

DIE REISE ZUM MARS I

Handreichungen für den Einsatz des
Experimentierkoffers im Unterricht

Oberstufe der Primarschule

Bild: NASA

Vorwort

Generationen von Forschern haben das Abenteuer Mars möglich gemacht. Wir stehen alle, wie es Isaac Newton bescheiden formulierte, auf den Schultern von Riesen. Es sind elementare Regeln, an die man sich halten muss, um die Geheimnisse der Natur zu entschlüsseln und sich in der Welt zurecht zu finden.

ÜBERPRÜFE Ideen durch **EXPERIMENTE** und **BEOBACHTUNG!**

Diese Regel ist nicht die einzige, aber sie ist unerlässliche Voraussetzung. Die Kunst des Lehrers ist es, die **FREUDE** am **ERKENNEN** und **SCHAFFEN** zu wecken und zu erhalten. Wenn es Ihnen gelingt, dieses Gefühl zu vermitteln, wird man Sie als Mensch und Lehrer nicht vergessen.

Es gibt eine Helferin. Sie ist eine der fundamentalsten Eigenschaften des Lebens überhaupt: **NEUGIERDE!**

Sie bedarf regelmäßiger Pflege und erfordert immer wieder Ihr pädagogisches Geschick.

Nun zu Ihrem Einwand!
Warum der Mars?
Ich gebe Ihnen recht!

Es könnte auch der Mond sein, der Mount Everest, von mir aus die Touristenklasse eines Jumbojets oder die geplante Unterwasserstation im Marianengraben in 11934m Tiefe. (Biologie, Physik, Chemie... sind dort höchst spannend zu vermitteln und ebenfalls die Mathematik.) Da kommt mir doch glatt eine Idee!

Jeder Fortschritt, so formulierte es einmal Oscar Wilde, ist die Umsetzung von Träumen (Phantasie).

Die Erkundung des Mars und eine eventuelle Besiedlung ist so ein Traum, und vielleicht ist eines der Kinder, welches Sie unterrichten, ein Teil der Verwirklichung.

Wer weiß?

Witold Franke
OstR.a.D.

Inhaltsverzeichnis

1. Leben auf dem Mars	5
2. Wasser auf dem Mars	9
3. Der rote Planet	12
4. Analyse von Marsgesteine	14
5. Die Marsatmosphäre	18
6. Chemische Reaktionen in der Marsstation	21
7. Kompetenzen, die mithilfe des Experimentierkoffers erarbeitet werden	23

GEFAHRSTOFFSYMBOLE



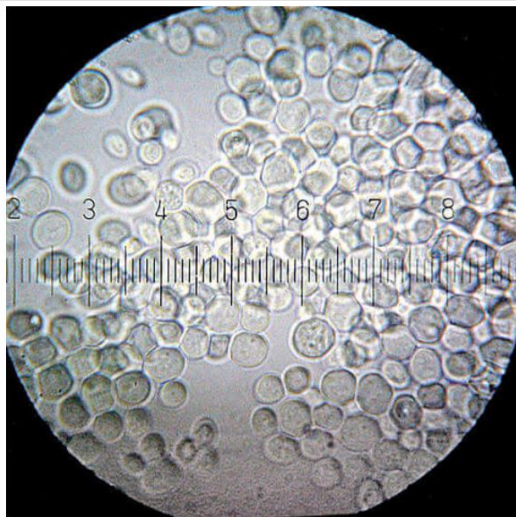
LEBEN AUF DEM MARS

Info

Gibt es Leben auf dem Mars? Diese Frage treibt Forschende schon lange um. Schon in den 1970er Jahren erforschte die US-Raumfahrtorganisation NASA mit zwei „Viking“-Sonden den Mars, um dort Leben zu finden. Die beiden Sonden landeten im Juli und September 1976 auf dem roten Planeten und schickten Bilder zur Erde. Außerdem hatten beide Sonden vier biologische Experimente dabei, mit denen die Wissenschaftler:innen nach Leben auf dem Mars suchen wollten.

Die Ergebnisse dieser biologischen Experimente lieferten keine eindeutigen Ergebnisse darüber, ob organisches Leben auf dem Mars existiert. In allen Experimenten kam es zu Veränderungen, die durch organisches Leben hervorgerufen worden sein könnten - aber nicht mussten.

Wie kannst du das Leben erkennen?



Backhefe unter dem Mikroskop: Die Teilstriche der Skala sind jeweils 11 Mikrometer (Millionstel Meter!) voneinander entfernt. By Bob Blaylock [CC BY-SA 3.0 or GFDL], from Wikimedia Commons

Unsere Backhefe besteht aus richtigen Lebewesen! Aber nicht aus Pflanzen oder Tieren, sondern aus Pilzen mit dem komplizierten Namen „*Saccharomyces cerevisiae*“.

Hefen bilden übrigens keine Schirme und Hüte, wie ihr sie von anderen Pilzen im Wald kennt. Sie gehören zu den Einzellern und vermehren sich durch Zellteilung oder die Bildung von Ablegern. Deswegen sehen wir von ihnen ohne Mikroskop auch nicht mehr als eine gelblich-graue Masse.

Mit einem Mikroskop hingegen kann man die einzelnen Hefezellen sehen:

Versuch 1: Objekte unter dem Mikroskop

Materialien:

Objektträger mit Vertiefung(en), Deckgläschen, digitales Mikroskop, Becherglas, Wasser, Pipette

Zum Beispiel:

- tote Insekten
- Pollen
- Algen
- Wasserproben (von der Oberfläche) eines stehenden Gewässers (Teich): Wasserflöhe, Einzeller
- Abgestandenes Wasser (Oberfläche) in einer Vase mit Blumen enthält eine große Zahl Einzeller.
- Pilze (auf Marmelade, Käse,...).

