

Mensch – Natur – Technik (MNT)

ein neues Unterrichtsfach an Thüringer Schulen

Materialien Nr. 152



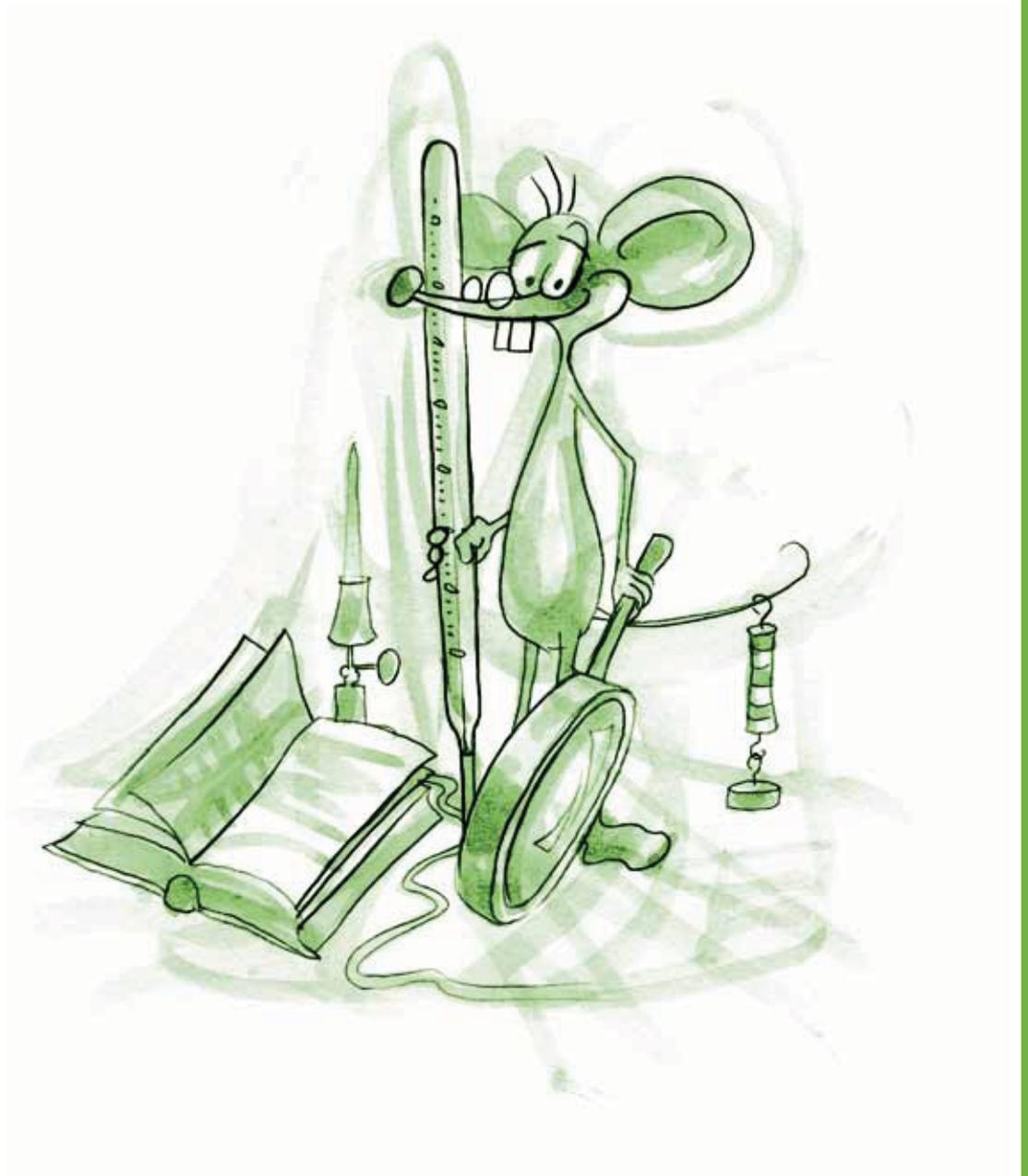
Thüringer Institut für Lehrerfortbildung,
Lehrplanentwicklung und Medien

Thillm

Mensch – Natur – Technik (MNT)

ein neues Unterrichtsfach an Thüringer Schulen

Materialien Nr. 152



Impressum

Die Reihe „Materialien“ wird vom Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur herausgegeben, sie stellt jedoch keine verbindliche, amtliche Verlautbarung des Kultusministeriums dar.

Dem Freistaat Thüringen, vertreten durch das Thillm, sind alle Rechte der Veröffentlichung, Verbreitung, Übersetzung und auch die Einspeicherung und Ausgabe in Datenbanken vorbehalten. Die Herstellung von Kopien und Auszügen zur Verwendung an Thüringer Bildungseinrichtungen, insbesondere für Unterrichtszwecke, ist gestattet.

ISSN 0944-8705

© 2009

Herausgeber:

Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien

THILLM Bad Berka

Heinrich-Heine-Allee 2-4

Postfach 52

00438 Bad Berka

Telefon: +49 (0) 3 64 58 56 - 0

Telefax: +49 (0) 3 64 58 56 - 300

E-Mail: institut@thillm.thueringen.de

Internet: www.thillm.de

Gesamtleitung: Rigobert Möllers, Thillm

Konzeption:

Dr. Sabine Hild, Thillm

Redaktion:

Dr. Sabine Hild, Thillm

Inhalt:

Arbeitsgruppe Implementation MNT

- Bernd Baumann, Rhön-Gymnasium Kaltensundheim
- Gruntram Beyer, Staatliche Regelschule Münchenbernsdorf
- Martina Beck, Oskar-Gründler-Gymnasium Gebesee
- Hannelore Dreßler, Staatliche Regelschule Crock
- Karin Enke, Elisabeth-Gymnasium Eisenach
- Karla Fischer, Zabel-Gymnasium Gera
- Jan Gentzen, Staatliches Gymnasium „Gleichensee“ Ohrdruf
- Andrea Glandt, Staatliches Gymnasium „Heinrich Böll“ Saalfeld
- Elke Göbel, Staatliche Regelschule Magdala
- Engelhardt Göbel, Marie-Curie-Gymnasium Magdala
- Anke Häcker, Staatliches Gymnasium Albert-Schweitzer Ruhla
- Frank Herrmann, Philipp-Melanchthon-Gymnasium Schmalkalden
- Regina Hertz, Staatliches Kraysen-Regelschule Tiefenort
- Viola Herzog, Staatliches Dr.-Sulzberger-Gymnasium Bad Salzungen
- Elke Hilbig, Regelschule Oststadtschule Eisenach
- Sigrid Klitzsch, Roman-Herzog-Gymnasium Schmölln
- Bernd Kohl, Gottfried-Wilhelm-Leibnitz-Gymnasium Leinefelde
- Dr. Gabi Krause, Friedrich-Schiller-Gymnasium Eisenberg
- Marion Martin, Elisabeth-Gymnasium Eisenach
- Carmen Pasztori, Staatliches Gymnasium „Hermann Pistor“ Sonneberg
- Petra Sennhenn, Staatliches Gymnasium Bergschule Apolda
- Michaela Sesselmann, Staatliches Gymnasium Neuhaus am Rennweg
- Gudrun Sikoralski, Staatliches Gymnasium „Heinrich-Böll“ Saalfeld
- Dr. Sabine Hild, Thillm

Abbildungen:

Die Bildrechte liegen bei den Autoren Frank Herrmann, Andrea Glandt, Carmen Pasztori, Martina Beck, Petra Sennhenn, Elke Göbel und Dr. Sabine Hild sowie bei der calibris designagentur. Ausnahmen sind entsprechend gekennzeichnet.

Gestaltung, Bildbearbeitung, Illustration:

calibris designagentur

Druck:

SDC Satz+Druck Centrum Saalfeld GmbH

Die Publikation wird gegen eine Schutzgebühr von 8,00 Euro abgegeben.

Vorwort

Das Fach Mensch - Natur - Technik (MNT) mit der ihm zugrunde liegenden Konzeption eröffnet in Thüringen einen Paradigmenwechsel in der naturwissenschaftlichen Bildung in den Klassenstufen 5 und 6. Es ermöglicht und fordert eine Herangehensweise an naturwissenschaftlichen Unterricht, die sich vom Unterricht in den traditionellen Fächern unterscheidet.

