder kälter einfriert, bilden sich lediglich winzige Eiskristalle und die Qualität der Lebensmittel bleibt besser erhalten.

Vorhin habe ich mir ein Eis aus dem Gefrierschrank geholt. Mein Bruder wollte danach natürlich auch eines. Dabei fiel mir auf, dass die Tür beim zweiten Mal ganz schwer aufging. Als ich mein Eis geholt hatte, ging das aber ganz leicht. Kann der Gefrierschrank meinen Bruder nicht leiden?

Als Du Dir Dein Eis geholt hast, ist warme Luft in den Gefrierschrank geströmt. Die wurde dann im Gefrierschrank eingeschlossen und kühlte dort ab. Kalte Luft braucht weniger Platz als warme Luft. Beim Abkühlen zog sich die Luft zusammen und es entstand im Gefrierschrank ein Unterdruck (ein technisches Vakuum). Der äußere Luftdruck drückt auf die Tür und man kann sie schwieriger öffnen. Weil aber die Gummidichtung an der Tür nicht vollständig dicht schließt, dringt mit der Zeit von außen Luft in den Gefrierschrank und gleicht das Vakuum aus. Bei eurem neuen Gefrierschrank dauert das natürlich länger. Also mit dem dritten Eis einige Zeit warten, dann geht die Tür wieder leichter auf.

Weil es heute Nachmittag so warm in der Küche war, hatten mein Bruder und ich eine tolle Idee: Wir haben den neuen Gefrierschrank aufgemacht um die Küche zu kühlen! Mein Opa meinte aber, das war ein ganz dummer Einfall. ☹ Wieso?

Ein Gefrierschrank oder Kühlschrank besitzt ein Energietransportsystem, eine sogenannte Kältemaschine. Die befördert Energie aus dem Inneren des Gefrierschranks nach außen in die Küche. Wärme ist nämlich dasselbe wie Energie und Kälte ist die Abwesenheit dieser Energie. Die Kältemaschine im geschlossenen Kühlschrank transportiert die Energie mittels einer Flüssigkeit, die Kältemittel genannt wird. Diese Flüssigkeit wird meist an der Hinterseite des Gefrierschranks wieder abgekühlt: Dort kann es darum sehr heiß werden.

Lässt man nun den Kühlschrank offen, kann die Kältemaschine Energie nicht aus dem Inneren des Gefrierschranks in die Küche transportieren, da die beiden Räume nicht mehr voneinander

getrennt sind. Die Wärmeenergie kann immer wieder in den Kühlschrank gelangen und die Kältemaschine kann nicht mehr richtig arbeiten.

Eigentlich müsste darum die Temperatur in der Küche gleich bleiben. Aber so ist es nicht, denn jede Maschine, auch eine Kältemaschine, erzeugt beim Betrieb Wärmeenergie. Im Endeffekt würde es darum in der Küche immer wärmer. Außerdem tauen die Lebensmittel auf!

Die Sache sähe anders aus, wenn die erhitzte Kühlflüssigkeit nicht in der Küche, sondern draußen abgekühlt würde. Dann würde tatsächlich Wärmeenergie aus der Küche nach draußen befördert. So einen „Gefrierschrank“ nennt man Klimaanlage.

Für das Abendessen sollte ich schon mal die Getränke kühlen. Damit das schneller geht, hatte ich eine super Idee: wir könnten doch die Getränkeflaschen in den neuen Gefrierschrank stellen, dann sind sie später viel kühler. Aber Mama ist dagegen. Sie sagt, Glasflaschen können im Gefrierfach platzen! Wieso?

Die meisten Materialien ziehen sich bei tiefen Temperaturen zusammen. Bei Wasser ist das aber anders: Es dehnt sich beim Gefrieren aus. Wenn Du nun eine Glasflasche ins Gefrierfach steckst und sie dort zu lange lässt, beginnt das Getränk darin zu gefrieren und sich dabei auszudehnen. Braucht es dafür mehr Platz als in der Flasche vorhanden ist, entsteht zuerst ein hoher Druck in der Flasche, bis die gefrierende Flüssigkeit sich nicht weiter ausdehnen kann und schließlich die Flasche platzt. Die Kraft, die dabei entsteht ist so groß, dass sie Felsen und Mauern sprengen kann.

Aber vielleicht hast Du es schon herausgelesen: Die Flasche platzt erst, wenn das Getränk so weit durchgefroren ist, dass es sich weit genug ausdehnt, um einen derartig hohen Druck auf die Flaschenwände auszuüben. Wenn Du also wirklich mal schnell ein kaltes Getränk haben möchtest, kannst Du eine Flasche tatsächlich für eine kurze Zeit in den Gefrierschrank legen. Stell Dir dann aber am besten einen Wecker, damit Deine Erfrischung nicht später zwischen Scherben vor Dir liegt, an denen Du Dich schneiden könntest.

Für Interessierte:

Wenn Du reines Wasser trinken willst, kennen wir den Gefrierpunkt, er liegt bei 0 °C. Abhängig davon, was sonst noch im Getränk enthalten ist, ob es zum Beispiel Mineralwasser, Limonade oder Fruchtsaft ist, kann der Gefrierpunkt verschoben werden. Die üblichen Erfrischungsgetränke gefrieren darum nicht bei 0 °C, sondern erst bei tieferen Temperaturen.

Beschlagene Taucherbrille

Am See: Weil es gestern so viel Spaß gemacht hat, waren wir heute Vormittag wieder im See schwimmen. Diesmal hatte ich auch meine Taucherbrille mitgenommen. Schon kurz nachdem ich abgetaucht bin, sind die Gläser jedoch so beschlagen, dass ich kaum noch etwas erkennen konnte. Warum ist das so?

Wenn man die Taucherbrille aufsetzt, wird Luft aus der Umgebung eingefangen. Auch Deine Haut erwärmt die Luft in der Brille ein wenig. Sobald man untertaucht, kühlt die Luft im Wasser ab. Kalte Luft kann weniger gasförmiges Wasser enthalten als warme Luft. Dadurch bilden sich kleine Tröpfchen, die sich auf dem Glas absetzen: die Brille beschlägt. Wenn ein gasförmiger Stoff flüssig wird nennt man das Kondensation. Bestimmt hast Du diesen Vorgang schon beobachtet, wenn es regnet und Du in ein Auto einsteigst: Durch die Körperwärme verdampft das Wasser und die kalten Scheiben beschlagen.

Tipp: Saubere Tauchermasken beschlagen nicht so schnell. Also vor dem Tauchen mit Wasser und ein wenig Spülmittel reinigen.





Der Grillkamin

Heute Abend haben wir gegrillt. Um die Holzkohle zum Glühen zu bringen benutzen wir einen Grillkamin, aber wie funktioniert das?

Ein Grillkamin wird dazu benutzt, die Grillkohle schneller anzuheizen. Dazu nutzt man den Kamineffekt, bei dem heiße Luft aufsteigt und „frische“ Luft nachströmt. Der Grillkamin ist so aufgebaut, dass die Grillkohle auf einem Gitter in einer Röhre liegt. Unter diesem Gitter entzündet man ein kleines Feuer – z.B. mit altem Zeitungspapier. Die heiße Luft steigt nach oben und bringt die Kohle nach und nach zum Glühen. Durch das Aufsteigen der Luft entsteht ein Sog und es kann Luft nachströ-

men, wodurch das Feuer mehr Sauerstoff erhält – die Grillkohle glüht schneller und stärker und man kann früher mit dem Grillen anfangen.

Nach ungefähr 20 min. war die Kohle bereit und das Grillen konnte beginnen. Wenn man sich dem Grill genähert hat, spürte man schnell die Hitze und musste auf Abstand bleiben. Wie heiß wird Grillkohle?

Holzkohle, die zum Grillen verwendet wird, brennt mit einer Temperatur von ungefähr 800 °C ab. Unter bestimmten Bedingungen, z. B. in einem Ofen mit starker Luftzufuhr (Schmiedefeuer mit Blasebalg), können Temperaturen bis 1300 °C erreicht werden.

Wie glühen Glühwürmchen?

Anschließend sind wir noch durch die schöne Sommernacht spaziert und blieben begeistert am Waldrand stehen. Die Luft war voll kleiner leuchtenden Punkte: Glühwürmchen! Wie schaffen die das eigentlich, so zu leuchten? Und warum tun die das überhaupt?

Eigentlich ist schon der Name Glühwürmchen irreführend. Es sind keine Würmchen, sondern Käfer. Außerdem glühen sie nicht, sondern geben „kaltes Licht“ ab.

Das Licht entsteht durch eine chemische Reaktion, die man Biolumineszenz nennt: Ein spezielles Organ der Leuchtkäfer enthält den Stoff Luciferin. Er wird durch eine Art Energie-Baustein etwas verändert (sozusagen „geladen“) und kann dann mit Hilfe des Eiweißes Luciferase mit dem Sauerstoff aus der Luft reagieren. Es entsteht ein kurzer Lichtblitz. Wenn viele von diesen Reaktionen gleichzeitig ablaufen, entsteht aus den Lichtblitzen das bekannte Leuchten.

Die Glühwürmchen zeigen sich mit dem Licht ihren Artgenossen, um sich zu paaren. Es gibt viele verschiedene Arten von Leuchtkäfern, die unterschiedliche Blink- oder Dauer-Lichtsignale senden (wie Leuchttürme). Dieses Verhalten ist für die Glühwürmchen nicht ganz ungefährlich, denn durch das Blinken werden auch Fressfeinde auf sie aufmerksam. Es gibt sogar Feinde, die gefälschte Locksignale aussenden und so an ihr Abendessen kommen ...

Übrigens: Glühwürmchen sind bis heute die effizientesten „Lampen“ die wir kennen. Sie wandeln in der Luciferase-Reaktion bis zu 95% der chemischen Energie in Licht um. Eine normale Glühbirne wandelt höchstens 5% der aufgenommenen Energie in Licht um und strahlt den Rest als Wärme ab! (Sie ist also eigentlich eine Heizlampe.) Modernen LEDs gelingt es, maximal 40% der elektrischen Energie in Licht umzuwandeln. Ingenieure haben sich schon einige „Tricks“ zur Verbesserung der Lichtausbeute von den Glühwürmchen abgeschaut.

Bevor Du Dir aber eine Glühwürmchenfarm zur Beleuchtung Deines Zimmers anlegst bedenke bitte: Glühwürmchen erzeugen zwar sehr effizient Licht, aber ihr Licht ist nicht besonders hell.



Bild: Wofl~commonswiki (CC BY-SA 2.0 de)

https://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtkäfer#/media/Datei:Lampyrus_noctiluca.jpg



Wieso leuchten Knicklichter?

Was für eine tolle Geburtstagsparty! Wir feiern bei einer Freundin im Garten. Als es langsam dunkel wurde, verteilte sie eine Menge von diesen bunten Knicklichtern und im Garten leuchteten die Handgelenke in den verschiedensten Farben. Aber was leuchtet denn in den Schläuchen? Und warum fangen sie erst an zu leuchten, wenn man sie knickt?

In den Knicklichtern befinden sich zwei verschiedene chemische Flüssigkeiten, von denen die eine meist Wasserstoffperoxid und die andere Oxalsäure enthält. Sobald die beiden aufeinandertreffen, reagieren sie miteinander und es wird Energie in Form von Licht frei.

Würden die beiden Flüssigkeiten bei der Herstellung direkt zusammen in das Knicklicht gefüllt werden, wäre die Reaktion, also auch das Leuchten, schon längst abgeklungen, wenn sie bei Dir ankommen. Auf einer Party würden sie so keinem mehr Freude bereiten. Darum müssen die Flüssigkeiten getrennt werden. Das geschieht durch ein kleines Glasröhrchen, das in das mit Oxalsäure gefüllte Kunststoffstäbchen eingesetzt wird. In ihm befindet sich das Wasserstoffperoxid. Knickt man das Stäbchen, zerbricht das innere Glasröhrchen und die Reaktion und das Leuchten beginnt.

Trotz ihrer bezaubernden Wirkung sind diese bunten Einmalarmbänder leider eher schädlich für die Umwelt. Das liegt vor allem an dem hohen Verbrauch an Materialien und schlecht wiederverwendbaren chemischen Substanzen, die oft nicht ordnungsgemäß entsorgt werden.

Also lade lieber ein paar Glühwürmchen auf die nächste Party ein. 😊

Warum jucken Mückenstiche?

Nachdem wir gestern den ganzen Sommertag draußen verbracht haben, bin ich heute Morgen voller Mückenstiche. Sie sind rot geschwollen und jucken fürchterlich. Warum juckt das so? Und warum stechen uns die Mücken überhaupt?

Damit Mückenweibchen Eier legen können, brauchen sie Eiweiß. Das holen sie sich aus Blut, z. B. unserem. Sie landen auf der Haut und dringen mit ihrem winzigen Rüssel in der Nähe eines kleinen Blutgefäßes ein, um das Blut aufzusaugen. Blut würde durch den Kontakt mit Sauerstoff schnell gerinnen und den Mückenrüssel verstopfen.

Darum spritzen die Mücken vor dem Saugen „Mückenspucke“, die (Mücken-)körpereigene Eiweiße enthält, in die Wunde. Dadurch wird die Blutgerinnung erfolgreich verhindert.

Aber auf die fremden Eiweiße reagiert unser Immunsystem und setzt das Hormon Histamin frei. Das sorgt für eine allergische Reaktion, die für die Rötung, das Anschwellen und den Juckreiz verantwortlich ist.

Wenn wir uns dann kratzen, verteilen wir das Histamin weiter unter der Haut und verstärken noch die Freisetzung. Außerdem können Bakterien in die Wunde gelangen; es könnte sogar eine Entzündung entstehen.

Also: Kratzen macht das Ganze noch schlimmer! Meist geht der Juckreiz von selbst wieder weg. Es gibt auch kühlende Gele oder Stifte aus der Apotheke, wenn's mal ganz schlimm jucken sollte.





Die Suppenwürzblase

Mittagessen. Die Bohnensuppe schmeckt heute ziemlich laff. Am besten hole ich Maggi aus dem Kühlschrank. – Komisch, nachdem ich etwas in die Suppe getan und die Flasche auf den Tisch gestellt habe, bildete sich oben eine Blase, die immer größer wurde (?)

Als Du Maggi in die Suppe gegeben hast, hat sich über der Öffnung der Flasche ein dünner Flüssigkeitsfilm gebildet. Die Flasche war im Kühlschrank, darum ist die Luft in der Flasche kalt. Wenn die Flasche auf dem Tisch steht, erwärmt sich die Luft. Dabei dehnt sie sich aus und drückt den Flüssigkeitsfilm nach oben. Es bildet sich eine Blase (wie beim Seifenblasen-Pusten).

Nachts sind alle Katzen grau

Wir müssen eigentlich noch fertig packen, weil es morgen in den Urlaub geht und sind trotzdem erst im Stockfinstern nach Hause gekommen. Beim Einbiegen in unsere Straße lief mir die hübsche rotbraune Katze unserer Nachbarn über den Weg. Aber fast hätte ich sie gar nicht erkannt, denn eigentlich sah ihr Fell grau aus. Warum sind des Nachts alle Katzen grau? Auch unsere Wiese war nicht wie tagsüber grün, sondern hatte einfach einen anderen Grauton. Woran liegt es eigentlich, dass man im Dunkeln nur noch schwarz-weiß sieht?



Die Augen sind unser wichtigstes Sinnesorgan. Wir können mit ihrer Hilfe Größen und Entfernungen einschätzen, Farben erkennen und uns sogar noch orientieren, wenn es nur sehr wenig Licht gibt.

Das Licht fällt durch die Pupillen auf die Netzhaut der Augen. (Zuvor durchquert es die Linse und den Glaskörper – eine gelartige Substanz – wodurch das Licht gut gebündelt auf die Netzhaut fällt.) Sie besteht aus vielen miteinander verbundenen Zellen, die auf unterschiedliche Anteile des Lichts reagieren. Diese Sehzellen werden anhand ihrer Form unterschieden: Zapfenförmige Zellen helfen uns, verschiedene Farben zu erkennen und zeigen uns bei guter Beleuchtung scharfe Bilder. Wenn jedoch nicht mehr viel Licht in unser Auge fällt, werden die stäbchenförmigen Zellen wichtig. Sie sind empfindlicher und reagieren auch dann noch, wenn die Umgebung nur noch ganz schwaches Licht reflektiert. Das erlaubt uns, auch abends im Dunkeln den Weg zu finden oder eine Katze zu erkennen. Stäbchen können aber keine Farben unterscheiden. Bunt werden die Bilder erst, wenn die Beleuchtung hell genug ist.

Wie gut, dass es Handytaschenlampen und Straßenlaternen gibt, falls das Schwarz-Weiß-Sehen mal doch nicht reichen sollte. Probiert doch heute Abend mal selbst aus, wie Euer Zimmer im Licht der Handy-Taschenlampe aussieht. Ihr könnt das Handy auch mit der Hand oder mit Transparentpapier abdunkeln. Und wie sieht es aus, wenn das Handy nur blaues oder nur rotes Licht abstrahlt?

Übrigens: weil schon in der Netzhaut Lichtsignale auf komplizierte Weise verarbeitet werden, wird sie als Teil des Gehirns angesehen.



Bitterer Orangensaft

Wir sind gut im Hotel angekommen und haben heute direkt nach dem Frühstück schon den ersten Ausflug geplant. Deshalb habe ich mir auch extra die Zähne vor dem Frühstück geputzt. Es gab auch frisch gepressten Orangensaft, doch irgendwie schmeckte der heute bitter und ungenießbar. Bieten die hier etwa billigen Saft an?

Das muss nicht am Hotel liegen, das liegt wahrscheinlich an Dir.

Mit Hilfe von Geschmackszellen auf unserer Zunge unterscheiden wir süß, bitter, salzig und sauer. Die Geschmackszellen für süß liegen vor allem an der Zungenspitze, wohingegen sich die Geschmackszellen für bitter auf dem hinteren Teil der Zunge befinden.

In der Zahnpasta sind verschiedene Kräuterextrakte enthalten, die dafür sorgen sollen, dass das Zahnfleisch verdichtet wird. Diese Extrakte können aber auch die Geschmackszellen in unserem Mund beeinträchtigen. Vor allem Pfefferminzöl und Süßstoffe in der Zahnpasta betäuben bzw. belegen die Geschmackszellen für süß. Weil sie vorn an der Zunge liegen, wo die Zahnpasta eher hinkommt.

Wenn die Geschmackszellen für den süßen Geschmack der Orange durch die Zahnpasta betäubt sind, nehmen wir viel stärker den bitteren Geschmacksanteil des Orangensaftes wahr. Dann kann Orangensaft wie Grapefruitsaft schmecken.

Qualmende Flugzeugreifen

Während wir im Terminal auf unseren Rückflug warteten, hatten wir einen tollen Ausblick auf das Rollfeld. Bei den landenden Flugzeugen konnte man genau sehen, dass die Reifen stark qualmen, wenn sie die Landebahn berühren. Kann man das nicht besser machen? Beim Auto qualmen die Reifen doch auch nicht. Warum qualmen die Reifen bei der Landung – und gehen die davon nicht kaputt?



Ja, die gehen davon kaputt, aber es geht nicht anders:

Flugzeugreifen müssen enormen Belastungen standhalten. Sie sind nicht viel größer als LKW-Reifen, aber auf ihnen lastet ein etwa 300 t schweres Flugzeug! Der Druck in den Flugzeugreifen ist mit 14 bis 16 bar viel höher als bei einem Auto. Außerdem sind die Reifen starken Temperaturschwankungen ausgesetzt. Bei der Landung können sie über 50 °C heiß werden, in normaler Flughöhe herrschen bis zu -60 °C.