Für viele mikroskopische kleine Organismen reicht die Vergrößerung nicht (z.B. Bakterien, ...) aber sie sind da!



Durchführung:

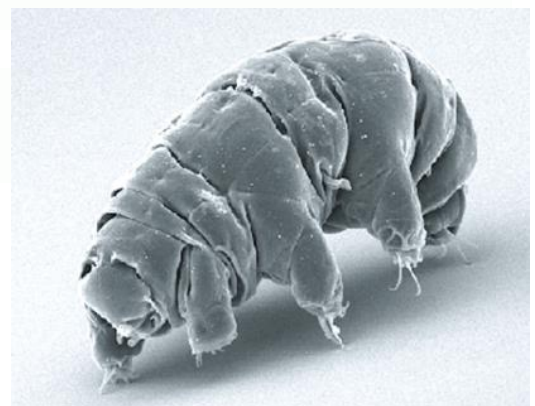
- Heu, Gras, ...oder Moos im Becherglas mit Wasser versetzen.
- Es bildet sich nach einigen Tagen an der Oberfläche eine milchige sog. Kahmhaut. Eine Kahmhaut ist ein Biofilm aus Mikroorganismen, der sich an Grenzübergängen von Medien zur Luft ansammelt. Gebildet wird sie vor allem durch Hefen und sauerstoffabhängige Bakterien, wobei sie auch aus mehreren Arten gemeinsam gebildet werden.
- Tropfen auf die Vertiefung des Objektträgers aufbringen (Pipette!).
- Deckglas auflegen.
- Präparat (mit Deckglas nach oben) auf den Objektisch legen
- Einstellen von Bildschärfe, Helligkeit und Kontrast

Beobachtung:

Bilder vorgeben und im Tropfen bestimmen lassen.

Hinweis:

Moos beherbergt häufig Bärtierchen



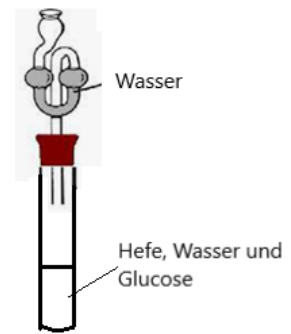
Das Bärtierchen *Milnesium tardigradum*

<https://de.wikipedia.org/wiki/B%C3%A4rtierchen>

Versuch 2: Hefegärung sichtbar machen

Materialien:

5 Gärröhrchen, 5 Stopfen mit Loch, 5 Reagenzgläser, Traubenzucker (Glucose), Hefe, Spritzflasche mit Wasser



Durchführung:

- Gib in ein Reagenzglas unter Rühren Traubenzucker, Wasser (eventuell warmes Wasser (30°C) beschleunigt den Vorgang) und etwas Hefe. Bis zur Auflösung leicht Schütteln.
- Verschließe mit Hilfe eines durchbohrten Stopfens und bringe ein Gärröhrchen an (Siehe Abbildung). Das untere Ende des Gärröhrchen evtl. leicht einfetten (Handcreme, Vaseline, ...), damit es leichter durch das Loch geht.
- Fülle Wasser in das Gärröhrchen.
- Lasse den Ansatz einige Stunde oder bis zur nächsten Schulstunde unberührt und beobachte nur.

Hinweis:

Sollte man vorher den Versuch des Nachweises von CO₂ (Versuch 3) mit Kalkwasser gemacht haben, kann man Kalkwasser in das Gärröhrchen füllen oder macht gleichzeitig den Versuch als Demonstrationsversuch mit Kalkwasser.

Beobachtung:

Nach Zugabe der Hefe ist im Stundenverlauf (evtl.) eine Blasenbildung erkennbar (Gas!). Das Gas drückt gegen den im Gasrohr befindlichen Wasserstand.

Der vergorene Ansatz riecht etwas anders als der frische Ansatz (Alkohol).

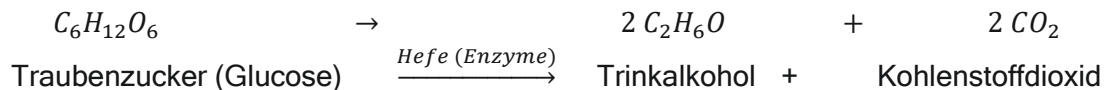
Es hat in jedem Fall eine chemische Reaktion stattgefunden.

Erklärung:

Die Glucose ist Nahrung für die Hefe. Hefe enthalten Enzyme (biologische Katalysatoren), die die alkoholische Gärung ermöglichen.

Während der Schulstunde entsteht ein Gas (CO₂) aus der Verstoffwechslung.

Gleichung für die alkoholische Gärung:



Hefepilze haben die Fähigkeit (im Gegensatz zur biologischen Atmung, bei der Glucose mit Sauerstoff oxidiert wird) Glucose zu vergären. Bei der alkoholischen Gärung wird Glucose zu Ethanol und Kohlenstoffdioxid ohne Sauerstoff (anaerob) umgewandelt. Die Gärung hört von allein auf, wenn ein Alkoholgehalt von 15% erreicht ist.

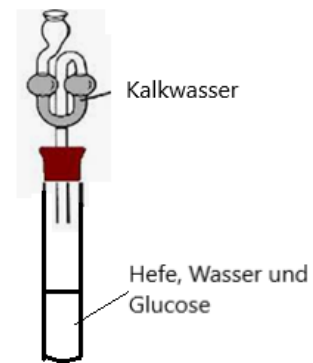
Bei einem höheren Alkoholgehalt sterben die Hefepilze an Alkoholvergiftung!