Das neue Fach stellt daher an die unterrichtenden Lehrer hohe Anforderungen. Lehrer sind gefordert,

- sich mit der Interdisziplinarität des Faches auseinanderzusetzen,
- sich mit standard- und kompetenzorientierten Lehrplänen vertraut zu machen,
- sich einer zeitgemäßen Lehr- und Lernkultur zu stellen,
- eine enge Kommunikation mit Fachlehrern der verschiedenen Fächer, insbesondere der Naturwissenschaften, aber auch mit Fachlehrern des Faches Technisches Werken zu pflegen und den Unterricht inhaltlich abzustimmen und
- sich ggf. in neue Fachgebiete einzuarbeiten und sich mit Konzeptionen anderer Fächer vertraut zu machen.

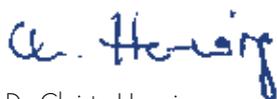
Dabei kann das vorliegende Heft bis hin zur Unterrichtsplanung genutzt werden. Es bezieht sich insbesondere auf die neuen Aspekte bzw. Schwerpunktsetzungen des Faches wie

- das integrative Arbeiten an naturwissenschaftlichen Phänomenen,
- inhaltliche Schwerpunktsetzungen entsprechend den in den Nationalen Bildungsstandards festgelegten Basiskonzepten,
- das Erlernen und Anwenden naturwissenschaftlicher Methoden und
- die Erkenntnisgewinnung über einen experimentellen Zugang.

Das Heft trägt dazu bei, den Unterricht in hoher Qualität abzusichern und dem Anliegen des Faches MNT gerecht zu werden:

- Das Fach MNT greift die in der Grundschule erworbenen Kompetenzen auf. Es gewährleistet Kontinuität, da es von Anfang an gleichermaßen biologische, chemische, physikalische und technische Inhalte einbezieht. So wird eine breite Basiskompetenz entwickelt, auf der die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer ab Klassenstufe 7 konstruktiv aufbauen.
- Problemorientierte Ausgangssituationen geben Anlass zum handelnden Lernen im Fach MNT.
- In den Mittelpunkt des Unterrichts werden Alltagsphänomene aus dem Lebensumfeld der Schüler gestellt, wobei dem Verständnis angemessen fachwissenschaftlich theoretische Hintergründe aufgezeigt werden. Ihr Verständnis erfordert interdisziplinäres Arbeiten. Sie sind aber auch Anlass für die Ausbildung fachspezifischer Wissensstrukturen.
- Die Erkenntnisgewinnung im Fach MNT erfolgt maßgeblich über den experimentellen Zugang, über unmittelbares Erleben und bewusstes Beobachten und Untersuchen. Schüler erlernen und üben naturwissenschaftliche Methoden.
- In der Regelschule ist eine abgestimmte Kompetenzentwicklung zu naturwissenschaftlich-technischen Aspekten in den Fächern MNT und Technisches Werken zu sichern.

Zur Nutzung des Heftes und seiner Inhalte wird es zusätzlich unter www.thillm.de veröffentlicht. Es ist vorgesehen, diese Inhalte systematisch zu ergänzen und unter dieser Internetadresse einzustellen.



Dr. Christa Herwig
Amtierende Direktorin Thillm



Dr. Sabine Hild
Referentin für Biologie und Chemie

Inhalt

1	Mensch – Natur – Technik (MNT) – ein neues Unterrichtsfach an Thüringer Schulen	6
2	Bedeutung von Naturwissenschaften und Technik	10
2.1	Mensch – Natur – Technik	10
2.2	Arbeit eines Naturwissenschaftlers	12
2.3	Aufgabenfelder der Naturwissenschaftler	14
3	Entwickeln von Sachkompetenz	17
3.1	Interdisziplinäres Arbeiten und Entwickeln fachspezifischer Wissenssysteme	17
3.2	Kriterien für die Auswahl von Fachinhalten	21
3.3	Basiskonzepte und ihre Bedeutung für das Fach MNT	23
3.4	Ausgewählte Inhalte – die Umsetzung von Basiskonzepten	24
3.4.1	Vielfalt – gleicher Grundaufbau	24
3.4.2	Basiskonzept System	27
3.4.2.1	Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT	27
3.4.2.2	Gegenüberstellung von technischen und lebenden Systemen	27
3.4.2.3	Merkmale des Lebens	29
3.4.2.4	Ernährung und Atmung als Lebensmerkmale	30
3.4.2.5	Zum Begriff Pflanzen- und Tiergruppe	36
3.4.3	Basiskonzept Struktur – Funktion	37
3.4.3.1	Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT	37
3.4.3.2	Zusammenhang zwischen Bau und Funktion	38
3.4.3.3	Angepasstheit an Lebensräume	42
3.4.4	Basiskonzept Entwicklung	45
3.4.4.1	Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT	45
3.4.4.2	Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung	45
3.4.4.3	Speicherstoffe im Samen	46
3.4.4.4	Fortpflanzung und Entwicklung der Wirbeltiere – Angepasstheiten	47
3.4.4.5	Früchte und Samen	48
3.4.5	Basiskonzept Stoff-Teilchen-Beziehung	49
3.4.5.1	Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT	49
3.4.5.2	Stoffe bestehen aus Teilchen	49
3.4.5.3	Reagieren und Mischen von Stoffen – Veranschaulichung mit dem Teilchenmodell	50
3.4.5.4	Physikalische Trennverfahren – Veranschaulichung mit dem Teilchenmodell	52
3.4.5.5	Reinstoffe und Stoffgemische – Veranschaulichung mit dem Teilchenmodell	52
3.4.5.6	Veranschaulichung der Ernährung von Pflanzen mit Hilfe des Teilchenmodells	53
3.4.6	Basiskonzept Chemische Reaktion	54
3.4.6.1	Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT	54
3.4.6.2	Stoffumwandlungen	54
3.4.7	Basiskonzept Energie	55
3.4.7.1	Energieübertragung durch Wärme	55
3.4.7.2	Energieübertragung in festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen	55
3.4.8	Basiskonzept Wechselwirkung	57
3.4.8.1	Hohe Stabilität mit wenig Material	57

4	Entwickeln von Methodenkompetenz	58
4.1	Forschendes Lernen – ein Schwerpunkt in MNT	58
4.2	Erlernen und Anwenden von Methoden	59
4.2.1	Übersicht	60
4.2.2	Kriteriengeleitetes Betrachten/Beobachten und Untersuchen	61
4.2.3	Nennen	62
4.2.4	Kriteriengeleitetes Beschreiben	62
4.2.5	Ordnen	65
4.2.6	Erläutern	70
4.2.7	Kriteriengeleitetes Vergleichen	70
4.2.8	Definieren	76
4.2.9	Begründen	79
4.2.10	Ableiten und Begründen von Maßnahmen und Verhaltensweisen	80
4.2.11	Bewerten	82
4.2.12	Modellmethode	84
4.2.13	Experimentelle Methode	88
4.2.14	Messen	97
4.2.15	Protokollieren von Experimenten	97
4.2.16	Herbarisieren	99
5	Experimentepool	100
5.1	Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht	100
5.2	Körper – Volumen	101
5.3	Kraft	102
5.4	Auftrieb	104
5.5	Strömungen	107
5.6	Stoffe	109
5.6.1	Stoffe und ihre Eigenschaften	109
5.6.2	Trennung von Stoffgemischen	110
5.6.3	Stoffe – Umwandlung von Stoffen	112
5.6.4	Stoffe und Stofftransporte in Pflanzen	115
5.7	Energie – Energieformen und ihre Umwandlung	118
6	Nutzung des Materials für die Umsetzung der Module	121

1. **Mensch – Natur – Technik (MNT)** ein neues Unterrichtsfach an Thüringer Schulen

Schule trägt Verantwortung, eine grundlegende naturwissenschaftliche Kompetenzentwicklung zu sichern, denn diese Kompetenzen bestimmen wesentlich persönliche Ansichten, Entscheidungen und das eigene Handeln im Alltag und später auch im Beruf. Schule muss zahlreiche Möglichkeiten dafür bieten, das Interesse der Schüler an naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen nachhaltig zu wecken. Oft gibt auch bereits der Unterricht in unteren Klassenstufen bereits den Anstoß, sich für naturwissenschaftlich-technische Berufe zu begeistern.

