



# Entdecke die Welt in über 50 Experimenten

Gedankenspiel:

Nimm dir einen Moment Zeit und stelle dir einmal folgende Frage:

Warum ist die Welt so wie sie ist?

Du könntest auf diese Frage einfach antworten: Sie ist eben so! Damit brauchst du dich um keine Erklärungen kümmern und kannst weiter dein Leben leben, deine Liebling-TV-Serien schauen oder über dein Handy mit deinen virtuellen „Freunden“ kommunizieren. Du tauchst ab in deine eigene Welt, in der du bestimmt gut zurecht kommst. Aber was würde passieren wenn plötzlich alle elektronischen Geräte von einer Sekunde auf die andere nicht mehr funktionieren würden? Keine Computer, keine Smartphones, keine Satellitenübertragung, kein Internet, kein Fernsehen, kein Strom und damit auch kein elektrisches Licht, kein warmes Wasser, keine Heizung. Was wäre dann?

Stell dir eine solche Welt einmal vor.

„Das gibt es ja gar nicht!“ würdest du sagen. Bist du sicher? Ein solcher Fall kann wirklich eintreten! „Wie soll das denn gehen?“ fragst du. Um solche Zusammenhänge zu verstehen, begeben wir uns auf eine große Reise. Wir entdecken die kleinen und großen Dinge dieser Welt und werden am Ende bei uns selber landen.

Für diese „Entdeckung der Welt“ brauchst du etwas Zeit. Ferien sind dafür sehr gut geeignet. Außerdem brauchst du ein paar einfache Dinge, um die vielen Experimente, die dich erwarten, durchzuführen. Vielleicht hat ein Freund Lust diese Reise mit dir zusammen zu machen. Frag ihn einfach, denn zusammen macht reisen viel mehr Spaß. Außerdem brauchst du diesen Leitfaden und die 50 Blätter zur Natur- und Kulturkunde, die du auf der Seite [www.projekt-humboldt.de](http://www.projekt-humboldt.de) findest. Jedes Experiment ist dort genau beschrieben und es gibt Materiallisten für dich.

Viele berühmte Menschen haben während ihrer Reisen ein Tagebuch geführt. Wenn du Lust hast, kannst du das auch machen. Du kannst einen Notizblock, ein Heft oder einfach lose Blätter benutzen und deine Beobachtungen, Erfahrungen und Ergebnisse notieren. Du kannst auch Fotos, Zeitungsartikel oder andere Dinge mit in dein Reisetagebuch kleben. So hast du immer wieder die Möglichkeit deine eigenen Aufzeichnungen zu lesen, auch wenn deine Reise schon vorüber ist.

Für manche Experimente wirst du die Hilfe eines Erwachsenen brauchen. Er wird dir nicht nur bei kniffligen Dingen zur Seite stehen, er wird dir auch von sich und seiner Vergangenheit berichten können. In einigen Experimenten wird das nützlich sein. Daher kannst Du dir ja schon einmal überlegen, wen du in einem solchen Fall fragen kannst.

Um ungestört nachdenken zu können brauchst du einen ruhigen Ort, wo man gut alleine sein kann. Vielleicht gibt es einen Dachboden oder sonst ein Versteck, in dem Du deine eigenen Gedanken und Ideen entwickeln kannst.

So, das sind nun die ersten Reisevorbereitungen! Das war doch noch nicht zu viel Arbeit? Machst Du weiter?

Dann schau aus dem Fenster: was siehst du in diesem Moment? Regen? Sonne? Nebel? Dunkelheit? Egal zu welchem Zeitpunkt du aus dem Fenster siehst, versuche zu erklären, was vor deinen Augen abläuft:

Fällt Regen, versuche zu erklären warum  
Scheint Sonne, versuche zu erklären, wie sie funktioniert  
Versinkt die Welt im Nebel, erkläre, woher er kommt  
Ist es dunkel, erkläre dir den Vorgang von Tag und Nacht

Und wenn du jetzt Lust hast mehr zu erfahren, dann gehen wir zusammen auf die große Reise um die Welt zu entdecken.

Bist Du bereit? ;)

Die Reise beginnt!

Wie groß ist deine Welt? Vielleicht warst du schon einmal im Urlaub an einem anderen Ort, entweder im eigenen Land oder sogar im Ausland. Dann kannst du ungefähr abschätzen, wie weit du von deinem eigentlichen Heimatort entfernt warst.

Deine eigene Welt beginnt in deinem Zimmer, mit vier Wänden, einer Decke, einem Fußboden, mit einem oder mehreren Fenstern und einer Tür. Hier ist dein Rückzugsort. Hier verbringst du einen großen Teil deiner Zeit. Versuche doch einmal die Grundfläche deines Zimmers zu messen, indem du es mit einem Maßband oder Zollstock ausmisst. Wenn dein Zimmer eine rechteckige Form hat, misst du einmal die lange und einmal die kürzere Seite. Nun brauchst du diese beiden Maße nur miteinander zu multiplizieren, dann hast du die Grundfläche deines Zimmers bestimmt.

Beispiel:

Seite mit Fenster	2,50m
Seite mit Bett	3,70m
$2,50\text{m} \times 3,70\text{m} =$	9,25 Quadratmeter

Aber dein Zimmer ist ja nur ein Teil der Wohnung in der du lebst. Frage doch einmal in deiner Familie, wie groß die Grundfläche eurer Wohnung ist und vielleicht kennt auch jemand die Grundfläche des Grundstückes auf dem eure Wohnung oder euer Haus steht.

Die nächste Fläche, die du dir anschauen kannst, ist die Fläche der Straße in der du wohnst. Um diese Straße einmal auf- und abzugehen, brauchst du bestimmt ein paar Minuten. Versuche es einmal und stoppe die Zeit. Wenn du die Fläche der Straße mit der Fläche deines Zimmers vergleichst, wirst du einen enormen Unterschied feststellen.

Und wie sieht es mit deinem Viertel oder deinem Stadtteil aus? Wenn du diese Flächen ablaufen würdest, bräuchtest du viele Minuten, vielleicht sogar Stunden. Und wie ist es mit deiner Stadt? Eine Stadt wie Hamburg z.B. hat eine Grundfläche von 755.000 Quadratmetern.

Und dein Land? Deutschland besitzt eine Fläche von rund 357.168.000 Quadratmetern. Und hier werden die Zahlen schon so groß, dass man schnell den Überblick verliert. Dabei ist Deutschland ein vergleichsweise kleines Land. Die Vereinigten Staaten von Amerika sind mehr als 25 Mal größer. Und auch Amerika ist nur ein Land auf der Oberfläche unseres Planeten.

Und die Erde? Sie ist nur ein kleiner Planet in unserem Sonnensystem. Etwa 11 Mal größer als die Erde ist der Planet Jupiter. Er ist der größte Planet im Sonnensystem. Aber auch er ist winzig im Gegensatz zu unserer Sonne. Sie ist fast 10 Mal größer als Jupiter. Du siehst an diesem Beispiel wie klein die Erde, dein Land, deine Stadt und wir Menschen eigentlich sind.

Das gesamte Sonnensystem ist aber auch nur ein winziger Teil eines noch viel größeren Systems. Es gehört, einschließlich aller Sterne des Nachthimmels, zu unserer Heimatgalaxie, der Milchstraße. Eine Spirale aus Milliarden von Sternen. Davon sind sehr viele um einiges größer als die Sonne. Der Stern Beteigeuze, im Sternbild Orion, ist 662 Mal größer als unsere Sonne.

Und unsere Milchstraße ist nicht allein! Sie gehört zu einem kleinen Galaxienhaufen mit rund 70 – 80 anderen Galaxien. Und weit draußen im Weltraum sehen wir unzählige weitere Galaxienhaufen, die alle aus einzelnen Galaxien mit unzähligen Sternen aufgebaut sind.

Aber es geht noch weiter! Stell dir vor wir könnten zu den weitest entfernten Objekten im Universum gelangen, die wir von der Erde aus beobachten können. Selbst hinter diesen Objekten dehnt sich das Universum immer weiter aus.

! Zeit für ein Experiment !                   ( Mit zwei Spiegeln in die Unendlichkeit )

Unglaublich! Unsere Heimat, unsere Welt, das ganze Universum ist größer als man es sich vorstellen kann. Und doch sind wir ein Teil davon. Daher ist auch klar, dass überall im Universum die gleichen Naturgesetze gelten. Eines davon ist die Lichtgeschwindigkeit. Es gibt keine Geschwindigkeit, die schneller ist als die Lichtgeschwindigkeit, welche gut 300 Millionen Kilometer pro Sekunde beträgt. Das Licht vom Mond braucht mit Lichtgeschwindigkeit 1,3 Sekunden bis es die Erde erreicht. Einige Naturgesetze kannst du aber auch ganz einfach an deinem eigenen Körper erfahren.

! Zeit für ein Experiment !                   ( Die Anziehungskraft der Erde )

Diese Naturgesetze kann man nutzen um z.B. Abstände im Weltall zu messen. Die Astronauten der verschiedenen Mondlandungen haben auf der Oberfläche des Mondes exakt geschliffene Spiegel aufgestellt. Wenn man von der Erde nun einen Laserstrahl auf diesen Spiegel richtet, kann man die Zeit messen, die der Laserstrahl benötigt um am Spiegel reflektiert zu werden ( eine Strecke 1,3 Sekunden ) und zurück zur Erde gelangt ( ebenfalls 1,3 Sekunden ). Wir messen die benötigte Zeit und kennen die Lichtgeschwindigkeit. Daraus können Wissenschaftler den Abstand zwischen Erde und Mond bestimmen.

Bei weit entfernten Himmelskörpern, auf denen kein Spiegel vorhanden ist, wird diese Messung schon schwerer. Und doch wurde eine Methode entwickelt auch diese Entfernungen zu den weitesten Sternen und Galaxien zu messen und sogar etwas über ihre Bewegungen herauszufinden. Viele Objekte im Weltall erzeugen ihr eigenes Licht. Dieses hilft den Wissenschaftlern, etwas über ferne Welten herauszufinden.

Hast du schon einmal einen Regenbogen am Himmel beobachtet? Damit ein Regenbogen entsteht, müssen zwei Voraussetzungen gegeben sein:

Sonnenschein und Regentropfen

Das weiße Sonnenlicht fällt dann auf die Regentropfen in der Luft und wird beim durchqueren des Wassers in seine einzelnen Teilfarben ( Regenbogenfarben )

aufgespalten. Alle bunten Farben des Regenbogens sind im weißen Sonnenlicht enthalten. Die Krümmung des Regenbogens entsteht dann durch die gekrümmte Lufthülle der Erde, weil die Erde ja eine Kugel ist.

! Zeit für ein Experiment ! ( Regenbogen aus dem Wasserglas )

Wie hängt jetzt aber die Erforschung ferner Sterne mit dem Regenbogen zusammen? Die Astronomen verwenden das gleiche Prinzip! Sie leiten das Licht ferner Sterne, gebündelt durch ein Teleskop, durch ein geschliffenes Glas ( Prisma ), und erhalten auf der anderen Seite die Regenbogenfarben des Sternenlichtes. In diesem Farbstreifen fehlen oft einige kleine Stellen, das ist ein Hinweis für die Wissenschaftler. Bestimmte Stoffe in den Sternen lassen diese Teile der Farben nicht durch.

So kann man sehen, aus welchen Stoffen ein Stern aufgebaut ist. Aber nicht nur das! Je nachdem ob sich ein Objekt auf uns zu oder von uns weg fliegt, verschieben sich diese fehlenden Stellen in dem Regenbogenband. So kann man feststellen, wohin sich ein Himmelskörper bewegt und woraus er besteht, alleine durch die Untersuchung seines Lichtes. Und wie bewegen sich die Objekte im Universum nun? Herausgefunden haben wir, dass sich alle Objekte voneinander weg bewegen. Was könnte diese Messung erklären?

! Zeit für ein Experiment ! ( Das Luftballonuniversum )

Stell dir vor, du könntest die Bewegung aller Objekte im Universum umkehren, so als würdest du die Luft aus deinem Luftballonuniversum langsam heraus lassen, statt den Ballon aufzublasen. Was würde geschehen? Irgendwann würden sich alle Objekte des Universums an einem Ort versammeln, das Universum würde zusammenschrumpfen. Und tatsächlich gehen wir heute davon aus, dass vor rund 14 Milliarden Jahren alle Materie des Kosmos an einem Punkt versammelt war. Von einem Augenblick auf den anderen begann sich diese Materie auszudehnen ( Urknall ). Der Raum und die Zeit, aber auch Licht und Schatten entstanden.

! Zeit für ein Experiment ! ( Licht und Schatten )

Vor etwa 4,6 Milliarden Jahren entstand aus einer Materiewolke ein mittelgroßer Stern: die Sonne. Ja, du hast richtig gehört! Die Sonne ist ein Stern, wie die vielen anderen Sterne am Nachthimmel. Sie besteht aus verschiedenen Gasschichten und besitzt keine feste Oberfläche, wie etwa ein Planet. Die Sonne ist die zentrale Energiequelle unseres Sonnensystems. Ohne ihre Wärme wäre kein Leben auf der Erde möglich. Sie gewinnt ihre Energie aus dem Verschmelzen von Atomkernen, der sogenannten Kernfusion. Dabei werden unglaubliche Energiemengen frei. Keine andere Energiequelle könnte eine solche Leistung erbringen, denke nur daran wie schnell ein Feuer aus Holzscheiten im Ofen wieder erlischt.

Die Sonne besitzt eine Oberflächentemperatur von rund 6.000 °C. In ihrem Zentrum steigen die Temperaturen bis zu knapp 16 Millionen Grad an. Hier verschmelzen Wasserstoffatomkerne zu Heliumatomkernen. Wasserstoff ist das einfachste aller Elemente und steht im Kosmos fast überall in Form von Wasserstoffgaswolken zur Verfügung. Manchmal kommt es vor, dass eine solche Wasserstoffwolke sich im

Innern verdichtet und innerhalb von Milliarden Jahren ein Stern dabei entsteht. Auch unsere Sonne und unser Sonnensystem sind vor langer Zeit so entstanden.

Heute nutzen auch wir Menschen die Energie der Sonne ganz direkt. Mit Solarzellen können wir Strom für unsere Häuser und Wohnungen erzeugen. Auch Sonnenkraftwerke nutzen die Energie unseres Zentralgestirns um diese in Elektrizität umzuwandeln. Die Sonne ist zudem der Motor für das Wetter der Erde. Die unterschiedlichen Temperaturen innerhalb von Tag und Nacht treiben die Windströmungen in der Lufthülle an, die wir ebenfalls mit Windkraftanlagen zur Energiegewinnung nutzen.

Ein toller Stern, den wir da direkt vor unserer Haustür haben. Von ihm können wir viel über das Verhalten von Sternen lernen, denn die Sonne ist der einzige Stern den wir direkt und in allen Einzelheiten beobachten können. Aber wie kann man die gleißend helle Sonne beobachten? Das geht nur, wenn du deine Augen dabei vor dem Sonnenlicht schützt. Niemals darfst du mit bloßem Auge, durch ein Fernglas oder ein Teleskop in die Sonne schauen. Die Helligkeit des Sonnenlichtes kann die Netzhaut deiner Augen sehr stark beschädigen. Um aber trotzdem einen Blick auf die Sonnenoberfläche zu werfen, kannst du dir einen einfachen Sonnenbetrachter bauen.

! Zeit für ein Experiment !                    ( Sonnenbeobachtung )

Ein großer Unterschied zwischen unserem Stern, der Sonne, und den Sternen des Nachthimmels ist ihre Entfernung zu uns. Die Sonne ist von der Erde ca. 150 Millionen Kilometer entfernt. Für diese Strecke benötigt das Licht etwa 8 Minuten, bis es von der Sonnenoberfläche bis zur Erdoberfläche gelangt ist. Bei den Sternen des Nachthimmels ist das etwas anders. Diese Sonnen sind so weit von uns entfernt, dass wir ihre Entfernungen nicht mehr in Kilometern angeben ( der nächste Stern zur Sonne ist etwa 39.800 Milliarden Kilometer entfernt ). Wissenschaftler geben Entfernungen im Weltraum mit Hilfe des Lichtes an. Du hast ja schon gehört wie schnell sich das Licht durch den Raum bewegt. In einer Sekunde legt es etwa 300.000 Kilometer zurück. Also sagt man, eine Lichtsekunde ist 300.000 Kilometer lang. Weil diese Strecke im Universum aber noch eine sehr kleine Entfernung ist, rechnet man sie auf ein Jahr hoch. Ein Lichtjahr ( die Strecke, die ein Lichtstrahl innerhalb eines Jahres zurücklegt ) ist etwa 9,46 Billionen Kilometer lang. Mit dieser Einheit werden die Entfernungen zu kosmischen Objekten angegeben. Damit ist der nächste Stern zur Sonne ( 39.800 Milliarden Kilometer ) 4,2 Lichtjahre von uns entfernt.