Höhere Alkoholkonzentrationen lassen sich durch Destillation sog. „Brennen“ herstellen: Weinbrand, Cognac, Brandy ,...

Versuch 3: Nachweis von CO₂ (Kalkwasser - Indikator (Anzeiger) auf CO₂)

Materialien:

Gebrannter Kalk, Trichter und Filterpapier, Destilliertes Wasser, Erlenmeyerkolben (100 ml), Reagenzglas, Strohhalm, Becherglas (150 ml), Schutzbrille



Durchführung:

Vorversuch: Erstellung von Kalkwasser:

Eine Löffelspitze gebrannten Kalk in Wasser auflösen. Die Lösung filtrieren.

a) Nachweis von CO₂ in der ausgeatmeten Luft:

Das Mensch verstoffwechselt Nahrungsbestandteile wie z.B. Kohlenhydrate und Fette zur Energiegewinnung. Dabei entsteht als Produkt Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Wasser (H₂O), welches er ausatmet.

Hinweis:

Der menschliche Atem enthält einen großen Anteil an Feuchtigkeit. Wenn man gegen eine kalte Fensterscheibe haucht, kondensiert diese Feuchtigkeit. Es bilden sich kleinste Wassertropfchen, die die Scheibe beschlagen.

Dies könnte man auch mit wasserfreiem Kupfersulfat nachweisen (Siehe Versuch 4).

Durchführung:

5ml klares Kalkwasser (aus der Filtration) wird in ein Reagenzglas gegeben. Durch einen Strohhalm wird Atemluft vorsichtig in das klare Kalkwasser geblasen.

Beobachtung:

Das Kalkwasser wird trüb (Indikator auf CO₂).

Erklärung:

Der Kohlenstoffdioxid (CO₂) reagiert mit Kalkwasser zu einem hellen Niederschlag aus fein verteiltem Calciumcarbonat (weiß):



Kalkwasser + Kohlenstoffdioxid → Kalziumkarbonat (weiß)+ Wasser

b) Nachweis von CO₂ in der alkoholischen Gärung:

Durchführung:

Fülle das filtrierte Calciumhydroxidlosung („Kalkwasser“) in das Gärröhrchen, bis es halbvoll ist.

Beobachtung:

Evtl. erst am nächsten Tag ist ein heller Niederschlag im Gärröhrchen zu sehen.

Entsorgung

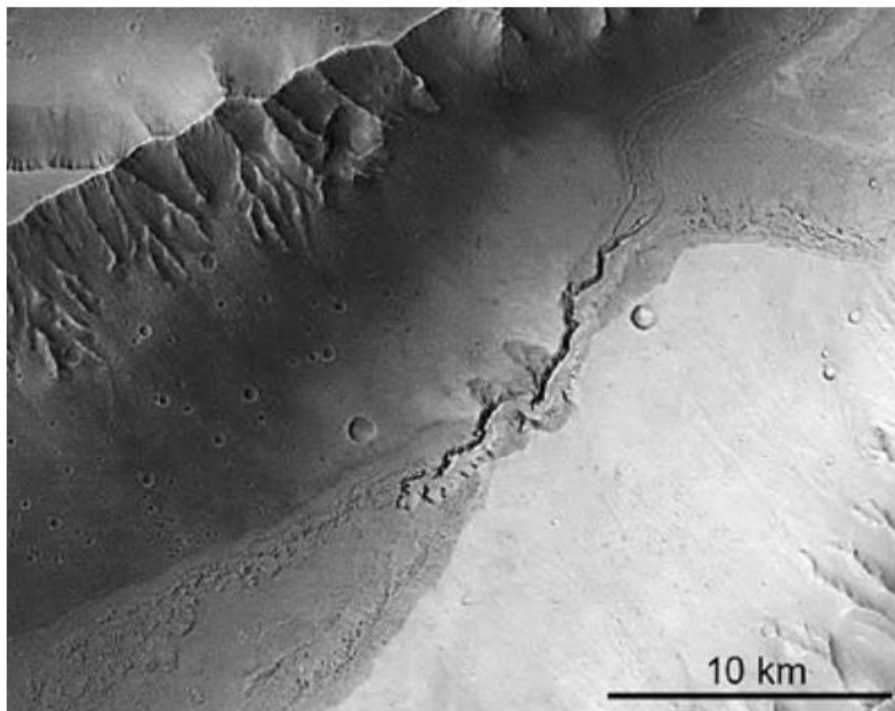
Das Hefe-Wasser-Gemisch könnt ihr in den Ausguss entsorgen

WASSER AUF DEM MARS

Info

Wo es Wasser gibt, ist Leben - zumindest auf der Erde. Bei der Suche nach Leben auf dem Mars ist die wasserüberfrorene Polregion zu einem der interessantesten Gebiet des Nachbarplaneten geworden. Dass Wasser in den Polbereichen, im Marsboden sowie in der Mars-Atmosphäre vorhanden ist, wusste man bereits. Ebenso war bekannt, dass der Rote Planet drastische klimatische Änderungen über Jahrmilliarden erlebt hat - von einem früheren, warmen Klima mit einer dichten Atmosphäre, gigantischen Mengen an flüssigem Wasser an der Oberfläche hin zum heutigen Zustand mit einer extrem ausgedünnten Atmosphäre und einer global anzutreffenden Eiswüste. Angesichts der niedrigen Druckverhältnisse war allen Wissenschaftler:innen klar: flüssiges Wasser wird man heute nicht mehr an der Marsoberfläche antreffen können.