Kurz vor der Landung, wenn die Reifen noch in der Luft sind, drehen sie sich natürlich noch nicht. Sobald die Reifen die Rollbahn berühren, müssen sie innerhalb weniger Sekunden von 0 auf 250 km/h beschleunigt werden. Durch die große Reibung zwischen Landebahn und Flugzeugreifen entstehen hohe Temperaturen. Ein Teil der Oberfläche der Reifen wird abgerieben und verdampft. Das kann man von weitem am Rauch erkennen.

Ein anderer Teil des Abriebs wird wie Bremsspuren auf der Landebahn verschmiert. Damit nachfolgende Flugzeuge nicht auf diesen „Bremsspuren“ ausrutschen, muss die Landebahn regelmäßig gereinigt werden.

Ein Flugzeugreifen muss spätestens nach 300 Landungen ausgewechselt werden. Meistens wird er dann runderneuert, indem man auf den alten Reifen eine neue Kautschukschicht aufbringt.

Flugzeugreifen sind übrigens nicht wie normale Autoreifen mit Luft befüllt, sondern sie enthalten Stickstoff. Der Sauerstoff in der Luft könnte im Falle einer Störung einen Reifenbrand fördern.



Sind Ohrenkneifer gefährliche Tiere?

Wir sind wieder gut zuhause angekommen und müssen uns um unseren Garten kümmern. Als ich einen Stein umgedreht habe, kam es herausgerannt: Ein flinkes, braunes Insekt mit zwei großen, gefährlich aussehenden Zangen am Hinterleib. Sind Ohrenkneifer gefährlich?

Entgegen ihrem Namen kneifen Ohrenkneifer nicht in die Ohren. Auch kriechen sie nicht in die Ohren hinein, was der manchmal verwendete Name Ohrwurm befürchten lässt.

Für Menschen sind Ohrenkneifer völlig ungefährlich. Aber nicht für viele andere Insekten, z. B. Blattläuse oder Raupen, die der Ohrenkneifer fängt und frisst. Ähnlich wie sein weniger „eklig“ Kollege, der Marienkäfer. Über 100 Blattläuse kann ein Ohrenkneifer in einer Nacht verputzen. Damit ist er, aus menschlicher Sicht, ein nützliches Tier im Garten. Es ist also keine schlechte Idee, ihm einen mit Stroh gefüllten Blumentopf als Unterschlupf in die Obstbäume zu hängen.

Im Mittelalter hat man Ohrwürmer gefangen, getrocknet, zermahlen und als Medizin gegen Ohrenschmerzen in die Ohren gestreut. Das schadet zwar eher als dass es nutzt, aber vielleicht kommt daher der Name.

... Und dann gibt es noch den anderen „Ohrwurm“, den man sich (z. B. über die Kopfhörer des Smartphones) selbst in die Ohren setzt und nicht mehr loswird. Das ist aber kein Insekt und gehört darum nicht hierher. 🎵 😊

Gibt es Rieseninsekten?

Abends im Heimkino: Bevor wir morgen in den Urlaub fahren, hatten meine Freunde und ich es uns mit Popcorn und Cola bei mir zu Hause gemütlich gemacht. Wir haben einen alten Gruselfilm mit riesengroßen Ameisen angeschaut. Nach dem Film haben wir uns vorgestellt, es würde solche Monsterinsekten tatsächlich in unserem Garten geben – ganz schön gruselig.



So große Insekten gibt es doch nicht wirklich ... oder?

Insekten und Spinnentiere können nur eine relativ geringe Körpergröße erreichen. Eines der größten bekannten Insekten, der südamerikanische Riesenbockkäfer (Titanus giganteus, Bild), wird 17 cm lang.

Schauen wir uns ein Insekt mal etwas genauer an: Der Körperbau der Tiere unterscheidet sich grundsätzlich von dem der Fische, Reptilien, Vögel und Säugetiere. Insekten, also auch eine Ameise, besitzen kein stabiles Innenskelett, sondern ein äußeres, ein Exoskelett. Innerhalb dieses Skeletts sind die Organe, die Hämolymphe, quasi das Blut der Insekten, sowie die Lymphflüssigkeit. Das Exoskelett kann nicht mitwachsen. Insekten müssen sich regelmäßig häuten, wenn sie größer werden. Die meisten Insekten, auch Ameisen, wachsen aber nicht mehr, nachdem sie aus der Puppe oder Larve geschlüpft sind. Damit wäre das Horror-Szenario schon einmal beendet. – Es sei denn, es gäbe riesengroße Ameisenpuppen ...

Der wichtigere Grund für die Größenbegrenzung ist nicht das Exoskelett, sondern die Atmung der Insekten. Sie funktioniert nicht über Lungen oder Kiemen, sondern mit Hilfe sogenannter Tracheen. Das sind Einstülpungen des Exoskeletts: dünne Schläuche, die das Innere der Ameise durchziehen. Der Sauerstoff kann nur passiv hineindiffundieren. Und das braucht bei längeren Strecken Zeit. Zu große Insekten würden darum ersticken.



Vor ungefähr 300 Millionen Jahren war das noch anders. Damals war der Sauerstoffanteil in der Atmosphäre höher als heute und die Insekten konnten größer werden. Auf dem Bild siehst Du die Rekonstruktion einer Libelle der Gattung Meganeura mit einer Flügelspannweite von 70 cm (wie ein großer Falke). Der wäre man vielleicht doch nicht so gern am Teich begegnet ...

Bild oben: Bernard Dupont (CC BY-SA 2.0 de)

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Titan_beetle_\(Titanus_giganteus\)_found_by_Jean_NICOLAS_\(10331669783\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Titan_beetle_(Titanus_giganteus)_found_by_Jean_NICOLAS_(10331669783).jpg)

Warum stirbt das Gras nicht, wenn man es abmäht?



Es hat in den letzten Tagen viel geregnet und zwischendurch schien immer die Sonne. Der Rasen ist darum seit dem letzten Mähen schon wieder stark nachgewachsen. Wie kommt es eigentlich, dass das Gras nicht kaputt geht, wenn man ständig die Spitze abschneidet?

Wenn ein Tier ein Körperteil verliert, schließt sich die Wunde mit der Zeit. Ein neues Körperteil wächst aber nicht mehr nach. (Von sehr seltenen Ausnahmen abgesehen.) Wird dagegen der obere Teil eines Grashalms abgeschnitten, wächst er innerhalb kürzester Zeit nach und bildet neue Triebe.

Das ist möglich, da ein Grashalm viel einfacher aufgebaut ist als ein Tier. Zudem besitzen seine Zellen die Möglichkeit, auf der Grundlage bestimmter chemischer Signale ihre Eigenschaften zu verändern, weshalb man sie auch totipotent (lateinisch für „Alleskönner“) nennt. So können an der abgeschnittenen Stelle zum Beispiel die Zellen zur Stabilisierung des Grashalms oder andere zur Versorgung entstehen. Theoretisch könnte aus einer einzelnen totipotenten Zelle ein kompletter neuer Organismus entstehen. Du kennst vielleicht die Vermehrung von Pflanzen durch Stecklinge: Hier bilden sich an einem abgeschnittenen Zweig neue Wurzeln.

Am besten ist für die Grashalme ein glatter Schnitt, weil eine unsaubere Abrisskante die Einnistung von Bakterien ermöglicht. Zudem darf höchstens 1/3 der Rasenhöhe abgemäht werden, damit nicht zu viel Wasser und Nährstoffe verloren gehen. Also: Das Messer des Rasenmähers öfters schärfen – und nicht so viele Steine anfahren.

Elektrische Blüten

Heute Nachmittag habe ich die Bienen beobachtet, die fleißig in den vielen Blüten auf unserer Terrasse herumschwirrten. Wissen Bienen eigentlich, ob eine Blüte schon von einer anderen Biene besucht worden ist? Oder raten sie?

Bienen und andere Insekten werden durch Farbe, Form und Duft der Blüten angelockt. Da die meisten Insekten auch polarisiertes Licht und Strahlung im ultravioletten-Bereich sehen können, sehen für sie die Blüten meist noch attraktiver aus als für uns.



Honigbienen schicken Kundschafterinnen aus, die die aktuell lohnendsten Nahrungsquellen feststellen und deren Lage den anderen Bienen im Nest durch ein besonderes Tanzverhalten mitteilen. Aristoteles fiel das schon auf, aber Max von Frisch hat dieses Kommunikationsverhalten ganz genau untersucht und für seine Forschungen 1973 den Nobelpreis bekommen.

Deine Frage war aber weitergehend: Wenn nun mehrere hundert Bienen von ihren Kundschafterinnen erfahren haben, dass auf eurer Terrasse gerade etwas zu holen ist, dann wäre es in der Tat nützlich, wenn die Bienen wüssten, welche Blüten schon „abgeerntet“ sind – und das merken sie tatsächlich!

Britische Forscher haben vor einigen Jahren entdeckt, dass Bienen dazu elektrische Ladungen benutzen. Blüten sind aufgrund verschiedener Effekte meist negativ geladen, Bienen sind dagegen durch Reibung mit der Luft während des Flugs leicht positiv geladen. Setzt sich eine positiv geladene Biene beim Nektarsammeln auf eine negativ geladene Blüte, dann gleichen sich die beiden Ladungen aus. Die nächste Biene merkt: „(elektrisch) ungeladene Blüte – zur nächsten weiterfliegen“.

Wie die Bienen die winzigen Ladungsunterschiede wahrnehmen können, ist bisher noch unklar. Eine Vermutung ist, dass die kleinen Härchen, die den Körper der Bienen bedecken, eine Rolle spielen. Diese könnten sich in der Nähe einer negativen Ladung bewegen.

Ein ähnlicher Effekt tritt auf, wenn man einen Luftballon an Deinen Haaren reibt. Die Haare bewegen sich nach dem Reiben in Richtung des Ballons. Probier's doch mal aus!



Plötzliche Stromschläge

Als ich vorhin das schicke Metallgeländer unserer Treppe angefasst habe, knistert es laut – und ich bekam eine gewischt! Warum bekommt man manchmal kleine Stromschläge, wenn man etwas anfasst?

Ein Stromschlag entsteht, wenn zwischen zwei Gegenständen mit unterschiedlicher Ladung ein plötzlicher Ladungsausgleich stattfindet. Ladung kann überall entstehen, wenn ein Gegenstand etwa durch Reibung einen Teil seiner negativ geladenen Elektronen an einen anderen Gegenstand übergibt. Dann herrscht an dem ersten Gegenstand ein Elektronenmangel, er ist also

positiv geladen. An dem Zweiten ist es umgekehrt: es herrscht ein Elektronenüberschuss, so dass er negativ geladen ist.

Das hast Du vielleicht schon einmal im Physikunterricht an einem Lappen und einem Kunststoffstab gezeigt bekommen. Oder Du kannst einen aufgeblasenen Luftballon an deinen Haaren oder einem Seiden- oder Wolltuch reiben. Der aufgeladene Zustand ist allerdings nicht lange stabil, weil sich die Gegenstände bei Berührung mit anderen Objekten wieder neutralisieren, besonders wenn diese geerdet sind.

Wenn Du also durch Reibung an Alltagsgegenständen aufgeladen bist, versucht auch Dein Körper, sich wieder zu neutralisieren. Meist geschieht das über die Luft, deren Leitfähigkeit bis zu einem gewissen Maß dafür reicht. Ist die Luft jedoch recht trocken, oder Du bist besonders stark elektrisiert, kann es passieren, dass wenn Du zum Beispiel ein Metallgeländer anfasst (Metall ist ein guter Leiter), Du Dich darüber entlädst. Das geschieht dann alles auf einen Schlag, sodass sogar ein Funke überspringen kann und Du einen Stromschlag fühlen kannst.

So ein Stromschlag kann unangenehm sein, aber er ist für Dich nicht gefährlich. Empfindliche elektronische Bauteile können aber sehr wohl durch eine solche Entladung zerstört werden.

Es empfiehlt sich übrigens nicht, diese Stromschläge mit Absicht an andere zu verteilen, da der Ausgleich auch bei Dir selbst zu spüren sein wird. Das Geländer kann sich nur nicht darüber beschweren.

Warum wird die Haut in der Sonne braun?

Morgen sind die Sommerferien schon vorbei. Auch meine Freunde sind aus dem Urlaub zurück. Als wir uns wiedersahen, fiel sofort auf: Wir sind alle sehr braun geworden! Wieso wird die Haut im Sommer braun?

Die Braunfärbung ist ein natürlicher Schutzmechanismus. Das Sonnenlicht enthält ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung), die wir nicht sehen können. Unser Körper bemerkt sie jedoch und verdickt die Hornhaut. Dadurch entsteht eine Art Schutzschild aus abgestorbenen Hautzellen. Wenn die UV-Strahlung trotzdem weiter in die Haut eindringt, beginnt die eigentliche „Bräunung“. Dann entsteht das sogenannte Melanin. Das ist ein bräunlicher Stoff, der die Energie der UV-Strahlung aufnehmen und in Wärme umwandeln kann. Er lagert sich in der oberen Hautschicht an und kann so Problemen, die durch die UV-Strahlen entstehen könnten, vorbeugen.

Manchmal wird die Haut jedoch nicht braun, sondern rot. Bei einem Sonnenbrand ist sie schmerzempfindlich und fühlt sich häufig heiß an. In diesem Fall konnte noch nicht genug Melanin entstehen. Darum hat die UV-Strahlung Schäden an unserer Haut verursacht. Zu den beschädigten Stellen fließt mehr Blut. Das ist der Grund für die Rötung und die erhöhte Temperatur.

Da hilft nur: Raus aus der Sonne und kühlen, am besten kalt duschen (oder ein feuchtes Tuch auflegen), eventuell eincremen – oder noch besser: Sonnenschutzmittel auftragen bevor Du in die Sonne gehst!

Vorsicht: wenn man zu oft und zu lange ungeschützt in der Sonne ist, könnte im Laufe der Jahre Hautkrebs entstehen.



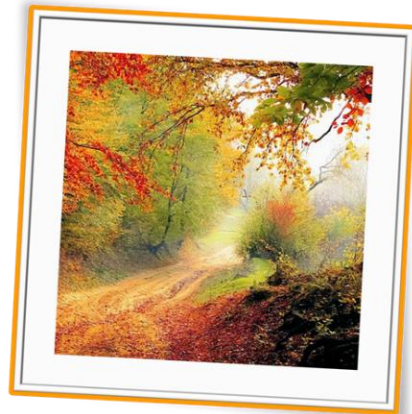


Herbst



Buntes Herbstlaub

Heute Nachmittag haben wir uns wieder im Park getroffen. Leider ist es nicht mehr so warm, wie noch vor einigen Wochen und abends wird es schon viel früher dunkel. Außerdem raschelte schon das Herbstlaub unter unseren Schuhen und die Bäume leuchteten in tollen Rot-, Orange- und Gelbtönen. Warum bleiben die Blätter eigentlich nicht das ganze Jahr über grün?



In den grünen Blättern produzieren die Pflanzen mit Hilfe der Energie des Sonnenlichts aus Kohlenstoffdioxid und Wasser Fruchtzucker. Er dient den Pflanzen gewissermaßen als Nahrung. Die (tatsächlich viel kompliziertere) chemische Reaktionskette kann nur in Anwesenheit des Farbstoffs Chlorophyll ablaufen. Durch sein intensives Grün bestimmt dieses „Blattgrün“ zugleich die Farbe der Blätter.

Wenn am Ende des Sommers die Temperatur sinkt und die Tage kürzer werden, bereiten die Bäume sich auf den Winter vor. Im Winter gibt es wegen der gefrorenen Böden nicht so viel Wasser und die Sonne scheint weniger. Damit sind die Blätter überflüssig und sollen abgeworfen werden. Zuvor wird das Chlorophyll abgebaut und bis zum nächsten Jahr in den Ästen eingelagert. Dadurch werden andere Farbstoffe in den Blättern sichtbar, die bisher immer vom Chlorophyll überdeckt wurden. Sie färben die Blätter gelb, orange oder rot. Einige von ihnen, die Carotinoide, sind zum Beispiel auch für die Farbe von Möhren verantwortlich.

Manche Pflanzen, vor allem Nadelbäume, machen da aber nicht mit und bleiben das ganze Jahr über grün.

Die Kraniche ziehen



Plötzlich hörten wir über unseren Köpfen lautes Geschrei: ein großer Schwarm Vögel flog hoch am Himmel. „Das sind Kraniche, die in den Süden ziehen.“, sagte meine Freundin, „Der Sommer ist vorbei.“ Ein Vogel flog an der Spitze und dahinter kamen zwei auseinanderlaufende Reihen. Erstaunlich. Wieso fliegen die Vögel denn nicht in einem kompakten Schwarm, sondern in einem V?

Zugvögel legen zweimal jährlich Strecken von mehreren tausend Kilometern zurück, um im ganzen Jahr in für sie angenehmen, warmen Breitengraden zu leben. Diese Reisen sind anstrengend und gefährlich, doch die Tiere wenden einen Trick an, der ihnen das Fliegen leichter macht: die V-Formation. Sie erleichtert den Vögeln nicht nur die Kommunikation und verschafft einen Überblick über die Gruppe, sondern ermöglicht ihnen auch von den Verwirbelungen, die das vorausfliegende Tier in der Luft durch seinen Flügelschlag erzeugt, zu profitieren. Diese Verwirbelungen erzeugen einen zusätzlichen Aufwind, also einen Aufwärtsstrom von Luft, der den Vogel, wenn er hindurchfliegt, anhebt. So müssen die Vögel nicht so viel Kraft aufwenden, um in der Luft zu bleiben. Da der Vogel, der an der Spitze fliegt, diesen Luxus nicht genießen kann, wechseln sich die Vögel während des Fluges ab, um die Anstrengung zu verteilen.

Auch Flugzeuge erzeugen solche Verwirbelungen, die Wirbelschleppe genannt werden. Das geschieht, weil der Druck an der Flügelunterseite größer ist als auf der Flügeloberseite, sonst könnte das Flugzeug gar nicht aufsteigen, wäre also nicht flugfähig. An der Flügelspitze treffen die Gebiete verschiedenen Drucks dann aufeinander und es gibt einen Druckausgleich: die untere Luft drückt sich nach oben und die beiden Luftströme kreisen spiralförmig ineinander.



Flugzeuge des gleichen Typs können, genau wie Zugvögel, in Formation fliegen. Vielleicht kennst Du das von Flugshows. Im Luftverkehr machen wir es den Kranichen aber besser nicht nach, weil Flugzeuge – im Gegensatz zu Kranichen – sehr unterschiedlich sind. Die Wirbelschleppe eines großen Flugzeuges kann so gewaltig sein, dass ein kleinerer Privatflieger darin vollkommen gefangen werden kann, herumgewirbelt wird und höchstwahrscheinlich abstürzen würde. Um das

zu verhindern, gibt es in der Luft gewisse Abstandsregelungen und an Flughäfen bestimmte Zeitintervalle zum Abklingen der Verwirbelungen bevor das nächste Flugzeug starten oder landen darf.

Bild oben: Andreas Trepte (CC BY-SA 2.0 de)

https://de.wikipedia.org/wiki/Kranich#/media/Datei:Grus_grus_flocks.jpg

[Andreas Trepte](#)

Wander-Wochenende

Am Wochenende war ich mit meinen Eltern wandern. Das mit der Abkürzung hat dann doch nicht so funktioniert wie geplant und am Abend hatte ich wieder einmal Blasen an den Füßen. Wie entsteht so eine Blase am Fuß überhaupt? Und warum ist da Wasser drin?