Hier ein paar Entfernungsangaben:

Entfernung Sonne – Erde	8 Lichtminuten
Durchmesser des Sonnensystems	1,6 Lichtjahre
Entfernung zum nächsten Stern	4,4 Lichtjahre
Entfernung zum Zentrum der Milchstraße	ca. 25.000 Lichtjahre
Durchmesser der Milchstraße	ca. 120.000 Lichtjahre

Wenn du einmal überlegst wieviele Kilometer hinter diesen Zahlen stecken, dann wirst du dir denken können, wie lang es dauert, um mit einem Raumschiff zu diesen Zielen zu gelangen. Wenn du aber trotzdem den Sternenhimmel erkunden möchtest,

dann geht das am Einfachsten in einer klaren Nacht auf einem Liegestuhl im Garten. Dabei sind in wolkenlosen Sommernächten weniger Sterne zu beobachten als z.B. im Winter, weil in Sommernächten die Sonne sehr knapp unter dem Horizont steht und noch viel Licht in den Nachthimmel strahlt. Also solltest du zu verschiedenen Jahreszeiten deine Sternenbeobachtung durchführen.

Ebenfalls störend für deine Beobachtungen sind helle Straßenlaternen, Häuserbeleuchtungen oder viele Autoscheinwerfer. Suche dir einen möglichst dunklen Platz als Beobachtungsstandort aus. Nach Sonnenuntergang werden bald die ersten Sterne sichtbar. Zunächst wirst du die hellsten Sterne beobachten können mit der Zeit dann schwächere. Vielleicht ist dein Standort so dunkel, dass du auch das schwach schimmernde Band der Milchstraße siehst. Aber wie orientiert man sich bei den vielen Lichtern am Himmel und wo sind die Sternbilder?

Seit der Frühzeit haben Menschen die einzelnen Sterne zu Gruppen zusammengefasst und in ihnen Figuren erkannt. Dabei handelt es sich meistens um Götter, Fabeltiere oder Sagengestalten. Auch die 12 Tierkreissternbilder gehören zu diesen Figuren, durch die die Sonne innerhalb eines Jahres ihre Bahn zieht. Jeden Monat steht die Sonne, von der Erde aus gesehen, in einem anderen dieser 12 Sternbilder. Aber das wohl bekannteste Sternbild ist der Große Wagen, der ein Teil des viel größeren Sternbildes Großer Bär ist. Mit Hilfe des Großen Wagens, der in unseren Breiten in jeder Nacht am Sternenhimmel steht, kannst du den Polarstern finden, der immer an der selben Stelle des Himmels markiert.

! Zeit für ein Experiment !

( Bau einer Sternenkarte )

Am Nachthimmel kannst du aber nicht nur Sterne beobachten. In bestimmten Nächten, besonders Mitte August, ziehen Sternschnuppen über den Himmel. Diese Lichterscheinungen haben nichts mit Sternen zu tun. Es handelt sich um kleine Staubkörner, die vor langer Zeit ein Komet auf seiner Bahn um die Sonne verloren hat. Jedes Jahr im August kreuzt die Erdbahn diesen Kometenstaub und die Staubkörnchen treten in die Erdlufthülle ein, wobei sie verglühen und eine kleine Leuchtspur hinterlassen.

Auch einige der Planeten des Sonnensystems kannst du mit freiem Auge am Nachthimmel beobachten. Da sie jedoch stetig auf ihren Bahnen um die Sonne wandern, ziehen sie vor den Sternen her und du musst wissen, wo du sie suchen kannst. Hier hilft dir eine digitale Sternkarte mit Planetenpositionen ( Internet ) weiter. Mit freiem Auge kannst du Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn am Nachthimmel sehen, jedoch nicht alle in einer Nacht und nicht zu jeder Jahreszeit. Bei den Planeten lohnt es sich ein kleines Fernglas für die Beobachtung einzusetzen, denn im Gegensatz zu den Sternen ( im Fernglas nur Lichtpunkte ) kannst du bei den nahen Planeten einige Einzelheiten erkennen. Die übrigen Planeten Neptun, Uranus und der Kleinplanet Pluto sind zu weit von uns entfernt, um sie ohne großes Fernrohr beobachten zu können.

Alle Planeten des Sonnensystems bildeten sich aus der gleichen Staub- und Gaswolke, aus der auch die Sonne entstand. Merkur, Venus, Erde und Mars sind die inneren Planeten, umlaufen die Sonne sehr nahe und besitzen alle eine feste Gesteinsoberfläche. Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun hingegen umrunden die

Sonne weiter außen im Sonnensystem und besten zum größten Teil aus Gas. Sie sind viel größer als die inneren Planeten und besitzen keine feste Oberfläche.

Der einzige Planet auf dem es Leben im Sonnensystem gibt ist die Erde, unser Heimatplanet. Er liegt in einem optimalen Abstand zur Sonne, sodass es nicht zu heiß und nicht zu kalt wird. Die Lufthülle der Erde sorgt für ein Klima, in dem sich verschiedenste Lebensformen über Millionen von Jahre entwickeln konnten. Für das Leben ist auch das Vorkommen von flüssigem Wasser nötig. In ihm können sich die verschiedensten chemischen Verbindungen lösen oder sich neu zusammensetzen. Wichtig ist auch das Erdmagnetfeld, das die Erde umgibt und uns vor den schädlichen Teilen der Sonnenenergie schützt. Man kann die Erde also als kleines Raumschiff betrachten das schon seit langer Zeit, gut ausgestattet und geschützt, seinen Weg um die Sonne zieht und uns allen eine Heimat bietet.

Auf dieser Erde, die von ihrer Größe nicht mehr ist als ein Staubkorn im weiten Weltall, sitzt du nun und machst dir Gedanken. Du hast bis jetzt eine Menge über Dinge erfahren, die sich mehr oder weniger weit weg im Weltall befinden. Aber wie ist es mit der Welt, die du jeden Tag siehst? Wie steht es mit den Dingen in deinem Leben? Schau dir einmal den Himmel an einem wolkenlosen Tag an. Es ist für dich ganz normal, dass der Himmel dann blau ist. Aber warum?

! Zeit für ein Experiment !

( Himmelblau und Milch im Glas )

Die dünne Hülle aus verschiedenen Gasen und Wolken ist das Schutzschild unserer Erde. In ihr spielt sich das ganze Wettergeschehen ab. Schau dir mal eine durchgeschnittene Apfelhälfte an. An der Schnittkante kannst du die dünne Schale des Apfels erkennen. Darunter ist das Fruchtfleisch, welches sich bis zum Kerngehäuse zieht. Den Apfel kannst du mit dem Aufbau der Erde vergleichen. Die Dicke der Apfelschale ist im Verhältnis zum Fruchtfleisch des Apfels ungefähr genau so dick wie die Lufthülle zur Größe der Erde. In dieser winzig dünnen Schicht lebst du. Hier befindet sich die Luft, die du atmest, hier stehen die großen Schornsteine der Fabriken, die ihre Abgase in die Luft pusten und hier steigen von vielen Millionen Autos und Lastkraftwagen die Auspuffgase auf.

Aber auch Gewitter, Regen, Schnee oder Hagel und Nebel entstehen hier. Die Lufthülle der Erde ist der Ort des Wettergeschehens. Auf der Erde gibt es verschiedene Klimazonen, die aufgrund der unterschiedlich starken Sonneneinstrahlung, mal sehr heiß, angenehm mild, oder sehr kalt sein können. Aufgrund der Kugelform unserer Erde treffen die Sonnenstrahlen in unterschiedlichen Winkeln erst auf die Lufthülle und dann auf die Erdoberfläche. Fallen sie in einem schrägen Winkel ein ( wie am Nord- oder Südpol ) verlieren sie durch den langen Weg durch die Lufthülle einen Teil ihrer Energie. Treffen sie jedoch steil auf die Erde ( wie am Äquator ) ist das Klima heiß.

Die Luft, die du atmest, ist farblos und durchsichtig. Trotzdem besteht sie aus verschiedenen Bestandteilen, die so klein sind, dass du sie nicht sehen kannst. Hauptsächlich besteht die Luft aus den Gasen Stickstoff und Sauerstoff. Dazu kommen noch kleine Mengen anderer Gase, wie z.B. Kohlenstoffdioxid, und geringe Mengen Staub. All diese Stoffe werden von der Erde angezogen. An der



Gewicht dieser Stoffe zu messen. Stell dir einen Würfel aus Luft vor, an dem jede Seite 1,00m lang ist. Wenn du einen solchen Würfel aus Luft auf eine Waage legen könntest, würde er etwa 1,29 kg wiegen.

Luft hat also ein Gewicht, obwohl wir sie nicht sehen können. Um das nach zu vollziehen kannst du einmal einen Messbecher mit 1.200 mL füllen und ihn dann anheben. So schwer wäre der Würfel Luft mit der Seitenlänge von 1 Meter. Wenn du diesen Messbecher nun auf deine ausgestreckte Handfläche stellst und ihn mit der anderen Hand fest hältst, dann kannst du den Druck in deiner Hand spüren, die die Masse des Wassers und die des Messbechers ausüben. Und so ist es auch mit der Luft. Die Masse der Luftbestandteile übt auf alle Dinge die sich auf der Erdoberfläche befinden einen Druck aus, weil sie von der Erde angezogen werden. Stell dir eine Fläche von 1 Meter x 1 Meter vor. Diese Maße lassen sich gut auf einer Rasenfläche abmessen. Stecke an jede Ecke dieser quadratischen Fläche einen kleinen Stock in die Erde, stelle dich in die Mitte des Quadrates und schaue senkrecht nach oben. Stell dir vor, von den Seiten deiner quadratischen Grundfläche würden jetzt Glaswände in den Himmel wachsen, und zwar bis zu dem Punkt wo die Lufthülle der Erde in den Weltraum übergeht. Diese Luftsäule drückt mit 10.000 kg auf deine Schultern, auf die Erde und auf jeden anderen Körper. Unglaublich oder?

Du spürst davon allerdings nichts, denn dieser Druck ist für uns normal. Wenn du auf einen Berg steigst wird diese Luftsäule über dir mit jedem Meter kleiner und das Gewicht, das auf dich drückt, nimmt ab. Aber auch die Luftbestandteile werden immer weniger je höher du steigst, weil sich am Erdboden ( durch die stärkere Erdanziehung ) mehr Luftbestandteile sammeln als in höheren Schichten. Das kann sich jedoch ändern wenn die Sonne ins Spiel kommt und die Luft erwärmt. Warme Luft ist leichter als kalte Luft. Daher steigt warme Luft nach oben. Das ist das Prinzip des Heißluftballons, dessen Ballonhülle mittels eines Gasbrenners mit heißer Luft gefüllt wird. Diese heiße Luft steigt nach oben und nimmt dabei den Ballon mit sich.

Das gleiche Prinzip geschieht jeden Tag in der Lufthülle der Erde. Die Sonne erwärmt Teile der Luft, diese steigen in höhere Schichten und kühlt sich ab. An die Stelle der warmen, aufgestiegenen Luft strömt kalte, schwerere Luft nach, die mit der Zeit wieder aufgewärmt wird, nach oben steigt, sich wieder abkühlt und absinkt...und so weiter. Dieser Kreislauf ist ein wichtiger Motor für das Wettergeschehen auf unserer Erde.

! Zeit für ein Experiment !

( Das Wetter im Teeglas )

Weißt du wie eine Wolke entsteht? Durch die Sonneneinstrahlung auf der Erde wird nicht nur der feste Boden und die Luft erwärmt sondern auch das Wasser. Dabei entsteht Wasserdampf, genau wie in der Küche bei einem Topf mit kochendem Wasser. Der Wasserdampf besteht aus kleinsten Wassertröpfchen die mit der warmen Luft aufsteigen. Wenn der Wasserdampf in der Küche auf eine kalte Oberfläche trifft, kühlen die kleinen Wassertröpfchen ab, sammeln sich und tropfen irgendwann, wenn ihr Gesamtgewicht groß genug ist, zu Boden.

Genau so funktioniert das mit den Wolken. Der Wasserdampf aus Meeren, Seen und Flüssen steigt mit der warmen Luft in höhere, kältere Luftschichten, wo er abkühlt und sich als Wolke sammelt. Sind auch hier die Tropfen groß genug, fallen sie zur Erde zurück. Es regnet. Bei sehr tiefen Temperaturen ( im Winter ) gefrieren die

kleinen Wassertröpfchen zu Schneekristallen und fallen zur Erde. Regen und Schnee sickern mit der Zeit in den Boden, gelangen ins Grundwasser und irgendwann wieder in Flüsse, Seen und Meere, wo der Kreislauf des Wassers von neuem beginnt.

Wie kannst du feststellen wie das Wetter sich in der nächsten Zeit entwickelt? Moderne Wettervorhersagen nutzen Satellitenbilder, um die Wolken zu beobachten und zu berechnen wohin sie ziehen. Ein Netz aus Wetterstationen überzieht die ganze Erde in denen Temperatur, Luftdruck, Windgeschwindigkeit oder Regenmenge gemessen werden. Aber du kann auch einfach die Natur beobachten um eine eigene Wettervorhersage zu machen.

In unserer Lufthülle wechseln oft Luftmassen mit verschiedenem Druck die Lage. Steigt warme Luft von der Erdoberfläche auf, nimmt dieses Gebiet die Luftbestandteile mit sich und der Druck auf die Erdoberfläche fällt. Tiefer Druck heißt weniger Druck als normal ( erinnere dich an die 10.000 kg, die normaler Weise auf einem Quadratmeter lasten ). Also drückt ein Tiefdruckgebiet mit weniger Last auf dich und deine Umgebung als normal. Umgekehrt ist es bei einem Hochdruckgebiet. Hier ist der Druck höher als normal. Viele Tiere, aber auch viele Menschen, können die Änderungen des Luftdrucks oder ansteigende und abfallende Luftfeuchtigkeit spüren.

Kleine Fluginsekten ( Mücken und Fliegen ) müssen bei drohendem Unwetter ein Versteck am Boden suchen. Spüren sie eine herannahende Wetterverschlechterung halten sie sich in bodennahen Luftschichten auf. Vögel die solche Insekten fressen ( z.B. Schwalben ) fliegen dann ebenfalls tief über den Boden um ihre Beute zu jagen. Das ist ein Zeichen, dass bald Regen kommen wird.

Mit einem Anstieg der Feuchtigkeit in der Luft kommen auch die Nacktschnecken aus ihren Verstecken. Da sie bei wenig Luftfeuchte in der prallen Sonne vertrocknen würden, nutzen sie die ansteigende Luftfeuchte vor einem Regenschauer oder Gewitter um auf Nahrungssuche zu gehen. Auch an Pflanzen kannst du versuchen das Wetter abzulesen und sie nutzen, um deine eigene kleine Wetterstation zu bauen.

! Zeit für ein Experiment ! ( Der Kiefernzapfen als Wetterstation )

In der Lufthülle der Erde ist also ständig Bewegung. Das Wetter entsteht durch viele verschiedene Einflüsse und bringt auch manchmal Unwetter oder Wirbelstürme hervor. Dennoch wäre ein Leben auf unserer Erde ohne Lufthülle nicht möglich. Nicht nur sie ist ein Schutzschild für uns gegen die schädlichen Lichtanteile des Sonnenlichtes. Auch das Magnetfeld der Erde schirmt uns gegen kosmische Strahlung ab.

Von unserer Sonne geht ein ständiger Strom geladenen Teilchen aus, den wir Sonnenwind nennen. Du hast ja schon erfahren, dass im Inneren der Sonne eine enorme Hitze herrscht und von hier können kleinste Teilchen durch die Gasschichten der Sonne wandern, bis sie die Oberfläche der Sonne verlassen und in das Sonnensystem hinaustreiben. Diese Teilchen sind zum Teil elektrisch geladen und ein Teil der Strahlung ist schädlich für die Gesundheit der Menschen. Treffen diese

gelangen solche Teilchen jedoch in die obersten Schichten der Lufthülle. Hier regen sie die verschiedenen Gase der Luft zum Leuchten an und es entstehen Nord- oder Polarlichter.

Aber warum hat die Erde überhaupt ein Magnetfeld? Das Innere der Erde besteht aus verschiedenen Schichten. Im Zentrum der Erde befindet sich ein Kern aus festem Eisen, der von einer flüssigen Schicht aus Eisen und anderen Metallen umgeben ist. Um diesen äußeren Kern zieht sich der Erdmantel. Er besteht aus flüssigem Gestein, das sich am Rand des äußeren Erdkerns aufheizt, nach oben steigt, dort abkühlt und wieder Richtung Kern sinkt. Dort wo das Material des Erdmantels sich abkühlt, stößt das flüssige Gestein an die Erdkruste. Das ist der äußere Teil der Erde, auf der die Kontinente und Ozeane liegen und auf der wir leben.

Du kannst dir diesen Kreislauf des heißen Gesteins noch einmal mit dem Versuch „Konvektion im Teeglas“ verdeutlichen, denn das Prinzip ist, bei den heißen und kalten Luftschichten, dasselbe.

In diesen inneren Bereichen der Erde werden, so glauben die Wissenschaftler, verschiedene elektrische Ströme erzeugt, die das Erdmagnetfeld bilden. Es reicht vom Erdkern bis weit in den Weltraum. Und dieses Magnetfeld ist für die Orientierung von uns Menschen aber auch für viele Tierarten sehr wichtig.

! Zeit für einen Versuch ! ( Kompass selber bauen )

Erdmagnetfeld und Lufthülle sind also sehr wichtig für das Leben auf unserer Erde. Auch wenn die Lufthülle mit einem Regenschauer nicht immer in unsere Pläne passt, z.B. wenn wir draußen etwas unternehmen möchten, hängt alles Leben vom Wasser ab. Bei uns können wir froh über genügend Wasser sein. Wir sammeln es in großen Stauseen um es als Trinkwasser zu benutzen oder wir bohren tiefe Brunnen um das Grundwasser nutzen zu können. Wir benötigen es zum Trinken, zum Waschen, zum Baden und für viele andere Dinge. Durchschnittlich verbrauchen wir 129 Liter Wasser pro Tag.