Bilder der deutschen hochauflösenden Stereokamera HRSC zeigen ein geheimnisvolles Packeisgebiet mit einer Ausdehnung von etwa 800 mal 900 Kilometer. Diese Bilder erhärten den Verdacht, dass sich dort ein See befindet. Forschende schätzen die Tiefe des „Eis-Sees“ auf 45 Meter. Der See soll erst vor fünf Millionen Jahren entstanden sein. Gemessen an dem Mars-Gesamalter von 4,6 Mrd. Jahren ist das sehr jung. Aber weshalb blieb das Wassereis an der Oberfläche erhalten? Forschende vermuten, dass eine Staubschicht den zufrierenden See bedeckte und ihn damit thermisch isolierte sowie konservierte¹.



— Kasei Valles, das größte ausgetrocknete Flussbett auf dem Mars

¹https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Neue_Indizien_fuer_Leben_auf_dem_Mars

Wie kann man Wasser nachweisen?

Wasser ist einer der wichtigsten Stoffe auf der Erde. Ein Wasser-Indikator kann dir zeigen, ob es sich bei einer Flüssigkeit um Wasser handelt oder nicht. Es gibt auch Flüssigkeiten, die keine Wasserteilchen enthalten. Man erkennt die Anwesenheit von Wasser, wenn sich die Farbe des Wasser Indikators von weiß zu blau ändert. In diesem Versuch wird weißes Kupfersulfat als Indikator für Wasser verwendet.

Materialien:

10 Reagenzgläser, 10 Holzklammer, Schutzbrillen, 10 Teelichten, Streichhölzer oder Feuerzeug, Keramikplatten, Spatel, Kartoffel, Apfel, Banane

Chemikalien:



Kupfersulfat mit Wasser ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$): blau

Vorversuch: Herstellung des weißen Indikators:

Durchführung:

Setze die Schutzbrille auf. Um den Wasser-Indikator herzustellen, muss blaues, wasserhaltiges Kupfersulfat zuerst erhitzt werden, um es wasserfrei zu machen. Dafür füllst du mit dem Spatel ein wenig von dem blauen Kupfersulfat in ein Reagenzglas und erhitzt dieses mithilfe der Holzklammer vorsichtig über dem Teelicht, bis die Substanz weiß (oder noch ganz leicht hellblau) ist. Der Farbwechsel wird begleitet von Kondenswasser an der Reagenzglaswand.

Beobachtung/ Erklärung:

Das blaue Kupfersulfat enthält einige Wasserteilchen, die durch das Erhitzen in die Luft entweichen. Das Wasser war für die Blaufärbung verantwortlich.

Versuch 4: Nachweis von Wasser mit wasserfreiem Kupfersulfat

Durchführung:

Setze die Schutzbrille auf. Jetzt hast du alles vorbereitet, um zu testen, ob in einem Lebensmittel Wasser enthalten ist.

Gib mithilfe des Spatels etwas von dem weißen Wasser-Indikator auf die Schnittfläche einer Kartoffel, eines Apfels, ... Was kannst du dabei beobachten?

Beobachtung:

Es erfolgt Farbwechsel. Weißes CuSO_4 ist ein Wasser-Indikator.

Erklärung:

Durch das Aufbringen des Kupfersulfates auf das wasserhaltige Lebensmittel verändert das Kupfersulfat seine Farbe von weiß hin zu blau. Das wasserfreie, weiße Kupfersulfat wird umgewandelt in wasserhaltiges, blaues Kupfersulfat. Dies geschieht, da die Wasserteilchen wieder in das Kupfersulfat eingelagert werden.

Mögliche Anwendung:

Wasser im Gestein (Mars -kann schon im Vorfeld in der Klasse ausgetestet werden). Wasser kann sich im Boden bzw. Gestein verbergen. Erhitzt man eine irdische Bodenprobe, entsteht häufig Wasser (kalte Reagenzglaswand beschlägt).

Lockere Erde, Sand, ...ergeben nach Erhitzung im Reagenzglas Kondenswasser an der Glaswand. Wassernachweis mit weißem Kupfersulfat.

DER ROTE PLANET

Info

Benannt ist der Planet nach dem römischen Kriegsgott Mars. Der Mars wird häufig als der „rote Planet“ bezeichnet, weil er am Nachthimmel wie ein orangeroter Stern erscheint. Die Farbe erinnerte die alten Griechen und Römer an ihren Kriegsgott, nachdem sie den Planeten schließlich auch benannten.

Wieso ist der Planet Mars rot?

Dank der Raumschiffexpeditionen, die zwischenzeitlich durchgeführt wurden, wissen wir heute, dass Rost im Marsgestein für die Farbe des Planeten verantwortlich ist. Seine Oberfläche enthält nämlich viel Eisen, genauer gesagt Eisenoxid-Staub. Wenn Eisen rostet, färbt es sich rötlich. Der Mars ist ein verrosteter Planet. Dass der Mars rötlich schimmert, kann man sogar von der Erde aus sehen, wenn man den Mars am Nachthimmel beobachtet.



Hubble's close encounter with Mars (ESA)

Versuch 5: Nachweis von rotem Eisenoxid (Rost)

Rost ist das Produkt einer langsamen Oxidation. Eine langsame Oxidation ist z.B. die Bildung einer Oxidhaut auf einem Metall. Feuchtes Eisen verbindet sich mit Sauerstoff zu Rost.

Das dadurch entstehende Korrosionsprodukt, ist porös und bildet keine Schutzhaut für das Eisen, sondern führt zur Verwitterung des Eisens.