Experten der PISA- und IGLU-Studie¹ fordern deshalb ein frühzeitiges und kontinuierliches Angebot an naturwissenschaftlicher Bildung.

Die konkreten Bedingungen für einen soliden integrativ angelegten naturwissenschaftlichen Unterricht in den Jahrgangsstufen 5/6 sind in der gemeinsamen Stellungnahme der naturwissenschaftlichen Gesellschaften² formuliert.

Das Fach **Mensch – Natur – Technik (MNT)** ist die thüringer Antwort auf die oben genannten Anforderungen an naturwissenschaftlich-technischen Unterricht.

Was ist das Spezifische?

Das Fach MNT zielt darauf ab, das Interesse der Schüler an naturwissenschaftlichen und technischen Fragen zu wecken bzw. zu erhalten und zu fördern. So Manches aus dem Alltag gibt Kindern Rätsel auf. Vieles gilt es zu erforschen und zu erklären. Meist sind es Sachverhalte, die sich nicht einem einzelnen traditionellen Unterrichtsfach zuordnen lassen.

Es gibt verschiedene Wege, eine solide naturwissenschaftliche Bildung in den Klassenstufen 5 und 6 zu gewährleisten. MNT basiert auf einer Konzeption, die interdisziplinäres Herangehen und das Entwickeln fachspezifischer Wissenssysteme verbindet:

- Das Verstehen der für MNT ausgewählten naturwissenschaftlichen Phänomene erfordert fachübergreifendes Arbeiten. Dieses wird durch das mosaikartige Zusammenfügen verschiedener Fachinhalte gewährleistet. Ihre direkte Verknüpfung ist unabdingbar.
- Die Phänomene werden nicht isoliert betrachtet. Die zum Verständnis herangezogenen Fachinhalte werden erfahrungsgemäß erst dann richtig erfasst, wenn sie in ihrem fachspezifischen Zusammenhang betrachtet werden. Deshalb wird sichergestellt, dass schwerpunktmäßig fachspezifische Wissenssysteme entwickelt werden. Die Struktur des Faches fordert gleichermaßen kumulatives Lernen. Schüler sind gefordert, zunehmend selbstständig auf Gelerntes zurückzugreifen, Neues bewusst in ihre Wissenssysteme einzufügen und Erlerntes anzuwenden.



¹ www.bildungserver.de

² Bildungskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte e.V. (GdNÄ), der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V. (DPG), der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) und des Verbundes biowissenschaftlicher und biomedizinischer Gesellschaften (vbbm) unter www.gdnae.de



MNT bildet eine Brücke zwischen dem Heimat- und Sachkundeunterricht und dem Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik.

- MNT ermöglicht, das in der Grundschule bearbeitete naturwissenschaftliche Grundwissen in seiner Breite aufzugreifen.
- Die in Klassenstufe 7 einsetzenden Fächer Biologie, Chemie und Physik schließen systematisch an MNT an.

Das Erlernen und Anwenden von Methoden – in Verbindung mit naturwissenschaftlichen Inhalten – ist ein wichtiger Gegenstand des Unterrichts. MNT unterstützt so selbstständiges und nachhaltiges Lernen.

- Eine zentrale Stellung nimmt dabei das forschende Lernen ein. Beobachten, Beschreiben, Untersuchen, Experimentieren, Vergleichen und Klassifizieren sind Methoden, denen ein besonderer Stellenwert zukommt. Schülern werden mit der Modellmethode sowie der experimentellen Methode vertraut gemacht und begreifen ihre Bedeutung beim Erkennen naturwissenschaftlicher Phänomene.
- In einem problemorientierten Unterricht setzen sich Schüler aktiv mit dem Unterrichtsgegenstand auseinander. Praktisches und handlungsorientiertes Arbeiten ist zentrales Anliegen des Faches.

Inhalte des Unterrichts orientieren sich an den Basiskonzepten der Nationalen Bildungsstandards. Basiskonzepte dienen der Strukturierung des Wissens, der Metareflexion und als „Werkzeug“ für das Erkunden von Neuem. Sie ermöglichen eine Reduktion auf Wesentliches. MNT liegen die Basiskonzepte der drei naturwissenschaftlichen Fächer zu Grunde, die altersgemäß ausgewählt, modifiziert und verknüpft wurden.

Für MNT werden Inhalte der traditionellen Fächer und derzeitigen Lehrpläne aber nicht formal übernommen. Die Auswahl erfolgt vor allem im Hinblick auf

- den integrativen Charakter des Faches,
- Schwerpunkte der Nationalen Bildungsstandards,
- fachspezifische Konzepte und
- die Altersspezifik.

MNT an Regelschulen und Gymnasien:

Das Fach MNT wird im Schuljahr 2009/10 zeitgleich an Regelschulen und Gymnasien eingeführt. Die zu Grunde liegende Stundentafel weist für MNT an Regelschulen eine geringere Stundenzahl aus als für Gymnasien.

- Identische Lernziele und Schwerpunktsetzungen in den Lehrplänen MNT für Regelschule und für Gymnasium gewährleisten die „Durchlässigkeit“ zwischen den Bildungsgängen.
- Die Lehrpläne MNT unterscheiden sich in einem Additum für Gymnasien. Der Lehrplan für Gymnasien enthält unter anderem ein zusätzliches Modul mit einem deutlichen Technikbezug. Der Lehrplan an Regelschulen enthält zahlreiche Ansatzpunkte für eine enge Zusammenarbeit mit dem Fach Technisches Werken, das zeitlich parallel mit gleicher Wochenstundenzahl wie MNT unterrichtet wird.

Die neuen **Lehrpläne MNT** zeichnen sich durch Kompetenz- und Standardorientierung aus:

Die im Lehrplan MNT ausgewiesenen Lernkompetenzen beziehen sich auf

- überfachliche Methodenkompetenz,
- Selbstkompetenz und
- Sozialkompetenz.

Die im Lehrplan ausgewiesenen fachspezifischen Kompetenzen beziehen sich auf

- Sachkompetenz und
- fachspezifische Methodenkompetenz.

Diese werden insbesondere durch die Anforderungen der Nationalen Bildungsstandards der drei naturwissenschaftlichen Fächer bestimmt. Sie sind unter Beachtung der Spezifik des Faches MNT modifiziert.

Die Anforderungen, die sich aus den Nationalen Bildungsstandards ergeben, sind den Kompetenzen des Lehrplans MNT zugeordnet.

Die Kompetenzen sind in ihrer Verknüpfung zu verstehen.





Mit dem vorliegenden Heft werden Hinweise zur Umsetzung der zentralen Lehrplanvorgaben gegeben. Sie sollen die Unterrichtsplanung unterstützen. Das Material nimmt vor allem die Schwerpunkte in das Blickfeld, die „das Neue“ in diesem interdisziplinären Fach ausmachen. Der Abschnitt 6 enthält eine Übersicht, in der den Lehrplanmodulen jeweils die Schwerpunkte des Materials zugeordnet werden, die für die Umsetzung der hier ausgewiesenen Lehrplananforderungen relevant sein können.