In anderen Regionen der Erde regnet es sehr viel weniger als bei uns. Hier ist Wasser ein kostbares Gut. In den heißesten Regionen Afrikas müssen einige Menschen mit 20 Litern Wasser am Tag auskommen. Darum sollten wir versuchen kein sauberes Trinkwasser zu verschwenden. Gerade das Grundwasser ist bei uns sehr sauber weil es, nach dem es als Regen auf die Erde gefallen ist, durch die verschiedenen Schichten des Erdbodens sickert und dabei, wie in einem Filter, gereinigt wird. Fast alle Schmutz- und Schadstoffe, die das Regenwasser auf der Erdoberfläche aufnimmt, können beim Durchlaufen des Bodens gebunden und dem Wasser entzogen werden. So tritt das sauberste Wasser z.B. aus den Quellen vieler Flüsse aus der Erde hervor. Dieses Wasser kann man oft sofort trinken.

Der Erdboden besteht aus den verschiedensten Schichten unterschiedlicher Materialien. An jedem Punkt auf der Erde ist der Boden etwas anders aufgebaut. Das liegt an der Vergangenheit unserer Erde. In den vielen vergangenen Millionen Jahren hat sich Schicht um Schicht übereinander gelegt. Es gab Zeiten, da war unsere Region nicht trockenes Land, sondern der Boden eines flachen Meeres. Zu dieser Zeit lagerte sich z.B. Meeressand oder Korallenreste am Boden ab. Mit der Zeit hob

sich das Land, das Wasser verschwand und es entstanden Wälder und Sümpfe. Zu dieser Zeit lagerte sich eine Schicht aus Holz, Blättern und anderen Pflanzen über der Meeresschicht ab. Dann kam eine Zeit, in der eine Wüste unser Land bedeckte und den Wüstensand zurück ließ. Und so baute sich Schicht auf Schicht.

Jede einzelne dieser Bodenlagen hat unterschiedliche Eigenschaften. In der einen Schicht können z.B. Schadstoffe im Gestein gebunden werden, in der anderen lösen sich Bodenbestandteile ( wie Kalk oder Magnesium ) im Sickerwasser. Aber irgendwann stößt das Wasser auf eine undurchlässige Schicht ( z.B. Ton ). Hier kann es nicht weiter und sammelt sich. Hier entsteht das Grundwasser. So hat jeder Boden seinen eigenen Aufbau. Mit einer Bodenuntersuchung kannst du feststellen, wie der Boden unter deinen Füßen aufgebaut ist.

! Zeit für einen Versuch ! ( Der Boden unter deinen Füßen )

Wasser ist ein wesentlicher Bestandteil der Erdoberfläche. Etwa 70% der Oberfläche unseres Planeten sind mit Wasser bedeckt. Das Gewicht allen Wassers auf der Erde würde etwa 1,4 Trillionen Tonnen betragen ( das wären 1.400.000.000 Milliarden Tonnen ). Wenn Du ein leeres Glas mit Wasser füllst, kannst du merken wie es, während das Wasser hinein fließt, schwerer wird. 1 Liter Wasser wiegt gut 1 kg. Stell dir vor, du würdest 1 L Wasser aus einer Höhe von 100 Metern zu Boden fallen lassen. Das Wasser würde auf dem Boden aufprallen und dort eine enorme Kraft ausüben, in diesem Fall wäre die Energie genau so groß als würde ein Gegenstand mit 97 kg Gewicht aus einem Meter auf die Erde fallen. Das könnte ganz schön wehtun, denk nur an große Hagelkörner!

Zum Glück fällt das Wasser ja meistens als Regen oder Schnee vom Himmel, hat aber auch dann eine gewisse Kraft wenn es am Boden anlangt. Diese Kraft verändert die Erdoberfläche. Sie trägt in viele tausend Jahren Felsen und Berge ab, zermahlt diesen Schutt zu kleineren Steinen die irgendwann in einen Bach oder Fluss gelangen. Hier werden sie, durch die Kraft des Wassers, aneinander gerieben bis von ihnen nur noch feiner Sand übrig bleibt, der vom Fluss ins Meer gespült wird.

Die Kraft des Regens wird noch verstärkt wenn es stürmt. Dann treffen die Regentropfen mit einer noch stärkeren Energie auf alle Dinge ( denke nur ans Fahrrad fahren, gegen den Wind, bei einem Regenschauer ). An der Küste können große Wellen manchmal ganze Teile von Inseln ins Meer reißen. Dort wo die Brandung auf steile Felsen trifft, schaben die Wellen ständig kleine Teile des Gesteins ab und nehmen es mit. Wasser und Wind formen also ganz maßgeblich unsere Welt. Dazu kommen noch andere Kräfte wie z.B. Hitze und Kälte oder auch die Kraft des Sandes, der vom Wind getrieben über den Boden weht.

Das Abtragen von Boden oder Gestein nennt man Erosion und nicht immer geht es dabei um die Formen der Felsen und Berge. Wind und Regen können auch fruchtbaren Ackerboden mit sich reißen und in den nächsten Fluss spülen. Wenn diese kostbare Erdschicht verschwunden ist, gibt der zurückbleibende sandige Boden nicht mehr viel her. Der Acker ist unfruchtbar geworden und kann nicht mehr zum Anpflanzen von Getreide oder Obst genutzt werden. Jede freiliegende Ackerfläche ist den Kräften der Natur schutzlos ausgeliefert. Etwas anderes ist es,

Bodenschichten fest. Damit haben Wind und Regen keine Möglichkeit den Boden abzutragen. Das Wasser versickert zwischen den einzelnen Stämmen und Stängeln der Pflanzen und kann von diesen genutzt werden.

! Zeit für ein Experiment! ( Bodenerosion )

Wasser ist ein faszinierender Stoff. Wusstest du das Wasser auch eine „Haut“ hat? Es ist keine richtige Haut so wie deine, mit Haaren und vielleicht mal einem Pickel. Jedes Wasservolumen hat eine Oberfläche. Hier auf der Erde werden alle Wasseransammlungen ( wenn sie sich nicht grade in einem Behälter befinden ) durch die Erdanziehungskraft als Pfützen platt gezogen. Im Weltraum aber, wo keine Anziehungskraft sondern Schwerelosigkeit herrscht, formt sich eine Wassermenge zu einer kugeligen Form, die rings herum von einer Oberfläche umgeben ist.

Um diese Oberfläche genauer betrachten zu können, brauchst du nur einmal ein Glas vorsichtig solange mit Wasser zu füllen, bis dieses fast überläuft. Kurz vor dem Überlaufen steht ein kleiner Teil des Wassers über dem Rand des Glases und fließt nicht zu Boden. Die Spannung der Wasseroberfläche hält die Wasserteilchen hier zusammen, ohne dass sie abfließen.

Das nutzen auch Tiere um auf dem Wasser zu laufen. Du kennst vielleicht die schnellen Wasserläufer auf einem Teich. Mit ihren langen haarigen Beinen können sie sich auf der Oberfläche des Wassers halten und gehen nicht unter. Die Oberflächenspannung des Wassers hält sie oben. Mit kurzen zuckenden Bewegungen bewegen sie sich flink übers Wasser. Würde diese Oberflächenspannung auf einmal nicht mehr da sein, würden die Wasserläufer ertrinken.

! Zeit für ein Experiment ! ( Lupe aus Wasser )

Wasser ist für uns ein alltäglicher Stoff. Wir brauchen nur den Wasserhahn aufdrehen und schon steht es zur Verfügung um zu kochen oder zu waschen. Auch dein Körper besteht zu einem sehr großen Teil aus Wasser. Als Baby liegt der Wassergehalt des menschlichen Körpers bei etwa 70-80%. Er sinkt im Laufe des Lebens etwas ab und liegt bei hochbetagten Menschen etwa bei 45-50%. Bei Tieren ist es ähnlich. Eine Qualle z.B. besteht zu 98-99% aus Wasser.

Aber weißt du woraus Wasser eigentlich besteht? Wenn du meinst Wasser ist einfach Wasser, dann denkst du falsch! Wasser besteht aus verschiedenen Bestandteilen. Aber wie kannst du herausfinden woraus Wasser besteht? Es ist ja durchsichtig und auch im reinsten Wasser sind keinerlei Einzelheiten zu erkennen. Du könntest einen reinen Wassertropfen unter ein Mikroskop legen und die maximale Vergrößerung einstellen. Was würdest du finden? Nichts!

Ganz auffällig sind die sog. Aggregatzustände des Wassers. Bei Raumtemperatur ( also 18-20°C ) ist Wasser flüssig und kann getrunken werden. In diesem Zustand ist Wasser ein sehr wichtiges Lösungsmittel. Wenn man z.B. in ein Glas mit Wasser einen Teelöffel Zucker gibt und einige Zeit rührt, löst sich der Zucker vollständig auf. Das funktioniert umso besser je wärmer das Wasser ist.

Gibst du Wasser in einen Topf und erhitzt es, wird das Wasser bei 100°C anfangen zu kochen. Man spricht hier vom Siedepunkt, der also bei 100°C liegt. Stellst du ein Gefäß mit Wasser in das Gefrierfach wird das Wasser bei 0°C gefrieren, der Gefrierpunkt liegt also bei 0°C. Beim Gefrieren entstehen im Wasser kleine Eiskristalle, die immer weiter an Größe zunehmen, bis sie das ganze Gefäß ausfüllen. Gefrieren kleinste Wassertropfen jedoch in der Luft, z.B. in einer Wolke, haben die Kristalle viel Raum zum Wachsen. Sie bilden die unterschiedlichsten Formen aus, die du im Winter im Schnee beobachten kannst. Viele solcher Eiskristalle bilden eine Schneeflocke.

Und wie ist es mit Strom? Leitet Wasser den elektrischen Strom? Auch das kannst du einfach ausprobieren. Du brauchst ein Gefäß mit destilliertem Wasser. Diesem Wasser sind alle anderen Stoffe entzogen worden. Es ist daher sehr rein. Dann brauchst du eine Stromquelle ( z.B. Blockbatterie mit 4,5 Volt ) und eine Taschenlampenbirne sowie drei kurze unisolierte Kabelreste. Schließe ein Kabel an einer Seite an einen Pol der Batterie und stecke das andere Ende in das Wasserglas. Schließe ein zweites Kabel an den zweiten Pol der Batterie und wickle das zweite Ende um den metallischen Sockel der Taschenlampenbirne. Das dritte Kabel hältst du nun in das Wasser und berührst mit dem zweiten Ende den Bodenkontakt der Birne. Leuchtet die Birne, glimmt sie ganz schwach oder ist sie aus?

Reines Wasser leitet Strom nur ganz minimal oder gar nicht. Daher glimmt die Taschenlampenbirne nur schwach oder ist aus. Wiederhole jetzt diesen Versuch, in dem du in das Wasserglas einen Teelöffel Speisesalz schüttest. Was passiert? Die Lampe leuchtet, der Strom fließt. Also hast du nun einige wichtige Eigenschaften des Wassers erkundet. Dennoch ist die große Frage, aus welchen Bestandteilen setzt sich Wasser zusammen, noch nicht beantwortet. Überlege welche Hilfskräfte du zur Erkundung der Wassereigenschaften eingesetzt hast. Kann eine davon vielleicht weiterhelfen?

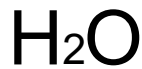
! Zeit für einen Versuch !                    ( Wasser zerlegen )

( Tipp: Bewahre das Salzwasser aus dem Leitfähigkeitsversuch für später auf ! )

Mit dem letzten Experiment hast du den entscheidenden Schritt zur Beantwortung der Frage nach den Bestandteilen des Wassers getan. Du hast das Wasser mit Hilfe einer elektrischen Spannung in seine Bausteine zerlegt und mit zwei Nachweisreaktionen auch gleich den Beweis für ihre Existenz belegt. Das ist eine sehr wissenschaftliche Arbeit.

Eine elektrische Spannung kann Wasser in seine Bestandteile zerlegen. Dabei entstehen zwei Gase, die in der Natur häufig vorkommen. Durch die sog. Knallgasprobe hast du die Anwesenheit von Wasserstoff nachgewiesen. Wasserstoff ist ein brennbares Gas aus dem sich vor Milliarden von Jahren die ersten Sterne entwickelt haben. In der Wissenschaft hat Wasserstoff den Buchstaben H erhalten. Der andere Bestandteil des Wassers ist auch als Gas in deinem letzten Experiment aufgestiegen. Es ist Sauerstoff, den viele Lebewesen auf der Erde zum Atmen benötigen. Sauerstoff ist auch Bestandteil der Lufthülle und wird in der Natur von den

Wassers. Könntest du das Volumen der entstandenen Gase messen, würdest du feststellen, dass doppelt so viel Wasserstoff wie Sauerstoff gesammelt wurde. Daher wird Wasser in der Wissenschaft folgender Name gegeben:



Wasser ist also ein ganz besonderer Stoff und ein gutes Lösungsmittel. Ist dir während des Leitfähigkeitsversuches etwas aufgefallen, als du das Kochsalz in das Wasserglas gegeben hast? Das Kochsalz hat sich im Wasser gelöst und war damit nicht mehr sichtbar. Das Wasser hat die Eigenschaft, aufgrund seiner Struktur, Stoffe in sich aufzunehmen. Im Fall des Kochsalzes entstand eine Kochsalzlösung. Dieses Salz besteht aus zwei Bestandteilen: Natrium ( Na ) und Chlor ( Cl ). Beim Lösen des Salzes im Wasser zerfällt das Salz in seine Bestandteile und ist nicht mehr sichtbar. Nur der typische Geschmack der Lösung sagt uns, dass hier Kochsalz vorhanden ist.

Gibt es eine Methode das Salz aus dem Wasser zurück zu gewinnen? Ja, die gibt es! Wenn man der Lösung das Wasser entzieht, kommt das Kochsalz wieder zum Vorschein. Du könntest die Lösung einfach erhitzen, dann verdampft das Wasser und das Kochsalz setzt sich in einzelnen kleinen Kristallen am Gefäßrand ab. Du könntest das Gefäß mit der Salzlösung auch an einen warmen Ort stellen. Mit der Zeit verdunstet das Wasser und auch hier bleibt eine Salzkruste zurück. Auf diese Weise wird in vielen Ländern noch heute Salz aus Meerwasser gewonnen. Das salzige Wasser des Ozeans wird in flache Becken geleitet und dem Sonnenlicht ausgesetzt. Dabei verdunstet das Wasser und das Salz kristallisiert am Boden der Becken aus. Von Zeit zu Zeit kann man das Salz abkratzen.

Salz bildet also Kristalle beim Verdunsten des Wassers. Je mehr Salz in der ursprünglichen Lösung vorhanden war, desto schneller und desto größer wachsen die Kristalle beim Verdunsten des Wassers. Einen solchen Vorgang kann man ebenfalls beschleunigen wenn man in eine klare Salzlösung einen einzelnen Kochsalzkristall hängt. Damit gibt man die Kristallstruktur des Salzes vor und an diesem „Kristallkeim“ werden weitere Kristalle anfangen zu wachsen. Und das geht auch mit anderen Stoffen.

! Zeit für ein Experiment !

( Zuckerkristalle züchten )

Kristalle kannst du in der Natur in den unterschiedlichsten Formen und Farben finden. Nicht nur als Bergkristall aus einem Steinbruch, sondern auch als Kristallklumpen ( z.B. Eisenerz ) aus einem Bergwerk oder einfach in der Zuckerdose im Küchenschrank. Überall gibt es Kristalle und auch dort wo man sie gar nicht erwartet.

Wenn du schon einmal Schokolade versehentlich in der Wärme hast liegen lassen, sie dann zum Abkühlen in den Kühlschrank gelegt und sie dann zum Essen geöffnet hast, dann hast du vielleicht schon einmal einen feinen weißen Belag auf der Schokoladenoberfläche bemerkt. Das sind Fettkristalle die sich beim Schmelzen der Schokolade verflüssigten und beim Abkühlen auskristallisierten. Und so ähnlich entstehen auch Kristalle in der Natur.

Stell dir vor es gibt in einer tiefen heißen Erdschicht einen Vorrat an Grundwasser der durch die Erdwärme erhitzt wird. Dieses heiße Wasser steigt in höhere Erdschichten auf und löst dabei Stoffe aus den verschiedensten Gesteinen. Je heißer das Wasser dabei ist, desto mehr Stoffe können gelöst werden. Dieses Wasser gelangt in höheren Erdschichten in Felsspalten oder kleine Zwischenräume, in denen es abkühlt. Innerhalb eines langen Zeitraumes können dann die gelösten Stoffe auskristallisieren. Es bilden sich Kristalle an den Wänden der Hohlräume, bis das Wasser, durch Bewegungen in den Erdschichten, abfließt. Zurück bleiben Höhlen und Gänge überzogen mit den unterschiedlichsten Kristallen.

! Zeit für ein Experiment ! ( Der Tropfstein auf der Fensterbank )

Kristalle findest du also überall in der Natur, aber auch in deinem Umfeld zuhause. Sie bestehen aus den verschiedensten Stoffen, mal aus nur einem, manchmal aus ganz komplex aufgebauten Stoffen. Einige hast du bereits im Laufe deiner Entdeckungsreise kennen gelernt. Wasserstoff und Sauerstoff als Bausteine des Wassers oder Natrium und Chlor, die Bestandteile des Kochsalzes. Diese Stoffe gehören zu einer ganz besonderen Gruppe, den Elementen. Die Elemente sind all die Grundbausteine, aus denen alles im Kosmos zusammengesetzt ist. Die Sterne, die Erde, jedes Tier und jede Pflanze, auch du, alles besteht aus den Elementen.