Ein weiteres Beispiel für eine langsam ablaufende Oxidation ist die Verbindung von Nährstoffen im Körper (die Kohlenstoffatome enthalten) mit Sauerstoff, welches vom Blut zugeführt wird.

Durch diesen Vorgang entsteht Kohlendioxid, das über die Atmung und das Blut dem Körper bzw. den Zellen zugeführt wird.

Materialien:

5 Reagenzgläser, 1 Reagenzglasständer, Schutzbrillen, Spatel, Glasstab, Eisenwolle oder Nägel, Spritzflasche mit destilliertem Wasser

Chemikalien:

gelbes Blutlaugensalz (Kaliumhexacyanoferrat(II))



Citronensäure

Vorversuch: Entstehung von Rost

Einen Tag vorher 5 fach ansetzen oder nach Ansatz durch Schüler:innen bis zur nächsten Fachstunde (es reicht ein Tag) warten.

Fingerhutmenge Eisenwolle mit einem Glasstab in ein Reagenzglas drücken. Locker, nicht fest.

Mit destilliertem Wasser befeuchten. Nach einem Tag ist rotbrauner Rost sichtbar.

Rosten ist eine langsame Oxidation. Es entsteht dabei rotbrauner Rost.

Durchführung: Nachweis des Rostes

Mit Citronensäure (fest) versetzen. Üppige Menge!

Mit Wasser versetzen. Etwas gelbes Blutlaugensalz (fest oder in Wasser gelöst) hinzugeben.

Beobachtung:

Es entsteht eine Blaufärbung. Gelbes Blutlaugensalz ist ein Indikator für Rost.

Erklärung:

Durch Anwesenheit von Eisen-Ionen (Fe^{3+}) (im Rost) entsteht mit gelbem Blutlaugensalz eine tiefblaue Verbindung (Berliner Blau).

Entsorgung:

Die gesamte Masse wird in den Feststoffabfall gegeben.

ANALYSE VON MARSGESTEINE

Info

Direkte Gesteinsproben vom Mars existieren nur in der Form einiger Marsmeteorite. Auf der Erde wurde eine Reihe von Meteoriten entdeckt, deren chemische Zusammensetzung darauf schließen lässt, dass sie vom Mars stammen. Diese Marsmeteoriten wurden in irdischen Labors eingehend untersucht. Auf dem Mars liegt alles in Gemischen vor (wie im Mülleimer). Wissenschaftler:innen trennen die Gemische auf, damit sie mit den abgetrennten Stoffen (reine Stoffe) experimentieren können.

Wie kann man Stoffgemische trennen?

Will man Flüssigkeiten von unlöslichen Feststoffen trennen, wählt man das Filtrieren. Das Filtrieren ist ein mechanisches Trennverfahren. Das zu trennende Gemisch durchläuft einen Filter. Es werden nur die Teilchen zurückgehalten, die größer sind als die Porengröße des Filtermaterials.

Die Flüssigkeit, die aus sehr kleinen Teilchen besteht, fließt ohne Probleme durch das Filterpapier oder Filtertuch. Dabei ist auf die Porengröße des verwendeten Filtermaterials zu achten. Zurück bleibt der aus größeren Teilchen bestehende Filterrückstand. Die Flüssigkeit, die sich nach dem Durchlaufen des Filters im Auffanggefäß (z.B. Becherglas) sammelt, wird als Filtrat bezeichnet.

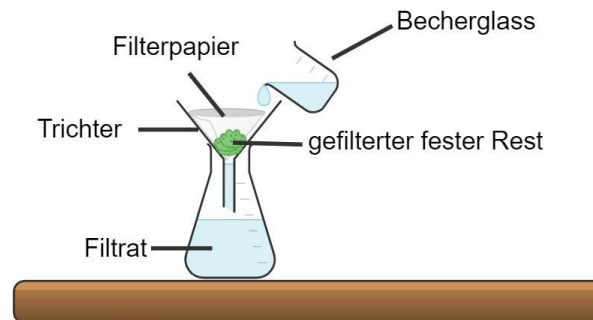
Die beschriebene einfache Filtration mithilfe eines Papierfilters ist insofern nachteilig, da sie sehr langsam verläuft und stets Flüssigkeit am Filterrückstand haften bleibt.

Dies kann man verbessern, wenn man mit Saugflaschen und Büchnertrichtern arbeitet. Durch die Verwendung einer Vakuumpumpe und den entstehenden Unterdruck verläuft das Filtrieren weitaus schneller und der Filterrückstand wird durch die nachgesogene Luft getrocknet. (MARS II)

Weitere Trennmöglichkeiten bietet die Filtration mithilfe bestimmter Membranen mit sehr kleiner Porengröße (Molekularfilter). Durch diese Filter werden beispielsweise Wassermoleküle oder andere kleine Moleküle durchgelassen, jedoch Verunreinigungen (teilweise sogar lösliche Salze) zurückgehalten.

Anwendungsgebiete dieses Verfahrens sind beispielsweise die Meerwasserentsalzung zur Trinkwassergewinnung, aber auch die Reinigung des Bluts von Patienten mit geschädigten Nieren durch Dialyse. Auch bei der Herstellung von alkoholfreiem Bier wird der Alkohol über eine Membran abgetrennt.

Versuch 6: Das Filtrieren



Materialien:

5 Filter und 5 Filterpapiere (rund), 5 Trichter, 5 Erlenmeyerkolben (200ml), 5 Bechergläser (150 ml), 5 X Gemisch aus Sand und Kochsalz, 5 X Pipette, 5 Objektträger, digitales Mikroskop, 1 X Lampe, Keramikplatten

Durchführung:

Schüler:innen Kochsalz und Sand mischen lassen (kann im Becher geschehen).