Dass man nach einer langen Wanderung Blasen an den Füßen hat, liegt meist daran, dass die Schuhe nicht gut sitzen und ein Teil des Fußes ständig an der Innenseite des Schuhs reibt. Hierdurch entstehen Hohlräume zwischen den Hautschichten, die sich anschließend mit Gewebeflüssigkeit füllen. Schlecht sitzende Socken oder eine feuchte Umgebung im Schuh begünstigen das alles noch. Schon bevor die Blase entsteht, spürt man oft schon den Druck an der Stelle und kann eine deutliche Rötung erkennen.

Wenn möglich, sollte man jetzt die Stelle entlasten. Am besten hilft es, ein Blasenpflaster auf die empfindliche Stelle zu kleben. Wenn man das nicht dabei hat, ist Heftpflaster besser als ein Pflaster mit Mull-Einlage.

Eine Blase ist nicht gefährlich und heilt in den meisten Fällen von selbst – am besten, wenn sie geschlossen bleibt. Also nicht selbst aufstechen! Wenn die Blase platzt, handelt es sich um eine offene Wunde, die desinfiziert und abgedeckt werden muss.





Die Physik des Trinkhalmes

Auf die Autofahrt zu meinem Großonkel habe ich eine kleine Flasche Eistee mitgenommen. „Getrunken wird aber nur mit Trinkhalm“, sagte mein Vater. „Nicht, dass es wieder so eine Kleckerei gibt!“ Wie funktioniert das mit dem Trinkhalm eigentlich?

Beobachte mal genau, was Du tust, wenn Du über den Trinkhalm Eistee in den Mund saugen willst: Du weitest Deinen Mundraum und drückst die Zunge nach unten und hinten (so als ob Du „OOO“ sagen wolltest). Im Mund entsteht dadurch ein Unterdruck. Der Trinkhalm steckt oben im Mund und unten im Eistee. So entsteht in

der Flasche ein Unterdruck. Dieser Unterdruck wird ausgeglichen, indem die Außenluft, die auf die Oberfläche des Getränks drückt, Dir den Eistee mit Hilfe ihrer Gewichtskraft in den Mund schiebt“.

Ich hätte gern einen 3 m langen Trinkhalm. Funktioniert der? Wie lang darf ein Trinkhalm sein?

Die maximale Länge eines noch funktionierenden Trinkhalmes hängt nicht nur von der persönlichen „Saugfähigkeit“ ab, sie gilt auch für die besten Pumpen, die mit der Saugmethode arbeiten. (Es gibt auch noch andere.) Die maximale Länge wird vom atmosphärischen Luftdruck und von der Dichte (und anderen Eigenschaften) der Flüssigkeit bestimmt.

Wie wir gesehen haben, ist es der Luftdruck, der das Getränk über den Trinkhalm in den Mund schiebt, um den Unterdruck dort auszugleichen. Die maximale Höhe eines Trinkhalmes kann etwa 10 m betragen. Das glaubst Du nicht? Das ist Physik, das kann man ausrechnen: 😊

Wir nehmen mal an, in der Flasche wäre Wasser und wir hätten normalen Luftdruck (1013 Pa). Außerdem nehmen wir an, der Trinkhalm steht genau senkrecht. Die wirkende Kraft F_{eff} errechnet sich aus der Kraft, die von unten in den Trinkhalm drückt (F_0) und der Kraft, die von oben in den Trinkhalm drückt (F_1).

$$F_{eff} = F_0 - F_1$$

Kraft ist Druck (p) $\cdot$ Fläche (A): $F = p \cdot A$

also

$$F_{eff} = (p_0 - p_1) \cdot A$$

Gewichtskraft ist Masse (m) $\cdot$ Fallbeschleunigung ($g=9,81 \text{ m/s}^2$) $F = m \cdot g$

Die Masse der Wassersäule im Trinkhalm (m) ist das Produkt aus der Höhe der Säule (h), der Dichte von Wasser ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) und der Fläche des Trinkhalmes (A , die interessiert uns nicht, wie Du gleich sehen wirst)

$$m = \rho \cdot h \cdot A$$

Die Gewichtskraft der Wassersäule ist also

$$F_g = \rho \cdot g \cdot h \cdot A$$

Keine Sorge, wir haben's gleich. Wir setzen die Kräfte gleich $F_g = F_{eff}$

$$\rho \cdot g \cdot h \cdot A = (p_0 - p_1) \cdot A$$

A kürzt sich raus:

$$h = \frac{p_0 - p_1}{\rho \cdot g}$$

$$p_1 = 0 \text{ für maximale Steighöhe}$$

$$\Rightarrow h_{max} = \frac{p_0}{\rho \cdot g} = \frac{1013 \text{ hPa}}{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 10,3 \text{ m}$$

Na also, war doch gar nicht so schwierig ...

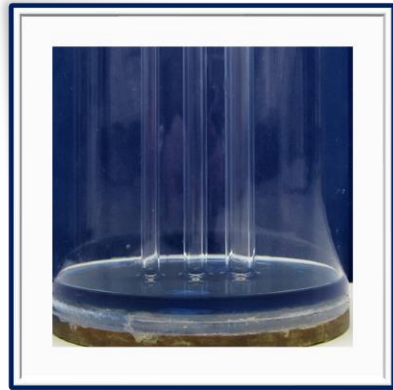


Benutzen Bäume Trinkhalme?

Bäume brauchen in ihren Blättern ja auch Wasser. Saugen Bäume das Wasser in ihre Blätter?

Der holzige Teil des Baumstamms besteht im Wesentlichen aus dünnen Röhrchen. (Der Fachbegriff ist „Xylem“.) Oben in den Blättern verdunstet das Wasser. Dadurch entsteht ein Unterdruck, wie beim Trinkhalm. Und so wird wie gerade beschrieben das Wasser nach oben „gedrückt“.

Wir haben aber gerade berechnet, dass das maximal 10,3 m hoch funktioniert. Wie kann es dann sein, dass Bäume höher als 10 m werden?



Gute Frage, denn jetzt kommt der Kapillareffekt ins Spiel. Er tritt in sehr dünnen Röhren auf. Röhren, die so dünn sind wie ein Haar (Capillum heißt auf Lateinisch Haar), oder eben den dünnen Röhrchen im Holz.

Der Kapillareffekt entsteht aus einem Zusammenspiel von Kohäsion und Adhäsion. Kohäsionskräfte entstehen durch die Anziehungskräfte der Wasserteilchen untereinander, das werden wir später noch erklären. Adhäsionskräfte (man könnte auch Klebekräfte sagen) entstehen durch die Wechselwirkungen zwischen zwei unterschiedlichen Stoffen (z. B. Wasser und Holz).

Der Kapillareffekt führt dazu, dass eine Flüssigkeit „wie von allein“ in einer Röhre aufsteigt.

Nimm einen dünnen, möglichst transparenten Trinkhalm und steck ihn in ein Glas mit Wasser. Schau den Wasserstand innerhalb und außerhalb des Trinkhalms an.

Du wirst beobachten, dass der Wasserspiegel im Trinkhalm höher steht als außerhalb. Vielleicht findest Du Trinkhalme oder Glasröhrchen mit unterschiedlichem Durchmesser. (Je dünner, desto besser.) Vergleiche.

Der Kapillareffekt hilft den Bäumen das Wasser in noch größere Höhen zu befördern als das durch den „Sogeffekt“ möglich wird. Adhäsion und Kohäsion und die Kapillareffekte kann man besonders gut studieren, wenn die Gewichtskraft der Flüssigkeiten keine Rolle spielt. Also z. B. auf der Internationalen Raumstation oder in Falltürmen.

Und warum macht man dann nicht die Trinkhalme so dünn, dass der Eistee mir durch die Kapillarkraft von selbst in den Mund fließt?

Solche winzig dünnen Trinkhalme wären schwierig herzustellen und Du müsstest schon, wie die Bäume, ganze Bündel davon verwenden um Deinen Durst zu löschen.

Das Galileo-Thermometer



Heute Nachmittag haben wir meinen Großonkel besucht. Er ist Physiker und hat in seinem Arbeitszimmer eine ganze Reihe merkwürdiger Dinge herumstehen. Eines ist ein hohes Glas mit mehreren kleinen Kugeln. Er sagte, das sei ein Thermometer (?)

Ja, das ist ein sogenanntes Galileo-Thermometer. In einem der anderen Einträge haben wir gesehen, dass Gegenstände schwimmen, wenn ihre Dichte kleiner als die Dichte von Wasser ist.

Die Kugeln in dem Glaskolben enthalten Luft und eine genau berechnete Menge farbiger Flüssigkeit. (Farbig ist sie nur, damit es schöner aussieht.) Unten an der Kugel ist ein Metallschild mit einer Zahl angebracht. Insgesamt sind die mittleren Dichten der Glaskugeln (jeweils einschließlich, Luft, Flüssigkeit und Metallschild) ein wenig unterschiedlich.

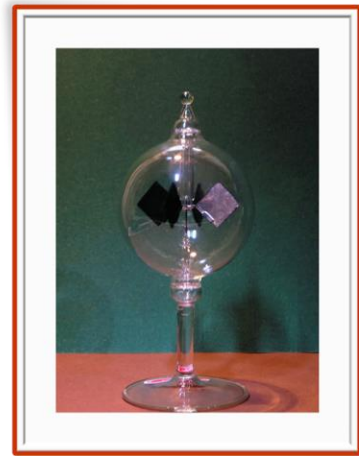
Aber was hat das mit der Temperatur zu tun?

Im 17. Jahrhundert entdeckte der Physiker Galileo Galilei, dass sich die Dichte von Flüssigkeiten mit der Temperatur ändert. Wenn die Temperatur fällt, nimmt die Dichte der meisten Flüssigkeiten zu. Im Galileo-Thermometer steigen darum diejenigen Kugeln auf, deren Dichte geringer ist als die Dichte der Flüssigkeit. Die Dichte der einzelnen Kugeln ist nun ganz genau für bestimmte Temperaturen berechnet. Im Bild oben sind die beiden grünen Kugeln aufgestiegen. Die untere grüne Kugel ist auf 24 °C eingestellt. Also war die Temperatur der Flüssigkeit im Glaskolben 24 °C.

Auch wenn das Galileo-Thermometer nach Galileo Galilei benannt wurde: Erfunden hat es Fernando II di Medici, Großherzog der Toskana. Der Großherzog interessierte sich sehr für Physik und hatte eine umfangreiche Sammlung von Experimentiergeräten. Einen Teil davon kann man noch heute im Museo Galileo in Florenz besichtigen. (<https://www.museogalileo.it>)

Die Lichtmühle

Im Arbeitszimmer meines Großonkels steht am Fenster eine Glaskugel auf einem Ständer. Darin sind vier verbundene Plättchen, die auf einer Nadel gelagert sind. Die vier Plättchen drehen sich wie ein Mühlrad, obwohl nirgendwo ein Antrieb zu erkennen ist! Wie kann das sein?



Das Gerät ist eine „Lichtmühle“ oder „Radiometer“ (Strahlungsmesser). Die vier Flügel des „Mühlrades“ sind auf der einen Seite silbern, auf der anderen Seite mit Ruß geschwärzt. Das „Mühlrad“ liegt auf einer Nadel und kann sich sehr leicht bewegen. In der Kugel befindet sich (fast) keine Luft: Es herrscht ein (technisches) Vakuum. Erfunden hat das Gerät der Physiker William Crookes im 19. Jh. Er lieferte auch gleich die Erklärung mit:

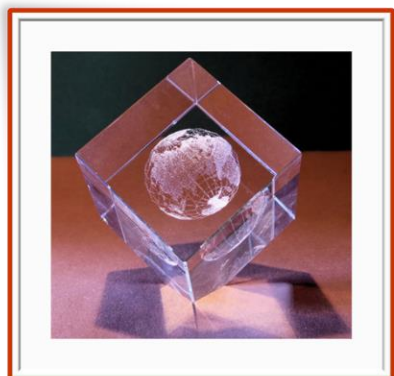
Licht kann man als Strahlung oder als winzig kleine Teilchen auffassen. (Dass Licht beides sein kann, kann man sich schwer vorstellen, die Quantenphysik beschäftigt sich damit – wir lassen das hier mal so stehen.) Wenn die Lichtteilchen auf die schwarze Seite des „Mühlrades“ stoßen, werden sie von der Oberfläche verschluckt (absorbiert). Von der glänzenden Seite dagegen werden die Lichtteilchen zurückgeworfen (reflektiert). Crook erklärte, dass durch diesen „Strahlungsdruck“ die Drehung entsteht. Die Gasteilchen wurden aus der Kugel entfernt, damit sie die Drehung nicht behindern. Je stärker die Beleuchtung (je mehr Lichtteilchen auf das Mühlrad“ treffen), desto schneller dreht sich die „Lichtmühle“. Crooke meinte daher, man könne damit die Stärke der Lichtstrahlung messen und nannte das Gerät Radiometer.

Diese Erklärung leuchtet ein, aber sie ist leider falsch. ● Wenn Crooke Recht hätte, müsste sich das Mühlrad mit den schwarzen Seiten der Plättchen voran drehen. Sie dreht sich aber genau anders herum. ● Wenn man die Lichtmühle mit sehr hellem Licht eines LED-Strahlers beleuchtet, dreht sie sich nicht. Kerzenlicht reicht dagegen aus! ● Wenn man ein Hochvakuum in der Kugel herstellt, also so viele Luftteilchen entfernt wie irgend möglich, dann müsste sich die Mühle schneller drehen, weil ja weniger Luftteilchen stören. Aber sie dreht sich dann überhaupt nicht. ● Physiker haben ausgerechnet, dass die Lichtenergie gar nicht ausreichen würde, um das Mühlrad zu drehen. (Das glauben wir denen jetzt einfach mal.)

Wie funktioniert das Ding also? Das Experiment mit der Kerze und der LED-Beleuchtung gibt schon einen Hinweis: Es geht um Wärmestrahlung (Infrarot-Strahlung). LEDs strahlen wenig Infrarot ab, Kerzen, Glühlampen und die Sonne aber sehr viel. Wenn Wärmestrahlung auf das Mühlrad trifft, erwärmt sich die schwarze Seite stärker als die silberne Seite. (Die Plättchen sind übrigens nicht aus Metall, sondern aus einem wärmeisolierenden Material.) Es sind zwar nur wenig Luftteilchen in der Kugel, aber wenn diese auf die wärmere, schwarze Fläche treffen, dann werden sie stärker zurückgeworfen als wenn sie auf die kältere, silberne Seite treffen. Durch den Rückstoß (Impuls) dreht sich nun das Mühlrad mit der schwarzen Seite voraus.

Ganz Unrecht hatte Crooke also doch nicht: Man kann mit seinem „Radiometer“ Strahlung messen, aber eben nur Wärmestrahlung. Und wenn auch nur wenig Luftteilchen in der Kugel sein dürfen: Sie spielen für die Drehung eine wichtige Rolle.

Welt im Glas



Als Briefbeschwerer benutzt mein Großonkel einen Würfel aus Glas. In der Mitte schwebt eine Weltkugel. Man kann den Würfel drehen und die Weltkugel von allen Seiten ansehen. Solche Glaswürfel habe ich schon öfters im Kaufhaus oder auf dem Markt gesehen. Die Oberflächen des Würfels sind völlig glatt und unbeschädigt. Aber wie kommt das Bild in den Würfel?

Es wird Dir schon aufgefallen sein, dass es solche Objekte nur in einer Farbe gibt – sozusagen ein Weiß-durchsichtig-Bild. Die Bilder auf Deinem Mobiltelefon

oder dem Computerbildschirm bestehen aus vielen, vielen einzelnen Punkten, die man Pixel nennt.

Wenn Du eine starke Lupe findest, sieh Dir einmal einen Ausschnitt des Monitors vergrößert an. Jeder Punkt besteht eigentlich aus drei Punkten in den Farben rot, grün und blau. Je nachdem, wie hell die farbigen Punkte leuchten, ergibt sich eine Mischfarbe: Bei weiß sind alle Punkte ganz hell, bei schwarz sind sie alle aus und z. B. bei einer gelben Fläche leuchten rote und grüne Punkte.

Bei unserem Glasobjekt besteht das Bild auch aus Pixeln, aber nur in einer Farbe. Dafür sind die Pixel in allen Raumrichtungen angeordnet: Das Bild ist dreidimensional. Die Pixel in unserem Glaswürfel sind aber gar nicht farbig, sondern es sind winzige Risse. An den Rissen wird das Licht abgelenkt (gestreut) und zurückgeworfen. Diese Stellen sehen dann hell aus.

Gut – wie kommen die Risse ins Glas?

Mit einer starken Lupe kann man die Strahlung der Sonne bündeln und ein Loch in ein Papier brennen. Man nennt Lupen darum manchmal auch Brenngläser. (ACHTUNG: mach solche Experimente nur zusammen mit einem Erwachsenen!) Und mit einem Spiegel kann man die Richtung des Lichtes ändern.

Diese beiden Techniken benutzt man, um das Bild ins Glas zu bekommen. Man braucht dazu Strahlung mit einer sehr hohen Energie: Einen Laserstrahl (viel stärker als in einem Laserpointer). Durch computergesteuerte Spiegel und Linsen (Brenngläser) wird eine Stelle im Glas eingestellt, an der ein heller Punkt entstehen soll. Dann wird der Laser kurz eingeschaltet und es entsteht ein winziger Riss, also ein heller Punkt mitten im Glas.

Aus vielen tausend Punkten wird so das dreidimensionale Bild zusammengesetzt. Man muss ein ganz besonderes Glas von hoher Reinheit verwenden, damit der Block beim Bearbeiten nicht zerbricht.

Wieso wird man Seekrank?

Unsere Fähre nach Borkum hatte gerade abgelegt. Wir genossen den Ausblick, bevor wir für einen Snack ins Schiffsinnere gingen. Als wir aus dem Hafen kamen, nahmen die Wellen zu und das Schiff schaukelte lustig hin und her. Aber meine Mutter sagte plötzlich mit heiserer Stimme: „Ich glaube mir wird schlecht ...“ Warum wird man eigentlich manchmal seekrank?



Unser Gehirn verarbeitet ständig eine große Anzahl Informationen über unsere Umwelt. Die kommen z. B. von unseren Augen, dem Gleichgewichtsorgan im Ohr und von speziellen Rezeptoren in der Haut, in den Gelenken und Muskeln. Normalerweise passen diese Informationen zusammen und geben uns ein „Bild“ unserer Umwelt.

Auf einem Schiff kann es jedoch passieren, dass unser Gleichgewichtsorgan die Schwankungen durch den Wellengang dem Gehirn meldet. Unsere Augen sehen im Schiffsinneren jedoch, dass sich der Tisch, an dem wir sitzen, nicht bewegt. Auch die Rezeptoren der Gelenke melden keine Bewegung.

Das Gehirn kann diese widersprüchlichen Signale nicht einordnen. Es kommt zu Kopfschmerzen, Müdigkeit, Speichelfluss und möglicherweise Erbrechen. Wahrscheinlich reagiert das verwirrte Gehirn mit dem „Notfallprogramm“ gegen die Aufnahme verdorbener Nahrung ...

Manchmal hilft dagegen an Deck zu gehen und den Horizont zu fixieren. Wenn es ganz schlimm wird, gibt es auch spezielle Medikamente.

Reise- oder besser Bewegungskrankheit macht sich nicht nur auf Schiffen oder in Flugzeugen bemerkbar. Für manche Menschen reicht schon eine Autofahrt oder die Verwendung einer 3D-Brille.