Von ihnen gibt es 92 natürliche, und einige künstlich im Labor erzeugte. Du kannst diese Elemente nach ihrem Aufbau ordnen, denn alle Elemente bestehen aus denselben Bestandteilen, nur deren Anzahl ist jeweils verschieden. Du hast bestimmt irgendwo ein paar Lego-Steine, die dir jetzt als Elementbaukasten dienen können. Du brauchst zwei unterschiedliche Farben, z.B. weiß und rot ( es können auch andere Farben sein, Hauptsache sie sind unterschiedlich ). Ein einzelnes Teilchen eines Elementes nennt man Atom. Je nach dem welches Element wir in der Hand halten sind die einzelnen Atome des Elementes ganz unverwechselbar aufgebaut.

Ein Atom besteht aus zwei wesentlichen Bereichen, dem Atomkern und einer Hülle drum herum. Im Atomkern befinden sich zwei unterschiedliche Teilchen. Sie heißen:

### Proton und Neutron

Das Proton ist ein Teilchen mit einer positiven Ladung und das Neutron besitzt gar keine Ladung. Das sind schon die wichtigsten Bausteine eines Atomkerns. In der Hülle, die den Atomkern umgibt, befinden sich unterschiedliche Anzahlen an Elektronen, welche eine negative Ladung besitzen. Und damit hast du schon die Bausteine eines Atoms:

Atomkern	Proton und Neutron
Hülle	Elektron

Wir schauen uns jetzt die Protonen und Neutronen etwas genauer an. Dafür brauchst du deine unterschiedlich farbigen Lego-Steine. Sagen wir das Proton ist ein weißer Baustein und das Neutron ist ein roter. Das einfachste Element das wir kennen ist Wasserstoff ( H ). Im Wasserstoffatomkern befindet sich nur ein Proton. Lege also einen weißen Baustein vor dich auf den Tisch. Wasserstoff ist das häufigste Element im Universum und ist z.B. der Brennstoff des Sonnenfeuers.



Das zweiteinfachste Element ist Helium ( He ). Es besitzt zwei Protonen und zwei Neutronen im Kern. Die Neutronen stabilisieren den Kern wie ein „Klebstoff“ und halten alle Kernteile zusammen. Füge also deinem ersten weißen Baustein einen roten ( Neutron als Kleber ), dann einen weiteren weißen ( Proton ) und schließlich wieder einen roten hinzu.

An dritter Stelle in der Reihe der Elemente folgt das Element Lithium ( Li ). Es besitzt drei Protonen und vier Neutronen. Deinem Steckmodell kannst du nun einen weiteren weißen Stein und zwei rote Neutronen-Steine hinzufügen, um den Kern eines Lithiumatoms zu erhalten. Und so könntest du dein Atomkernmodell bis zum letzten natürlichen Element, dem Uran ( 92 Protonen und 143 Neutronen ) erweitern.

Die Anzahl der Protonen gibt also vor, welches Element du vor dir hast. Die Zahl der Neutronen ist immer unterschiedlich und in der Hülle eines Atoms liegen immer so viele Elektronen vor, wie es Protonen im Kern gibt. Die Natur hat also auch ein „Baukastensystem“ aus einfachen Teilen, die sie in unterschiedlichen Anteilen zusammenfügt.

Jedes der Elemente hat ganz eigene Eigenschaften, anhand derer du sie erkennen kannst. Allerdings gibt es unendlich viele Stoffe die sich aus verschiedenen Elementen zusammensetzen ( denk an das Wasser und an das Kochsalz ). Es gibt einige spannende Methoden um herauszufinden welches Element grade vor uns liegt.

! Zeit für ein Experiment ! ( Bunte Flammen )

Jeder Stoff, aufgebaut aus den Elementen, hat seine speziellen Eigenschaften. Du kannst das mit einem ganz einfachen Versuch prüfen: gebe einen Tropfen Essig ( keine Essigessenz!!! ) auf einen Teelöffel und probiere ihn. Du wirst merken, dass der Essig sauer schmeckt. Wiederhole diesen Versuch mit ein paar Krümel Backpulver. Es wird leicht auf der Zunge sprudeln und einen seifigen Geschmack hinterlassen.

Je nach dem welche Elemente in einem Stoff vorhanden sind können sie sich z.B. unterschiedlich gut in Wasser lösen. Wenn die einzelnen Bausteine sehr fest zusammenhalten, kannst du sie gar nicht in Wasser auflösen ( z.B. Sand oder einen Stein ).

Andere Stoffe lösen sich gut in Wasser, wie z.B. Salz oder Zucker. Du musst nur etwas rühren. Nach dem Lösen befinden sich die einzelnen Bausteine des gelösten Stoffes im Wasser. Das Lösungsmittel ( hier Wasser ) spaltet den Stoff wieder in seine einzelnen Bestandteile auf, die jetzt in der Lösung ganz eigene Eigenschaften zeigen.

Eine gute Methode um Ordnung in die Eigenschaften von Stoffen zu bringen ist die Einteilung in saure Stoffe ( Säuren ) und seifige Stoffe ( Basen ). Säuren schmecken nicht nur sauer sondern haben die unterschiedlichsten Aufgaben. Die Essigsäure im Essig kann zur Haltbarmachung von Lebensmitteln verwendet werden ( z.B. saure Gurken oder Sauerkraut ). Dies war früher eine häufige Methode Speisen haltbar zu

Schimmel usw. ) durch ihre sauren Eigenschaften abzutöten. So bleibt das sauer eingelegte Lebensmittel unbeschadet.

Aber auch dein Körper produziert jeden Tag Säure. Auf deiner Haut liegt ein ganz dünner Schutzfilm aus verschiedenen Säuren, der verhindert, dass Krankheitserreger wie Bakterien auf der Körperoberfläche Fuß fassen. Allerdings wird dieser Säureschutz bei jedem Waschen zu einem Teil zerstört. Zu viel Waschen mit Seife oder Shampoo kann den Säureschutz der Haut so stark schädigen, dass du schneller krank wirst. Und auch dein Magen produziert jede Menge Säure. Hier sammelt sich Salzsäure, um die Nahrung, die durch deinen Mund und deine Speiseröhre in den Magen gelangt, anzugreifen, teilweise aufzulösen und für den weiteren Verdauungsvorgang vorzubereiten.

Basische Stoffe findest du vor allem in Wasch- und Reinigungsmitteln, aber auch in Seifen, Duschgels und Shampoos. Wenn du schon einmal etwas Seifenschaum in den Mund bekommen hast weißt du wie „seifig“ schmeckt. Wenn du schon einmal Waschmittel in Wasser gelöst hast und ein wenig von dieser Flüssigkeit zwischen die Finger nimmst, fühlt es sich etwas glitschig an. Auch ein Hinweis auf einen basischen Stoff.

! Zeit für ein Experiment !

( Chemie im Teeglas )

Säuren und Basen begleiten uns also auf Schritt und Tritt. Sie reagieren sehr unterschiedlich auf andere Stoffe und diese Eigenschaften haben wir Menschen uns zu Nutzen gemacht. Säure und Base sind aber auch oft Gegenspieler. Etwas sehr saures kannst du durch Zugabe von etwas sehr basischem in einen neutralen Zustand bringen. Schüttest du z.B. etwas Backpulver ( basisch ) in eine kleine Menge Essig ( sauer ) gibt es eine heftige Reaktion der beiden Stoffe. Danach ist der saure Essig neutraler.

Solche Reaktionen zwischen zwei Stoffen laufen in jedem Augenblick und überall auf der Erde ab. Ohne chemische Reaktionen könnten auch wir Menschen nicht leben. Unser Körper baut jeden Tag die verschiedensten Verbindungen aus den unterschiedlichsten Stoffen zusammen, damit unser Körper funktionieren kann. Deine Körpertemperatur z.B. liegt normalerweise bei etwa 36-37°C. Um diese Temperatur konstant zu halten, benötigt unser Körper ständig „Brennstoff“, nämlich unsere Nahrung. Diese zerlegt der Körper in den verschiedensten Reaktionen in seine Einzelteile und nimmt sie auf. Die Körpertemperatur entsteht bei all diesen Reaktionen im Körper. Jede einzelne Zelle erzeugt bei ihren ständig ablaufenden Reaktionen Wärme. Wenn dein Immunsystem einmal richtig hart arbeiten muss, wie bei einer Infektion, dann steigt durch diese viele Arbeit deine Körpertemperatur an. Du bekommst Fieber.

Ähnlich ist es bei einem Lagerfeuer. Wenn du es anzündest, musst du immer für Nachschub an trockenem Holz sorgen, damit die Flammen nicht erlöschen. Auch im Lagerfeuer laufen verschiedene Reaktionen ab während das Holz verbrennt. Aber es gibt auch Reaktionen, bei denen entsteht keine Wärme sondern Kälte. Es kommt immer auf die Stoffe an, die miteinander reagieren.

! Zeit für einen Versuch !

( Heiß und Kalt – überall ist Energie )

Viele Reaktionen kann man, wenn sie einmal abgelaufen sind, nicht wieder rückgängig machen. Bei einem Lagerfeuer kannst du zu der Asche des Holzes keinen Stoff hinzufügen, damit aus ihr wieder ein Stück Holz wird. Eine solche Reaktion läuft nur in eine Richtung.

Gibt es auch Reaktionen, die man rückgängig machen kann? Einen solchen Fall hast du bereits durchgeführt. Erinnerung dich an das Lösen des Kochsalzes im Wasserglas. Als du das Salz im Wasser gelöst hast, hat das Wasser das Salz in seine Bestandteile zerlegt ( Natrium und Chlor ). Wenn du diese Lösung erhitzen würdest, bis alles Wasser verdampft ist, würden sich die Bestandteile des Salzes wieder zu Kochsalzkristallen zusammenfinden.

! Zeit für ein Experiment ! ( Das Eiweiß-Schokolade Experiment )

Bei der Reaktion zweier Stoffe miteinander entstehen also ganz neue Stoffe mit neuen Eigenschaften. Dabei spielen sehr viele äußere Einflüsse ( Temperatur oder Druck ) eine entscheidende Rolle was aus den Stoffen, die miteinander reagieren, am Ende wird.

Eines der wohl wichtigsten Elemente für alle Lebensabläufe und für das Leben selbst ist der Kohlenstoff ( C ). Er ist in unglaublich vielen Verbindungen enthalten und hat für uns eine sehr wichtige Bedeutung. Dein Körper besteht etwa zu 18% aus Kohlenstoff. Jedes Tier und jede Pflanze bestehen zu einem großen Teil aus Kohlenstoff. Bei der Verbrennung von Holz z.B. verbindet sich der Kohlenstoff aus dem Holz mit zwei Sauerstoffatomen zu Kohlendioxyd (  $\text{CO}_2$  ). Und was entsteht bei der „Verbrennung“ der Nahrung in deinem Körper? Auch  $\text{CO}_2$ ! Dafür benötigst du den Sauerstoff, den du mit der Luft einatmest. Im Körper verbindet sich dann der Kohlenstoff aus der Nahrung mit diesem Sauerstoff zu Kohlendioxyd und gelangt beim Ausatmen wieder ans Tageslicht. Du atmest in jeder Stunde etwa 15 Liter  $\text{CO}_2$  aus!

Pflanzen dagegen benötigen  $\text{CO}_2$  zum Leben. Sie nehmen dieses Gas aus der Luft auf, verarbeiten den Kohlenstoff ( C ) zu Nährstoffen oder nutzen ihn für die Holzproduktion und entlassen den Sauerstoff ( O ) wieder in die Luft. Hier steht er dir wieder zum Atmen zur Verfügung.

Kohlenstoff ist also ein wichtiger Stoff für uns Lebewesen. Und auch er kann, wenn alle Umstände passen, auskristallisieren und einen festen Zustand einnehmen. Ein solcher Kohlenstoffkristall kann sich allerdings nur unter hohem Druck und unter sehr starker Hitze entwickeln. Du hast vielleicht schon einmal einen solchen Kristall gesehen. Er bildet das härteste Material, das wir auf der Erde kennen. Den Diamanten.

Kohlenstoff kann sich aber auch zu langen Ketten zusammenfinden. Besonders in Brennstoffen wie Erdöl gibt es die verschiedensten Kohlenstoffketten. Hier sitzt eines am anderen Kohlenstoffatom. Aus diesem Erdöl lässt sich, in einem aufwändigen Prozess, Kunststoff herstellen, denn auch Plastik besteht aus Kohlenstoff.

! Zeit für ein Experiment ! ( Kunststoff aus Milch )

Stoffe, die zusammen in einer Mischung vorliegen kann man durch chemische Reaktionen voneinander trennen. Je weniger Stoffe in einer Mischung vorliegen,

desto einfacher ist die Trennung. Wenn du ein Marmeladenglas mit einer Mischung trockener Erbsen und kleiner Steine füllst, das Glas verschraubst und auf der Tischplatte hin und her rüttelst wirst du eine Trennung der Mischung beobachten. Die schwereren Steine sinken auf den Boden des Glases, die Erbsen bleiben oben. Dies ist eine Trennung mit Hilfe der Schwerkraft und des unterschiedlichen Gewichtes der beiden Stoffe. Andere Trennungsmethoden sind z.B. Filtrieren, Destillieren oder Umkristallisieren (denk an die Kochsalzkristalle im Wasserglas).

Hast du schon einmal Läufer auf einer Rennbahn beobachtet? Am Anfang haben alle dieselbe Position, alle stehen in ihrer Startposition. Beginnt das Rennen wirst du sehen wer schnell laufen kann und wer nicht. Irgendwann gibt es Läufer die weit vorne sind, einige laufen im Mittelfeld, andere am Ende. Hier ist auch eine Art Trennung zu beobachten. Je stärker und schneller ein Läufer ist, umso wahrscheinlicher gelangt er vor den anderen ins Ziel.

An einem Fluss kannst du diese Beobachtung auch machen. Wenn ein Baumstamm oder ein großer Ast im Wasser treibt, dann zieht ihn der Fluss langsamer mit sich als z.B. das Blatt eines Baumes. Hier liegt der Unterschied im Gewicht zwischen Baumstamm und Blatt, bei den Läufern lag der Unterschied an der unterschiedlichen körperlichen Stärke der einzelnen Sportler.

! Zeit für ein Experiment !

( Papierchromatographie )

Es ist interessant, Stoffe, die uns alltäglich erscheinen, zu trennen, um zu sehen woraus sie bestehen. Oft muss man zunächst erst einmal eigene Versuche anstellen um herauszufinden, welches Trennverfahren man anwenden soll. Für die Filzstifte ist die Trennung mittels Filterpapier und Wasser eine gute Lösung.

Es ist immer spannend hinter die Dinge zu schauen und zu versuchen herauszufinden wie etwas funktioniert. Du hast ja bereits erfahren, dass die Pflanzen Sauerstoff erzeugen. Aber hast du dich schon einmal gefragt wie sie das machen? Du kennst doch bestimmt Traubenzucker. Oft gibt es ihn in der Apotheke als Lutschbonbon. Und dieser Traubenzucker ist der Energielieferant für Pflanzen.

Wenn nun eine Pflanze auf der Wiese steht und Nahrung braucht, muss sie sich den energiereichen Traubenzucker selber herstellen ( sie kann ja nicht in die Apotheke gehen und sich ein Lutschbonbon kaufen ). Also gibt es irgendeinen Vorgang in der Pflanze, der aus Stoffen, die die Pflanze umgeben diesen Traubenzucker erzeugt. Man nennt diesen Vorgang Photosynthese. Die Pflanze braucht dafür  $\text{CO}_2$  aus der Luft, Wasser aus dem Boden, Licht von der Sonne und den grünen Farbstoff der z.B. das Gras grün macht. Diesen Farbstoff nennt man Chlorophyll.

Das Chlorophyll benötigt für die Traubenzuckerproduktion die Elemente Wasserstoff ( H ), Sauerstoff ( O ) und Kohlenstoff ( C ). Es verknüpft insgesamt 5 Kohlenstoffatome, 12 Wasserstoffatome und 6 Sauerstoffatome zu einem Traubenzuckerteilchen. Bei dieser Herstellung bleibt am Ende Sauerstoff übrig, der an die Luft abgegeben wird. Das ist der Sauerstoff, den du atmest. Du kannst es sogar beobachten wie eine Pflanze Sauerstoff erzeugt.

Suche dir eine Wasserpflanze ( die wirklich unter dem Wasser wächst, z.B. Wasserpest ) und gebe sie in ein Gefäß mit Wasser, so das sie vollständig bedeckt

ist. Nun gebe ein kleines Marmeladenglas in das Gefäß, fülle es ganz mit Wasser und drehe es unter der Wasseroberfläche um, so dass sich keine Luft mehr unter dem Boden befindet. Stülpe das Glas nun unter Wasser über die Wasserpflanze und stelle deinen Versuch an einen hellen Ort. Nach einiger Zeit wirst du sehen, dass sich kleine Bläschen an der Pflanze bilden und zum Boden des Marmeladenglases aufsteigen. Das ist Sauerstoff!

! Zeit für ein Experiment !