Mit Wasser versetzen und durch den Filter gießen.

Einige Tropfen des Filtrats auf den Objektträger geben.

Einsammeln und auf die Keramikplatte legen

Mit Lampe bestrahlen oder alternativ: im Reagenzglas eine ½ ml Probe in einer Kerzenflamme erhitzen bzw. Wasser verdampfen und mit dem Digitalmikroskop betrachten.

Hinweis: Bei diesem Versuch ist ein Stoff in Wasser lösbar (Kochsalz). Die kleinen Filterporen lassen das gelöste Kochsalz hindurch. Der grobe Sand dagegen bleibt im Filter „hängen“.

Beobachtung:

Kochsalzkristalle (unterschiedliche Formen und Größe)

Bemerkungen:

- Je langsamer die Verdunstung, desto größer und geometrischer werden die Kochsalzkristalle.
- Man kann alle Objektträger auf eine Keramikplatte legen und mit Fön (Warmluft) bearbeiten.

Gibt es gefährlich ätzende Stoffe im Marsgestein?

Die Konzentration und damit die Aggressivität von Säuren und Laugen wird durch den pH-Wert angegeben. Je weiter der pH-Wert von 7 (neutral) entfernt liegt, desto aggressiver ist der jeweilige Stoff. Säuren haben pH-Werte von 0 bis 7, Laugen von 7 bis 14. Bei Laugen oder Basen spricht man von basischer oder alkalischer Wirkung. Reines Wasser ist neutral und hat einen pH-Wert von 7. Normale Lebensvorgänge laufen nur zwischen den pH-Werten 4 und 9 ab.

Säuren und Laugen sind die wirksamen Bestandteile vieler Reiniger. Reinigungsmittel für fetthaltige Rückstände wie z.B. Grillreiniger oder Rauchharzlöser enthalten Natronlauge. Abflussreiniger enthalten Ätznatron. Säuren wie z.B. Zitronensäure oder Essigsäure werden zum Lösen von Kalkablagerung in Kaffeemaschinen verwendet. Bei „Batteriesäure“ handelt es sich um ca. 38 %ige Schwefelsäure

Wirkung	Stark sauer	Schwach sauer	Neutral	Schwach alkalisch	Stark alkalisch
pH-Wert	0-3	4-7	7	7-10	11-14
Beispiel	Kalk-entferner	Hautpflege-mittel	Wasser	Boden-reiniger	Backofen-reiniger

https://www.bgn.de/?storage=3&identifier=%2F395591&elD=sixomc_filecontent&hmac=9e719147a2d6542eed72773cd4c73e2480f8d825

Versuch 7: pH bestimmen

Materialien:

5 dreigeteilte Petrischalen, pH-Papier (insges. 15 kleine Stücke), Spatel, Kochsalz oder Zucker

Chemikalien:



Natriumcarbonat



Citronensäure

Durchführung:

Substanz in Petrischalen „füllen“ (Citronensäure, Natriumcarbonat, Kochsalz oder Zucker). Mit destilliertem Wasser versetzen. Je nach benötigter Menge Indikatorpapier abreißen und rund eine Sekunde lang in die Probenlösung tauchen. Danach mit der Farbskala vergleichen und Wert ablesen.



Im pH-Papier befinden sich verschiedene Indikatoren, die je nach pH-Wert unterschiedlich farbig reagieren.

Beobachtung:

Je nachdem, in welcher Farbe sich das Papier färbt, kann man **ungefähr** den pH-Wert bestimmen. Eine genaue Bestimmung ist meist nicht möglich.

DIE MARSATMOSPHERE

Info

Der Mars ist eine kalte Wüstenwelt mit einer sehr dünnen Atmosphäre. Sie weist gerade noch einen Druck von 0,006 Bar auf - das ist weniger als ein Hundertstel des auf der Erde in Meereshöhe herrschenden Luftdrucks. Ihr Hauptbestandteil ist mit 95 Prozent Kohlendioxid (CO₂), hinzu kommen knapp drei Prozent Stickstoff, 1,6 Prozent Argon, 0,13 Prozent Sauerstoff und Spuren von Wasserdampf.

Obwohl die Atmosphäre des Mars so dünn ist, ist der Himmel des Mars nicht schwarz. Wegen des hohen Staubanteils in der Atmosphäre wird das Licht stark gestreut. Der Taghimmel erscheint hell und Sterne sind nicht zu sehen. Die Farbe des Taghimmels variiert von orangerot über rosa und violett bis blau in der Nähe der auf- und untergehenden Sonne.

Wie kann man die Bestandteile der Marsatmosphäre nachweisen?

CO₂ lässt sich im Labor herstellen, z. B. aus Natriumcarbonat (Soda), ein Stoff, der in der Natur vorkommt. In Getränken befindet sich gasförmige CO₂ zur Geschmackverbesserung.



(NASA Goddard Space Flight Center)

Versuch 8: Kohlenstoffdioxid auf dem Mars

Materialien:

5 Reagenzgläser (mit etwas weiterer Öffnung)
5 Kerzen und Streichhölzer

Brausetabletten (5 x 1/2) oder Essig oder



Citronensäure



Natriumcarbonat

Spritzflasche

Durchführung:

Eine Brausetablette oder alternativ eine Mischung von Citronensäure und Natriumcarbonat in ein Reagenzglas geben und mit ca ¼ Wasser füllen (übergießen).

Entstehendes CO₂-Gas (unsichtbar!) auf die brennende Kerze „gießen“.