Das Material bezieht sich insbesondere auf

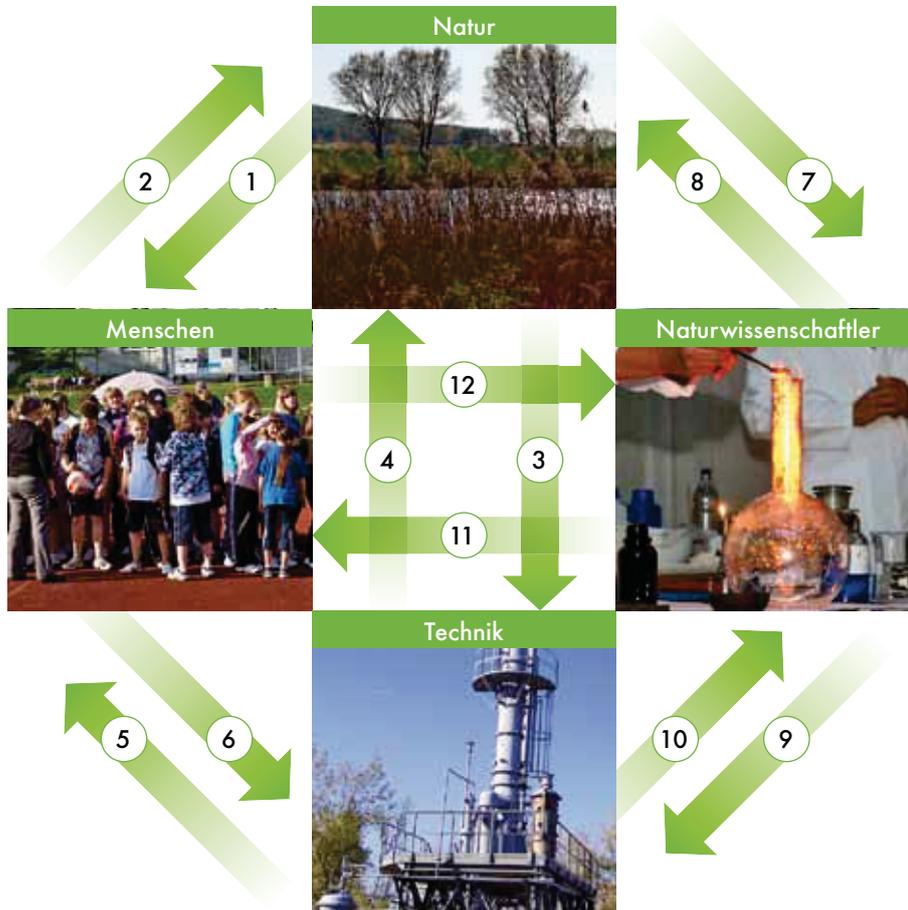
- die Umsetzung der Basiskonzepte,
- die Eingrenzung von Inhalten (Tiefe und Umfang) und die Verwendung von Fachbegriffen,
- das schrittweise Erlernen und Anwenden von Methoden und
- mögliche Experimente sowie Informationen zu Fragen der Sicherheit im naturwissenschaftlichen Fachunterricht.

Das Heft soll auch Anlass geben, an der eigenen Schule das Fach MNT in die naturwissenschaftlich-technischen Bildung sinnvoll einzubinden und die erforderlichen Abstimmungen zwischen den Fächern vorzunehmen.

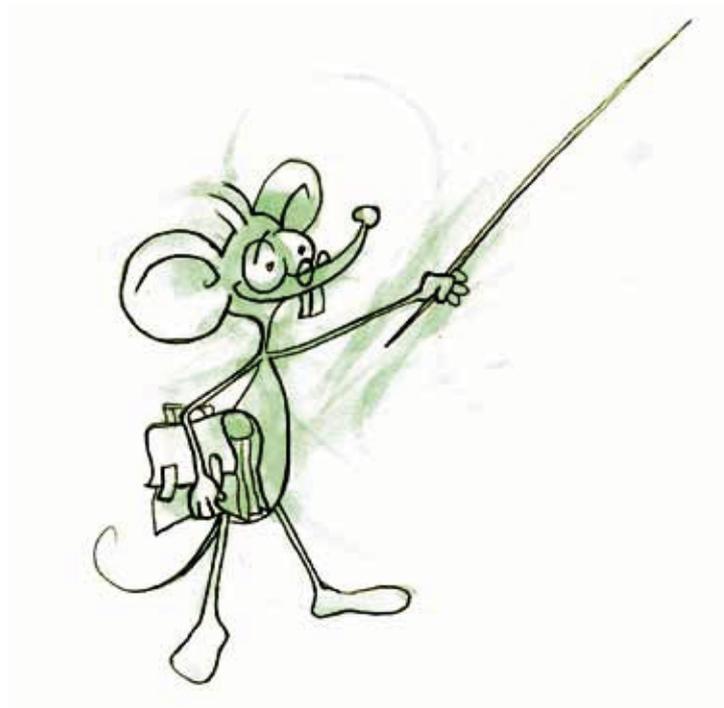
Jeder unterrichtende Fachlehrer kann selbst am besten einschätzen, welche Inhalte ihm vertraut sind und welche Impulse er für seine Arbeit gern annehmen möchte. Das Heft enthält Schwerpunkte aus den verschiedenen naturwissenschaftlichen Bereichen. So ist das, was dem einen auf Grund seiner Ausbildung bzw. seiner Tätigkeit bekannt ist, für den anderen vielleicht Neuland.

2. Bedeutung von Naturwissenschaften und Technik

2.1 Mensch - Natur - Technik



Beachte folgende Seite!



Ordne die Zahlen im Schema den folgenden Aussagen zu! Schreibe die richtige Zahl in die Kreise!

<p>Die Natur bietet uns Lebensraum.</p>	<p>Die Natur ist Vorbild für viele technische Entwicklungen (z. B. Flugzeug, Brückenbau, Klettverschluss).</p>
<p>Wir Menschen nutzen und erkunden die Natur (z. B. Nahrung, Rohstoffe).</p>	<p>Menschen konstruieren und bauen technische Geräte (z. B. Computer).</p>
<p>Das Wissen der Naturwissenschaftler wird zur Erhaltung und Nutzung der Natur angewandt (z. B. Naturschutzgebiete).</p>	<p>Naturwissenschaftler nutzen Technik (z. B. Mikroskope, Thermometer, Waagen)</p>
<p>Mit Hilfe der Technik beeinflusst der Mensch die Natur (z. B. Einsatz von Maschinen in der Landwirtschaft).</p>	<p>Die Menschen stellen neue Anforderungen an die Naturwissenschaftler (z. B. Entwicklung neuer Medikamente).</p>
<p>Die Natur wird von den Naturwissenschaftlern beobachtet. Die Natur ist ihr Lehrmeister (z. B. Libelle → Segelflugzeug).</p>	<p>Der Naturwissenschaftler hilft dem Menschen die Vorgänge in der Natur zu verstehen.</p>
<p>Naturwissenschaftler geben ihr Wissen an die Techniker weiter (z. B. Flugzeuge, wetterfeste Kleidung, Industrieanlagen).</p>	<p>Technik vereinfacht das Leben der Menschen (z. B. Autos, Kleidung).</p>

(Lösung: links von oben nach unten: 1, 2, 8, 4, 7, 9 - rechts von oben nach unten: 3, 6, 10, 12, 11, 5)



2.2 Arbeit eines Naturwissenschaftlers

Ein heißes Bad. Frank liegt in der Wanne und hält das Duschbad in der Hand. Aber was passiert da auf einmal? An der Öffnung des Duschbades bildet sich eine Blase. Er entnimmt noch einmal etwas von dem Duschbad, das fast leer ist, und schaut sich dann die Öffnung genauer an. An der Öffnung bleibt ein Flüssigkeitsfilm stehen. Und kurz darauf bildet sich aus dem Flüssigkeitsfilm wieder eine kleine Blase. Kommt es vom Schütteln? Tags darauf kommt Frank verschwitzt vom Sport. Unter der kühlen Dusche probiert er das Ganze noch einmal. Er schüttelt. Wieder ein Flüssigkeitsfilm, aber dieses Mal keine Blase. Liegt es etwa an der Wärme?



Ich stelle Fragen.

Warum bildet sich an der Öffnung eine Blase?

Ich vermute.

Die Blasen bestehen aus Luft.

Aber warum tritt Luft aus dem Gefäß aus, ohne dass ich auf das Gefäß drücke?

Liegt es an der Wärme?

Ich vermute: Bei Wärme entsteht Luft.

Aber ich weiß: 1 kg Zucker ist 1 kg Zucker.

Egal, ob er kalt oder warm steht.

Und eine 200 g-Packung Eis ändert seine Masse nicht, wenn ich sie aus dem Gefrierschrank nehme.

Warum sollte dann die Luft „mehr werden“?

Ich erinnere mich: Als meine Oma das Fleisch in einem Bratschlauch gebraten hat, blähte er sich im Herd ganz prall auf.