( Der grüne Stoff aus dem Blatt )

Wieviel Kohlenstoffdioxid kann denn nun eine Pflanze, z.B. ein Baum aufnehmen? Das ist schwer zu ermitteln und hängt von der Baumart ab. Aber Wissenschaftler haben folgende Werte herausgefunden:

Baumart	Alter	Durchmesser	Höhe	gespeichertes CO <sub>2</sub>
Fichte	100 Jahre	50 cm	35 m	2.600 kg
Buche	120 Jahre	50 cm	35 m	3.600 kg

Eine 25m hohe Buche produziert dabei durchschnittlich so viel Sauerstoff, wie drei Menschen zum Atmen brauchen. Und nicht nur die Pflanzen an Land produzieren den lebensnotwendigen Sauerstoff sondern auch die Korallenriffe in den Ozeanen sind Sauerstofflieferanten.

Kohlenstoffdioxid hat bedeutenden Einfluss auf das Klima der Erde. Es wirkt in der Lufthülle wie das Glasfenster eines Gewächshauses. Wenn du darin stehst dann merkst du die hohe Temperatur im Innern im Vergleich zur Außentemperatur. Die einfallende Sonnenenergie wird beim Glashaus durch die Fenster im Innenraum gehalten und kann nicht entweichen.

Ähnlich ist das mit dem Kohlenstoffdioxid in der Luft. Es wirkt ähnlich wie die Glasscheiben des Treibhauses und hält einfallende Wärme in der Lufthülle. Dabei ist der richtige Anteil an CO<sub>2</sub> in der Luft sehr wichtig. Gibt es zu wenig, kühlt die Erde leicht ab und das Eis der Pole breitet sich aus. Das Klima wird kälter. Ist jedoch zu viel Kohlenstoffdioxid in der Luft, bleibt ein großer Teil der Wärme in der Lufthülle und erwärmt die Erde. Die Eismassen an den Polen schmelzen, der Meeresspiegel steigt und Stürme nehmen zu. Wir Menschen erzeugen schon seit langer Zeit sehr viel Kohlenstoffdioxid durch Fabriken, Autos oder Flugzeuge. Das führt zu einer weltweiten Erwärmung.

! Zeit für ein Experiment !

( Eine Kerze im Wasser )

Die Erde ist wie ein kleines Sandkorn im Weltall. Aber dieses kleine Sandkorn ist deine Heimat. Wissenschaftler haben bereits Planeten bei anderen Sternen entdeckt, aber bis jetzt ist die Erde der einzige Planet auf dem Leben existiert. Für uns ist unser Planet schon eine große Welt. Wenn du heute z.B. von Hamburg nach München kommen möchtest, dann kannst du dich in ein Flugzeug setzen und in etwa 1,5 Stunden bist du da. Als es noch keine Flugzeuge gab und das schnellste Reisegefährt eine Pferdekutsche war ( 10 km/h ), brauchte man etwa 11 Tage. Zu Fuß könntest du diese Strecke in etwa 26 Tagen schaffen.

Die Erde ist eigentlich viel größer als wir sie wahrnehmen. Nur unsere Technik lässt sie uns kleiner und übersichtlicher erscheinen. Vielleicht bist du in einer großen Stadt schon einmal mit einer U-Bahn gefahren. Das ist eine sehr schnelle Möglichkeit in einer Stadt von einem Punkt zum anderen zu gelangen. Aber was bekommst du von der Stadt und ihren Straßen, Menschen und Gebäuden mit wenn du aus dem Fenster schaut? Meistens nichts! Anders ist es wenn man den Weg zu Fuß oder mit dem Rad zurücklegt. Dann siehst du etwas von der Stadt.

Ein Streifzug durch die Natur bringt immer interessante Beobachtungen mit sich, egal welches Wetter und egal ob am See, im Wald oder an Wiesen und Feldern. Warst du schon einmal in der Natur unterwegs und hast etwas beobachtet? Nein? Dann wird es Zeit !!!

! Zeit für ein Experiment !

( Für kleine Forscher )

Das Leben auf unserem Planeten ist unglaublich vielfältig. Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugetiere, Insekten, Pflanzen und Mikroorganismen bevölkern die verschiedensten Lebensräume. In einem Löffel Waldboden leben mehr Mikroorganismen als Menschen auf der Erde. Und da es so viele unterschiedliche Lebensformen gibt, haben Wissenschaftler das Tier- und Pflanzenreich geordnet:

Reich  
Stamm  
Klasse  
Ordnung  
Familie  
Gattung

Der Mensch gehört z.B. zum Reich der Tiere, zum Stamm der Wirbeltiere, zur *Klasse* der Säugetiere, zur *Ordnung* der Primaten und zur *Familie* der Menschenaffen. Unsere *Gattung* heißt Mensch. So ist jedes Lebewesen in ein großes System eingeordnet. Aber was ist denn überhaupt Leben? Welche Eigenschaften zeichnet ein Lebewesen aus?

Vergleiche einmal einen Marienkäfer und einen Kieselstein. Welcher der beiden ist ein Lebewesen? Lebende Organismen können sich aus eigenem Antrieb bewegen. Der Marienkäfer klettert z.B. ein Blatt hinauf, ohne dass du ihn anschieben musst, ein Stein bewegt sich nur, wenn du ihn bewegst, z.B. wenn du ihn über die Wasseroberfläche eines Teiches springen lässt.

Lebende Organismen brauchen Nahrung und verdauen diese. Der Marienkäfer frisst eine Blattlaus, verdaut sie und macht irgendwann einen Marienkäferhaufen. Der Stein braucht keine Nahrung. Allerdings gibt es wirklich Steine, die Wasser aufnehmen können. Dies geschieht aber nur, weil in ihnen kleinste Hohlräume vorhanden sind.

Lebende Organismen vermehren sich. Der Marienkäfer wird irgendwann kleine Eier legen, aus denen eine neue Generation Marienkäfer schlüpfen wird. Steine können sich nicht vermehren. Wenn du mit einem Hammer auf den Stein hauen würdest, dann hättest du mehrere Teile des gleichen Steins, aber keine Vermehrung.

Lebende Organismen sind außerdem aus Zellen aufgebaut, wachsen und atmen. Der Marienkäfer besteht aus den unterschiedlichsten Zellen und wächst nach seinem Schlüpfen. Ein Stein ist aus verschiedenen Mineralien aufgebaut. Er kann nicht wachsen. Außerdem braucht der Marienkäfer die Luft zum Atmen, genau wie du.

Alle Lebewesen reagieren auf äußere Reize, wie z.B. den Wind auf der Haut spüren. So können sie reagieren und Schutz suchen.

Diese Merkmale gelten für alle Lebewesen auf unserer Erde, vom Bakterium bis zum Blauwal. Du kannst dies alles sehr gut sehen, wenn du ein Lebewesen über längere Zeit beobachtest.

! Zeit für ein Experiment ! ( Hefe und Zucker )

Du hast eben gelesen, dass sich Lebewesen aus eigener Kraft bewegen können. Und wie ist das bei Pflanzen? Hier ist nicht die Bewegung der Blätter im Wind gemeint ( der Wind ist hier der Auslöser für die Bewegung ), sondern die Bewegung aus eigener Kraft.

Natürlich darfst du die Bewegungen der Pflanzen nicht mit den Bewegungen der Tiere vergleichen ( du hast doch auch noch nie ein Gänseblümchen durch den Garten rennen sehen, oder? ). Die Pflanzen bewegen sich sehr langsam, aber doch merkbar und mit erstaunlich viel Kraft. Vielleicht hast du in einem Gemüsegarten schon einmal Bohnenpflanzen gesehen. Die Bohne ist eine Pflanze, die sich an anderen Gegenständen festhält, um an ihnen schneller dem Licht entgegen wachsen zu können. Wenn die junge Bohnenpflanze ihren Kopf aus der Erde steckt, beginnt sie ihren oberen Teil in schraubenförmigen Bewegungen zu drehen. Die Pflanze „sucht“ damit einen Gegenstand um daran hochzuranken. Eine Drehung kann eine oder mehrere Stunden dauern, ist also sehr langsam. Und doch bewegt sich die Pflanze aus eigener Kraft.

Pflanzenbewegungen können auch durch äußere Reize, wie z.B. eine Berührung, ausgelöst werden. In den Mooren unserer Breiten wächst eine kleine, fleischfressende Pflanze, der Sonnentau. Sie besitzt kleine dünne Auswüchse, an denen eine klebrige Flüssigkeit haftet. Fliegt nun ein Insekt vorbei und lässt sich auf diesen Fortsätzen nieder, klebt es an der Pflanze fest. Diese Berührung löst bei der Pflanze eine Bewegung aus. Der Teil der Pflanze, an der das Insekt haftet, rollt sich zusammen und beginnt das Insekt zu verdauen.

Das Pflanzen eine ganz gewaltige Kraft entwickeln können, zeigen Beispiele in denen, innerhalb vieler Jahre, ganze Bäume durch Dächer gewachsen sind. Aber auch im Kleinen können Pflanzen sehr stark sein. Löwenzahn z.B. schafft es die weiche Teerdecke einer Straße zu durchstoßen und zu blühen.

! Zeit für ein Experiment ! ( Bohnen sprengen Gips )

Pflanzen haben sich an die verschiedensten Lebensräume auf der Erde angepasst. Das kannst du gut beobachten, wenn du dir die Pflanzenwelt einmal genau anschaust. Auf einer Wiese z.B. gibt es die unterschiedlichsten Pflanzen. Verschiedene Gräser, blühende Blumen in den unterschiedlichsten Formen, vielleicht die Triebe junger Bäume und an etwas feuchteren Stellen Moose und Farne. Es kommt bei der Zusammensetzung einer Pflanzengesellschaft auf viele Dinge an, die

mit der Beschaffenheit des Bodens, dem vorhandenen Wasser und dem zur Verfügung stehenden Sonnenlicht zusammenhängen. Auf einer Wiese mit sandigem Boden und viel Sonnenlicht wachsen andere Pflanzen als auf einer feuchten Waldwiese mit einigen Schattenplätzen.

Aber nicht nur an den Lebensraum haben sich die Pflanzen im Laufe ihrer Entwicklung angepasst, auch ihre Form ( z.B. Form der Blüte ) ist das Ergebnis einer langen Anpassung, die man Evolution nennt. Der Motor dieser Veränderungen ist häufig das sich ändernde Klima. Lebensräume verändern sich dadurch und Lebewesen, die in enger Beziehung zu einander stehen können aussterben.

Solche Anpassungen haben alle Lebewesen auf unserer Erde immer wieder hinter sich. Und diese Anpassungen gehen weiter, jeden Tag!

Der Mensch hat z.B. mit vielen Pflanzen solche Anpassungen künstlich durchgeführt, indem er Pflanzen mit besonders schönen Blüten oder den größten Früchten durch solche Anpassungen gezüchtet hat. Die meisten Pflanzen, die auf deiner Fensterbank stehen oder im Gemüsebeet wachsen, sind solche Kulturpflanzen.

Die größten Pflanzen, die wir auf der Erde kennen, sind die Bäume. Auch hier hat der Mensch viele „Ziersorten“ gezüchtet, damit sie im Garten oder auf dem Balkon gut aussehen. Draußen in den Wäldern gibt es jedoch noch uralte Bäume, die manchmal 200 oder sogar 1.000 Jahre alt sind. Der größte Baum den wir heute auf der Erde finden, ist der Riesen-Mammutbaum in Nordamerika. Hier stehen Bäume die eine Höhe von über 80 Metern erreicht haben und auf ein Alter von über 2.000 Jahren geschätzt werden.

! Zeit für ein Experiment ! ( Bäume bestimmen )

Pflanzen haben sich im Laufe der vielen Millionen Jahre an die unterschiedlichsten Lebensräume angepasst. Von den schneebedeckten Bergen, über die gemäßigten Klimazonen bis in die Tropen gibt es heute schätzungsweise 500.000 verschiedene Pflanzenarten auf unserem Planeten. Dabei sind immer die Fragen nach Wasser, nach Nährstoffen und nach ausreichend Sonnenlicht überlebenswichtig.

In den höchsten Bergregionen müssen die Pflanzen mit extremen Wetterlagen zurechtkommen. Auf den Anhöhen der Berge weht oft ein harter Wind, Regen und Sturm treiben über die Gipfel. Es gibt wenig Nährstoffe und das Wasser kann schnell zur reißenden Gefahr werden. Daher sind Pflanzen aus diesem Lebensraum meistens klein, damit sie Wind und Wetter keine große Angriffsfläche bieten. Außerdem brauchen kleine Pflanzen weniger Nährstoffe als große.

In unserer Klimazone dagegen gibt es meistens genügend Nährstoffe und die Pflanzen können größere Formen entwickeln. Deutschland war, bevor der Mensch den Boden für Ackerbau und Viehzucht nutzte, einmal zum größten Teil von Wäldern bedeckt. Mit ihren breiten Kronen wachsen Bäume stetig dem Licht zu und schaffen unter ihnen einen sehr schattigen Lebensraum, in dem nur Pflanzen wachsen, die mit wenig Licht umgehen können. Sobald ein solcher Baum stirbt und eine Lücke im Blätterdach des Waldes hinterlässt, beginnt ein Wettlauf der Bodenpflanzen um den besten Platz mit dem meisten Licht.



Ein ganz anderes Pflanzenbild findest du im tropischen Regenwald. Im Bereich nördlich und südlich des Äquators entsteht rund ums Jahr viel Regen, der zusammen mit der hohen Hitze einen ganz besonderen Lebensraum schafft. Da das feucht-warme Klima in allen Jahreszeiten relativ stabil ist, konnten sich in den verschiedenen „Stockwerken“ des Regenwaldes viele Pflanzen und Tiere genau diesen Bedingungen anpassen. Vom Wurzelwerk, über die Zone wo Büsche und Farnen wachsen bis in die Zone der Baumkronen herrscht jeweils ein eigenes Klima vor.

Auch in den trockenen Savannen und selbst in der Wüste gibt es spezialisierte Pflanzen, die mit den kargen Bedingungen ihrer Umgebung zurechtkommen. Einige von ihnen besitzen feine Härchen an Blättern und Stängeln, um den Morgentau zu sammeln und an die Wurzeln zu leiten, bevor die Hitze des Tages das Wasser verdunstet. Pflanzen sind also Überlebenskünstler und es lohnt sich immer einen genaueren Blick auf sie zu werfen.

! Zeit für ein Experiment !

( Pflanzen pressen )

Lebewesen passen sich, von Generation zu Generation, an die sie umgebende Lebensräume immer besser an. Das gilt auch für die unzähligen Tierarten, die auf der Erde leben. Schätzungen gehen von 1,5 – 8,7 Millionen Arten aus und fast täglich entdecken wir eine neue. Forscher haben z.B. bis jetzt nur einen Bruchteil im Bereich der Tiefsee erforschen können. Hier werden in der Zukunft noch viele neue Tierarten entdeckt werden, genauso wie in den Tiefen des Regenwaldes. Es ist jedoch gar nicht so leicht neue Tierarten, oder auch nur bekannte Tiere zu beobachten. Oft spielt der Zufall eine entscheidende Rolle. So war es auch mit einem sog. „Lebenden Fossil“ das Forscher erst 1938 wiederentdeckten, den Quastenflosser. Diese Fische kannte man bis dahin nur als Versteinerungen aus den verschiedensten Erdepochen. Und erst 1987 gelang es einem Forscherteam lebende Quastenflosser in ihrem natürlichen Lebensraum ( Indischer Ozean in einer Tiefe von 198 Metern ) zu filmen. Damit war klar, dass der Quastenflosser das große Massensterben, dem die Dinosaurier am Ende der Kreidezeit zum Opfer fielen, überlebt hatte.

Aber sind die Dinosaurier überhaupt ganz ausgestorben? Sicherlich kannst du heute keinen T-Rex oder keinen Brachiosaurus mehr beobachten, aber neue Forschungsergebnisse zeigen, dass viele Saurierarten Federn trugen. Das war auch eine Anpassung an die Umweltbedingungen der damaligen Zeit. Und wenn du dir heute einmal einen Vogel betrachtest, findest du das Federkleid wieder und auch die drei Zehen mit den schuppigen Beinen. Vögel sind wirklich die nächsten Verwandten zu den Dinosauriern... wer hätte das gedacht!

Tiere beobachten ist eine spannende Sache. Du kannst das an den verschiedensten Orten machen. Manchmal ist ein kleines Fernglas hilfreich um weit entfernte Tiere genauer zu betrachten. Andere Tiere kann man zur Beobachtung auch anlocken wie z.B. Schmetterlinge.

! Zeit für ein Experiment !

( Schmetterlinge anlocken )

Schmetterlinge gehören zu den Insekten. Dies ist die größte Tiergruppe auf unserem Planeten. Mehr als die Hälfte aller Arten auf der Erde sind Insekten. Dagegen liegen

die Säugetiere, zu denen auch wir Menschen zählen, an hinterster Stelle. Allerdings denken viele Menschen bei Insekten nur an stechende Mücken, krabbelnde Spinnen oder saugende Blattläuse. Die Formen- und Farbenvielfalt im Insektenreich ist unglaublich groß. Besonders eindrucksvoll zeigen das Käfer und Schmetterlinge aus den Tropen.

Aber auch in unserer freien Natur können wir Insekten beobachten. Kannst du dir vorstellen wie aufregend das Leben einer Ameise ist? Im Garten wollen viele Menschen keine Ameisen haben und verjagen sie deswegen. Ameisen besitzen aber eine wichtige Aufgabe im Haushalt der Natur. Sie gehören zur „Gesundheitspolizei“ und beseitigen abgestorbenes Pflanzenmaterial oder andere tote Insekten. Sie fressen diese Nahrung jedoch nicht, sondern bringen das Material in ihren Bau, wo es als Nährstoffgrundlage für Pilze dient, die von den Ameisen gezüchtet werden. Von diesen Pilzen ernähren sich die Ameisen.