Ganz besonders schlimm kann es werden, wenn überhaupt keine Schwerkraft mehr wirkt, wie z. B. auf der Internationalen Raumstation. Dann kann man „raumkrank“ werden. Astronauten proben diese Situation in speziellen Flugzeugen, in denen auch Wissenschaftler Experimente zur Schwerelosigkeit durchführen.



Warum sind Tropfen tropfenförmig?

Als wir die Ferienwohnung aufgeschlossen haben, hörte man sofort ein leises „plink-plink-plink“ – der Wasserhahn in der Küche war nicht richtig dicht. Warum sind Tropfen eigentlich tropfenförmig?

Wassertropfen sind eigentlich gar nicht tropfenförmig. Die typische „Tropfenform“ kannst Du nur sehen, solange der Tropfen noch am Wasserhahn hängt. Sobald der Tropfen herunterfällt wird er kugelförmig. Das liegt einmal an der Oberflächenspannung des Wassers: Es ist energetisch am günstigsten, wenn die Oberfläche ei-

nes Wassertropfens möglichst klein ist, die Kugel hat bei gegebenem Rauminhalt die kleinste Oberfläche. Und dann ist der Wassertropfen im freien Fall nahezu schwerelos: Das Gewicht spielt keine Rolle mehr und die Oberflächenspannung kann die Form bestimmen.

Das ist nicht nur bei Wassertropfen so. 1782 ließ William Watts auf sein Haus in Bristol einen Turm bauen. Oben schmolz er Blei und ließ kleine Tropfen herunterrieseln. Im freien Fall bildeten sich Kugeln aus Blei, die schon im Fallen fest wurden. Watts brauchte sie nur noch aufzufangen und als Schrotkugeln zu verkaufen. Ob Watts wusste, dass er die Schwerelosigkeit technisch genutzt hat, wissen wir nicht. Bestimmt hat er aber genau hingesehen als der Wasserhahn mal tropfte (oder so...). Heutzutage werden Schrotkugeln übrigens noch genauso hergestellt.

Wie entstehen Ebbe und Flut?

Jetzt wollte ich endlich baden. Aber als wir am Strand ankamen, war das Meer weit weg. Nachdem ich meine Eltern gefragt habe, was hier los ist, erzählten sie mir von Ebbe und Flut.

Die Gezeiten, also Ebbe und Flut, entstehen durch die Wechselwirkungen der Anziehungskräfte von Erde, Sonne und Mond. Ebbe ist der Zeitraum vom höchsten Wasserstand bis zum niedrigsten Stand und Flut der Zeitraum zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Pegelstand.



Für die Gezeiten spielt vor allem die Anziehungskraft des Mondes eine Rolle. Massen ziehen sich gegenseitig an. Je größer eine Masse ist, desto größer ist ihre Massenanziehungskraft. Je weiter die Massen voneinander entfernt sind, desto kleiner ist die Massenanziehungskraft.

Du weißt, dass der Mond die Erde umkreist. Aber weil die Masse des Mondes im Verhältnis zur Erde doch recht groß ist (sie beträgt $1/81$ der Erdmasse) umkreist der Mond nicht genau den Erdmittelpunkt, sondern Erde und Mond kreisen um einen gemeinsamen Mittelpunkt, der allerdings innerhalb der Erde liegt. An der Seite der Erde, die dem Mond zugewandt ist, „zieht“ der Mond das Wasser der Meere zu sich hin. Dort ist dann Flut.

Aber auf der entgegengesetzten Seite der Erde ist gleichzeitig auch Flut (!). Das kommt daher, dass sich die Erde dreht. Dadurch entsteht wie in einem Karussell eine Fliehkraft, die das Wasser von der Erde „wegschleudern“ würde, wenn es nicht durch die Anziehungskraft der Erde festgehalten würde. Auf der dem Mond entgegengesetzten Seite der Erde wirkt sich diese Fliehkraft stärker aus, weil dort ja die Anziehungskraft des Mondes geringer ist.

Das klingt kompliziert? Ja, ist es auch. Und jetzt kommt auch noch die Anziehungskraft der Sonne ins Spiel. Die Sonne ist zwar viele Male größer als der Mond, aber sie ist auch viel weiter weg. Darum ist ihr Einfluss nicht so stark, aber je nachdem ob die Sonne auf derselben Seite der Erde zu finden ist wie der Mond (Neumond) oder auf der entgegengesetzten Seite (Vollmond), oder rechtwinklig zur Stellung des Mondes (Halbmond) verstärkt sie die Wirkung der Anziehungskraft des Mondes (Springflut) oder schwächt sie ab.

Wie kann man nun voraussehen, ob der Besuch am Strand nur eine Wattwanderung werden wird? Man kann es natürlich ausrechnen. Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um sich selbst. Der Mond umkreist dabei die Erde. Beides hat zur Folge, dass der Mond im Mittel nach 24 Stunden und 49 Minuten wieder an derselben Stelle am Himmel steht. Ebbe und Flut dauern darum jeweils ungefähr 12 Stunden und 25 Minuten. Das muss man nun für jeden Tag fortlaufend ausrechnen (und natürlich noch den Stand der Sonne berücksichtigen – und einige Dinge, die wir hier nicht angesprochen haben, damit es nicht noch komplizierter wird.) So entstehen Gezeitenkalender, die man früher mit viel Fleiß und komplizierten mechanischen Maschinen ausgerechnet hat. Heute kann das aber jedes Smartphone „mit links“.



Warum knackt brennendes Holz?

Am Kamin: Weil es am Abend ziemlich kalt wurde, haben wir den Kamin angemacht. Nachdem die Flammen anfangs ziemlich hochgeschlagen sind, hörte man später nur noch ab und zu ein lautes Knacken. Woher kommt dieses Geräusch?

Bei der Verbrennung von Holz wird Kohlenstoff frei, der in der Luft explosionsartig mit dem Sauerstoff reagiert und für einen kleinen Knall sorgt. Der Hauptgrund ist jedoch das Wasser in den kaum verformbaren Holzscheiten. Durch das Feuer wird das Wasser in den Zellen erhitzt und verdampft außen deutlich schneller als im

Innern des Holzscheites. Dadurch verzieht sich das Holz. Weil dicke Scheite nur wenig verformbar sind, baut sich eine große Spannung auf, der das Holz irgendwann schlagartig nachgeben muss. Das kann man dann als lautes Knacken hören.

Funken entstehen übrigens häufig, wenn kleine „Harzblasen“ plötzlich aufplatzen. Eigentlich sondert der Baum Harz ab, um verletzte Stellen zu verschließen. – Das nutzt dem Baum jetzt auch nichts mehr, aber wir können den angenehmen Geruch von verbranntem Harz genießen.

Warum blinken die Sterne?

Ich war auf dem Weg ins Bett und schaute nochmal aus dem Fenster. Der Himmel war ganz klar, man konnte viele Sterne sehen. Ich beobachtete sie eine Weile. Warum blinken einige Sterne eigentlich?

Die Sterne selbst blinken gar nicht. Ebenso wenig wie unsere Sonne, die ja auch ein Stern ist. Das Licht der Sterne legt auf dem Weg zu uns eine lange Strecke, bis zu Millionen und Milliarden Lichtjahre, zurück. Und danach noch etwa 100 km durch die Atmosphäre der Erde. Erst dabei entsteht das Blinken der Sterne.

Die Erdatmosphäre ist nicht ruhig, es gibt überall Strömungen und Wirbel (Wind oder Stürme). Ihr habt sicher schon einmal beobachtet, dass das Licht abgelenkt wird, wenn es durch Glas oder Wasser hindurchscheint. Diese Ablenkung gibt es auch in der Luft. Und weil sich die Luft ständig bewegt, verändert sich auch ständig die Ablenkung des Sternenlichts. Dadurch kommt mal mehr und mal weniger Licht des Sterns an unseren Augen an – der Stern scheint zu blinken.

Übrigens stören diese Ablenkungen auch die Auflösung von Teleskopen. Von der Erde aus bekommen wir maximal Bilder der Sterne in „HD-Auflösung“ – selbst auf hohen Bergen, wo die Atmosphäre dünner ist. Wenn wir „4k oder besser“ haben wollen, müssen wir die Teleskope aus unserer Atmosphäre hinausschaffen – also in den Weltraum.





Spinnenseide

Als ich heute Morgen die Vorhänge aufgezogen habe, bin ich zuerst erschrocken: Direkt vor dem Fenster hatte eine große Kreuzspinne ihr Netz gewebt. Man konnte die Fäden kaum erkennen und trotzdem hielt es die fette Spinne und die Überreste einiger Insekten fest. Dabei schwang es elastisch im Wind hin und her. „Lass sie in Ruhe!“, sagte meine Mutter. „Spinnen tun Dir nichts und fangen nur lästige Insekten. Dazu stellen sie eine ganz besondere Seide her.“

Spinnenseide ist unglaublich elastisch und dabei belastbar, ohne zu zerreißen. Gleichzeitig ist sie sehr leicht.

Bei gleichem Gewicht ist Spinnenseide fünfmal so reißfest wie Stahl. Wenn eine Spinne einen Faden herstellen würde, der einmal die Erde umspannen könnte, dann wöge der gerade mal 500 g. Spinnenfäden kann man wie ein Gummi in die Länge ziehen. Erst wenn man ihn auf die fünffache Länge gezogen hat reißt er.

Wie macht die Spinne das? Und kann man so ein Material nicht künstlich herstellen? Die Struktur von Spinnenseide ist inzwischen größtenteils bekannt. Aber warum diese Struktur die besonderen Eigenschaften bewirkt, weiß man noch nicht.

Und Nachmachen ist gar nicht so einfach. Man kann zwar Bakterien dazu bringen, die Bauteile für die Seide zu produzieren, aber diese muss man dann auch noch richtig zusammensetzen, damit es eine belastbare Spinnenseide wird. Wie genau die Spinne das macht, wird gerade erforscht. Der Vorgang hängt mit der Art der Spinndrüsen und dem Herausziehen und Verwickeln der Einzelfäden zusammen. Die meisten Spinnen machen das mit ihren Hinterbeinen. Hinzu kommt, dass Spinnen verschiedene Spinndrüsen besitzen und – je nach Verwendungszweck – unterschiedliche Arten von Seide herstellen können.

Auf den Schal aus Spinnenseide werden wir also wohl noch etwas warten müssen.

Warum läuft die Nase bei einer Erkältung?

Gestern habe ich mir eine Erkältung eingefangen. Und seitdem läuft meine Nase pausenlos. Warum passiert das eigentlich immer bei einer Erkältung?

Überall in unserer Umgebung sind Krankheitserreger: Bakterien, Viren und Pilzsporen. Wenn wir einatmen können sie mit der Luft in unseren Körper gelangen. In der Nase wird die Atemluft gereinigt: Viele winzige Härchen funktionieren wie ein Filter. Außerdem produziert die Nase durchsichtigen Schleim, der Dreck und Krankheitserreger wieder nach draußen schwemmen kann. Wenn Erkältungsviren sich trotzdem in der Schleimhaut der Nase vermehren, werden sofort Abwehrmechanismen aktiviert:

Die Nase wird verstärkt durchblutet und die Schleimhäute schwellen an. Man kann dann schlechter atmen und hat das Gefühl, die Nase wäre verstopft. Gleichzeitig wird die Schleimproduktion erhöht, um die Eindringlinge aus der Nase „rauszuschwemmen“. Die Nase läuft. Manchmal wird der Schleim auch durch Niesen „hinauskatapultiert“. Die Reaktionen unseres Körpers sind zwar ziemlich lästig, aber sie erfüllen ja meist ihren Zweck. (Am besten benutzt Du zum Naseputzen ein Papiertaschentuch und wirfst es danach sofort weg, damit nicht beim nächsten Mal die Viren und Bakterien wieder zurückgebracht werden. Auch häufiges Händewaschen ist da sehr nützlich ...)

Eine laufende Nase kann auch andere Gründe haben. Wenn wir zum Beispiel bei kaltem Wetter viel Sport treiben oder etwas Warmes oder scharf Gewürztes essen, wird unsere Nase stärker durchblutet. Kurzzeitig steigt in diesem Fall die Schleimproduktion auch ohne „Eindringlinge“ an.





Warum sind Leuchttürme so hoch?

Als wir heute einen Rundgang zum Hafen machten, fiel mir der neue Leuchtturm auf. Auf der Hinweistafel steht, er sei 60 m hoch. „Klar, muss er sein“, habe ich mir gedacht. Aber wenn man mal genauer darüber nachdenkt...

Leuchttürme sollen mit ihrem Licht schließlich den Schiffen auf dem Wasser einen sicheren Weg weisen. Dafür müssen sie möglichst weit sichtbar sein. Wären sie kleiner als die umliegenden Häuser, würde man sie ja gar nicht sehen.

Aber oft sind Leuchttürme viel höher als die anderen Häuser. Warum dieser Aufwand?

Die Erde ist eine Kugel. Also ist die Oberfläche gar nicht so eben wie man immer meint, sondern sie ist gekrümmt wie die Oberfläche eines Balls. Weil die Erdkugel so groß ist, ist die Krümmung natürlich geringer als beim Fußball. Wenn sich ein Schiff vom Leuchtturm entfernt, verschwindet er nach und nach hinter der Krümmung der Erde. Am weitesten ist die Spitze zu sehen. Also: je höher der Leuchtturm, desto weiter kann man ihn sehen.

Das ist natürlich überhaupt nicht neu. Eines der sieben Weltwunder der Antike, der Pharos (Leuchtturm) von Alexandria, der vor etwa 2.300 Jahren gebaut wurde, war etwa 150 m hoch. Und schon vor mehr als 2.500 Jahren beobachtete der griechische Philosoph Platon, dass von einem auslaufenden Segelschiff zuerst der Rumpf unter der Horizontlinie verschwindet, dann die Segel und dann kann man nur noch die Mastspitze sehen.

Du kannst Dir das veranschaulichen, indem Du ein kleines Schiffsmodell auf dem Ball befestigst, über die Oberfläche schaust und den Ball langsam drehst.

Im Internet habe ich neulich gelesen, dass die Erde in Wirklichkeit doch eine Scheibe ist.

Leider findet man im Internet jede Menge Unfug.

Unser kleines Experiment hat ja das Gegenteil veranschaulicht. Noch mehr dazu findest Du auf DLR_next:

https://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-12657/22082_read-50426/.

(Aufpassen: hier wirst Du immer zum umgekehrten Ergebnis der Anfangsbehauptungen kommen, wenn Du mitdenkst.)

Wieso kocht die Milch über?

Mittagessen: Vom kalten Seewind sind wir alle ziemlich durchgefroren und es soll warmen Milchreis zum Nachtisch geben. Dazu hatte mein Vater Milch in einen Topf geschüttet, den Herd angestellt und gewartet. Kurz darauf ertönten einige Flüche aus der Küche: „Warum muss die Milch eigentlich immer überkochen?“



Milch besteht überwiegend aus Wasser und Fett. Außerdem sind noch Eiweiße enthalten. Das Eiweiß Kasein sorgt dafür, dass die kleinen Fett-Tröpfchen gleichmäßig im Wasser verteilt bleiben. Wenn die Milch erhitzt wird, verändert sich das Kasein und kann seine Aufgabe nicht mehr erfüllen. Die Fett-Tröpfchen fließen zusammen und es bildet sich die bekannte (und meist unbeliebte) Milchhaut an der Oberfläche.

Sie sieht nicht nur unschön aus, sondern ist zugleich für das Überkochen verantwortlich. Auch das Wasser in der Milch beginnt auf dem Herd zu kochen. Der Wasserdampf kann nicht an der Haut vorbei und es bilden sich Blasen, in denen der Druck immer größer wird. Gleichzeitig wird es unter der Milchhaut noch wärmer. Wenn der Druck dann zu groß ist, kocht die Milch über.

Tipp: Man kann einen Esslöffel in die Milch stellen, der die Wärme nach außen leitet. Man kann auch daneben stehen bleiben und fleißig umrühren ...



Spuren im Sand

Am Meer: Heute Nachmittag war es etwas wärmer und wir haben barfuß einen Spaziergang über den feuchten Sand gemacht. Als ich nach unten guckte fiel mir auf, dass sich um meine Füße herum immer trockene Stellen bildeten, die wieder nass wurden, sobald ich weiter ging. Wie kommt das?

Der Sand besteht aus vielen kleinen Körnern, die mehr oder weniger gut zusammenpassen. Vermischt mit Wasser können sie sich eng auf kleinem Raum anordnen.

Wenn wir mit dem Fuß auftreten, drückt unser Gewicht die Sandkörner weiter unten zur Seite weg. Dadurch, dass sie von uns verdrängt werden, weicht der Sand aus und wölbt sich um die Füße leicht auf. Gleichzeitig entstehen weiter unten größere Zwischenräume, in die das Wasser aus der oberen Schicht abfließt. Sobald man weitergeht, ordnen die Sandkörner sich wieder dichter an und drängen das Wasser nach oben zurück.

Die Physik der Sandburg

Für den Zusammenhalt der Sandkörner ist das Wasser in den Zwischenräumen sehr wichtig. Wenn Du das nächste Mal am Strand bist, versuche eine möglichst hohe Sandburg zu bauen. Wenn Du ganz trockenen Sand aufschüttest, rollen die Körner von der Spitze des Sandhaufens herunter. Bei trockenem Sand beträgt der Winkel des Sandhaufens (der sogenannte Schüttwinkel) etwa 35° .

Türme aus feuchtem Sand kann man höher bauen, aber irgendwann brechen sie unter ihrem eigenen Gewicht zusammen. Wenn das Wasser winzige Brücken zwischen den Sandkörnern baut, wird die Sache kompliziert: Hier spielen mal wieder die Oberflächenspannung des Wassers und die Kapillarkräfte mit. Physiker der Universität Amsterdam haben das genau untersucht. Sie haben berechnet, dass ein Zylinder aus Sand mit einem Durchmesser von 20 cm eine Höhe von 2,5 m erreichen kann. (Ob sie selbst eine solche Sandburg gebaut haben, ist nicht bekannt.)

Untersuchungen über die Festigkeit von Sand sind natürlich keine Spielerei. In manchen Gegenden liegen feste Erdschichten auf unterirdischen Sand- und Gesteinsschichten. In der Toskana in Italien nennt man solche Gebiete „Balze“. Und es ist leider schon oft vorgekommen, dass Jahrhunderte alte Stadtteile, die auf unterirdischem Sand gebaut waren, plötzlich in die Tiefe gerutscht sind als der Sand in Bewegung kam.

Eingeschlafene Füße

Am Samstagabend haben wir uns mit ein paar Freunden getroffen und saßen beim Kartenspiel im Schneidersitz auf dem Rasen im Garten. Als ich aufstehen und etwas zu Trinken holen wollte, war mein Fuß eingeschlafen und ich musste kurz warten, bevor ich wieder gehen konnte. Außerdem kribbelte es ganz fürchterlich. Wie können Körperteile eigentlich einfach einschlafen?

Was wir im Alltag einen eingeschlafenen Fuß nennen, hat nichts mit dem eigentlichen Schlafen zu tun. Stattdessen werden beim längeren Verharren in „unnatürlichen“ Positionen manchmal bestimmte Nerven blockiert, sodass – ähnlich, wie bei einem abgeklemmten Wasserschlauch – der „Kommunikationsweg“ des Gehirns mit dem Fuß gestört ist.