Ich kombiniere:

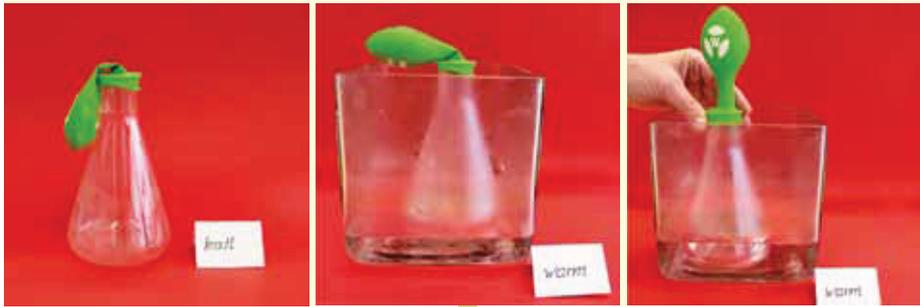
Luft dehnt sich beim Erwärmen aus.

Ich überlege, woran ich meine Vermutung überprüfen kann.

Es ist nicht einfach zu beobachten, ob sich Luft ausdehnt. Luft kann man nicht sehen. Wenn man die Luft aber in einen Luftballon füllt und sie sich ausdehnt, wird der Luftballon größer. Ich kann an der Größe des Luftballons feststellen, ob sich die Luft ausdehnt.

Ich plane Experimente und führe sie durch.

Auf ein Glas, in dem sich Luft befindet, wird ein Luftballon gestülpt.
Die Luft im Glas wird in einem warmen Wasserbad erwärmt.



Ich beobachte und notiere meine Beobachtungen.

Der Luftballon hängt schlaff.
Beim Erwärmen bläht sich der Luftballon auf.

Ich werte die Ergebnisse aus und prüfe, ob meine Vermutung stimmt.

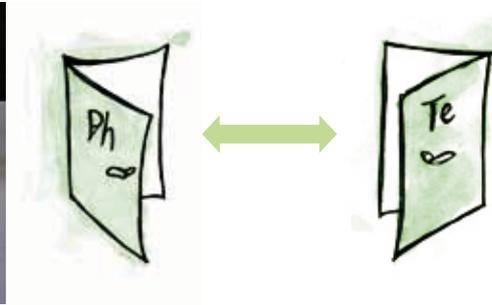
Die Luft hat sich bei Erwärmung ausgedehnt.
Warme Luft nimmt ein größeres Volumen ein als kalte Luft. Die Vermutung stimmt.
Die Luft in der Plastikflasche hat sich erwärmt und ausgedehnt.
Dadurch wurde der Flüssigkeitsfilm an der Öffnung nach außen gedrückt,
bis eine Blase entstanden ist.



2.3 Aufgabenfelder der Naturwissenschaftler

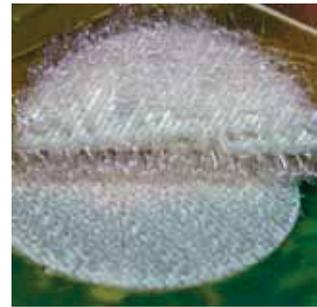
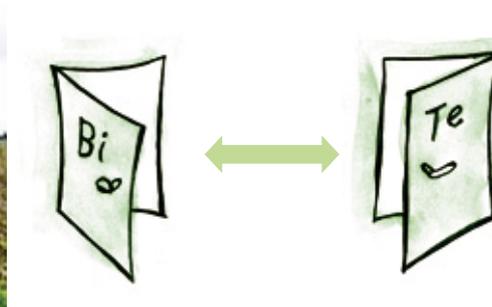
? Was hat der Schiffsbau mit Physik zu tun?

Naturwissenschaftler erforschen den Zusammenhang zwischen dem Bau und dem Schwimmvermögen von Gegenständen. Techniker beachten dies bei der Konstruktion schwerer Schiffe.



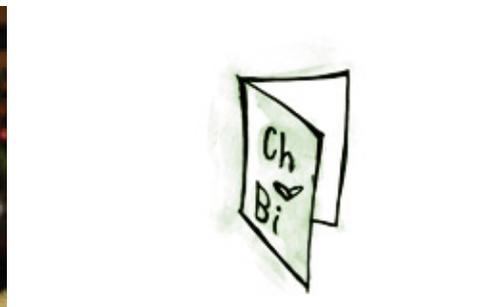
? Was haben Klettverschlüsse mit Biologie zu tun?

Naturwissenschaftler erforschen den Bau von Pflanzensamen, die am Fell von Tieren hängen bleiben. Sie beschreiben genau den Aufbau der an den Samen befindlichen Haken und erläutern ihre Wirkungsweise. Techniker nutzen dieses Wissen und übertragen es auf die Herstellung von Klettverschlüssen für Jacken.



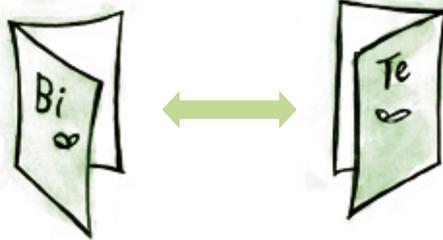
? Was hat unsere Nahrung mit Chemie und Biologie zu tun?

Naturwissenschaftler erforschen, was mit unserer Nahrung im Körper passiert. Chemiker und Biologen untersuchen dies. Ihre Erkenntnisse werden in der Medizin genutzt und helfen, dass wir uns gesund ernähren.



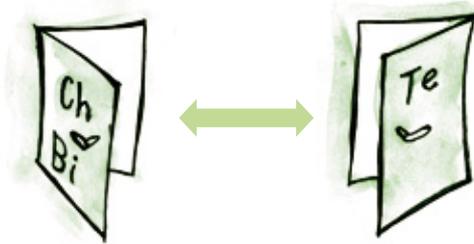
? Was hat die Joghurtherstellung mit Biologie und Technik zu tun?

Naturwissenschaftler erforschen die Lebensweise von Bakterien, die den in der Milch befindlichen Milchsücker in Milchsäure umwandeln. Dabei entsteht der Grundstoff für die vielen Joghurtsorten. Naturwissenschaftler erforschen zum Beispiel, bei welchen Temperaturen sich diese Bakterien besonders gut vermehren und so viel Milchsäure produzieren. Diese Erkenntnisse nutzen dann Techniker, die die Apparaturen für die Joghurtherstellung planen und bauen.



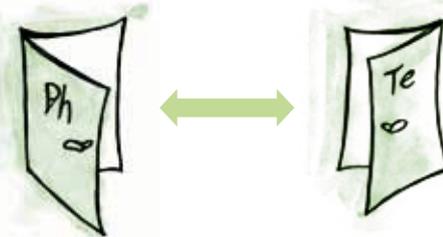
? Was hat der Getreideanbau mit Biologie, Chemie und Technik zu tun?

Naturwissenschaftler erforschen die Lebensbedingungen von Getreidesorten und züchten neue Getreidesorten, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden. So finden sie zum Beispiel heraus, welche Sorte in welcher Gegend besonders gut wächst, welcher Dünger verwendet werden muss und welche Sorte mit Maschinen leicht geerntet werden kann. Die Erkenntnisse werden in der Praxis genutzt, um z. B. höhere Erträge zu erzielen.



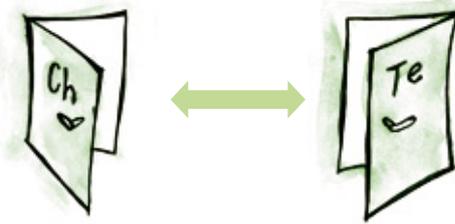
? Was hat Brückenbau mit Physik zu tun?

Naturwissenschaftler erforschen, welche Kräfte wirken und wie man sie zweckmäßig verteilen kann. Ihre Erkenntnisse werden beim Brückenbau genutzt. So ist es möglich, mit dem richtigen Material stabile Brücken zu bauen.