Außerdem hüten die Ameisen „Milchkühe“. Nein...keine Kühe auf der Wiese. Die Kuh der Ameise ist die Blattlaus. Sie sitzen in großer Zahl an den verschiedensten Pflanzen und saugen Pflanzensaft aus Blättern und Stielen. Dabei geben sie eine süße Flüssigkeit ab, den sog. Honigtau. Auf diesen süßen Saft haben es die Ameisen abgesehen. Sie trinken den Honigtau und gleichzeitig beschützen sie die Blattläuse vor ihren Feinden, z.B. dem Marienkäfer.

Im Ameisenbau lebt die Königin und produziert Eier um für Nachwuchs zu sorgen. Die Eier werden von „Helferinnen“ versorgt bis diese zu einer Larve herangewachsen sind. Die Larven werden versorgt und gepflegt, bis sie sich zu einer fertigen Ameise entwickelt haben. Dann bekommen sie ihre Aufgabe im Ameisenstaat zugeteilt und sorgen für das Überleben des ganzen Ameisenvolkes. Ähnlich ist es auch bei Bienen, Wespen und Hornissen.

! Zeit für ein Experiment !

( Salinenkrebse züchten )

Wusstest du, dass auch Schnecken Eier legen? Schnecken gehören deswegen aber nicht zu den Insekten oder Vögeln, sondern zu den Weichtieren, genauso wie Muscheln und Tintenfische. Du hast bestimmt schon einmal das Gehäuse einer Schnecke im Garten oder am Waldrand gefunden. Es gibt Schnecken, die tragen ihr Gehäuse immer mit sich und es wächst mit ihnen mit. Andere Formen haben kein Gehäuse, so wie die Nacktschnecken. Besonders bei hoher Luftfeuchtigkeit zieht es Landschnecken ins Freie, daher kannst du sie zu einem solchen Zeitpunkt am besten beobachten.

In Tümpeln und Seen, aber auch in den Weltmeeren sind ebenfalls Schnecken verbreitet. Wasser- und Meeresschnecken atmen wie Fische durch Kiemen in dem sie dem Wasser den Sauerstoff entziehen. Das Schneckengehäuse besteht aus Kalk, weshalb die Schnecke ständig kalkhaltige Nahrung zu sich nehmen muss, um die Gehäuseschale aufbauen zu können. Wenn du dir ein Schneckenhaus einmal genau anschaut, erkennst du feine Rillen in der Oberfläche. Immer wenn an das Gehäuse wieder eine neue Schicht Kalk abgelagert wurde, entsteht eine solche Furche.

Ihre Nahrung raspelt die Schnecke mit Hilfe ihrer rauen Zunge ab. Landschnecken fressen gerne junge Triebe oder Blüten ( ganz zum Ärger der Gärtner ), Wasser- und

Meeresschnecken ernähren sich von Algen und Wasserpflanzen. Spannend ist außerdem, dass Schnecken Zwitter sind, das heißt Männchen und Weibchen in einem. Sie brauchen aber trotzdem für die Paarung eine andere Schnecke, können sich also nicht selber befruchten. Die größte Landschnecke unserer Heimat ist die Weinbergschnecke und die größte Schnecke in der Nordsee ist die Wellhornschnecke.

Neueste Forschungen haben gezeigt, dass Schnecken auch die Samen von einigen Pflanzen im Wald verbreiten, indem sie sie ganz herunterschlucken und nach einiger Zeit wieder ausscheiden. Sie tragen so zur Verbreitung von Pflanzen bei. Die Schnecke selber dient vielen anderen Tieren als Nahrung z.B. dem Igel oder Vögeln.

! Zeit für ein Experiment ! ( Schnecken beobachten )

Um Tiere in der freien Natur zu beobachten, brauchst du etwas Geduld, Kenntnis von den verschiedenen Lebensräumen und oft auch ein bisschen Glück. Für eine solche Beobachtungstour ist es immer gut, wenn du festes Schuhwerk, vielleicht eine Regenjacke, ein Fernglas, Schreibmaterial für Notizen und etwas Proviant mitnimmst.

Wenn du an einem Beobachtungspunkt angekommen bist, verhalte dich möglichst ruhig, wähle einen Ort, an dem du gut sehen kannst, du aber nicht gleich gesehen wirst und versuche die Windrichtung festzustellen. Viele Tiere haben einen feinen Geruchssinn mit dem sie dich auf große Entfernung riechen können. Daher solltest du immer so stehen, dass der Wind nicht von dir zu den Tieren weht, sondern umgekehrt. Woher der Wind kommt, kannst du mit einem nassen Finger in der Luft testen. Nun musst du nur noch abwarten, bis sich Tiere in der Natur zeigen.

Wie viele Tiere es an deinem Beobachtungsstandpunkt gibt, hängt von der Umwelt ab, in der du dich gerade befindest. Je natürlicher der Lebensraum ist, desto mehr Tierarten kannst du entdecken. Heute gibt es viele Lebensräume, in die der Mensch eingegriffen hat. Natürliche Wiesen wurden zu Ackerflächen oder ein gesunder Mischwald zu einer Fichtenanpflanzung umgewandelt. Hier wird es schwer für viele Tiere Nahrung und Unterschlupf zu finden.

Außerdem werden in der Landwirtschaft viele chemische Zusatzstoffe oder Pflanzenschutzmittel eingesetzt, die Pflanzen und Tiere vertreiben. Du kannst das gut an einem Maisfeld sehen, an dem es noch einen Grünstreifen am Feldrand gibt. Zwischen den Maispflanzen wachsen kaum andere Pflanzen. Du kannst den Sandboden erkennen. Nur ein paar Schritte weiter, dort wo das Feld endet und keine Chemie eingesetzt wurde, blühen Wiesenblumen, Kräuter und Gräser, auf denen sich wiederum viele Insekten wohl fühlen. Ein kleiner aber wichtiger Lebensraum.

! Zeit für ein Experiment ! ( Spuren in Gips )

Das Gleiche gilt für Flüsse, Bäche und Seen. In einem klaren Waldsee, der fern von Ackerflächen liegt, wirst du viele Wasserbewohner finden, die z.B. in einer stark befahrenen Wasserstraße, wie einem Kanal, nicht zu finden sind. Kleine Gräben, die an den Rändern der Äcker verlaufen, haben oft sehr viele Nährstoffe aus den künstlichen Düngern der Felder in sich gelöst. Hier wachsen oft nur noch Unmengen von Algen.

Auch die Tiere, die in der Nähe von Gewässern leben, weil sie dort ihre Nahrung finden, sind häufiger anzutreffen, wenn ihr Lebensraum nicht belastet ist. Wie gut das Wasser z.B. eines Flusses ist, kannst du anhand seiner Bewohner erkennen. Besonders viele Kleinstlebewesen wie Bachflohkrebse oder Köcherfliegenlarven weisen auf eine sehr gute Wasserqualität hin. Gibt es jedoch viele rote Zuckmücken- und Rattenschwanzlarven, ist dies ein Hinweis auf ein stark verschmutztes Gewässer.

Interessante Beobachtungspunkte finden sich auch rund um die verschiedenen Seen und Teiche deiner Umgebung. Manchmal kannst du in diesen Randgebieten überflutete Wiesen oder sogar kleine Moorgebiete entdecken. Jeder dieser kleinen Lebensräume beherbergt seine eigenen Bewohner, die es zu entdecken gilt. Hier halten sich besonders gern Amphibien wie Frösche oder Molche auf. Auch Libellen oder Schmetterlinge lassen sich hier bei Windstille und gutem Wetter beobachten.

! Zeit für ein Experiment !

( Das Unterwasser-Guckrohr )

Manchmal brauchst du gar nicht weit zu gehen um Tiere zu beobachten. Vielleicht habt ihr einen Gartenteich oder einen Park in deinem Viertel. Viele Tiere haben sich nämlich die Stadt als Lebensraum ausgesucht, denn die Häuserzeilen und großen Gebäude aus Stein können als Ersatz für Felsen oder der Stadtpark als Alternative zum Wald dienen. Vor allem: überall hinterlassen die Menschen etwas zu fressen. Ob in Mülltonnen oder am Straßenrand, für viele Tiere sind unsere Abfälle eine reiche Nahrungsquelle.

Ein gutes Beispiel dafür sind die Stadttauben. Sie fühlen sich in der Nähe des Menschen so wohl, dass sie in vielen Städten zur Plage geworden sind. Gleiches gilt für den Waschbär, der aus den Wäldern in unsere Städte gezogen ist, weil es hier Unterschlüpfen und Nahrung gibt. Waschbären wohnen dann auf unseren Dachböden oder in alten Schornsteinen. Auch Füchse, Kaninchen, Falken und viele andere Vögel leben bei uns in der Stadt. Fledermäuse hausen in Kirchtürmen, Störche nisten auf Schornsteinen und Eichhörnchen finden in den Parkanlagen immer genügend zu fressen. Die Natur ist eben überall.

Auch die Pflanzenvielfalt ist in einer Stadt größer, als du dir vorstellen kannst. Durch die Gärten, Parks und Grünanlagen gibt es ständig unterschiedliche Futterpflanzen für Insekten. Damit können sich z.B. auch Bienen in der Stadt wohlfühlen. In Paris gibt es einen Imker, der seine Bienenvölker auf dem Dach des Opernhauses untergebracht hat. Von hier aus fliegen die Bienen die verschiedensten Orte in der Umgebung an um Nektar zu sammeln. Den daraus hergestellten Honig kann man dann an der Kasse der Oper kaufen.

Aber jedes Lebewesen, sei es Pflanze, Tier oder Mensch kommt einmal an einen Punkt an dem seine Zeit abgelaufen ist. Auf deinen Erkundungstouren wirst du sicherlich das ein oder andere tote Tier finden. Auch hier lohnt sich ein Blick, denn der tote Körper dient vielen anderen Tieren als Nahrungsgrundlage. In der Natur wird eben nichts verschwendet. Wenn z.B. ein großer Wal im Ozean stirbt, sinkt sein toter Körper mit der Zeit auf den Grund der Tiefsee. Hier wird er fast vollständig über viele Jahre von Würmern, Mikroben und anderen Lebewesen zersetzt. Es entsteht eine Insel des Lebens mitten in der Dunkelheit. Ein ganzes Ökosystem ist von diesem

riesigen toten Tier abhängig. Genau so ist das bei einer kleinen toten Maus im Wald. Hiervon ernähren sich Käfer, Würmer, Mikroben, aber auch Vögel und andere Säugetiere,

! Zeit für ein Experiment ! ( Knochen untersuchen )

Du hast also gesehen, dass es sich lohnt einmal vor die Tür zu gehen und deine Umgebung zu erkunden. Mit dem Fahrrad kannst du deinen Entdeckungskreis ausweiten. Mit einem Freund machen solche Erkundungen noch mehr Spaß und zusammen könnt ihr eure kleinen Entdeckungen teilen. Außerdem ist es immer gut zu zweit zu sein, falls du einmal Hilfe benötigst. Außerdem solltest du einem Erwachsenen vor deiner Erkundungstour Bescheid sagen, wo du dich aufhalten wirst und wann du wieder zuhause bist.

Es lohnt sich Entdeckungstouren zu einem bestimmten Ort in den verschiedenen Jahreszeiten zu planen. Du wirst feststellen, wie die Natur sich im Laufe des Jahres verändert. Bäume blühen, bekommen Blätter und lassen im Herbst ihr buntes Laub fallen. Die meisten Blumen blühen im Sommer, Früchte tragen die meisten Pflanzen im Herbst und im Winter kann man gut Tierspuren im Schnee erkennen.

Spannend sind auch immer ganz andere Lebensräume, die du nicht aus deiner Umgebung kennst. Auf einem Ausflug ans Meer kannst du ganz viele neue Tiere beobachten, Muscheln sammeln und den Strand erkunden. Ganz selten und mit viel Glück findest du dann sogar ein Stück Bernstein. Das ist das feste Harz urzeitlicher Bäume, die in der Urzeit vor 35-55 Millionen Jahren dort wuchsen, wo heute das Meer ist. Sie produzierten Baumharz an Ästen und Stämmen und in dieser klebrigen Masse blieben oft kleine Insekten hängen und wurden im Harz eingeschlossen. Über die Zeit verfestigte sich das Harz und lagerte sich, nach dem Tod des Baumes im Boden ab. Wenn heute Sturm über das Meer tobt, wirbeln die Wellen den Meeresboden auf, die Harzstücke werden freigelegt und treiben durch das Wasser. Irgendwann werden sie am Strand angespült, wo du sie finden kannst. Jedes Naturgebiet ist anders und immer gibt es etwas zu entdecken.

! Zeit für ein Experiment ! ( Expeditionen planen )

Hast du Lust bekommen all das, was du jetzt kennen gelernt hast, zu erkunden? Bist du ein kleiner Naturforscher geworden? Viele bedeutende Wissenschaftler haben so angefangen. Sie haben sich einfach für die Natur interessiert und Fragen gestellt.

So wie ein Junge aus Berlin, der am 14. September 1769 geboren wurde. Er hatte noch einen älteren Bruder namens Wilhelm und lebte mit seiner Familie auf einem Schloss, dem Schloss Tegel. Die Familie war reich und so mussten die beiden Kinder nicht in die Schule gehen, sondern bekamen von einem Hauslehrer Unterricht. Der Junge war, im Gegensatz zu seinem Bruder, jedoch kein so guter Schüler. Er war lieber draußen in der Natur unterwegs und konnte sich für alles was dort krabbelte und wuchs begeistern.

Er begann schon in seiner Kinderzeit Steine, Pflanzen und Insekten zu sammeln. Seine Familie nannte ihn daher „unser kleiner Apotheker“. Nach seinem Studium begab er sich am 05. Juni 1799 auf eine Forschungsreise nach Südamerika. Hier erkundete er die unterschiedlichsten Landschaften, vom Regenwald bis zu den

Schneefeldern der eisbedeckten Berge. Er sammelte Tiere, Pflanzen, Steine, beobachtete die Sterne, maß Temperaturen, Luftdruck und Feuchtigkeit und fertigte Zeichnungen von all seinen Entdeckungen an. All seine Fundstücke schickte er von Zeit zu Zeit in die Heimat. Noch heute liegen viele dieser Stücke in Museen. Er war der größte Naturforscher Deutschlands...kennst du seinen Namen?

Er hieß ALEXANDER VON HUMBOLDT.

! Zeit für ein Experiment ! ( Die kleine Naturkundesammlung )

Hast du dich schon einmal gefragt, ob der Mensch den übrigen Tieren irgendwie ähnlich ist? In unserer Zeit kannst du beobachten, dass der Mensch wirklich ein besonderes Lebewesen ist. Menschen findet man auf dem gesamten Planeten. Sie haben jeden Lebensraum für sich erobert und es gibt fast 7,3 Milliarden von uns. Der Mensch ist das Lebewesen, das seine Umwelt am Stärksten verändert. Und damit verändert er auch die Bedingungen für alle anderen Lebewesen.

In der Geschichte der Erde gab es schon einmal einen ähnlichen Fall. Im Erdmittelalter ( vor etwa 252 – 66 Millionen Jahren ) lebten die Dinosaurier auf der Erde. Anfangs gab es nur kleine Arten, aus denen sich später die größten Landbewohner entwickeln sollten, die je auf der Erde gelebt haben. Durch ihre Anpassungsfähigkeit entwickelten sich immer spezialisiertere Formen und ließen anderen Tieren, wie z.B. den Säugetieren, nur wenig Platz um sich zu entwickeln. Es gab unglaublich viele Dinosaurier auf der Erde und daher finden wir heute sehr oft Knochen dieser Tiere in den verschiedensten Gesteinsschichten und an den verschiedensten Orten auf der Erde. Es muss allerdings vor etwa 66 Millionen Jahren etwas passiert sein, das die Dinosaurier aussterben ließ, denn heute läuft uns keiner von ihnen mehr über den Weg. Vermutlich ist ein großer Himmelskörper zu jenem Zeitpunkt mit der Erde zusammengestoßen. Die Lufthülle verdunkelte sich, die Pflanzen starben und die Saurier überlebten diese Veränderung ihres Lebensraums nicht. Dafür konnten die Säugetiere nach dem Verschwinden der Saurier ihre Entwicklung so richtig beginnen. Daher gibt es heute überhaupt Menschen auf der Erde. Aus den damaligen Säugetieren entwickelten sich irgendwann unsere Vorfahren.

Heute sind wir die „Saurier“ der modernen Zeit und beeinflussen die Ökosysteme rund um den Globus. Im Gegensatz zu den Sauriern machen wir das aber etwas anders. Der Mensch hat sich seine eigene, technische Welt geschaffen. Wir sind heute nicht mehr abhängig von den Strukturen, die uns unsere Erde vorgibt, wir gestalten unsere eigenen Lebensräume. Ein Beispiel ist das künstliche Licht. Als unsere Vorfahren noch in den Höhlen lebten, waren sie auf das Tageslicht angewiesen um ihren täglichen Arbeiten wie jagen, fischen oder Werkzeuge herstellen im Freien nachzugehen. Sie hatten zwar schon das Feuer gezähmt, aber trotzdem war die Dunkelheit der Nacht die Zeit sich in die Behausung zurück zu ziehen. Heute, mit elektrischem Licht und Strom, können Fabriken rund um die Uhr arbeiten, sind Straßen und Wege auch in der Nacht deutlich gekennzeichnet und können die größten Containerschiffe auf den Weltmeeren reisen.