Im Schneidersitz quetscht man zum Beispiel einen Nerv längs des Knies ein. Dadurch besteht kaum noch eine Verbindung zu den Füßen und sie fühlen sich taub an. Das schadet jedoch nicht weiter und regeneriert sich, sobald die Position verändert wird. Ein dabei entstehendes Kribbeln zeigt lediglich, dass das Gehirn noch keine eindeutigen Signale wahrnimmt. Meist ist der Fuß jedoch schon nach kurzer Zeit wieder voll funktionsfähig. Bei Ungeduld hilft übrigens auch eine Massage, um die Versorgung der Nerven schneller wieder „anzukurbeln“.



Im Treibhaus



Die Nachbarn haben gestern ein gläsernes Gewächshaus aufgestellt, in dem sie Tomaten züchten wollen. Im Winter! Dass das geht, bezweifelte ich stark – bis wir mit Pulli und Mütze drinstanden und ich anfang zu schwitzen. Und, wie der Nachbar sagte, es war keine Heizung eingeschaltet. Wie funktioniert das denn?

Die Strahlung der Sonne besteht aus sichtbarem Licht, aber auch aus ultravioletter (UV-) und infraroter (Wärme-) Strahlung. Wie jeder weiß, ist Glas für das

sichtbare Licht durchlässig. UV- und Wärmestrahlung werden aber nur wenig durchgelassen. Hinter verschlossenen Glasfenstern kannst Du also keinen Sonnenbrand bekommen.

In das Gewächshaus (oder Treibhaus) kommt also überwiegend sichtbares Licht hinein. Wenn dieses auf ein Objekt, zum Beispiel eine Pflanze oder den Boden trifft, wird das Licht je nach Farbe des Objektes zurückgeworfen oder „aufgenommen“ (absorbiert). Die absorbierte Lichtenergie wird in Wärme umgewandelt und an die Luft abgegeben. Die warme Luft steigt nach oben. Im Treibhaus kommt die warme Luft nicht weit, denn oben trifft sie auf das Glas des Dachs. Da das Glas die Wärmestrahlung nur schlecht durchlässt, wird es bei gleichmäßiger Sonneneinstrahlung im Treibhaus immer wärmer.

Für die Tomaten ist das gut. Wenn wir aber auf unseren Pflanzen schauen, sehen wir ein großes Problem. Betrachten wir die ganze Erde als das Innere des Treibhauses. Die Rolle der Glasscheiben übernimmt dann unsere Atmosphäre. Auch sie lässt nur beschränkt Wärme in den Weltraum entweichen. Die Filterwirkung hängt von der Zusammensetzung der Atmosphäre ab: Je mehr Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre enthalten ist, desto mehr Wärmestrahlung wird zurückgehalten.

In den letzten 200 Jahren setzen wir Menschen immer mehr Kohlenstoffdioxid frei. Andere „Treibhausgase“, die wir produzieren (Methan, Fluoride und Stickoxide) wirken noch viel stärker als Kohlenstoffdioxid. Die Folge ist: Auf der Erde wird es wärmer.

Wer jetzt meint „Fein, dann kann ich öfter ins Freibad gehen.“, sollte bedenken, dass schon wenige Grad Erwärmung des Klimas schlecht für die Pflanzen und Tiere – und natürlich auch uns Menschen – sind. Wenn das Meer sich erwärmt, werden Strömungen langsamer oder stoppen sogar. Wenn das Eis der Gletscher und an den Polen schmilzt, steigt der Meeresspiegel. Weniger Eis bedeutet weniger weiße Flächen, die Strahlung zurückwerfen: Die Atmosphäre heizt sich noch weiter auf. Erwärmte Luft kann zu stärkeren Stürmen führen, Starkregen oder Trockenperioden werden häufiger ...

Die einzige Chance all dies aufzuhalten, ist weniger „Treibhausgase“ freizusetzen, also vor allem weniger Kohlenstoffdioxid durch Verbrennungsprozesse zu erzeugen. Dazu müssen wir für die Energieversorgung vermehrt Wind- oder Wasserkraft, Sonnenenergie oder Energie aus biologischen Quellen nutzen.

Aber: es eilt!

Warum leuchten Katzenaugen?

Als ich abends die Vorhänge an meinem Fenster zuziehen wollte, blickte mich ein gelb-grünes Augenpaar vom Gehweg an. Eine Katze des Küstenortes war wohl auf der Jagd. Warum leuchten Katzenaugen im Dunkeln?

Weil Katzen meistens nachts jagen, müssen sie auch bei wenig Licht besonders gut sehen können. Katzenaugen können durch ihren besonderen Aufbau bis zu sechs Mal mehr Licht einfangen als menschliche Augen.

Das Licht, das durch die Linse in unser Auge fällt, passiert den Glaskörper und dann die Netzhaut mit den Sinneszellen. (Wir hatten schon in einem früheren Artikel von den farbempfindlichen Zäpfchen und den besonders lichtempfindlichen Stäbchen berichtet.) Katzen haben – wie viele Tiere, die in der Nacht aktiv sind – besonders viele Stäbchen.

Zusätzlich liegt aber hinter der Netzhaut eine Schicht, die das Licht zurückwerfen kann, eine Art „Spiegelschicht“ (der Fachbegriff ist *Tapetum lucidum*). Diese Spiegelschicht wirft das Licht zurück und es trifft noch einmal auf die Sehzellen in der Netzhaut. Dadurch wird das Katzenauge viel lichtempfindlicher. Das Licht kann dann auch wieder durch die Linse das Auge verlassen und wird für uns, wenn wir einer Katze im Dämmerlicht gegenüberstehen, als gelb-grünes Leuchten sichtbar.

Weil ihre Augen sehr lichtempfindlich sind, kann die Katze die Öffnung, durch die das Licht einfällt (die Pupille) bei hellem Licht besonders klein machen. Schau einmal einer Katze in die Augen: Die Pupille ist nicht wie bei uns kreisförmig, sondern kann zu ganz schmalen Schlitzten werden.

Leuchtende Menschaugen kennt man ausschließlich von Fotos, meist in unschönem Rot. Auch die Aderhaut hinter der Netzhaut unseres Auges kann ein wenig Licht zurückwerfen. Sie ist im Normalfall für die Blut- und Nährstoffversorgung des Auges wichtig, kann jedoch aus dem richtigen Winkel auch auf einem Bild sichtbar werden. Besonders, wenn der Raum vor dem Foto dunkel ist, also die Pupillen der Personen weit offen sind, und dann plötzlich ein Foto mit Blitz gemacht wird.

Vielleicht hast Du ja auch Katzenaugen? (An deinem Fahrrad). Schau Dir mal an, wie die aufgebaut sind. (Aber bitte nicht kaputt machen ...)





Wieso brennen Glühbirnen durch?

„Würdest Du bitte endlich das Fahrrad in den Keller bringen?“ Ich machte mich auf den Weg in den Keller, doch als ich am Treppenabsatz den Lichtschalter umlegte, leuchtete es blitzartig auf – und dann lag der Keller wieder im Dunkeln. Was ist denn da passiert?

Die Glühbirne, oder besser gesagt der Glühdraht ist durchgebrannt. Glühbirnen leuchten, weil durch einen dünnen Draht, der meist aus Wolfram besteht, ein Strom fließt. Dadurch erhitzt sich der Draht auf etwa 2.500 °C. Er beginnt hell zu glühen und sendet Licht aus.

Würde das in normaler Luft passieren, würde das glühende Wolfram mit Sauerstoff reagieren und sofort verbrennen. Darum befindet sich in der Glühbirne kein Sauerstoff. Entweder ist dort reiner Stickstoff oder ein Vakuum. Trotzdem lösen sich mit der Zeit Wolframatome vom Draht und er wird immer dünner. Manche Glühlampen enthalten auch Halogene oder Edelgase. Dieses hilft dem Wolframdraht, sich selbst zu reparieren, indem es die verdampften Wolframatome wieder an den Draht bindet.

Trotzdem, oft nach etwa 1000 Betriebsstunden, ist der Glühdraht an einer Stelle so dünn geworden, dass er den Strom nicht mehr aushalten kann und reißt. Meist passiert das beim Einschalten, weil da ein besonders großer Strom fließt. Man sieht einen hellen Blitz und dann nichts mehr.

Zeit, endlich eine LED-Beleuchtung einzusetzen. Bald wird man alles, was oben beschrieben ist, nur noch aus der Erinnerung verstehen – und das ist auch gut so. Wie der Name schon sagt, glühen Glühbirnen. Etwa 95% der Energie, die eine Glühbirne aufnimmt, wird in Wärme umgesetzt, nur 5% in Licht. Glühbirnen, deren Verkauf ja inzwischen eingestellt worden ist, waren also eigentlich mehr Heizungen als Lichtquellen.

Laute Straßenbahnen

Auf dem Heimweg wollte ich mit meinem Freund in der Straßenbahn die Pläne für den Nachmittag besprechen. Aber manchmal konnten wir uns gar nicht mehr verstehen, weil der uralte Straßenbahnzug, der seit einiger Zeit wieder eingesetzt wird, ein lautes Quietschen erzeugt hat. Es fiel uns auf, dass das meistens in den Kurven passiert. Warum quietscht die Straßenbahn in der Kurve?



Bei gerader Strecke legen die Räder der Bahn an der rechten und an der linken Seite der Achse gleich große Strecken zurück. Die Straßenbahn rollt ruhig auf den Schienen dahin.

Doch in engen Kurven müsste das äußere Rad einer Achse eigentlich eine größere Strecke zurücklegen als das innere. Da die Räder aber fest mit der Achse verbunden sind, schieben sich die Radreifen durch die Kurve und es entsteht eine Reibung zwischen der Schiene und dem Radreifen. Diese Reibung erzeugt zusätzlich zu den kleinen Unebenheiten zwischen Schiene und Radreifen das typische Kurvenquietschen der Straßenbahn.

Bei Schienenfahrzeugen versucht man darum enge Kurven zu vermeiden. In Städten ist das aber nicht immer möglich. Das Quietschen wird leiser, wenn die Bahn an diesen Stellen langsamer fährt. Moderne Straßenbahnen haben spezielle Schalldämpfer an den Rädern und meist auch speziell konstruierte Achsen, sodass es nicht zum Durchdrehen der Räder kommt.

Straße frei!



Als ich aus der Straßenbahn ausgestiegen bin, raste plötzlich direkt neben mir ein Krankenwagen mit Blaulicht und „Martinshorn“ vorbei. Doch warum wird der Ton des Horns erst höher, je näher mir der Krankenwagen kommt und dann aber tiefer, wenn der Wagen von mir wegfährt?

In Deutschland benutzen Einsatzfahrzeuge nicht wie in vielen anderen Ländern eine Sirene, deren Ton auf- und absteigt, sondern ein Zweiton-Horn. Dadurch wird der beschriebene Effekt besonders deutlich. Hört das nächste Mal genau hin: Der Abstand der beiden Töne ändert sich, wenn das Einsatzfahrzeug vorbeifährt. (Es

sind übrigens die Töne c und g; das soll angeblich vom Hornsignal der Kavallerie „Straße frei“ kommen, doch ganz genau weiß man das nicht ...)

Aber wie kommt es jetzt zu diesem Effekt? Der Schall des Horns breitet sich wellenförmig aus, ähnlich wie Wasserwellen, wenn man einen Stein hineinwirft. (Schallwellen haben etwas andere Eigenschaften als Wasserwellen oder elektromagnetische Wellen, aber dazu an anderer Stelle mehr.) Wenn die Schallwellen eine besonders kleine Wellenlänge haben, nehmen wir einen hohen Ton wahr, umgekehrt haben tiefe Töne lange Wellenlängen.

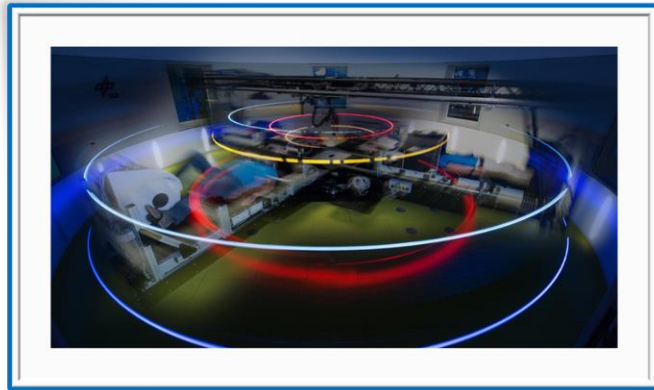
Wenn sich das Horn des Krankenwagens bewegt, werden die Wellen vor dem Krankenwagen zusammengestaucht, und es entsteht ein hoher Ton, weil die Wellenlänge dadurch kleiner wird.

Doch sobald der Krankenwagen vorbeigefahren ist, ziehen sich die Schallwellen in die Länge, wodurch wir einen deutlich niedrigeren Ton wahrnehmen.

Diesen Effekt bezeichnet man in der Physik als „Doppler-Effekt“: Er tritt nicht nur bei Schallwellen, sondern auch bei Lichtwellen auf. So erscheinen Sterne, die sich von uns weg bewegen, eher rötlich und Sterne, die sich auf uns zu bewegen, eher bläulich.

Wieso wird man beim Autofahren in den Sitz gepresst?

Wenn ich mit meinem Onkel Auto fahre, fühlt sich das an wie eine abenteuerliche Reise in einer Achterbahn. Als wir rechts um die Kurve fuhren, merkte ich, wie mein Körper mit großer Kraft nach links gedrückt wurde. „Zum Glück bin ich angeschnallt,“ dachte ich, „sonst säße ich jetzt bei meinem Onkel auf dem Schoß.“ Wieso wird man denn beim Autofahren so hin und her gedrückt?



Sir Isaak Newton kannte noch keine Autos. Aber seine Gesetze helfen uns auch hier zum Verständnis:

Das erste der drei Newtonschen Gesetze, das Trägheitsprinzip, besagt, dass ein Körper, also zum Beispiel Du als Fahrzeuginsasse, entweder ruht oder sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit kontinuierlich in eine Richtung bewegt, sofern keine Kraft auf ihn wirkt.

Wenn das Auto in dem Du sitzt anfährt, also beschleunigt, wirkt aber eine Kraft auf deinen Körper. Da Dein Körper das erste Newtonsche Gesetz kennt 😊, will er eigentlich am Ort und in Ruhe bleiben. Doch das Auto drückt Dir den Sitz in den Rücken und beschleunigt Deinen Körper. Du hast den Eindruck, dass Du in den Sitz gedrückt wirst.

Beim Geradeausfahren mit konstanter Geschwindigkeit wirkt (außer der Gewichtskraft) keine Kraft auf Deinen Körper. Verändert aber das Auto in der Kurve seine Richtung, bewegt sich Dein Körper aufgrund des Trägheitsprinzips zuerst weiter geradeaus. Das Auto zieht aber unter Dir den Sitz zur Seite und so rutschst Du nach außen. Je schneller das Auto fährt, desto größer ist Deine Massenträgheit, weshalb man die Auswirkung der gleichen Kurve bei hohen Geschwindigkeiten weit mehr zu spüren bekommt.

*Die Kraft, die Dich in kreisförmigen Bewegungen nach außen zu drücken **scheint**, nennt man Zentrifugalkraft. (Die Zentrifugalkraft bezieht sich immer auf ein sich bewegendes System, sie wird darum als **Scheinkraft** bezeichnet. Aber lassen wir diese Diskussion hier mal beiseite.)*

Zentrifugen kennst Du wahrscheinlich. Eine Salatschleuder ist z. B. eine Zentrifuge. Weil nichts die Wassertropfen am Salat festhält, fliegen sie nach außen. Auch ein Kettenkarussell ist eine Zentrifuge. Hier verhindern die Ketten und die Sitze, dass die Passagiere wegfliegen. Dafür spüren die Passagiere eine verstärkte Kraft. Vereinfacht könnte man sagen, sie fühlen sich schwerer.

Macht das beim Karussell noch Spaß, wird es bei größeren Beschleunigungen ernst. Jet-Piloten oder Astronauten werden in Zentrifugen getestet: Ihr Herz-Kreislaufsystem muss auch bei sehr starken Beschleunigungen noch gut funktionieren.

Im DLR-Standort Köln gibt es daher mehrere Zentrifugen, die für Menschen geeignet sind. Das DLR_School_Lab Köln befindet sich in der Halle der seit einigen Jahren stillgelegten Langarm-Zentrifuge. Das Bild oben zeigt die Zentrifuge im DLR-Forschungszentrum :envihab in Köln.



Zischende Erfrischung

Heute habe ich mir mal eine Cola zum Mittagessen gegönnt. Doch warum zischt es eigentlich, wenn man die Flasche öffnet?

In Mineralwasser und vielen Erfrischungsgetränken, also auch in Cola, ist Kohlensäure enthalten. Beim Befüllen der Flasche wird Kohlenstoffdioxid in die Flasche hineingepresst. Ein Teil des Kohlenstoffdioxid löst sich im Wasser (aus der Cola ja hauptsächlich besteht). Wiederum ein Teil des gelösten Kohlenstoffdioxids reagiert dann mit dem Wasser zu Kohlensäure, die allerdings auch schnell wieder zerfallen kann. Je kälter das Wasser ist, desto

mehr Kohlenstoffdioxid kann gelöst werden. Bei 0 °C und normalem Druck lösen sich 1,7 l Kohlenstoffdioxid in 1 l Wasser. In der Flasche herrscht aber beim Befüllen ein Überdruck, sodass sich noch viel mehr Kohlenstoffdioxid im Wasser lösen kann.

Wenn man die Flasche vorsichtig öffnet, entweicht der Überdruck langsam, was man am Zischen hören kann.

Man kann aber auch dafür sorgen, dass das gelöste Kohlenstoffdioxid vor dem Öffnen der Flasche aus dem Wasser herauskommt, also gasförmig wird, und der Druck in der Flasche dadurch erhöht wird. Das gelingt durch kräftiges Schütteln vor dem Öffnen 😊.

Der Effekt wird noch eindrucksvoller, wenn man eine Substanz mit einer möglichst rauen Oberfläche (Zuckerkörner, Drops usw.) in das Erfrischungsgetränk gibt. Das Kohlenstoffdioxid bildet winzige Bläschen an den rauen Stellen, die sich schnell zu großen Blasen vereinigen, nach oben schießen und die Flüssigkeit mit sich reißen. (Du erinnerst Dich: Es ist etwa doppelt so viel Gas wie Flüssigkeit in der Flasche!)

Wie bekommt man nun die Drops in die Flasche, damit es schön sprudelt? Nimm eine Flasche mit Kunststoffdeckel, schraub ihn ab und schlage einen Nagel durch den Deckel. Auf der Innenseite des Deckels kannst Du dann mehrere Drops auf den Nagel spießen. Flasche wieder zuschrauben, Nagel herausziehen (Drops fallen in die Flüssigkeit), schütteln, Flasche aufschrauben, staunen, Sauerei aufwischen.

Tipp: Mach das draußen und nimm Mineralwasser, das klebt nicht so. 😊

Apropos kleben: Wusstest Du, dass ein Liter Cola etwa 90 g Zucker enthält? Das sind 17 Stück Würfelzucker ...

Krachende Gelenke

Es läuft mir noch kalt den Rücken herunter, wenn ich daran denke: Gerade saß ich auf dem Weg nach Hause in der Straßenbahn, als die Frau neben mir nacheinander ihre Finger verrenkte und dabei jedesmal ein unangenehmes Knacken zu hören war. Was knackt denn da? Und ist das nicht schädlich?