Im Versuch sollten 3 Eigenschaften ermittelt werden:

- erstickt Flamme
- schwerer als Luft (höhere Dichte)
- riecht säuerlich (an Glasöffnung schnuppern)

Beobachtung: Auslöschen der Kerze

Mögliche Anwendung:

Mit festem CO₂ (Trockeneis) zu experimentieren ist effektiv.

Festes CO₂ im Internet bestellen.

Durchführung:

Ein großes Reagenzglas wird mit Wasser gefüllt. Dann gib zwei kleinere Stücke Trockeneis hinzu und warte ab.

Sicherheit:

Trockeneis darf nicht mit den bloßen Händen angefasst werden, es sind kälteisolierende Schutzhandschuhe und eine Schutzbrille zu tragen. Dies gilt insbesondere beim Zerkleinern von Trockeneis. Die Räume, in denen Trockeneis gelagert oder transportiert wird, müssen gut belüftet werden.

Beobachtung:

Es steigen Gasblasen auf. Nebelschwaden fließen aus der Flüssigkeit heraus.

Erklärung:

Die im Wasser aufsteigenden Kohlenstoffdioxid-Bläschen nehmen feinste Wasser-Tröpfchen mit. Das aufsteigende Kohlenstoffdioxid ist noch relativ kalt, wodurch an der Austrittsstelle über dem Wasser Wasserdampf aus der Luft zu feinsten Wasser-Tröpfchen kondensiert. Staub-Partikel in der Luft und ebenfalls entstehende kleine Eis-Kristalle begünstigen diesen Vorgang zusätzlich. Ein feiner Nebel entsteht. Ein Teil des aufsteigenden Kohlenstoffdioxids löst sich im Wasser und bildet Kohlensäure. Man könnte ein pH-Papier in die Lösung tauchen (vorher und nachher) und den Wert ablesen oder besser ein Tropfen einer Indikatorlösung hinzufügen.

Versuch 9: Kein Laut im Vakuum (ohne Luft kein Laut)

Materialien:

Vakuumglocke, Tickender Wecker, Händehandtuch

Durchführung:

Handtuch mehrfach falten und mit Wecker in Vakuumglocke positionieren (das Handtuch verhindert Schallübertragung durch den Glockenboden).

Maximal vakuumieren aber nicht bis zum Skalenende!

Beobachtung:

Ticken wird leiser und beim Einleiten der Luft wieder lauter

Versuch 10: Riss im Raumanzug

Materialien:

Elastischen weichen Einmalhandschuh (eventuell einige Male vorab aufblasen)

Alternative: Schaumkuss, Luftballon

Versuchsanleitung:

Zugebundenen Handschuh in Vakuumglocke legen und vakuumieren

Beobachtung:

Schwellung des Handschuhes (Riss im Anzug führt zur Gewebeswellung)

Versuch 11: Flugschwierigkeit in Marsatmosphäre

Materialien:

Drohne, Vakuumglocke

Durchführung:

Drohne in Vakuumglocke und Glocke leicht nach oben bewegen

Versuch „im Vakuum“ wiederholen und interpretieren

Beobachtung:

Feststellen der Flugschwierigkeiten unter „Vakuumbedingungen“

CHEMISCHE REAKTIONEN IN DER MARSSTATION

Info

Beim Experimentieren mit Stoffproben des Mars können gefährliche Stoffe entstehen, wie z.B. Wasserstoff. Wasserstoff kann in Gemisch mit Luft zur Explosion führen.

Bemerkung: In Anbetracht der Gefahrenhinweise sollten diese Experimente in Anwesenheit eines Erwachsenen durchgeführt werden.

Fallbeispiel 1: Knallgasexplosion mit Wasserstoff/Luft - Gemisch

Materialien:

5 Erlenmeyerkolben (100ml), 5 X 2 Streichholzschachtel, 5 X (5cm) Streifen Magnesium

Chemikalien:



Citronensäure (5 X (3 gehäufte) Spatel)

Durchführung:

Citronensäure in Erlenmeyerkolben mit Wasser (1½ cm hoch)versetzen und durch Schütteln auflösen.

Streifen Magnesium hinzufügen und mit der Öffnung der Streichholzschachtel verschließen. Ca. 3 Minuten warten. Brennendes Streichholz an Öffnung halten (Schachtel wegnehmen)

Beobachtung:

Explosion!

Bemerkungen: In dem Versuch sollte es in der Stufe allein um die Gefährlichkeit brennbarer gasförmiger Stoffe gehen (im Gemisch mit Sauerstoff aus der Luft). Der Versuch lässt sich mindestens 1 mal wiederholen (bei gleichen Vorgehen).

Erklärung:

Eine Explosion ist eine besonders schnelle Verbrennung. Eine Explosion ist eine Oxidations- oder Zerfallsreaktion mit plötzlichem Anstieg der Temperatur und gleichzeitiger Druckänderung.

Ein Beispiel für eine Explosion ist die Knallgasreaktion, deren Reaktionsprodukt Wasser ist.

Die Reaktionsgleichung dafür lautet:



Wasserstoff + Sauerstoff → Wasser

Weitere Beispiel: Ein Gemenge aus 15 Teilen Luft und 1 Teil Benzindampf explodiert, wenn es entzündet wird.

Hierbei werden große Energiemengen freigesetzt, die vorher auf kleinem Raum konzentriert waren. Dies geschieht ebenfalls durch eine plötzliche Volumenausdehnung von Gasen (Stoßwelle).