Die Neugierde des Menschen hat uns innerhalb der letzten ca. 10.000 Jahren in die Lage versetzt, bedeutende Entdeckungen zu machen, den Globus bis in den letzten Winkel zu erforschen, Bodenschätze zu nutzen und künstliche Intelligenzen wie

Computer zu schaffen. Besonders in den vergangenen 200-300 Jahren sind diese Entwicklungen extrem vielfältig geworden. Aber! Was wäre, wenn von einer Sekunde auf die andere unser gesamtes Energienetz zusammenbräche, und kein elektrischer Strom mehr zu Verfügung stünde?

Ein solcher Fall kann wirklich eintreten! Für einen solchen „Komplettausfall“ wäre das atomare Feuer der Sonne verantwortlich. Auf der Sonnenoberfläche gibt es immer wieder gewaltige Gasausbrüche, die unter anderem geladene Teilchen in den Weltraum abgeben. Solche Sonnenausbrüche sind schwer vorher zu sagen und können extrem stark sein und zwar so stark, das die geladenen Teilchen der Sonne, wenn sie in den Bereich der Erde gelangen und das Erdmagnetfeld beeinflussen, jeglicher Stromfluss unterbrochen werden kann. Dann würden wir über Wochen oder Monate wie in einer Zeit vor dem Industriezeitalter leben müssen. Aber vielleicht würde eine solche Phase uns auch einmal zum Nachdenken bringen. Zumindest würde uns bewusst, dass zu jedem Zeitpunkt, egal ob unsere Vorfahren in den steinzeitlichen Höhlen, oder wir heute ein Teil der Natur sind. Frühe Vorfahren hinterließen ihre Felszeichnungen als Ausdruck ihrer Zeit. Aus ihnen können Wissenschaftler heute erkennen, wie Menschen zu damaliger Zeit lebten.

! Zeit für ein Experiment !

( Kunst aus der Steinzeit )

An vielen Orten auf unserer Erde kannst du die Spuren unserer Vorfahren entdecken. Die Höhlenmalereien der Steinzeitmenschen sind nur eine Form. Frühe Völker haben auch Figuren aus Holz oder Stoßzähnen geschnitzt, Feuersteine zu Pfeilspitzen und Messern verarbeitet und Waffen und Werkzeuge aus Holz hergestellt. Wissenschaftler haben all diese Dinge an den Stellen gefunden, wo früher einmal Menschen gelebt haben.

An solchen Fundstellen kannst du aber noch eine wichtige Entdeckung machen, Asche und verkohltes Holz. Eines der wohl wichtigsten kulturellen Schritte des Menschen war die Nutzung des Feuers. Wie die ersten Menschen das Feuer zum ersten Mal für sich gebrauchten, ist nicht mehr nachvollziehbar. Aber sicherlich wussten die Frühmenschen um die Kraft des Feuers. Wenn sich während eines Unwetters ein Waldbrand entwickelte, war es Zeit sich vor den Flammen in Sicherheit zu bringen. Das Feuer hatte die Macht den ganzen Wald zu zerstören. Es war so heiß, dass man sich nur auf eine gewisse Entfernung heranwagen durfte, sonst verbrannte man sich.

Irgendwann machte dann der erste Mensch einen sehr mutigen Schritt und nahm vielleicht einen brennenden Zweig mit in die Wohnhöhle seines Stammes. Das Feuer brannte bis der Zweig aufgezehrt war und nur noch Asche zurückblieb. Aber irgendwann verstanden es unsere Vorfahren das Feuer dauerhaft am Brennen zu halten, indem sie immer wieder neues trockenes Holz nachlegten. Nun hatten sie Licht in ihrer Behausung, das auch in der Nacht die wilden Tiere fern hielt, sie hatten eine Wärmequelle für die kalten Jahreszeiten und einen Platz an dem man Fleisch garen konnte. Denn, auch das haben unsere Vorfahren schnell gemerkt, wird man von gebratenem Fleisch nicht so schnell krank wie von rohem, weil, wie wir heute wissen, durch die hohen Temperaturen beim Braten die Krankheitserreger abgetötet werden.

! Zeit für ein Experiment !

( Die Tontopfkerze )

Das Feuer wurde zum ständigen Begleiter des Menschen. Er entdeckte, dass die gebändigte Kraft des Feuers für ihn sehr nützlich war. Man durfte das Feuer nur nicht ausbrennen lassen, damit es immer zur Verfügung stand. Tag und Nacht behütete jemand die Feuerstelle, um die Flammen zu bewachen.

Vielleicht geschah es bei dem Fertigen von Pfeilspitzen aus Feuerstein, als einer unserer Vorfahren beim Schlagen plötzlich Funken erzeugte, die vielleicht in das trockene Gras fielen und es zum Brennen brachten. Seit diesem Moment hatte der Mensch die Fähigkeit in der Hand Feuer zu jedem beliebigen Zeitpunkt zu entzünden.

Keiner unserer frühen Vorfahren hat Anweisungen für Arbeiten oder steinzeitliche Kochrezepte hinterlassen. Es gab zwar Zeichnungen an den Höhlenwänden von den Tieren die man jagte oder Darstellungen von anderen Menschen aber eine Schrift war noch nicht erfunden. Das Wissen musste von Generation zu Generation weitergegeben werden.

Heute ist es für dich ganz einfach dich über Dinge zu informieren, über die du noch nichts weißt. Ein Buch oder das Internet stellen dir in sehr kurzer Zeit Bilder, Daten oder Texte zur Verfügung. Die Erfindung der Schrift, und damit das Aufzeichnen von Wissen, ist ein ganz wesentlicher Punkt in der Entwicklung des Menschen. Nun war es möglich Informationen schriftlich weiter zu geben und sie immer wieder ansehen zu können. Man konnte Tabellen erstellen, um z.B. die Erträge der Ernte genau fest zu halten, oder um Geschichten und Sagen aufzuschreiben. Zu den ältesten Schriften, die wir heute kennen, gehört die Keilschrift aus Babylonien, welches auf den heutigen Gebieten des Irak und Syrien lag und sich bis zum Persischen Golf erstreckte und die ägyptischen Hieroglyphen. Forscher haben aus dieser Zeit ( frühe Funde um 3.300 Jahre vor Christus ) Tontafeln gefunden, in die mit einem Schreibwerkzeug Zeichen eingedrückt wurden. Heute können wir diese Texte lesen und verstehen, wie die Menschen zu damaliger Zeit lebten.

! Zeit für ein Experiment !

( Schrifttafeln aus Salzteig )

Ähnlich alt sind die ägyptischen Hieroglyphen. Sie sind jedoch zu Beginn eher eine Bilderschrift, die keine wirklichen Buchstaben kennt. Noch heute können wir an ägyptischen Tempeln und Gräbern diese Zeichen sehen und lesen. Hier haben hohe Priester und Gelehrte Texte zu Ehren der Götter verfasst, oder den Ablauf von Ritualen im Tempel festgehalten. Es gibt sogar Aufzeichnungen, wie man medizinische Pflanzen zur Heilung von Krankheiten verwendet.

Im alten Ägypten beherrschte jedoch nicht jeder Mensch die Kunst des Schreibens und Lesens. Am Hofe des Pharaos lebten Schreiber, die sich nur mit dem Verfassen von Schriftstücken beschäftigten. Dieser Beruf war einer der angesehensten in ganz Ägypten, sie schrieben die Worte des Pharaos auf eine Papyrusrolle, eine Art Papier aus den Stängeln der Papyruspflanze. Auch solche Schriftrollen haben Forscher vor allem in alten Gräbern gefunden. Man gab den Verstorbenen Texte mit ins Grab, damit sie z.B. den Weg durch die Unterwelt finden.

Auch die Wände der Gräber sind oft reich mit Hieroglyphen beschrieben. In einigen Texten berichtet der Schreiber über das Leben des Verstorbenen, über seine Familie und seinen Beruf. Es gibt auch Texte mit Gebeten oder Geschichten, die man an



einer solchen Wand lesen kann. Dazu haben Maler oft Gegenstände aus dem Alltag mit an die Wände gezeichnet. So kann man heute noch sehen, welche Tiere z.B. ein Bauer gezüchtet, wie er sein Feld bearbeitet und Früchte geerntet hat.

Stell dir einmal vor, die alten Kulturen hätten all diese Dinge nicht aufgeschrieben. Alle nachfolgenden Generationen hätten ganz viele Dinge erneut erfinden müssen. Menschen können sich Dinge gegenseitig erzählen und zeigen aber das reicht nicht aus. Wichtige Einzelheiten können verloren gehen ( z.B. Rezepte ). Das Wissen der damaligen Zeit wurde in den Tempeln von den unterschiedlichsten Priestern aufbewahrt. Und das war nicht nur zur Zeit der alten Ägypter so. In vielen Klöstern in Deutschland gibt es heute noch große Bibliotheken mit sehr alten und kostbaren Büchern. Viele von ihnen wurden im Mittelalter geschrieben und spiegeln so das Wissen der damaligen Zeit wieder, gut verwahrt hinter dicken Klostermauern.

! Zeit für ein Experiment ! ( Brotrezept aus dem alten Ägypten )

Schrift gehört zu den wesentlichsten Merkmalen menschlicher Kultur. Stell dir unsere moderne digitale Welt ohne Schrift vor. Wir würden mit unserer geistigen Entwicklung noch lange nicht da sein wo wir heute sind, hätten wir keine Schrift. Ein gutes Beispiel kennen wir aus dem Orient von den Geschichtenerzählern. Die alten Erzählungen wurden vom Großvater auf den Vater und dann an deren Kinder weitergegeben. Und jeder hat den Geschichten ganz eigene kleine Inhalte mit hinzugefügt, so dass die Enkel eine Geschichte schon ganz anderes erzählten als noch die Großeltern. Die ursprüngliche Fassung der Geschichte war damit nicht mehr vorhanden. Das wäre mit einer geschriebenen Geschichte anders. Die Gebrüder Grimm z.B. haben vor vielen Jahrzehnten ihre „Hausmärchen“ gesammelt und aufgeschrieben. Du kennst bestimmt Rotkäppchen, Hänsel und Gretel oder Dornröschen. In jedem Geschichtenbuch werden diese Märchen etwas anders erzählt, aber es gibt noch das Originalbuch, in denen die Gebrüder Grimm ihre Märchen erstmals aufgeschrieben haben. Dort können wir heute noch das Original lesen.

Vielleicht kennst du diese Verfremdung eines Textes auch aus dem Spiel „Stille Post“. Hier wird ein Anfangssatz von Ohr zu Ohr geflüstert und am Ende kommt oft etwas ganz anderes raus als der ursprüngliche Satz.

Genauso ist es in der Medizin. Forscher haben Aufzeichnungen aus Ägypten gefunden, auf denen beschrieben wird, wie man Krankheiten heilt, welche Medizinpflanzen für welches Leiden eingesetzt werden oder wie man bestimmte Operationen durchführt. Auch die Schritte der Mumifikation, der Herstellung einer Mumie, sind aufgezeichnet worden. Daher wissen wir heute wie Menschen vor vielen tausend Jahren gearbeitet haben.

! Zeit für ein Experiment ! ( Die Salbe des Pharao )

Die alten Ägypter haben ihr Wissen auf verschiedenen Materialien hinterlassen. Viele Texte und Bilder sind auf Grabwände gezeichnet oder eingemeißelt worden. Um das Wissen jedoch immer mit sich zu führen ( keiner schleppt eine schwere Steinwand dauernd mit sich rum ), entwickelten die Menschen ein Schreibmaterial, das gut zu beschreiben, flexibel, leicht und gut haltbar war: den Papyrus.

Papyrus wird aus den Stängeln einer Sumpfpflanze, der Papyrusstaude, hergestellt. Die langen Stängel der Pflanze werden geerntet und der Innenteil in lange Streifen geschnitten. Diese legte man längs und quer übereinander und presste sie. Dabei verklebten die Pflanzenfasern miteinander und nach dem Trocknen konnte das Papyrusblatt zum Schreiben verwendet werden ( die Schreiber zu damaliger Zeit schrieben mit farbiger Tusche und einem pinselartigem Griffen ). Damit gab es die Möglichkeit geschriebene Texte schnell von einem Ort zum anderen zu bringen und viele von ihnen auf kleinem Raum zu lagern.

Der Papyrus der alten Ägypter hat jedoch nichts mit dem Papier zu tun, wie wir es heute kennen. Unser Papier wurde erstmals in China 100-200 Jahre vor Christus hergestellt und besteht zu einem großen Teil aus Pflanzenfasern, die nach dem Erhitzen in einem Sieb abgeschöpft wurden. Die chinesischen Beamten benötigten ein Schreibmaterial um Listen zu führen, Steuern zu berechnen oder Briefe zu schreiben. Es gibt aber auch sehr feine Zeichnungen mit Tusche auf diesem feinen Papier.

Aber egal ob die alten Ägypter oder die Menschen im alten China, überall benötigte man ein Material um geschriebenes Wissen weiterzugeben.

! Zeit für ein Experiment ! ( Papier selber herstellen )

Stell dir vor, du möchtest ein Vogelhäuschen bauen. Zu Beginn brauchst du einen Plan dafür. Du denkst dir eine Form aus, ob es ein spitzes Dach, einen runden oder eckigen Eingang, Blumenkästen an den Fenstern oder Internetanschluss bekommt. Du machst dir vielleicht eine Zeichnung, schreibst wichtige Einzelheiten auf ... und dann? Um die genaue Größe deines Vogelhäuschens festzulegen, musst du einige Messungen anstellen. Wie lang soll eine Seite sein? Wie hoch der Eingang? Wieviel Fläche haben die Außenwände und wieviel Farbe brauchst du zum Streichen?

Ganz klar ist, dass du zum Messen ein Maßband oder einen Zollstock benutzen wirst. Klar ist damit auch, wie lang ein Meter ist, denn 100 cm sind auf den Messhilfen als 1 Meter gekennzeichnet. Aber hast du dich schon einmal gefragt, warum gerade die Strecke von einem Meter auch einen Meter lang ist? Hat irgendwann jemand mal gesagt: diese Strecke ist ein Meter?

Es gab wirklich eine Zeit, in der existierte die Maßeinheit Meter noch nicht. Die unterschiedlichsten Einheiten zum Messen wurden verwendet und unterschieden sich auch noch von Land zu Land. Es gab z.B. die Maßeinheiten Fuß oder Elle, die sich auf die durchschnittlichen Körpermaße dieser Längen beim Menschen bezogen. Und dieses große Durcheinander wollten 1791 Wissenschaftler in Paris beenden. Sie wollten eine Längeneinheit schaffen, die überall gültig sollte. Aber wie fängt man so etwas an? Nach langem Überlegen wurde beschlossen, die neue Maßeinheit müsse sich an einer Strecke auf der Erde orientieren. Denk dir einmal eine Linie vom Nordpol bis direkt auf den Äquator. Das sollte die Ausgangslinie sein, die, nach heutigen Messungen, etwa 10.001,966m lang ist. Teilt man diese Linie in 10 Millionen Einzelteile bekommt man eine Strecke, die handlich genug für eine Maßeinheit ist: der Meter.

Um die neue Maßeinheit immer vor Augen zu haben, fertigte man eine Stange aus Metall mit genau dieser Länge an. Hiervon konnten nun Kopien in alle Welt gesendet

werden, damit überall mit der gleichen Maßeinheit, dem Meter, gemessen werden konnte.

! Zeit für ein Experiment !

( Das Maßband der alten Ägypter )

An den Decken von Gräbern hoher Beamten und Pharaonen, aber auch auf den Decken verschiedener Sarkophage sind weitere wichtige Beobachtungen aus dem alten Ägypten festgehalten, die sich mit der Sonne, dem Mond und den Sternen befassen. Aber auch in unseren Breiten beobachteten unsere Vorfahren den Himmel. Die Menschen nutzen ihn als eine Art Kalender, um die Jahreszeiten einzuteilen oder wichtige Tage im Jahr festlegen zu können. Auch heute noch beobachten Wissenschaftler den Himmel um z.B. Erkenntnis über die Entstehung des Sonnensystems zu erlangen.

Du kannst eine ganz einfache Einteilung der Zeit mit Hilfe der Sonne durchführen. Aber wie geht das? Dazu musst du erst einmal die Sonne den Tag über beobachten. Dabei wirst du feststellen, dass sie morgens am Horizont aufgeht, den Tag über am Himmel wandert und am Abend wieder hinter dem Horizont verschwindet. Natürlich wandert da nicht die Sonne über den Himmel. Sie steht als Zentralpunkt unseres Sonnensystems fest im Mittelpunkt. Wir bewegen uns, das heißt die Erde bewegt sich, und wir, wie in einem Karussell, mit ihr. Wir drehen uns morgens mit der Erde in Richtung Sonne ( dann erscheint sie am Himmel ) und drehen uns abends von ihr weg ( dann geht sie am Himmel unter ).

Eine Drehung der Erde dauert etwa 24 Stunden. Dabei sind die Tage in unseren Breiten zu verschiedenen Jahreszeiten unterschiedlich lang. Aber eines ist immer gleich:

Im Osten geht die Sonne auf.  
Im Süden hält sie Mittagslauf.  
Im Westen will sie unter gehen.  
Im Norden ist sie nie zu sehen.