Am Knacken von Gliedmaßen sind meist die Gelenke schuld. Dort treffen die Knochen aufeinander und sind gegeneinander beweglich. Sie passen perfekt zueinander: Wo der eine Knochen leicht nach außen gewölbt ist, ist der andere nach innen gewölbt. (Schaut Euch das mal an, wenn es wieder Hähnchenschenkel gibt.)

Hauptsächlich gibt es zwei Erklärungen für das Knacken: Es könnte sein, dass die Knochen kräftig aneinander vorbeigezogen werden und dadurch ein Knacken entsteht. Das wäre auf Dauer sicher nicht gut für die Gelenke.

Häufiger findet man aber folgende Erklärung: Damit die Knochen leichter aufeinander gleiten können und um zu verhindern, dass sie sich dabei abreiben, befindet sich im Zwischenraum die Gelenkflüssigkeit.

Gelenkflüssigkeit enthält unter anderem Kohlenstoffdioxid (CO₂). Wenn man an den Fingern zieht, werden die Gelenke auseinandergezogen. Dadurch wird der Druck auf die Gelenkflüssigkeit geringer und das CO₂ bildet aufplatzende Blasen (siehe Eintrag „Zischende Erfrischung“). Das Aufplatzen der Blasen ist dann als Knacken hörbar.

Theoretisch ist dieses Knackgeräusch bei den Gelenken im gesamten Körper möglich (nur das Daran-Ziehen ist nicht immer so einfach). Normalerweise ist das Knacken auch nicht ungesund. Aber falls außer Knacken auch Schmerzen auftreten, besteht die Gefahr von aufeinander-reibenden Knochen (siehe erste Erklärung). Dann sollte sicherheitshalber ein Arzt aufgesucht werden.

Also lasst das besser mit dem Gelenke-Knacken – und wenn es auch nur die Nerven Eurer Mitbewohner schont.



Winter



Seht ihr den Mond dort stehen?

Es war eine klare Nacht und man konnte die Sterne und den Mond sehr gut sehen. Gestern sah der Mond ganz anders aus als noch vor einer Woche. Er scheint viel heller und größer. Wie kommt das eigentlich?

Wir wissen ja, dass der Mond sich um die Erde dreht. Dabei braucht er genau so lange, für eine Drehung um sich selbst, wie er braucht, um sich um die Erde zu drehen (etwa 29½ Tage: daher kommen Dauer und Bezeichnung des Monats). Und darum sehen wir immer die gleiche Seite des Mondes.



Dreht sich die Erde um die Sonne und gleichzeitig der Mond um die Erde, ändert sich ständig die Position von Erde und Mond. Wenn der Mond genau auf der anderen Seite der Erde steht wie die Sonne, wird er vollständig ausgeleuchtet: Wir sehen einen Vollmond.

Ist der Mond auf derselben Seite der Erde wie die Sonne, können wir ihn nicht sehen, die Sonne blendet uns. Dann ist Neumond. Zwischen diesen Positionen wird ein mehr oder weniger großer Teil des Mondes von der Sonne angestrahlt und wir sehen den zu- oder abnehmenden Mond.

Wie war das mit dem Vollmond: Die Sonne auf der einen Seite der Erde und der Mond auf der anderen Seite: Ist dann nicht die Erde im Weg und wirft einen Schatten auf den Mond?

Nein, denn die Bahn, auf der der Mond die Erde umkreist, ist ein wenig gekippt gegenüber der Bahn, auf der die Erde die Sonne umkreist. Das Licht der Sonne fällt also über oder unter der Erde vorbei auf den Mond.

Manchmal kommt es aber doch vor, dass die beiden Bahnebenen zusammenfallen, die Erde also genau zwischen Mond und Sonne steht. Dann fällt der Schatten der Erde auf den Mond und wir können eine Mondfinsternis beobachten.

Ebenso passiert es manchmal, dass der Mond genau zwischen Erde und Sonne steht. Dann haben wir eine Sonnenfinsternis, die man aber nicht überall auf der Erde sehen kann. In Deutschland müssen wir uns bis zum Jahre 2081 gedulden.

Probier doch mal die Mondphasen und Finsternisse in einem dunklen Zimmer mit einer Orange als Erde, einer Nuss als Mond und einer Taschenlampe als Sonne aus.



Schrumpfender Mond?

Neulich habe ich beobachtet, wie der Mond aufgeht. Er war viel größer als vorgestern, als er hoch am Himmel stand! Ist der Mond immer gleich groß?

Natürlich ändert sich die Größe des Mondes nicht. Das hast Du wahrscheinlich auch nicht gemeint. Er erscheint uns manchmal größer und manchmal kleiner.

Das, was Du beschrieben hast, nennt man „Mondtäuschung“: Der Mond knapp über dem Horizont erscheint uns größer als hoch am Himmel, obwohl es nicht so ist. Halte das nächste Mal deinen ausgestreckten Daumen vor den aufgehenden Mond und vergleiche. Der Mond

ist ungefähr ein $\frac{1}{4}$ so breit wie der Daumen. Wenn Du so lange aufbleiben darfst, ☺ wiederhole den Daumenvergleich ein paar Stunden später. Du wirst sehen: der Mond erscheint genau so groß wie vorher!

Das ist übrigens gar nichts Neues, das wusste man schon vor 2000 Jahren. Aber warum diese Mondtäuschung auftritt, darüber haben sich schon viele Wissenschaftler Gedanken gemacht (z. B. Leonardo da Vinci und Johannes Kepler).

Von einem hohen Turm aus sehen Autos wie Spielzeugautos aus und Menschen wie Ameisen, weil unser Gehirn die Höhe des Turms nicht richtig abschätzen kann. Darum erscheint uns vielleicht der hoch am Himmel stehende Mond kleiner.

Vielleicht liegt es auch daran, dass wenn wir den Mond vor weit entfernten Vergleichsobjekten, wie Häusern oder Bergen aufgehen sehen, ihn viel größer einschätzen als wenn er hoch am Himmel hinter den Zweigen eines nahen Baumes steht.

Es ist also eine optische Täuschung, weil unser Gehirn wohl mit den riesigen Entfernungen im All nicht richtig umgehen kann.

Aber halt – Naturwissenschaftler müssen es genauer nehmen und nicht nur über den Daumen messen!

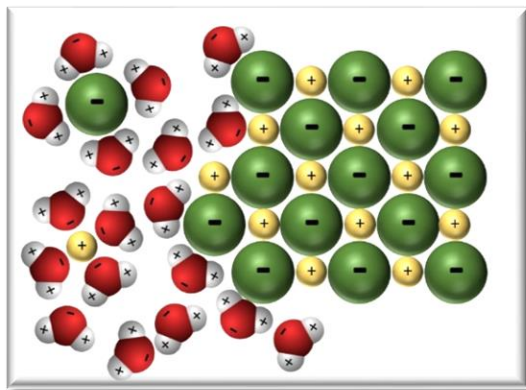
Tatsächlich sehen wir den Mond manchmal größer oder kleiner (Aber nicht von einer Stunde auf die andere). Der Mond bewegt sich nämlich nicht auf einer Kreisbahn um die Erde, sondern auf einer etwas „zusammengedrückten“ Kreisbahn, einer Ellipse. Darum ist sein Abstand zur Erde nicht immer genau gleich groß und wenn er näher an der Erde ist, sehen wir ihn größer. Der Unterschied zwischen dem erdnächsten und dem erdfernten Punkt der Mondbahn beträgt immerhin 14% und so sehen wir manchmal einen „Supermond“. Das fällt besonders bei Vollmond auf. Der ist aber, wenn er aufgeht, trotzdem genau so groß, wie wenn er hoch am Himmel steht.

Warum streut man im Winter Salz?

In der letzten Nacht hat es gefroren: Straßen und Gehweg waren heute Morgen vereist. Überall hat man Salz gestreut, damit niemand ausrutscht. Warum wird Eis eigentlich flüssig, wenn Salz darauf gestreut wird?

Eis ist gefrorenes Wasser. Rutschig wird es, weil sich über der Schicht aus Eiskristallen ein hauchdünner Wasserfilm befindet. Dabei besteht ein Gleichgewicht zwischen flüssigem und gefrorenem Wasser.

Wasser (H_2O) besteht, wie Du sicher weißt, aus Wasserstoff und Sauerstoff. Dabei sind die Wasserstoffseiten der Wasserteilchen (im Bild weiß) leicht positiv, die Sauerstoffseiten (im Bild rot) leicht negativ geladen. Kochsalz (Natriumchlorid, $NaCl$) besteht aus zwei Teilchenarten mit entgegengesetzter Ladung, die sich in einer Gitterstruktur anordnen (im Bild grün: Chloridionen, gelb: Natriumionen).



Wenn die Salzkristalle auf den Wasserfilm über der Eisschicht treffen, ordnen sich die Wasserteilchen so um die Salzteilchen an, dass jeweils die positiven Seiten der Wasserteilchen zu den negativen Seiten des Salzteilchens zeigen – und umgekehrt. Dieser Prozess braucht Energie und dadurch kühlt das Eis sogar weiter ab!

Dabei entsteht aber ständig ein neuer Wasserfilm auf dem Eis, der dann wieder mehr Salz auflöst. Das Eis schmilzt also immer weiter und es entsteht Salzwasser. Salzwasser hat einen viel

geringeren Gefrierpunkt als Wasser und bleibt auch bei niedrigeren Temperaturen flüssig.

Übrigens: Auch wenn Salz sehr gut geeignet ist, glatte Straßen weniger rutschig zu machen, schadet es der Umwelt. Die meisten Pflanzen am Straßenrand können Salzwasser nicht gut vertragen. Auch für Tiere ist das versalzene Wasser schlecht. Darum streut man auf weniger stark befahrenen Straßen besser Sand oder Asche.



Siedendes Salzwasser

Zum Essen sollte es Nudeln mit Käsesoße geben. Als ich dem kochenden Wasser eine Prise Salz hinzugefügt habe, hört es erst einmal wieder auf zu Kochen. Kein Wunder, ich habe ja kaltes Salz hineingestreut, oder?

Auch wenn das Salz etwas kälter ist als das kochende Wasser: Bei der geringen Menge Salz, die wir in den Topf gestreut haben, können wir diesen Effekt hier eher vernachlässigen.

Wenn Wasser kocht, haben die Wasserteilchen so viel Energie, dass sie die flüssige Phase verlassen können.

Dieser Siedepunkt liegt bei normalem Luftdruck bei 100 °C.

Kochsalz besteht Natrium- und Chloridionen, die in einem regelmäßigen Gitter angeordnet sind. (Das hatten wir schon an anderer Stelle erklärt.) Wasser löst die Salzteilchen aus diesem Gitter und umhüllt sie. Dieser Vorgang verbraucht Energie und dadurch kühlt die Flüssigkeit ab. Zugleich verstärkt das Salz die Wechselwirkungen zwischen den Wasserteilchen untereinander und den Wasser- und den Salzteilchen. Dadurch ist mehr Energie nötig, damit sich Wasserteilchen aus der Flüssigkeit lösen – also verdampfen – können. Der Siedepunkt einer gesättigten Salzlösung erhöht sich so um 1 bis 2 °C.

Wenn Du die Nudeln hinterher noch essen willst, solltest Du aber nur wenig Salz in das Wasser geben (höchstens 10 g pro l). Dann erhöht sich der Siedepunkt nur um etwa 0,2 °C. Du merkst es ja auch selber: Schon kurz nach der Zugabe von Salz beginnt das Wasser wieder zu siedern.

Übrigens: Der Siedepunkt hängt auch vom Luftdruck ab: Bei niedrigerem Luftdruck siedern Flüssigkeiten schon bei geringeren Temperaturen, denn die Kraft, mit der die Luft auf die Oberfläche des Wassers drückt, ist dann geringer. Die Wasserteilchen brauchen darum weniger Energie zum Verdampfen.

Mit zunehmender Höhe nimmt der Luftdruck ab. Der Siedepunkt von Wasser liegt darum auf einer Höhe von 2.000 m über dem Meeresspiegel bei 93 °C. Auf dem Gipfel des Mount Everest kocht Wasser sogar schon bei 72 °C – heißer kann es nicht werden. Diese Temperatur reicht nicht, um Eigelb gerinnen zu lassen. Wenn Du also auf Deiner nächsten Bergtour auf dem Mount Everest frühstücken willst, koch die Eier besser schon unten. 😊

Da läuft mir das Wasser im Mund zusammen

Als die Schulstunde endlich zu Ende war, gingen wir durch die Pausenhalle. Anscheinend braucht der Abschlussjahrgang wieder Geld, denn die ganze Schule ist von köstlichem Waffelgeruch erfüllt. Warum läuft mir jetzt eigentlich das Wasser im Mund zusammen?

Wenn wir etwas Leckeres riechen, sehen oder auch nur daran denken, bereitet sich unser Körper aufs Essen vor. Das ist ein Reflex, der die Speicheldrüsen in unserem Mund aktiviert. Der Speichel hilft uns anschließend nicht nur beim Schlucken, sondern beginnt schon im Mund mit der „Verdauung“. Das kann man zum Beispiel bemerken, wenn man längere Zeit auf trockenem Brot oder Haferflocken kaut – nach einiger Zeit wird der Nahrungsbrei süßlich, weil in der Nahrung enthaltene Stärke schon im Mund in Zucker umgewandelt wird.

Nimm doch mal einen Löffel Haferflocken in den Mund und teste, wie lange Du sie zerkauen musst, bis sich ihr Geschmack verändert.





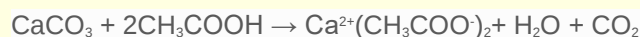
Wie wird man Kalkflecken los?

„Du meine Güte, wie sieht das denn hier aus!“, meine Mutter war ziemlich entsetzt, als sie das alte Waschbecken im Keller sah. Dann zeigte sie mir einen Trick, mit dem man Kalkflecken besonders gut entfernen kann. Zum Putzen verwendete sie Essig. Wieso benutzte sie Essig? Ich dachte, den braucht man zum Kochen?

In unserem Leitungswasser ist Kalk gelöst. Wenn das Wasser verdunstet setzt er sich häufig an Waschbecken und Duschen ab. Um den Kalk wieder zu entfernen kann man Essig benutzen. Die Essigsäure löst den Kalk auf und er kann später einfach abgespült werden. (Das funktioniert auch mit verkalkten Wasserkochern.)

Genauer hingeschaut: Reinigt man Kalkflecken mit Essig, läuft eine chemische Reaktion ab, bei der Kalk, also Calciumcarbonat mit Essigsäure reagiert. Dabei entsteht Calciumacetat, Wasser und Kohlenstoffdioxid. Bei stark verkalkten Wasserkochern kann man sogar die aufsteigenden Kohlenstoffdioxid-Bläschen sehen.

In der Sprache der Chemiker:



(Übrigens: Noch besser geeignet als Essigsäure ist Zitronensäure, weil die Essigsäure auf die Dauer die Chromschicht der Armaturen beschädigen kann.)

Wie kommen die Löcher in den Käse?

Zum Abendessen gibt es Brot mit Wurst und Käse. Als ich den Tisch deckte fiel mir auf, dass der Käse diesmal wirklich große Löcher hatte. Woher kommen die eigentlich?

Käse wird aus der Milch von unterschiedlichen Tieren gemacht. Das Herstellungsverfahren hängt von der Käsesorte ab, aber fast immer braucht man Milchsäurebakterien. Während der Käsereifung wandeln sie Milchzucker nach und nach in Milchsäure um. Dabei entsteht auch gasförmiges Kohlenstoffdioxid (CO_2).

Da der Käse zu diesem Zeitpunkt schon eine Rinde hat und immer fester wird, kann das CO_2 nicht nach außen entweichen. Es bildet Blasen im Käselaib, die wir später als Löcher in unseren Käsescheiben wiederfinden.





Fallende Butterbrote

Frühstück. ... Mist!! Gut, dass wir Fliesen in der Küche haben. Warum fällt eigentlich das Butterbrot immer auf die Marmeladenseite?

Wenn Du am Küchentisch sitzt und das Brot aus etwa 1,1 m Höhe herunterfällt, kann es sich in der Fallzeit ungefähr $\frac{1}{2}$ mal drehen (siehe Kasten).

Kontrollversuch: Wir halten in Zukunft das Butterbrot beim Essen immer mit der Marmeladenseite nach unten und protokollieren was passiert, wenn es zufällig herunterfällt 😊

Experimentvorschlag:

Voraussetzung 1: Butterbrote fallen immer auf die Marmeladenseite.

Voraussetzung 2: Katzen fallen immer auf die Beine.

Was würde passieren, wenn man einer Katze ein Butterbrot mit der Marmeladenseite nach oben auf den Rücken bindet und sie fallen lässt?

Hypothese: Beide Effekte heben sich auf und die Katze schwebt in der Luft.

Hinweis 1: Zunächst die schriftliche Einwilligung sowohl eurer Eltern als auch der Katze und deren Anwalt einholen!

Hinweis 2: Dies ist natürlich völliger Unfug!

Für alle, die es ganz genau wissen möchten: Die Fallzeit (t) errechnet sich aus der Fallhöhe (h) und der Fallbeschleunigung (g) nach $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

Mit $h = 1,1 \text{ m}$ und $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ergibt sich $t = 0,47 \text{ s}$

Atemnebel

Schulweg: Brrr! Es ist immer noch so kalt! Als ich heute Morgen auf dem Weg zur Bushaltestelle war, konnte ich meinen Atem in der Luft sehen. Nachmittags war das aber nicht mehr so. Was passiert dabei eigentlich?

Wir haben schon erklärt, dass Luft ein Gasgemisch aus vielen winzig kleinen Teilchen ist. Dazu gehören auch Wasserteilchen. Je wärmer die Luft ist, desto schneller sausen die Teilchen herum, desto mehr Energie haben sie. Außerdem können bei höherer Temperatur mehr Wasserteilchen in der Luft sein.

Wenn wir ausatmen, ist unsere Atemluft warm und enthält ziemlich viele Wasserteilchen. In der Winterluft kühlt der Atem sofort ab und kann darum weniger Wasserteilchen speichern. Deswegen bilden sich kleine Wassertröpfchen, die fein verteilt in der Luft schweben: Unser Atem liegt als Nebel in der Luft. Man nennt den Wechsel von gasförmigem zu flüssigem Zustand auch Kondensation.

Nachmittags entstehen seltener Atemwolken, weil die Luft dann meist wärmer ist und mehr Wasser aufnehmen kann.

„Echte“ Wolken entstehen übrigens ähnlich. Durch die Sonne verdunstet Wasser aus Gewässern und steigt mit der warmen Luft auf. Weiter oben kühlt die Luft ab und kann weniger Wasser speichern. Auch hier bilden sich dann kleine Tröpfchen, aus denen sich Wolken bilden. Je mehr Tropfen entstehen und je größer die Tropfen sind, desto dunkler sehen die Wolken aus.





Was ist Muskelkater?

Sportunterricht: Mein Sportlehrer hatte uns gestern ein Zirkeltraining aufbauen lassen und er ist absolut gnadenlos. Natürlich: Heute habe ich Muskelkater. Woher kommt der eigentlich? Und was hat der Kater damit zu tun?

Der Kater ist völlig unschuldig daran. Aber der Reihe nach:

Unsere Muskeln sind aus vielen kleinen Fasern aufgebaut. Wenn wir die Muskeln anspannen, ziehen sie sich fest zusammen. Wird der Muskel sehr stark beansprucht, können winzig kleine Risse in den Fasern entstehen. Diese Mini-Risse sorgen für eine Entzündungs-

reaktion des Muskels. Nach einigen Stunden ist er deutlich schmerzempfindlicher und lässt sich nur mühsam anspannen. Manchmal kann durch die Mikro-Risse zusätzliche Flüssigkeit in das Gewebe eindringen und der Muskel schwillt leicht an.