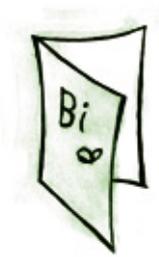
? **Was haben Regencapes mit Chemie zu tun?**

Naturwissenschaftler stellen aus verschiedenen Stoffen so genannte Kunststoffe her und prüfen deren Eigenschaften. Sie probieren so lange, bis der gewünschte Stoff mit den richtigen Eigenschaften, z. B. wasserabweisend und leicht, entstanden ist. Diese Erkenntnisse werden bei der Herstellung von Regencapes genutzt.



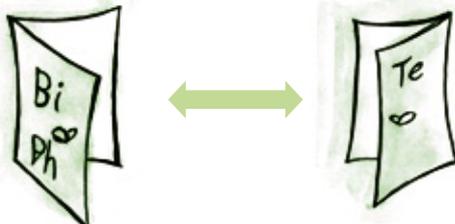
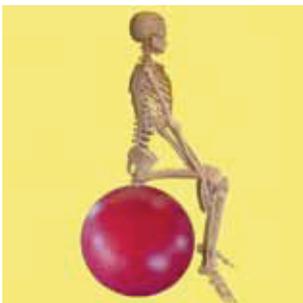
? **Was hat Tierhaltung mit Biologie zu tun?**

Naturwissenschaftler beobachten Tiere und erforschen ihr Verhalten. Auch viele Tiere fühlen sich nur wohl, wenn sie die für sie richtigen Lebensbedingungen haben. In der Tierhaltung wird dann geprüft, wie Tiere gehalten werden. Manchmal bekommen Tierhalter dann die Auflage, die Haltungsbedingungen zu verbessern.



? **Was hat die Möbelindustrie mit Biologie und Physik zu tun?**

Naturwissenschaftler erforschen den Körperbau. Sie erkunden, wie er funktioniert und wie das Stütz- und Bewegungssystem gesund erhalten werden kann. Diese Erkenntnisse nutzt zum Beispiel die Möbelindustrie, indem sie körpergerecht geformte Stühle baut.



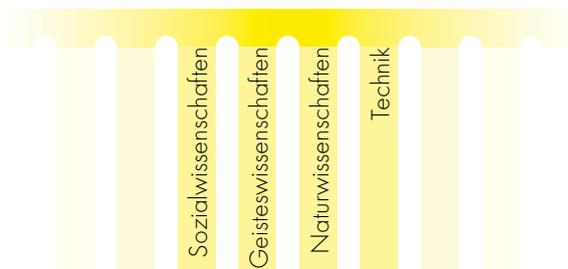
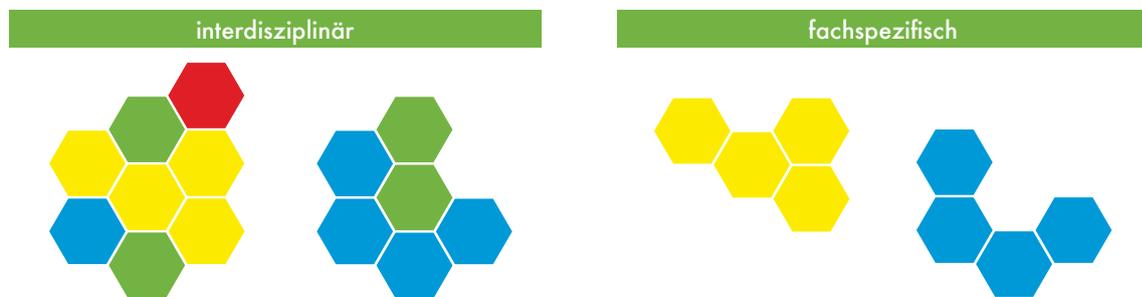
3. Entwickeln von Sachkompetenz

3.1 Interdisziplinäres Arbeiten und Entwickeln fachspezifischer Wissenssysteme

In MNT stellen integratives Arbeiten und das Entwickeln fachspezifischer Wissenssysteme keinen Widerspruch dar.

- Das Arbeiten an Kontexten erfordert ein interdisziplinäres Herangehen. Zum Verständnis von Naturphänomenen ist gleichermaßen biologisches, chemisches und physikalisches Fachwissen notwendig. Naturwissenschaftliches Fachwissen und technische Anwendungen bedingen einander.
- Ein wichtiges Anliegen von MNT besteht darin, fachspezifische Wissenssysteme zu entwickeln. Dies ist Grundlage für das Verständnis von Sachzusammenhängen.

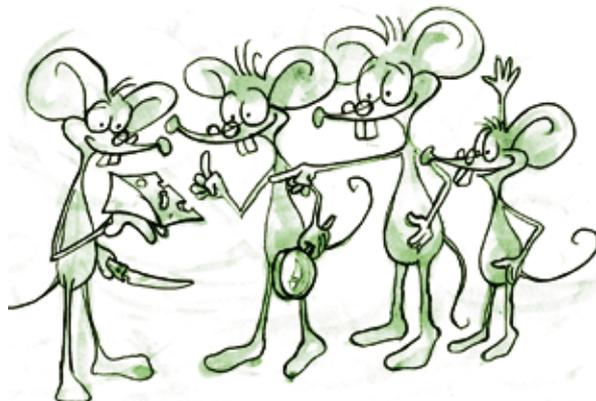
Betrachtungen von Naturphänomenen



Das Verstehen und Erkennen naturwissenschaftlicher Sachverhalte erfordert interdisziplinäres Herangehen.



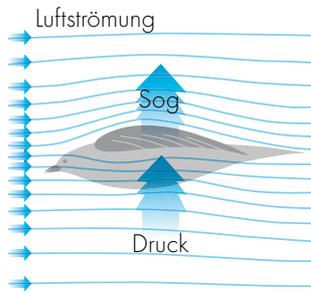
Naturwissenschaften betrachten jeweils bestimmte Aspekte der Welt. Sie schauen durch „unterschiedliche Brillen“. Jede Naturwissenschaft bedient sich fachspezifischer Konzepte.



Interdisziplinäres Betrachten

Das Verständnis des Zusammenhangs von Bau und Funktion (vgl. Basiskonzepte) erfordert unausweichlich interdisziplinäres Arbeiten.

- Folgende Beispiele zeigen eine notwendige Kombination von biologischen mit physikalischen Sachverhalten bzw. von technischen mit physikalischen Sachverhalten.
- Warum können viele Vögel gut fliegen? (Zusammenhang zwischen Bau und Lebensweise)



Baumerkmale des Lebewesens	Funktion (physikalische Sachverhalte)
stromlinienförmiger Körper	Verringerung des Luftwiderstandes/Strömung
Flügelquerschnitt	Auftrieb (Druck an Flügeloberseite und -unterseite, dynamische Auftriebskraft)
hohle Röhrenknochen	Masseverringerng, Stabilität
Luftsäcke	Masseverringerng, erhöhtes Volumen

- Erläutere den Zusammenhang zwischen dem Bau eines Flugzeuges und seinem Flugvermögen!



Baumerkmale des technischen Objektes	Funktion (physikalische Sachverhalte)
stromlinienförmiger Körper	Verringerung des Luftwiderstandes/Strömung
Tragflächenquerschnitt	Auftrieb (Druck an Flügeloberseite und -unterseite, dynamische Auftriebskraft)
Leichtbauweise (z. B. Materialeinsatz)	Masseverringerng, Stabilität



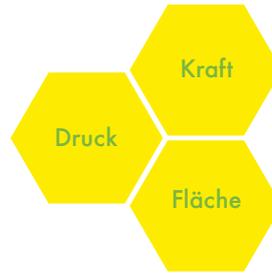
Entwicklung fachspezifischer Wissensstrukturen

- Die physikalische Größe Druck wird verständlich, wenn die Begriffe Fläche und Kraft einbezogen werden.

Der Druck wird als Quotient aus Kraft pro Fläche eingeführt.

$$\text{Druck} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Fläche}} \quad p = \frac{F}{A} \quad (\text{Kraft wirkt senkrecht auf die Fläche.})$$

Einheit: $1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ (Newton pro Quadratmeter)



- Fußabdrücke oder Reifenspuren lassen wichtige Rückschlüsse auf die Bodenbeschaffenheit, aber auch auf Masse und Auflagefläche des Körpers zu.

Wer übt auf den Boden einen höheren Druck aus?