Sobald die Sonne über den Horizont gestiegen ist, kannst du sie als Zeitanzeige gebrauchen. Wenn sie im Süden ihren höchsten Stand hat, ist Mittag. Die Vormittagsstunden liegen dann Richtung Osten, die Nachmittagsstunden Richtung Westen. Natürlich ist das keine ganz genaue Methode die Zeit zu messen, aber ungefähr klappt das ganz gut. So haben auch viele alte Völker die Sonne als Uhr genutzt.

Ein anderer Zeitanzeiger am Himmel ist der Mond. Mit ihm konnten unsere Vorfahren, und wir heute noch, den Monat ablesen. Der Mond läuft in etwa 29,5 Tagen einmal um die Erde herum und zieht dabei durch seine bekannten Lichtphasen, vom Neumond ( nicht sichtbar ) zum zunehmenden Halbmond, dann zum Vollmond und zum abnehmenden Halbmond, bis er schließlich wieder zum Neumond wird. Nach 12 solchen Mondumläufen wiederholten sich die Jahreszeiten auf der Erde, daher wurde ein Jahr in 12 Monate eingeteilt.

Sterne markierten z.B. im alten Ägypten wichtige Tage im Jahr. Wenn ein ganz bestimmter Stern morgens vor der Sonne aufging, war das ein Zeichen für die Ägypter, dass bald das Wasser des Nils über die Ufer treten wird. Die Messung der

Zeit und die Einrichtung eines Kalenders sind sehr wichtig für die Entwicklung einer kulturellen Gesellschaft. Wo wären wir heute ohne Kalender und Uhren?

! Zeit für ein Experiment !

( Eine Sonnenuhr bauen )

Wasser galt bei fast allen alten Völkern als heilig und als Sitz der Götter. Ohne Wasser gab es kein Leben. Viele alte Völker lebten nicht in Hütten oder Häusern und in Dörfern oder Städten, sondern hatten Zelte, Tiere und all ihren Besitz immer bei sich. Solche Völker nennt man Nomaden. Noch heute gibt es in Afrika Nomaden, die mit ihren Familien und ihren Tieren von Weideplatz zu Weideplatz ziehen und ständig unterwegs sind. Sie führen ein einfaches und sehr hartes Leben und müssen sich immer wieder ihrer neuen Umgebung anpassen, was viel Zeit und Mühen kostet.

Im alten Ägypten, an den Ufern des Nils, wo es fruchtbaren Boden gibt, haben sich schon früh solche Nomadenstämme niedergelassen um Ackerbau und Viehzucht zu treiben. Der gute Boden konnte zum einen Nahrungspflanzen für die Tiere, aber auch Feldfrüchte für die Versorgung der Menschen hervorbringen. Dazu musste man das Feld bearbeiten, es in trockenen Zeiten regelmäßig wässern und die Ernte einbringen. Die frühen Bauern wohnten in einfachen Lehmhütten, so wie du sie heute noch in Ägypten finden kannst. Einige Menschen gaben also das Leben als Nomaden auf und tauschten diese Mühen gegen die Arbeit auf dem Feld ein. Sie wurden sesshaft.

So entstanden überall einzelne Siedlungsplätze dieser frühen Bauern. Mit der Zeit wuchsen diese Flächen immer weiter zusammen, es entstanden kleine gemeinschaftliche Dörfer, die sich mit der Zeit zu kleinen Städten entwickelten. Hier konnten sich viele verschiedene Berufe entwickeln. Wenn es zuvor überwiegend Bauern gab, die ihre Werkzeuge für das Feld selber herstellten, gab es jetzt einen Werkzeugmacher, der sich den ganzen Tag nur mit der Herstellung solcher Geräte beschäftigte. Hier konnte der Bauer neue Werkzeuge gegen Früchte vom Feld eintauschen. Und weil der Werkzeugmacher mehr Zeit zur Herstellung seiner Stücke hatte als vorher, waren die Werkzeuge auch besser, als wenn der Bauer sie sich selber mit wenig Zeit hergestellt hätte.

Die Menschen spezialisierten sich. Die Bäcker backten Brot, die Bootsbauer fertigten Schiffe und Lastkähne, die Ärzte kümmerten sich um die Kranken und die Priester im Tempel führten den Kalender und teilten das Jahr ein. So wurde aus den einfachen Nomaden eine erste komplexe Gesellschaft, die wuchs und ihre Umwelt veränderte.

! Zeit für ein Experiment !

( Zeit messen mit einer Wasseruhr )

Je größer und spezialisierter diese Gesellschaft wurde, desto kompliziertere Strukturen entwickelten sich. Innerhalb solcher Gesellschaften bildeten sich unterschiedliche Gruppen von Menschen heraus. Es gab Gruppen, die die Gesellschaft mit ihren Ideen beeinflussten, andere Gruppen verfolgten andere Ideen und Werte. Um die verschiedenen Menschen innerhalb der Gesellschaft zu leiten, entstanden Verwaltungs- und Herrschaftssysteme, die teilweise, wie in Indien, noch heute in Kraft sind.

In den verschiedenen frühen menschlichen Gesellschaften findest du auch die unterschiedlichsten Religionen. Um Ereignisse und Abläufe in der Natur zu erklären,

glaubten Menschen schon sehr früh an die unterschiedlichsten Götter. Waren es zur Zeit der Höhlenmenschen nur einzelne Naturgottheiten, entwickelte sich der Glaube in den frühen Gesellschaftsformen immer weiter fort. Im alten Ägypten gab es über 1.500 verschiedene Gottheiten. Allerdings hing dies immer von den damaligen Königen des Landes, den Pharaonen ab. Unter Pharaon Echnaton gab es z.B. nur einen Gott, den Sonnengott Aton. Manchmal stellte man sich auch vor, dass mehrere Götter zu einem neuen Gott verschmolzen. Aber wie auch immer der Götterglaube aussah, immer versuchte man Dinge, die man sich nicht erklären konnte, durch das Handeln eines Gottes zu erklären.

Wenn man sich die Welt mit Hilfe eines Götterglaubens erklärt, kommt man irgendwann an den Punkt, an dem das eigene Leben in der Gesellschaft endet. Vielleicht hast du dich auch schon einmal gefragt, was mit dir passiert, wenn du eines Tages stirbst. Wirst du als ein neues Lebewesen wiedergeboren, wie im Buddhismus? Oder wird einfach nichts folgen? Je nach dem in welchem Götterglauben man lebt, gab und gibt es die verschiedensten Ansichten. Die alten Ägypter hatten eine ganz besondere Sicht auf den Tod.

Verstarb ein Mensch zu damaliger Zeit, lebte er im Reich der Toten weiter. Die alten Ägypter sahen den Nil als Grenze zwischen dem Reich der Lebenden und der Toten. Die Städte, Dörfer und Siedlungen lagen überwiegend auf der Ostseite des Nil. Hier geht die Sonne auf, hier ist das Leben. Die Friedhöfe und die großen Totentempel und Pyramiden lagen auf der Westseite des Nils. Hier geht die Sonne unter und hier beginnt das unendliche Sandmeer, die Wüste. Auf diesen Friedhöfen bauten die Ägypter ihren Toten aufwändige Gräber, die kleinen Häusern unter der Erde glichen. Da man sich vorstellte, der Tote lebe in der Unterwelt weiter, genauso wie zu Zeiten als er noch lebendig war, gab man dem Verstorbenen symbolisch all die Dinge mit ins Grab, die er für sein neues Leben brauchte. Speisen, Möbel, Dienerfiguren und Schmuck waren übliche Grabbeigaben.

Um in der Unterwelt ein ewiges Leben führen zu können, so dachten die Menschen damals, musste alles daran gesetzt werden, den Körper des Verstorbenen zu erhalten. So wie du im Leben einen gesunden und vollständigen Körper brauchst um optimal leben zu können, galt dies damals auch für die Toten. Daher entwickelten die Ägypter schon sehr früh Methoden, um den Körper haltbar zu machen. Dafür benutzen sie Stoffe, die sie in der Natur fanden, vor allem Salz. Es hat die Eigenschaft Wasser aufzunehmen und so Dinge zu trocknen. Und nichts anderes machten die Ägypter mit ihren Toten, sie trockneten sie aus. 70 Tage insgesamt dauerte der es eine Mumie herzustellen. Anschließend wickelte man den Toten in Binden und legte ihn in einen Sarkophag (wertvoller Sarg). Damit war die Mumie nun bereit für ihre Reise durch die Unterwelt.

! Zeit für ein Experiment !

( Rezept für eine Mumie )

Auch wir haben heute unsere ganz eigenen Rituale, wenn es um Geburt oder Tod geht. Je nach dem in welcher Region der Welt man aufgewachsen ist, sind diese Rituale unterschiedlich. Selbst Völker, die keiner der großen Weltreligionen angehören ( Christentum, Islam, Hinduismus, Buddhismus, Judentum ), wie die Völker im Regenwald Brasiliens oder die Buschmänner der Kalahari-Wüste in Afrika, haben bestimmte Traditionen und Feste zu den unterschiedlichsten Anlässen entwickelt.

Die menschliche Gesellschaft ist extrem vielfältig.

Das gilt auch für die Technik, die uns umgibt. In den letzten Jahrzehnten ist die technische Entwicklung auf allen Gebieten dermaßen schnell vorangeschritten, dass man sich kaum noch einen Überblick verschaffen kann. Der Mensch ist durch die Technik unabhängig von der Natur geworden, wie du es am Beispiel des elektrischen Stroms ja schon erfahren hast. Es wäre heute kein Problem Raumschiffe zu bauen, um dort eine Besatzung dauerhaft unterzubringen und sie in den Weltraum hinaus zu schicken um neue Welten zu erkunden.

Aber auch du bist ein Mensch, der fest in unserer technischen Welt verankert ist. Das fängt schon bei deiner Geburt an. Heute gibt es unglaublich viele Möglichkeiten bei einer Geburt zu helfen. Die Medizin kann Neugeborenen das Überleben sichern, die früher keine Chance gehabt hätten. Gab es bei unseren Vorfahren Probleme bei der Geburt, konnte niemand helfen. Unser medizinisches System wacht über das ganze Leben, unsere Gesundheit und kann heute die kompliziertesten Operationen und Eingriffe durchführen.

Wir können heute mit fast jedem Menschen auf der Welt kommunizieren. Internet und Kommunikationstechnik macht dies möglich. Jede Art von Konsumgütern werden in kürzester Zeit von einem Ort zum anderen transportiert. Wir bauen Häuser, die bis in die Wolken reichen ( z.B. der Burj Khalifa in Dubai mit einer Höhe von 830 m ), wir bauen Tunnel durch die höchsten Berge oder unter dem Meer, z.B. von Frankreich nach England. Wir bauen Straßen, Häuser und ganze Städte, wo vorher nur Sandwüste war, vernetzen alles mit allem, sind in sozialen Netzwerken aktiv. Die menschliche Kultur besteht heute zu einem sehr großen Teil aus Technik, mit all ihren guten und schlechten Seiten.

! Zeit für ein Experiment !

( Die Klimagläser )

Und dabei ist die Technik, die dir so vertraut und in deinem Alltag normal ist noch gar nicht so alt. Um 1977 kamen die ersten PC's für den Heimgebrauch auf den Markt. Vorher gab es auch schon programmierbare Rechengenäte ( in den 1950iger und 1960iger Jahren ), diese füllten jedoch noch ganze Räume mit ihren schrankgroßen Einheiten. Seither sind die Rechner immer kleiner geworden, bis hin zu den Geräten von heute. Aber das Jahr 1977 ist nun nicht wirklich weit weg, im Vergleich z.B. zu den ältesten ägyptischen Hieroglyphen.

Ähnlich verhält es sich bei Mobiltelefonen. Etwa zehn Jahre später als der PC, um 1989, kamen die ersten Handys auf den Markt, die damals noch einen extrem hohen Preis hatten. Im Laufe der technischen Entwicklung wuchsen dann PC und Mobiltelefon immer mehr zusammen, bis zu den heutigen Geräten, die in extremer Weise begonnen haben, unser Leben zu beeinflussen. Heute geht praktisch nichts mehr ohne diese kleinen Rechner. Digitale Technik hat Einzug in fast jeden Bereich der Gesellschaft gehalten. Fast jeder von uns trägt ein solches Gerät bei sich, um zu kommunizieren oder sich unterhalten zu lassen. Aber nicht nur im privaten Bereich sondern auch an so lebenswichtigen Punkten wie der Wasser-, Strom- oder Lebensmittelversorgung hängt alles an der digitalen Technik.

Diese kontrollierte, bunte Medienwelt verändert das Verhalten von uns Menschen auf ungeahnte Weise. Schau dich einmal in den Straßen deiner Stadt um. Wie viele

Menschen laufen mit Kopfhörern in den Ohren und einem gesenkten Blick auf ihr Mobiltelefon durch die Straßen? Wie viele Menschen leben gar nicht mehr wirklich in unserer Gesellschaft sondern in fiktiven Internetwelten?

Digitale Technik verändert aber noch auf andere Weise unsere Welt. Irgendwann sind die Geräte, die wir benutzen alt und müssen entsorgt werden. Oft gelangt dieser Techniksrott auf illegalen Wegen in Länder der Dritten Welt, wo Menschen, aus der extremen Not und Armut heraus, diesen Schrott sortieren, trennen und dabei sich selbst vergiften. Zudem benötigt man für die neuesten digitalen Geräte sehr seltene Metalle, bei deren Suche die Umwelt in vielen Ländern schon extrem geschädigt wurde.

Du siehst, dass die digitale Gesellschaft, die dir ganz normal erscheint, noch gar nicht so alt ist. Vielleicht hast du die Möglichkeit einmal mit Großeltern, Tanten, Onkel oder anderen Menschen älterer Generation darüber zu sprechen.

! Zeit für ein Experiment ! ( Mein Zeitstrahl )

Jeder Mensch ist anders! Du bist anders als ich, deine Freunde sind anders als du. Das liegt an sehr vielen Gründen, z.B. wo du als Kind groß geworden bist oder wie die Menschen, die sich um dich gekümmert haben, selber sind. Welche Meinungen du von bestimmten Dingen hast, entwickelt sich aus diesen ( und noch vielen weiteren ) Faktoren und deinen eigenen Erfahrungen. Wenn unterschiedliche Menschen mit einander über dasselbe Thema sprechen, dann merkt man die unterschiedlichen Einstellungen. Hier ein Beispiel:

Zwei Menschen sprechen über einen alten Blumentopf. Der eine würde in ihm ein paar Sonnenblumenkerne einpflanzen, sie pflegen und später die jungen Pflanzen nach draußen in den Garten pflanzen. Der andere sagt, das ist alles Unsinn! So einen alten Topf könne man nur wegschmeißen oder verkaufen.

STOP AN DIESER STELLE !

In diesem Moment stehen beide Meinungen im Raum. Leider versucht die zweite Person durch ihre negative Aussage ihre Meinung durchzusetzen. Klug wäre es jetzt zu sagen: du hast deine Meinung, ich habe eine andere. Aber leider sind Menschen oft nicht so klug.

Viele Probleme die die Menschen in unserer Gesellschaft heute haben, entstehen so, weil unterschiedliche Menschen ihre Meinung durchsetzen wollen, weil sie meinen Recht zu haben. Auch entstehen viele Probleme auf unserer Erde, weil einige Menschen viel Geld verdienen wollen und dafür Natur, Umwelt und andere Menschen schädigen.

! Zeit für ein Experiment ! ( Philosophieren mit Freunden )

Du hast nun eine wirklich lange Reise hinter dich gebracht. Du hast gesehen, wie alle Dinge, die dich umgeben, zusammenhängen, auch wenn du das nicht auf den ersten Blick gesehen hast. Zu wissen woher du gekommen bist, wie die menschliche Kultur sich aus der Natur heraus entwickelt hat, ist ein wertvoller Gedanke für dein ganzes Leben.

Es ist sehr wichtig Dinge über die Welt zu wissen und sein ganzes Leben lang zu lernen. Nur wer seine Wurzeln kennt, kann gesund wachsen. Du hast gelesen und experimentiert, gegrübelt und dir deine eigenen Gedanken zu vielen Dingen gemacht. Vielleicht sogar zu Dingen, von denen du das erste Mal gehört hast. Das ist gut so! Nur wer fragt, kann auch Antworten finden und bekommen.

Und wenn du jetzt noch mehr Wissen über Natur, Kultur und Menschen erlangen möchtest, dann schau doch mal in der nächsten öffentlichen Bibliothek nach. Das ist gar nicht so schwer. Besorge dir einen Ausweis und du kannst dir die tollsten Bücher ausleihen. Vielleicht findest du da noch mehr Experimente und es stellen sich dir ganz neue Fragen, auf die du dann wieder Antworten finden kannst.

Ein Buch möchten wir dir schon jetzt schon empfehlen, weil es da anknüpft, wo unsere Entdeckung der Welt endet. Das Buch heißt: Sophies Welt, und es ist von Jostein Gaarder geschrieben.

Wenn du Lust hast, dann schick uns doch ein Bild, auf dem du grade experimentierst, auf Naturerkundung bist oder über die Welt nachdenkst. Schreibe uns, ob dir unsere Reise gefallen hat, oder ob du etwas verbessern würdest und was dir grade durch den Kopf geht. Wir freuen uns auf deine Nachricht. Viel Spaß und bleib neugierig!

Dein Humboldt Team.

[projekt-humboldt@osnanet.de](mailto:projekt-humboldt@osnanet.de)