Muskelkater ist ein Anzeichen dafür, dass man den Muskel etwas zu stark beansprucht hat. Der Körper beginnt sofort mit Gegenmaßnahmen und repariert die Risse. Damit das gut funktioniert, sollte man in den nächsten Tagen starke Anstrengungen vermeiden. Manchmal hilft auch ein warmes Bad, um die Durchblutung zu fördern. Nach zwei Tagen solltest Du nichts mehr spüren.

Aufwärm- und Dehnübungen helfen, dem Muskelkater vorzubeugen. Durch regelmäßigen Sport werden die Muskeln langsam größer und stärker und können dann auch ohne Muskelkater stärker beansprucht werden.

... ach so: Der Muskelkater ist eine Art Entzündung, ein Katarrh. So werden durch eine rechte Falschschreibung unschuldige Tiere verunglimpft. 🐱 😊

Ist es bei Neuschnee wirklich leiser?

Gestern haben die Weihnachtsferien angefangen und heute liegt eine dicke Schicht Neuschnee über allem. Als ich eben draußen war, hat man kaum ein Geräusch gehört. Ist bei Neuschnee wirklich alles leiser?

Wenn irgendwo ein Geräusch entsteht, wird die Luft in Schwingungen versetzt. Diese Schallwellen breiten sich aus bis sie unser Ohr erreichen. Das funktioniert natürlich auch bei Neuschnee.

Schall kommt aber nicht nur auf dem direkten Weg in unsere Ohren, denn Schallwellen breiten sich in alle Richtungen gleichmäßig (kugelförmig) aus. Wenn der Teil der Schallwellen, der sich von Dir wegbewegt, von einer Mauer zurückgeworfen wird, also einen Umweg machen muss, hören wir einen Hall oder sogar ein Echo. Du kennst das bestimmt von einem großen Raum, einem Tunnel oder im Gebirge. Diesen Effekt gibt es immer an glatten Oberflächen, wie Wänden, Dächern und Straßen.

Eine Neuschneedecke bedeckt diese Oberflächen. Sie besteht größtenteils aus Luft, denn zwischen den Schneeflocken sind viele kleine luftgefüllte Hohlräume. Wenn der Schall auf den Schnee trifft, „verirren“ sich die Luftschwingungen in den Hohlräumen zwischen den Schneekristallen. (Oder genauer: Der Schall wird sehr oft in den Hohlräumen hin und her reflektiert. Bei jeder Reflektion wird Schallenergie in Wärmeenergie umgewandelt, die Schallenergie nimmt ab, der Schall wird also leiser.) Der Großteil des Geräusches wird von der Schneedecke verschluckt und nicht mehr zum Ohr zurückgeworfen – genau wie bei Lärmschutzwänden an der Autobahn oder bei einem Schalldämpfer.

Bei Neuschnee ist es also tatsächlich leiser.

Übrigens: Ich hatte geschrieben, dass die Schallenergie in Wärmeenergie umgewandelt wird. Falls Du nun auf die Idee kommst, Du brauchtest nur laut zu schreien, damit es taut, muss ich Dich enttäuschen: Die Energie von Schall (auch sehr lautem) ist so gering, dass das leider nicht funktioniert ... ☹️





Natürliches Tränengas

Zum Abendessen sollte es Spaghetti Bolognese geben. Dazu machen wir immer eine leckere Sauce mit viel Hackfleisch, Salz, Pfeffer, Tomaten und Zwiebeln. Weil ich heute mit dem Schneiden dran war, nahm ich mir schicksalsergeben ein Messer. Kurz darauf war es dann schon wieder soweit ... Verdammt! Warum fangen meine Augen beim Zwiebelschneiden eigentlich immer an zu tränen?

Beim Aufschneiden der Zwiebel beschädigt man sehr viele Zellen. Dadurch kommen zwei Stoffe zusammen, die sonst getrennt sind: In der äußeren Schicht der Zwiebel

ist die schwefelhaltige Aminosäure Alliin enthalten (Zwiebel heißt auf Latein Allium). Diese Aminosäure reagiert nun mit dem Enzym Alliinase aus dem Innern der Zellen und es entsteht Allicin. (Das gibt den typischen Zwiebelgeruch.) Wenn wiederum das Allicin mit der Feuchtigkeit der Luft reagiert, entsteht ein stark reizendes Gas (mit dem schönen Namen Propanthiolsulfoxid).

Wenn dieses Reizgas in unsere Augen kommt, wird sofort Tränenflüssigkeit produziert, um das Gas wieder auszuschwemmen. Für die Zwiebel ist der Einsatz von „natürlichem Tränengas“ nützlich, denn so werden vielleicht Fressfeinde (z. B. wir) vertrieben.

Wer trotzdem nicht mit tränenden Augen oder einer Taucherbrille an der Arbeitsplatte stehen möchte, kann die Zwiebeln vor dem Schneiden kurz in den Gefrierschrank legen: Die niedrige Temperatur hilft oft schon, die Entstehung des Reizgases zu verringern. Man kann auch die Zwiebel unter Wasser schneiden, dann kommt nicht so viel „Tränengas“ in die Augen.

Wie wirkt Spülmittel?

Nach dem Essen kommt – das Abspülen ☹️. Damit die Teller auch richtig sauber werden, braucht man Spülmittel, aber was macht das Spülmittel da im Wasser?



Essensreste, die an Geschirr und Besteck haften bleiben, bestehen aus wasserlöslichen und wasserunlöslichen Stoffen (z. B. Fetten). Damit auch diese Substanzen im Spülwasser gelöst werden, benutzt man Spülmittel. Die Spülmittelteilchen haben eine besondere Eigenschaft: Die eine Seite ist „wasserliebend“, die andere Seite „fettliebend“. Die fettliebenden Seiten der Spülmittelteilchen haften an den fettigen Rückständen, während die wasserliebenden Seiten sich an die Wasserteilchen anhängen. So können alle Substanzen im Spülwasser gelöst und weggespült werden.

Spülmittel vermitteln also zwischen Fett und Wasser. Dabei zerstören sie auch die Oberflächenspannung des Wassers – aber das ist eine andere Geschichte.

Kann man Wasser und Öl mischen? Versuche doch einfach mal, eine einfache „Salatsauce“ aus ein wenig Öl und ein wenig Wasser zu machen (gut schütteln und dann stehen lassen). Was passiert? Der Deutsche ESA-Astronaut Thomas Reiter hat ein ähnliches Experiment auf der internationalen Raumstation gemacht.

https://www.dlr.de/schoollab/desktopdefault.aspx/tabid-6997/11580_read-43907

Wie sieht das Experiment aus, wenn wir Spülmittel zu unserer Mischung geben? (Dann kann man die Salatsauce natürlich nicht mehr für den Salat gebrauchen...)



Warum schäumt Spülmittel?

Endlich war der Abwasch fertig, Aber für die großen Töpfe brauchten wir nochmal extra Spülmittel. Zusammen mit heißem Wasser entstand viel weißer Schaum. Wo kam der her?

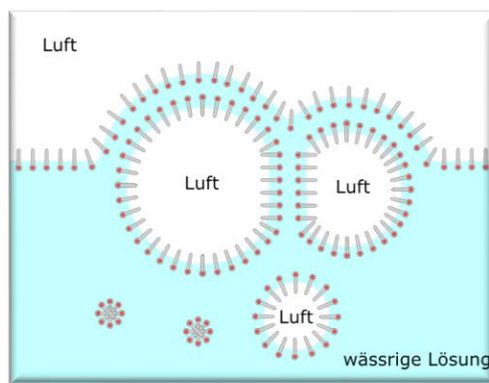
Wenn Du das Spülbecken ohne Spülmittel mit Wasser füllst, steigen immer wieder kleine Luftblasen auf und zerplatzen an der Wasseroberfläche.

Mit dem Spülmittel ist es zunächst genauso: Die Luftblasen steigen auf und würden an der Wasseroberfläche zerplatzen. Aber das Spülmittel hat eine „wasserliebende“ und eine „wasserabweisende“ (und gleichzeitig „fettliebende“) Seite. (Das haben wir vorher schon erklärt.)

Durch diese Eigenschaft können sich die Teilchen nun so anordnen, dass eine dünne Wasserschicht die Luftblasen umschließt. Die wasserabstoßenden Seiten der Spülmittelteilchen ragen dabei in die Luft, die wasserliebenden Seiten natürlich in das Wasser. So kann sich aus Seifenwasser und Luft Schaum bilden.

Obwohl die Wasserschicht relativ stabil ist, fließt sie an den Seiten der Bläschen langsam herunter. Irgendwann ist sie dann so dünn geworden, dass die Bläschen platzen und der Schaum nach und nach verschwindet.

Auch größere Seifenblasen, die man in der Luft fliegen lassen kann, sind so aufgebaut. Weil sich wegen der Schwerkraft die Wasser-Spülmittel-Lösung nach einiger Zeit unten an der Blase sammelt, wird die Schicht oben immer dünner und platzt schließlich.



Wie sich Seifenblasen in der Schwerelosigkeit verhalten, hat der deutsche ESA-Astronaut Alexander Gerst in einem interessanten Experiment auf der internationalen Raumstation gezeigt. Du kannst Dir den Film auf DLR_next anschauen.

Abbildung unten: Roland.chem (CC BY-SA 2.0 de)

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=schaumbildung&title=Special:Search&go=Seite&uselang=de&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Schaumbildung.png>

Warum knirscht der Schnee?

Nachdem es gestern so schönen Neuschnee gegeben hat, sind die Temperaturen über Nacht weiter gefallen. Als wir heute einen Winterspaziergang machten, knirschte der Schnee ganz laut unter meinen Füßen. Woher kommt das?

Schneeflocken bestehen, wie Du weißt, aus gefrorenem Wasser, das viele kleine Eiskristalle gebildet hat. Außerdem haben wir schon zuvor erfahren, dass in einer Schneedecke viel Luft eingeschlossen wird.

Wenn man direkt über frisch gefallenen Neuschnee läuft, ist kaum ein Geräusch hörbar. Dennoch verdichten sich auch dabei die Schneekristalle und die Luft wird nach außen weggedrückt. Das kann man aber ebenso wenig hören, wie wenn man auf einen Schwamm tritt.

Bleibt es dagegen länger kalt, bilden die Schneekristalle untereinander immer festere Brücken aus gefrorenem Wasser. Sie können das Gewicht der Schneedecke halten. Unter dem Gewicht eines Menschen zerbrechen sie jedoch. Zwar sind diese Brücken winzig klein, aber es sind sehr viele, sodass man ihr Zerbrechen als Knirschen hören kann. Je kälter der Schnee ist, desto spröder sind die Kristalle, desto lauter knirscht es.





Zähneklappern

Der Spaziergang in der kalten Luft war ja schön, aber jetzt sind wir so richtig durchgefroren. Ich habe eine Gänsehaut und meine Zähne klappern wie verrückt. Wieso passiert das eigentlich?

Unser Körper versucht, die Körpertemperatur beizubehalten. Unsere Vorfahren hatten deutlich mehr Körperbehaarung, die sie, wie viele Tiere, durch Aktivierung kleiner Muskeln aufstellen konnten. Das erzeugte eine isolierende Luftschicht. Weil unsere Haare viel dünner und kleiner sind, sieht man die kleinen Erhöhungen über

den zusammengezogenen Muskeln an den Haaren: Wir bekommen eine Gänsehaut, wenn wir frieren. Gegen die Kälte hilft uns das aber wenig.

Also versucht unser Körper, auf andere Weise warm zu werden: Er erzeugt Bewegungswärme. Wenn man Muskeln stark bewegt entsteht Wärme. Dir ist bestimmt schon beim Sport warm geworden. Zum Schutz vor der Kälte nutzt der Körper genau diesen Effekt. Viele Muskelgruppen ziehen sich abwechselnd immer wieder zusammen – schütteln uns, zittern und stampfen mit den Füßen. Und wenn die Kiefermuskulatur beteiligt ist, klappern die Zähne.

Heizung in der Tasche

Es hilft ja nichts: Und wenn es noch so kalt ist, ich muss mit dem Hund `raus. Gut, dass ich jetzt für die kalten Finger einen Handwärmer habe. Er besteht aus einem mit Flüssigkeit gefülltem Kissen, in dem ein kleines Metallplättchen schwimmt. Drückt man auf das Metallplättchen, wird die Flüssigkeit fest und das Kissen wird schön warm. Wie geht das?



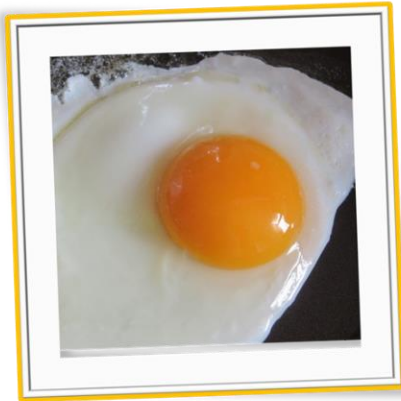
Handwärmer oder Wärmekissen enthalten Wasser und meist ein Natriumsalz der Essigsäure (Natriumacetat-Trihydrat). Die Teilchen des Salzes sind – ähnlich wie bei Kochsalz – in einer Gitterstruktur angeordnet. Erhitzt man das Wärmekissen auf 58 °C, wird dieses Gitter aufgebrochen, das Salz löst sich auf und es entsteht eine Flüssigkeit. Dafür reicht ein heißes Wasserbad. Nimmt man das Wärmekissen mit der Salzlösung aus dem heißen Wasserbad, kühlt sich die Lösung wieder ab. Eine besondere Eigenschaft des Natriumacetats ist, dass es beim Abkühlen flüssig bleibt und nicht wieder erstarrt, denn die aufgebrochene Gitterstruktur setzt sich nicht sofort wieder zusammen. Man nennt diesen Zustand eine unterkühlte Flüssigkeit.

Zum Vergleich: Erwärmst Du Eis (das ist ja kristallisiertes Wasser), schmilzt es und wird dann flüssiges Wasser. Kühlst Du Wasser unter 0 °C ab, friert es und erstarrt sofort wieder zu festem Eis.

Damit die Natriumacetat-Lösung wieder erstarren kann benötigt es einen „Startschuss“. Den kannst Du durch Drücken des kleinen Metallplättchens geben. Das Plättchen knickt um und es entsteht durch den starken Stoß an einer Stelle ein winziger Kristall. (Man nennt das einen Kristallisationskeim). Sofort lagern sich die anderen Teilchen in der Flüssigkeit an und alles Salz im Beutel wird wieder fest.

Bei diesem Prozess wird die Wärme abgegeben, die wir zuvor benötigt haben, um das Salz zu schmelzen. Und Du kannst Dir die Hände wärmen. – Und das Beste ist: Man kann diesen Vorgang viele Male wiederholen.

Bild: S. Rückheim, TU Dortmund



Das Spiegelei

Heute Abend gab es Bratkartoffeln mit Spiegelei. Wenn die Kartoffeln schon fast fertig sind, geben wir die Eier in die Pfanne. Sofort wird das Eiklar weiß. Was passiert da?

Eier bestehen aus dem gelben Eidotter und dem durchsichtigen Eiklar. Dieses besteht zum Großteil aus Wasser, in dem Eiweiße (Proteine) gelöst sind. Die Eiweiße sind aus langen Ketten von Aminosäuren aufgebaut. Sie schwimmen frei beweglich aneinander vorbei und sind für uns nicht sichtbar.

Wenn die Eiweiße aber in der Pfanne erhitzt werden, verändern sie sich: Obwohl die Reihenfolge der Aminosäuren, aus denen sie aufgebaut sind, gleichbleibt, werden durch die hohe Temperatur viele Verknüpfungsstellen gelöst. Dadurch „verknäueln“ sich die Eiweißketten und es bildet sich so etwas wie ein Netz: Die undurchsichtige und festere weiße Substanz, die Du vom Spiegelei kennst. (Man nennt diesen Vorgang Denaturierung.)

Falls das Eigelb schön flüssig bleiben soll, muss man das Spiegelei rechtzeitig aus der Pfanne nehmen. Die im Eigelb enthaltenen Proteine verändern nämlich erst bei einer etwas höheren Temperatur ihre Form. (Was das mit deiner Bergtour auf den Himalaya zu tun hat, hast Du ja schon weiter oben gelesen.)

Warum friert der See von der Oberfläche her zu?

Gestern kam endlich die Erlaubnis, dass wir auf dem See eislaufen dürfen! Das Eis an der Oberfläche sei jetzt dick genug. Warum frieren Gewässer eigentlich von oben nach unten zu? Ist es unten im See nicht kälter?

Wasser hat eine ganz besondere Eigenschaft: Normalerweise brauchen Stoffe in fester Form am wenigsten Platz. Sie haben dann die größte Dichte. Aber beim Wasser gibt es die sogenannte Dichteanomalie. Die größte Dichte hat Wasser bei 4 °C, also bei einer Temperatur oberhalb des Gefrierpunktes. Die Dichte von flüssigem Wasser ist also bei dieser Temperatur größer als die Dichte von festem Wasser (Eis). (Warum das so ist, erklären wir in einem anderen Artikel.)

Wenn im Winter das Wasser an der Oberfläche des Sees abkühlt, „fällt“ es nach unten. Dort sammelt sich das dichteste Wasser bei vier Grad. Fallen die Temperaturen an der Oberfläche weiter, bildet sich bei 0 °C eine Eisschicht. Eis hat eine deutlich geringere Dichte als Wasser und schwimmt an der Oberfläche. (Das kennst Du von den Eiswürfeln im Getränk.)

Das ist für die Tiere, die im See leben sehr wichtig. Meist friert der See nicht bis zum Grund durch und sie können unter der Eisschicht überwintern.





Wie entsteht die Maserung von Holz?

Heute Nachmittag waren wir bei meiner Tante und meinem Onkel zu Besuch, die uns stolz das neue Parkett in ihrem Wohnzimmer zeigten. Sie haben sich Holz mit einer besonders schönen Maserung ausgesucht. Wie entsteht eigentlich die Maserung von Holz?

Bei gefällten Bäumen sind die sogenannten Jahresringe als ringförmige Strukturen erkennbar. Ein Jahresring besteht aus einem hellen inneren und einem dunklen äußeren Teil.

Im Frühling beginnt das Wachstum des inneren Teils, des sogenannten Kambiums. Seine großen Holzzellen ermöglichen einen guten Wasser- und Nährstofftransport zur Baumkrone. Erst im Spätsommer entsteht der dunklere Teil. Er bildet mit deutlich kleineren, stabileren Zellen den Abschluss des Jahresringes.

Bei gutem Wetter wird der Ring sehr dick, bei schlechterem eher dünn. So kann man aus den Jahresringen das Klima ablesen.

Wenn aus einem Baumstamm Parkettdielen geschnitten werden, setzt man oft in verschiedensten Winkeln an. Dadurch entstehen wellenförmige Strukturen und ovale Maserungen, anstatt der eigentlichen Jahresringe.

Tropische Bäume haben übrigens keine Jahresringe, weil sie aufgrund des gleichbleibenden Klimas das ganze Jahr wachsen.

Jahresringe sind aber auch für Geschichtswissenschaftler interessant: Einmal kann man an der Anzahl der Ringe ablesen, wie alt ein Baum war als er gefällt wurde. Aus dem Vergleich der Muster der Jahresringe vieler verschieden alter Bäume hat man eine Jahresringtabelle erstellt, die 10.000 Jahre in die Vergangenheit reicht. Wenn man irgendwo ein Holzstück ausgräbt, kann man seine Jahresringmuster mit der Tabelle vergleichen und so ziemlich genau das Alter bestimmen. (Man nennt das Dendrochronologie.)