Herrchen: 80 kg schwer
Seine Gewichtskraft beträgt ungefähr 800 N.
Die Auflagefläche seiner Fußsohle beträgt etwa 200 cm².

$$\begin{aligned} \text{Auflagedruck: } p &= \frac{\text{Gewichtskraft}}{\text{Auflagefläche}} \\ p &= \frac{800 \text{ N}}{2 \cdot 200 \text{ cm}^2} = \frac{800 \text{ N}}{400 \text{ cm}^2} = 2 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$



Pfiffi: 20 kg leicht
Seine Gewichtskraft beträgt ungefähr 200 N.
Die Auflagefläche einer Pfote beträgt etwa 10 cm².

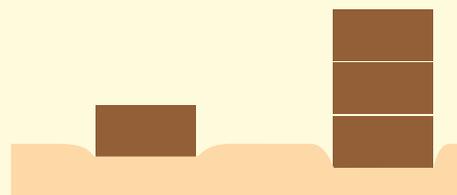
$$\begin{aligned} \text{Auflagedruck: } p &= \frac{\text{Gewichtskraft}}{\text{Auflagefläche}} \\ p &= \frac{200 \text{ N}}{4 \cdot 10 \text{ cm}^2} = \frac{200 \text{ N}}{40 \text{ cm}^2} = 5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

gleiche Kraft – unterschiedliche Auflageflächen



Je kleiner die Auflagefläche, umso größer der Auflagedruck.

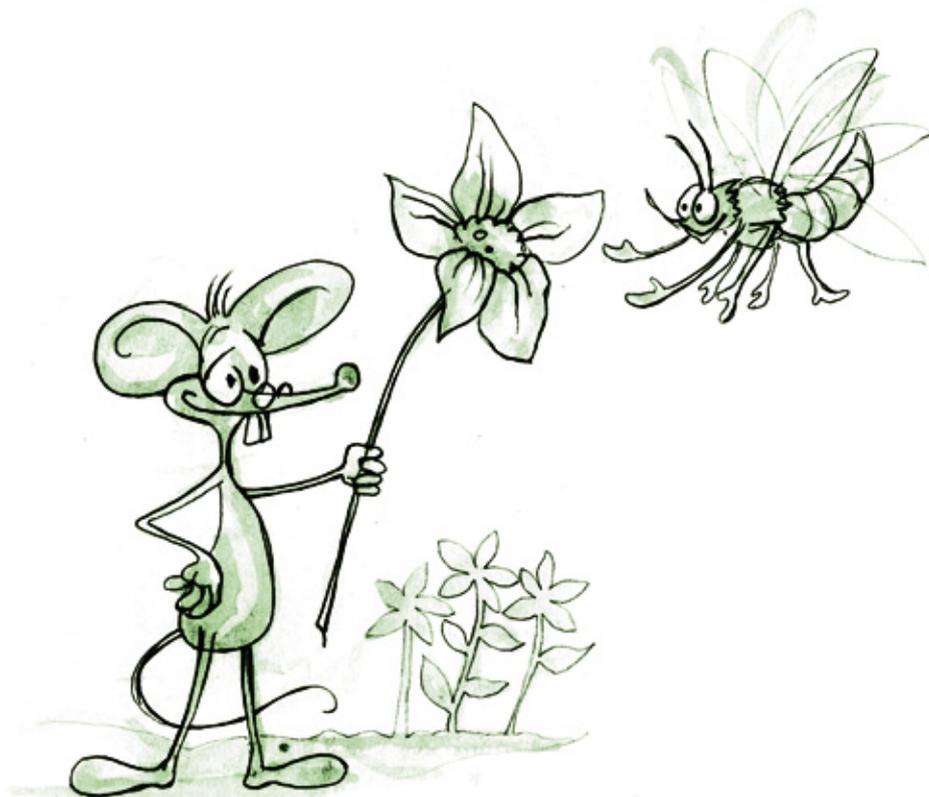
gleiche Auflageflächen – unterschiedliche Kräfte



Je größer die Kraft, umso größer der Auflagedruck.

Vorschlag zur Strukturierung von Inhalten in Modul 2 und Modul 3

Die Schwerpunkte Vielfalt, Fortbewegung, Atmung / Ernährung, Fortpflanzung / Entwicklung sowie das Klassifizieren, mit dem Ziel, vernetzte Kenntnisstrukturen zu schaffen, ziehen sich durch Modul 2 und Modul 3 gleichermaßen. Physikalische und chemische Sachverhalte dienen dem Verständnis biologischer Prozesse und stellen die Grundlage der Kenntnisausprägung in beiden Modulen dar. In der Abfolge der beiden Module lassen sich Wissen und Kenntnisse kumulativ entwickeln. Die Vernetzungsmöglichkeiten sind in der Abbildung dargestellt.



3.2 Kriterien für die Auswahl von Fachinhalten

Die Inhalte werden **nicht formal** aus den bisherigen Lehrplänen für die Fächer Biologie, Chemie und Physik übernommen. Ihre Auswahl erfolgt:

nach der Zielstellung
des Faches

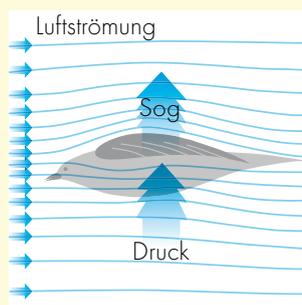
Schüler verstehen naturwissenschaftliche Prinzipien und Zusammenhänge, gewinnen Klarheit über bestimmte Fachbegriffe und erwerben Kenntnisse als Grundlage für

- das Verständnis ausgewählter Vorgänge in Natur und Technik,
- sachgerechtes und kritisches Bewerten von Eingriffen in die Umwelt und ein bewusst verantwortungsvolles Verhalten,
- die Entwicklung von Einsichten in gesundheitsförderndes Verhalten und für sachgerechtes, kritisches Bewerten von Maßnahmen zur gesunden Lebensweise,
- das Verständnis der eigenen Pubertät, von Sexual- und Partnerschaftsverhalten und
- das Erkennen und Bewerten von Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und des Umgangs mit Technik.

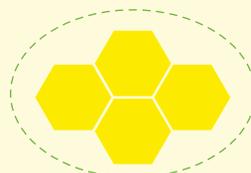
entsprechend dem
integrativen Charakter
des Faches

Gegenstand des Unterrichts sind naturwissenschaftliche Phänomene, Sachverhalte und Fragestellungen. Ihr Verständnis erfordert ein interdisziplinäres Herangehen.

- Anpasstheiten
Verknüpfungen zwischen biologischen und physikalischen Sachverhalten sind unabdingbar.



Darüber hinaus werden auch die fachspezifischen Konzepte der Biologie, Chemie und Physik beachtet. Es werden Wissenssysteme entwickelt, die vom weiteren Fachunterricht systematisch aufgegriffen und weiterentwickelt werden.



unter Beachtung
der Nationalen
Bildungsstandards

Naturwissenschaftliche Prinzipien zeigen sich in Basiskonzepten. Die Basiskonzepte sind miteinander verknüpft und fachübergreifend anwendbar. Inhalte konzentrieren sich auf diese Basiskonzepte und werden so auf Wesentliches reduziert.

- Basiskonzept Struktur – Funktion

Das Struktur-Funktions-Prinzip zeigt sich in vielen Alltagssituationen (z. B. Werkzeuge, Fahrräder, Stoffe und ihre Eigenschaften), aber auch in Anpassungen der Lebewesen. Schüler erkennen an verschiedenen Beispielen das Prinzip, verallgemeinern und wenden es beim Verstehen von Unbekanntem an. Die Anwendung dieses Prinzips hilft zum Beispiel, Maßnahmen zum Naturschutz sachgerecht einzuschätzen.



unter Berücksichtigung
der Altersspezifik

Das in den Nationalen Bildungsstandards formulierte Fachwissen wird altersgemäß spezifiziert. Es ist nicht sinnvoll und möglich, traditionell in höheren Klassenstufen eingeführtes Fachwissen formal in die Klassenstufen 5/6 zu übernehmen. Entsprechendes Fachwissen muss altersgerecht bestimmt und „aufbereitet“ werden.