Fallbeispiel 2: Verbrennung von Eisen – „schnelle“ Oxidation

Verbrennungsvorgänge sind schnelle Oxidationen. Eine Verbrennung beginnt, wenn der Brennstoff eine bestimmte Temperatur erreicht hat und genug Sauerstoff vorhanden ist. Dabei werden Wärme und Licht abgegeben. Dies geschieht durch die Flammenbildung (Feuer).

Materialien:

1 Tiegelzange, Keramikplatten (10), Teelicht, 1 Anzünder/ Feuerzeug, 1 Bausch Eisenwolle

Durchführung:

Ein lockeres Büschel Eisenwolle (walnussgroße Menge) wird mit einer Tiegelzange kurz in Kerzenflamme gehalten. Entzündung und Verbrennung. Tisch mit Keramikfeld schützen!

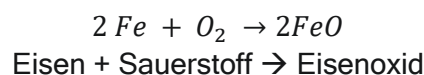
Nach der Entzündung aus der Flamme ziehen und leicht bis mittelstark dagegen pusten (Luftzufuhr).

Beobachtung:

Die Eisenwolle entzündet sich und glüht teilweise. Die Wolle verbrennt schnell zu schwarzem Eisenoxid (Vergleich vorher und nachher). Es entsteht kein rotes Eisenoxid.

Erklärung:

Eisen wurde zu Eisenoxid oxidiert. Durch das Erhitzen reagiert die Eisenwolle mit Sauerstoff und wird oxidiert zu Eisenoxid. Eine schnelle Oxidation (hier von Eisen) wird auch Verbrennung genannt. Es handelt sich um eine exotherme Reaktion, d.h. es wird Energie frei (Wärme, Licht):



Entsorgung:

Die Reste können in den Feststoffabfall entsorgt werden

Variante:

Durchführung / Beobachtung:

Man nehme eine klassische 9 Volt Batterie und halte ein lockeres Büschel Eisenwolle so dagegen, dass er beide Pole der Batterie berührt: Dadurch entsteht ein Kurzschluss, der die Stahlwolle ans Glimmen bringt. Mit der glimmenden Eisenwolle lässt sich mühelos ein Blatt Papier anzünden, mit dem man dann ein Feuer entzünden kann. Batterie schnell weglegen, dann vorsichtig pusten und das Feuer nähren.

Erklärung:

Die Eisenwolle verbindet den Plus- und Minus-Pol der Batterie. Es fließt mit einem Ruck starker Strom. Die Hitze, die beim Stromfluss durch den Widerstand erzeugt wird, bringt die Eisenwolle zum Glühen und Verbrennen.



Kompetenzen, die mithilfe des Experimentierkoffers erarbeitet werden können

ALLGEMEINE NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZERWARTUNGEN

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung

Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden nutzen

Die Schüler:innen:

- entwickeln einfache lebensweltbezogene Fragestellungen, die mit Hilfe von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und Untersuchungen, insbesondere Experimenten, zu beantworten sind;
- stellen unter Anleitung Hypothesen, Vermutungen auf und arbeiten Vorgehensweisen aus;
- sammeln zur Überprüfung der gestellten Hypothesen und Vermutungen ziel- und sachgerecht Informationen, prüfen sie auf Relevanz und ordnen sie ein;
- planen unter Anleitung einfache Untersuchungen/Experimente zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse;
- werten gewonnene Daten aus, ziehen Schlussfolgerungen und interpretieren diese hinsichtlich der gestellten Hypothesen, Vermutungen;
- unterscheiden zwischen Versuchsbeobachtung, Deutung und Schlussfolgerungen;
- entwickeln ein erstes kritisches Urteilsvermögen durch Anwendung des Erworbenen in neuen gesellschaftlichen Problemstellungen und Situationen.

Arbeiten mit Modellen

Die Schüler:innen:

- erkennen, dass die Arbeit mit Modellen ein wesentliches Element der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung ist;
- nutzen einfache Modelle, um naturwissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten;
- erkennen einzelne Beziehungen und Wirkungszusammenhänge und stellen sie in technischen Zusammenhängen als Regelkreise dar.

Naturwissenschaftliche Kommunikation

Die Schüler:innen:

- kommunizieren und argumentieren in unterschiedlichen Sozialformen;
- stellen unter Anleitung Lern- und Arbeitsergebnisse vor;
- benutzen zunehmend naturwissenschaftliche Fachbegriffe in ihren mündlichen und schriftlichen Äußerungen und belegen diese durch Beispiele.

Naturwissenschaftliche Bewertung

Die Schüler:innen:

- beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung;
- kennen grundlegende Kriterien von nachhaltiger Entwicklung.

INHALTSBEZOGENE KOMPETENZERWARTUNGEN

Naturwissenschaftliche Sachkompetenz

Die Schüler:innen:

- vollziehen in einer einfachen Form den Stoffwechselfvorgang der Pflanzen und deren Bedeutung für Mensch und Umwelt nach;
- unterscheiden verschiedene Energieformen und deren Umwandlungen und berücksichtigen dabei ökologische Gesichtspunkte;
- erkennen und beschreiben den Einfluss von Energie auf Stoffveränderungen;
- erkennen und beschreiben Schallquellen, Schallarten und die Schallausbreitung;
- erkennen und erklären die Abhängigkeit von der Elektrizität im Alltag;
- beschreiben Gefahren der Elektrizität, nennen wichtige Schutzvorkehrungen und geben Beispiele für den Unfallschutz;
- beschreiben Alltagsphänomene, bei denen sich aufgrund der Einwirkung von Kräften Änderungen der Bewegung ergeben;
- Erkennen, dass Materie unterschiedlich aufgebaut ist;
- erklären einfache chemische Reaktionen hinsichtlich der Stoffumwandlung.