Flüssiges Wachs

Später saßen wir alle bei Kerzenschein im neuen Wohnzimmer und knabberten Plätzchen. Als ich mir die Duftkerze genauer angesehen habe, fiel mir auf, dass das Wachs in der Mitte schon ganz durchsichtig war. Warum bleibt es nicht weiß, wenn die Kerze brennt?

Wachs ist ein Gemisch aus natürlichen oder künstlich hergestellten Fetten (genauer: Fettsäure-Estern). Wenn die Flamme das Wachs erhitzt, wird es flüssig. Ein kleiner Teil steigt im Docht auf, wird gasförmig und verbrennt in der Kerzenflamme.



Flüssige Wachsteilchen können sich frei bewegen – ähnlich wie die Teilchen von flüssigem Wasser. Das Licht kann da durch (und wird nur ein wenig abgelenkt): Die Flüssigkeit ist durchsichtig. Wenn das Wachs aber abkühlt, entsteht keine regelmäßige Anordnung der Teilchen wie z. B. bei Eis, sondern ein wildes Durcheinander der verschiedensten Teilchen unterschiedlicher Fettarten die in alle möglichen Richtungen angeordnet sind. Da kann das Licht nicht hindurchdringen und wird zurückgeworfen. Das feste Wachs sieht undurchsichtig und weißlich aus.

Bei Eis ist das anders: Wasserteilchen sind alle gleich und bilden, wenn man sie langsam abkühlt, unterhalb von 0 °C eine gleichmäßige Kristallstruktur. Auch hier kann das Licht durch: Ganz reines Eis ist durchsichtig wie Glas. Aber wenn beim Abkühlen Luft eingeschlossen wird, wird die Kristallstruktur gestört: Dann wird das Eis undurchsichtig.

Versucht doch selbst einmal im Gefrierfach ganz klares, durchsichtiges Eis herzustellen. (Tipp: Nimm abgekochtes Wasser und eine möglichst kleine Eswürfelform, die man schließen kann. Lass keine Luft in die Form und lass das Eis so langsam wie möglich gefrieren. Geht das auch mit Plastiktüten?)



Hot Chillies

Auf dem Rückweg haben wir beim Inder noch das Abendessen mitgenommen. Es schmeckte ja sehr gut, doch die rote Sauce war ganz schön scharf. Was hat denn da so furchtbar in meinem Mund gebrannt?

In unserem Mund und auf unserer Zunge befinden sich Nervenenden, die auf Hitze reagieren und einen Schmerzreiz auslösen können. Außer durch Hitze können diese Nervenenden auch durch Capsaicin gereizt werden. Das ist ein Stoff, der besonders in Paprika- und Chilischoten enthalten ist. Das Capsaicin in der Chilisauce reizt also die Nervenenden im Mund und wir verspüren einen „heißen“ Schmerz.

Auf Englisch sagt man übrigens „it's hot“, wenn man meint, dass etwas scharf gewürzt ist.

Für die Schärfe von Speisen gibt es sogar einen Maßstab: Die Scoville-Skala. Bei einem Wert von 0 würde man überhaupt keinen scharfen Geschmack feststellen. Reines Capsaicin hat einen Wert von 16.000.000. Der Wert kommt daher, dass man gelöstes Capsaicin 1: 16 Millionen mit Wasser verdünnen müsste, damit man nicht mehr schmecken kann. (Da Geschmäcker verschieden sind, verwendet man heute meist andere Messmethoden.) Tabascosauce hat etwa 3.000 Scoville, reiner Cayennepfeffer 40.000 Scoville und Pfefferspray zur Selbstverteidigung 150.000 Scoville. – Aber wir wollten ja zu Abend essen ...

Solltest Du versehentlich zu scharf gegessen haben, trink am besten ein Glas Milch, denn Capsaicin löst sich im Fett der Milch. Wasser hilft dagegen nicht.

Der Teig ist aufgegangen

Bald ist Weihnachten, darum habe ich heute Kekse gebacken. Vor dem Backen passten sie alle nebeneinander auf das Blech. Beim Backen sind die aber aufgegangen und kleben jetzt aneinander. Ärgerlich. Warum ist das passiert?

Dass der Teig aufgeht passiert nicht nur bei Keksen, sondern bei jedem Gebäck: Kuchen, Pizza, Brot. Und es ist auch gewollt. Schließlich schmeckt fluffiger Kuchen auch viel besser als ein hartes Stück Teig.

Es gibt verschiedene „Sorten“ Teig. Die häufigsten Teigsorten sind Hefeteig und Teig mit Backpulver. Die Hefe bzw. das Backpulver sorgen dafür, dass im Teig kleine Bläschen entstehen. Diese kleinen Bläschen dehnen sich dann aufgrund der Hitze im Backofen aus und sorgen so dafür, dass das Gebäck aufgeht, also größer wird.

Aber wie kommt das Gas in den Teig? Hefen sind Mikroorganismen, winzig kleine Lebewesen. Sie gehören genau genommen zu den Pilzen. Die Hefe ernährt sich vom Zucker im Teig und produziert dabei unter anderem Kohlenstoffdioxid. Die kleinen Gasbläschen bestehen also zum größten Teil aus Kohlenstoffdioxid.

Backpulver hingegen lebt nicht. Backpulver besteht aus Natriumhydrogencarbonat und einer Säure, meistens Weinsäure. Meist ist noch etwas Mehl oder Stärke in der Mischung, damit alles schön trocken bleibt.

Wenn nämlich das Backpulver feucht und warm wird, reagiert die Weinsäure mit dem Hydrogencarbonat und es entsteht unter anderem Kohlenstoffdioxid. (Das ist übrigens ähnlich wie bei Brausepulver, nur dass da Fruchtaromen und kein Mehl drin ist.)

Übrigens: Wenn zu viel Kohlenstoffdioxid im Teig ist, z. B. weil Ihr zu viel Backpulver genommen habt, oder die Hefe zu lange „gearbeitet“ hat, dann geht der Teig im Backofen zwar sehr stark auf, fällt danach aber auch wieder in sich zusammen, da er dann das eigene Gewicht nicht mehr tragen kann. Das Ergebnis ist dann weniger erfreulich ...



Wie schwer ist ein Kilogramm?



Im asiatischen Supermarkt gibt es echt tolle Sachen zu kaufen! Was mich immer sehr beeindruckt, sind die riesigen Reissäcke. Als ich mich unbeobachtet fühlte, versuchte ich, mir einen zu greifen und ihn hochzuheben. „Ufff,“ dachte ich, „Das sind bestimmt 20 Kilo Reis!“ Doch als ich genau hinsah, stand auf dem Preisschild: „10 kg“. Mir kam es schwerer vor. Wer bestimmt denn überhaupt, welches Gewicht ein Kilogramm hat?

Es ist noch gar nicht so lange her, da gab es in nahezu jeder größeren Stadt oder Fürstentum eigene Maß- und Gewichtseinheiten. Ein Pfund Reis wäre in z. B. Frankfurt eine ganz andere Menge gewesen als in Köln, München oder Hamburg. Solange der Handel an einem Ort stattfindet, ist das kein Problem, aber je weiter man Güter verschickt, um so komplizierter

*kann die Berechnung der Mengen und Preise werden. (Um genau zu sein: Reis wurde damals nicht nach Gewicht, sondern nach Volumen gehandelt. Das löste das Problem aber auch nicht) 1889 wurde darum in europäischer internationaler Zusammenarbeit die Meterkonvention vereinbart, die das Meter und das Kilogramm **normen** sollte.*

*Zuerst hatte man daran gedacht, auch ein Volumenmaß zu verwenden und das Gewicht von einem Liter Wasser als 1 kg festzulegen, aber das war nicht genau genug. Stattdessen wurden mehrere Zylinder aus einer Platinlegierung mit einer **Masse** von exakt einem Kilogramm hergestellt und an Länder, die der Meterkonvention beitraten, verteilt. Das Bild oben zeigt das Urkilogramm, zur sicheren Aufbewahrung in einem Glasgefäß in einem Glasgefäß. (Kein Druckfehler, es sind wirklich zwei Gefäße.) Das Ganze kommt dann noch in einen Tresor.*

Wenn wir hier schon exakte physikalische Werte einführen, dann müssen wir von **Masse** und nicht von **Gewicht** sprechen. Die Masse ist eine Eigenschaft der Materie. Das Gewicht ist eine Kraft. Sie entsteht, wenn die Fallbeschleunigung auf eine Masse einwirkt: Sir Isaac Newton (1642-1727) erkannte:

$$\text{Kraft} = \text{Masse} \cdot \text{Beschleunigung}$$

Zurück zum Urkilogramm: Woher wusste man, dass das Urkilogramm genau ein Kilogramm wiegt? Das brauchte man nicht zu wissen: Man hat es hergestellt und dann einfach festgelegt: Das ist ein kg. Basta! Durch den Abgleich mit diesen Zylindern konnten Waagen geeicht und somit jedem beliebigen Gegenstand ein genaues Gewicht zugewiesen werden. Tatsächlich ist die Fallbeschleunigung nicht an jedem Ort der Erde gleich. Das Gewicht (die Gewichtskraft) des Urkilogramms ist also auch nicht überall ganz genau gleich. Doch seine Masse bleibt immer unveränderlich. – Dachte man ...

Mit der Zeit stellte man nämlich fest, dass die ursprünglichen Kilogramm-Zylinder langsam ihre Masse verloren. Es waren zwar nur 50 Millionstel Gramm in 100 Jahren, aber immerhin ... Warum die Masse der Zylinder abnimmt weiß man bisher nicht genau. Für den Verkauf von Reis im Asia-Laden hat diese Abweichung natürlich keine Bedeutung. Aber Physiker müssen es bei ihren Messungen manchmal ganz, ganz genau nehmen.

Darum wurde 2018 nach einer neuen Möglichkeit gesucht, die Masse eines Kilogramms exakter bestimmen zu können, und zwar ortsunabhängig über eine physikalische Konstante. Hierfür wurde das Planck'sche Wirkungsquantum h auserkoren, das man über verschiedene physikalische Versuche bestimmen kann. Seit Mai 2019 hilft es dabei, die Masse eines Kilogramms genau festzulegen. Wenn Du das genauer wissen willst, müssen wir einen Ausflug in die Quantenphysik machen ...

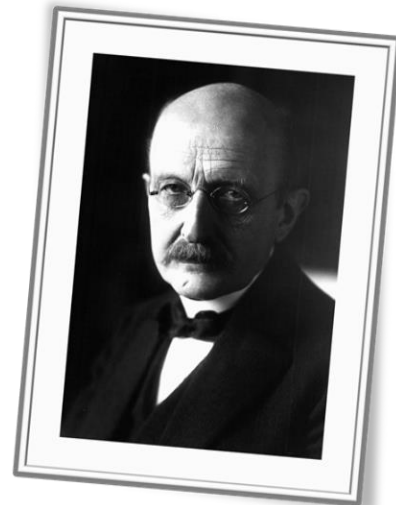
Abbildung: gemeinfrei, Autor unbekannt

https://de.wikipedia.org/wiki/Glassturz#/media/Datei:National_prototype_kilogram_K20_replica.jpg

Quantenphysik

Also gut, wagen wir uns in den Bereich der nicht sichtbaren und schwer vorstellbaren Dinge.

Auf lateinisch heißt **quantum** „wie viel“. Der deutsche Physiker Max Planck (1858-1947) kam durch seine Messungen und Berechnungen zu dem Schluss, dass Strahlung (also z. B. Licht) nicht beliebig große Energiemengen übertragen kann, sondern dass es ein allerkleinstes Paket von Energie geben muss – ein Energie**quant**.



Stell Dir vor, Du hättest die Aufgabe, eine Mauer aus 2 cm langen (und breiten und hohen) Bauklotzwürfeln zu bauen. Die Mauer soll genau 13,5 cm lang sein. Aber kein Bauklotz darf beschädigt werden: die Steinlänge der Bauklötze soll unveränderlich, sie soll **konstant**, sein. Klar, das geht nicht. Die Mauer kann entweder 14 cm oder 12 cm lang sein. In unserem Beispiel wäre 2 cm der Wert der „Bauklotzlängen**konstante**“, ein „Bauklotz-**Quant**“.

Planck beschäftigte sich nicht mit Bauklötzen, sondern, wie gesagt, mit Licht. Er bestimmte das später nach ihm benannte Planck'sche Wirkungsquantum (h). Es ist die **Konstante** in einer Formel, die das Verhältnis der Schwingungszahl (Frequenz, f) eines Photons zu seiner Energie (E) darstellt. $E = h \cdot f$

Photonen sind, salopp gesagt, die Teilchen in elektromagnetischen Schwingungen. – Aber Stopp. Elektromagnetische Schwingungen, wie das Licht, sind doch Wellen – und bestehen nicht aus Teilchen! Hier sind wir einer fantastischen Erkenntnis der modernen Physik auf die Spur gekommen. Die Formel $E = h \cdot f$ verbindet nämlich die Eigenschaften von Wellen mit denen von Teilchen und ist somit die Grundlage zur Beschreibung des sogenannten Welle-Teilchen-Dualismus: Licht verhält sich also – je nach Art des Versuchs, in dem es betrachtet wird – manchmal wie eine Welle und manchmal wie Teilchen. Ja, das ist sehr schwer vorzustellen!

Gut – aber was hilft das nun bei der Bestimmung eines kg? Eine der beiden Methoden zur neuen Bestimmung des kg ist die Watt-Waage. Das hat nichts mit Schlick zu tun, hier geht es um elektrische Leistung, die ja in Watt (W) gemessen wird. Man misst bei dieser Methode den Strom und die Spannung, die nötig sind, um einen Körper in einer sich drehenden elektrischen Spule in der Schwebe zu halten. Aus Strom und Spannung wird die elektrische Leistung berechnet (Leistung = Strom $\cdot$ Spannung). Die Fallbeschleunigung und einige andere Messwerte muss man auch noch genau kennen – wir wollen es nicht noch komplizierter machen ...

Mit diesem Verfahren hat man unter Verwendung des Urkilogramms bis 2018 ganz genau das Planck'sche Wirkungsquantum gemessen. Da sich das Planck'sche Wirkungsquantum nie ändert (es ist ja eine **Konstante**), kann man umgekehrt mit seiner Hilfe auch in tausenden Jahren noch die Masse eines Objektes auf der Watt-Waage bestimmen und so neue Urkilogramms herstellen.

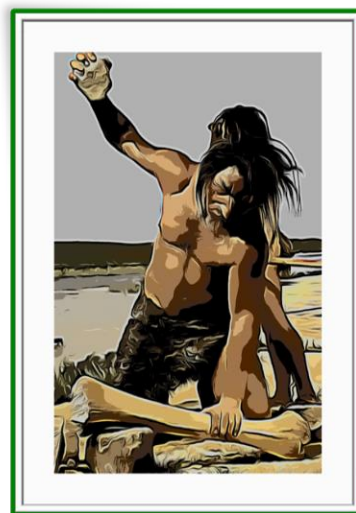
Abbildung: gemeinfrei, Autor unbekannt. Credited to Transocean Berlin
<https://library.si.edu/image-gallery/73553>

Nachwort – oder: Wie funktioniert Forschung?

„Wieso? Weshalb? Warum? – Wer nicht fragt bleibt dumm!“ Das kennst Du aus der Sesamstraße. 100 einfacher aber auch schwieriger zu beantwortende Fragen haben wir in diesem kleinen Buch gesammelt.

Vieles davon hast Du sicher schon selbst im Alltag beobachtet. Wir haben versucht, „so einfach wie möglich, aber so kompliziert wie nötig“ (so soll es einmal Albert Einstein ausgedrückt haben) zu erklären. Aber woher weiß man das eigentlich alles? Wie kommt man zu neuem Wissen und zu neuen Erfindungen? – Durch Forschen. Und das geht ungefähr so:

Stellen wir uns einen Menschen in der Frühzeit vor: Er (oder selbstverständlich auch sie) ist wahrscheinlich genau so intelligent wie wir, aber weiß noch nicht so viel wie wir. Menschen sind neugierig. So könnte unser Frühmensch aus Langeweile einfach mit verschiedenen Steinen herumspielen. Möglicherweise verletzt er sich an einer scharfen Steinkante. „Wenn ich mich in die Haut geschnitten habe, dann könnte man doch mit dem scharfen Stein auch ein Stück vom Wildschwein-Kadaver da vorne abschneiden. – Das geht bestimmt viel besser als mit den Zähnen daran zu ziehen.“ – Ein Werkzeug, das (Steinzeit-)Messer, wurde erfunden.



Auch manche Tiere benutzen Werkzeuge, aber wir Menschen können unsere Erfahrungen sehr gut anderen Menschen mitteilen. Wenn Viele ihr Wissen zusammentragen und gemeinsam weiter experimentieren, machen sie möglicherweise eine neue Entdeckung.

Wenn z. B. der Frühmensch ganz großes Glück bei der Auswahl seiner Steine hatte (oder ganz viel ausprobiert), dann könnte es sogar einen Funken geben, mit dem man Feuer machen kann (um das vom Wildschwein abgeschnittene Fleisch zu braten ...).

So funktioniert naturwissenschaftliche Forschung bis heute: Man beobachtet die Natur, stellt Fragen, denkt sich Experimente aus und zieht Schlüsse, die man dann an andere Menschen weitergibt. Meist entstehen dann wieder neue Fragen.

– Vielleicht die nächsten 100 für den zweiten Band?

rb

Hinweis:

Dieses Buch ist ein Frage- und Erklärbuch. Natürlich ist – wie auf der Seite vorher beschrieben – in den Naturwissenschaften das Experimentieren sehr wichtig. Es gibt viele Experimentieranleitungen, in denen einfache Versuche genau erklärt sind – schau doch zum Beispiel mal unter www.dlr.de/next nach. Solltest Du beim Lesen auf eigene Ideen zu Experimenten kommen, bespreche das vorher mit einem Erwachsenen. Darum hier noch der Hinweis:

Die in diesen Texten erwähnten Experimentierideen wurden sorgfältig ausgearbeitet. Sie sollten dennoch je nach Alter unter Aufsicht von Erwachsenen (Lehrkräften oder Eltern bzw. Erziehungsberechtigten) durchgeführt werden. Für Schäden, die aus unsachgemäßer Ausführung von Experimenten oder Verletzung der Aufsichtspflicht resultieren, übernimmt das DLR keine Haftung.

© Herausgegeben vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Kopieren, Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR). Hinweis §52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Genehmigung in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Redaktion:

Dr. Richard Bräucker

Beiträge von

Dr. Jan Bechert, Felix Behme, Willem Boese, Dr. Richard Bräucker, Jasper Dieterich, Justus Holzapfel, Carlotta Krämer, Frederike Mutz, Carla Schladt

Bildnachweis:

Soweit nicht anders auf der entsprechenden Seite angegeben:

piqsels.com CC0: 2,3,4,6,7,8,9,10,11,13,14,15,17,18,21,22,23,25,26,27,28,29,31,32,33,34,37,38,40,41,43,44,45,46,48,49,50,51,53,55,56,61,63,64,65,66,67,68,69,71,72,73,74,75,76,78,79,81,82,83,84,85,87,88,89,90,92,93,94,95,98,100,101,102,103

pixabay.com CC0: 12,30,70,91,96,99

CC by NASA: 1,19,

CC by DLR: 0,5,13,16,20,24,35,42,47,52,54,57,58,59,60,77,80,83,86,97,106