Das Anliegen des neuen Faches MNT erfordert eine neue Sicht auf die Inhalte.



3.3 Basiskonzepte und ihre Bedeutung für das Fach MNT

Basiskonzepte beziehen sich auf naturwissenschaftliche Prinzipien und sind Grundlage für die Auswahl von Fachwissen. Sie

- ermöglichen eine Strukturierung der Fachinhalte,
- dienen der Metareflexion des erworbenen Wissens und
- sind „Werkzeug“ für das Verständnis unbekannter Sachverhalte.

Für den Unterricht im Fach MNT werden geeignete Basiskonzepte aus den Nationalen Bildungsstandards ausgewählt und entsprechende Inhalte altersgemäß modifiziert. Die Basiskonzepte sind in ihrer Verknüpfung zu betrachten:

Basiskonzept Wechselwirkung

Der Schüler kann

- die Kraft als Wechselwirkungsgröße charakterisieren,
- die Wirkungen von Kräften erläutern,
- Energieübertragung durch Strahlung beschreiben,
- Bewegungen beschreiben und
- die Auswirkungen von Strömungsverläufen erläutern.

Basiskonzept Materie

Der Schüler kann

- verschiedene Aggregatzustände unter Nutzung des Teilchenmodells vergleichen.

Basiskonzept Energie

Der Schüler kann

- verschiedene Energieträger nennen,
- Energieträger und Energieformen unterscheiden,
- Energieumwandlungen beschreiben und
- Möglichkeiten der Wärmeübertragung nennen.

Basiskonzept System

Der Schüler kann

- Samenpflanzen, Wirbeltiere und den Menschen als Lebewesen kennzeichnen und
- das Zusammenleben von verschiedenen Lebewesen als Lebensgemeinschaften kennzeichnen.

Basiskonzept Struktur – Funktion

Der Schüler kann

- Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion bei Samenpflanzen und Wirbeltieren ableiten und
- die Anpasstheit von Lebewesen an ihre Lebensräume erläutern.

Basiskonzept Entwicklung

Der Schüler kann

- Fortpflanzung und Entwicklung von ausgewählten Samenpflanzen, Wirbeltieren und des Menschen beschreiben, verschiedene Formen der Fortpflanzung vergleichen und
 - Samenpflanzen und Wirbeltiere hinsichtlich ihres Grundaufbaus in Gruppen einteilen.
- ausschließlich für Gymnasien:
- Veränderungen der Lebensgemeinschaft über einen bestimmten Zeitraum beschreiben und
 - den Zusammenhang zwischen dem sich verändernden Lebensraum und der sich damit verändernden Lebensgemeinschaft erläutern.

Basiskonzept Stoff-Teilchen-Beziehung

Der Schüler kann

- den Aufbau von Körpern aus Stoffen erläutern,
- ausgewählte Stoffe und ihre Eigenschaften nennen,
- den Aufbau von Stoffen/Stoffgemischen aus Teilchen mit Hilfe des Teilchenmodells beschreiben,
- Stoffgemische trennen sowie Trennungsmöglichkeiten begründen und
- Stoffe als Energieträger kennzeichnen.

Basiskonzept Chemische Reaktion

Der Schüler kann

- die Umwandlung von Stoffen als Umstrukturierung der Teilchen an einfachen Beispielen beschreiben.
- das Verbrennen von Stoffen als Stoffumwandlung beschreiben

3.4 Ausgewählte Inhalte – die Umsetzung von Basiskonzepten

3.4.1 Vielfalt – gleicher Grundaufbau

Kernaussagen

Das Prinzip „Vielfalt – gleicher Grundaufbau“ begegnet uns im Alltag, in der Technik und bei Lebewesen. Schüler vergleichen, verallgemeinern und wenden das Prinzip beim Verstehen von Unbekanntem an.

■ Kraftfahrzeuge

Vielfalt	Struktur	Funktion
	große Ladefläche beim LKW	Transport von Lasten
	unterschiedlich große Räder beim Traktor	Ziehen von landwirtschaftlichen Geräten, Fahren im Gelände
	starker Motor, aerodynamische Form beim Rennauto	hohe Geschwindigkeit, geringer Luftwiderstand
	gepolsterte Sitze, Klimaanlage im PKW	bequemes Reisen

■ Kraftfahrzeuge

gleicher Grundaufbau	Struktur	↔	Funktion
	Rahmen, Karosserie	↔	stabilisierend, stützend
	4 Räder	↔	stützend, zum Fortbewegen
	Lenkrad	↔	Lenken/Steuern
	Tanköffnung	↔	Tanken von Kraftstoff



Die Wurzel der Samenpflanzen

gleicher Grundaufbau	Struktur	Funktion
	eine Hauptwurzel , kräftig, pfahlartig, mit Leitungsbahnen	verankert Pflanze im Boden, leitet die Stoffe in die Sprossachse
	Nebenwurzeln , kräftig gebaut, große Anzahl, mit Leitungsbahnen	stabilisieren Pflanze im Boden, leiten die Stoffe in die Haupt- wurzel
	Wurzelhaare , klein, zart (Lupe), an Wurzelspitzen, in sehr großer Anzahl	Oberflächenvergrößerung Aufnahme von Wasser und Nähr- salzen, transportieren Stoffe in die Nebenwurzeln

Die Wurzel der Samenpflanzen

Vielfalt	Struktur	Funktion
	Tiefwurzler Wurzeln dringen tief in den Boden ein. (Kiefer, Tanne, Möhre, Löwenzahn, Wein)	feste Verankerung im Boden, Wasser- und Nährsalzaufnahme aus tiefen Bodenschichten
	Flachwurzler Wurzeln breiten sich flach unter Bodenoberfläche aus. (Fichte, Pappel, Mais, Taubnessel)	weniger feste Verankerung im Boden, Wasser- und Nährsalzaufnahme aus oberen Bodenschichten



3.4.2 Basiskonzept System

3.4.2.1 Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT:

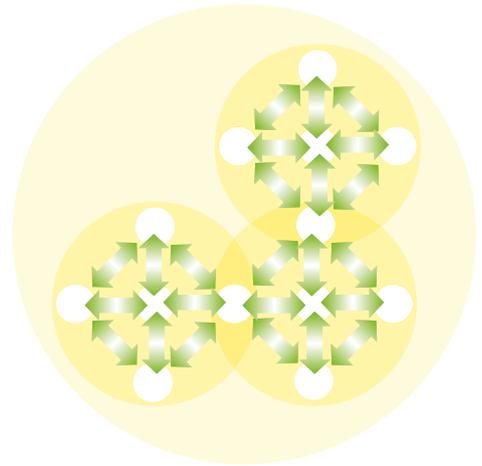
In MNT wird der Systemcharakter an einfachen, verständlichen Beispielen verdeutlicht.

Schüler erkennen, dass viele Alltagsgegenstände, aber auch Lebewesen aus verschiedenen Bestandteilen aufgebaut sind (z. B. Mensch, Auto als System).

Jeder Bestandteil hat eine bestimmte Aufgabe (z. B. Herz, Motor).

Die Bestandteile stehen miteinander in Beziehung und erfüllen gemeinsam einen bestimmten Zweck bzw. eine bestimmte Aufgabe.

Mehrere Gegenstände/mehrere Lebewesen können wiederum miteinander in Beziehung stehen und ein übergeordnetes System bilden (z. B. Lebensgemeinschaft, Stadtverkehr).



3.4.2.2 Gegenüberstellung von technischen und lebenden Systemen

Welche Merkmale zeichnen das technische System Auto aus?

Das Auto besteht aus zahlreichen Bestandteilen, die jeweils bestimmte Aufgaben erfüllen.

Das Auto funktioniert nur, wenn alle Bestandteile richtig miteinander arbeiten.



? Welche Merkmale zeichnen ein lebendes System aus?

Lebewesen wie Pflanzen, Tiere und Menschen, aber auch Zellen und Ökosysteme sind lebende Systeme.

Hinweis: In MNT sollte eine Eingrenzung auf das „Lebewesen“ als System erfolgen. Eine Erweiterung des Begriffs auf Zelle, Population, Ökosystem etc. erfolgt im anschließenden Biologieunterricht.



Lebewesen

- zeigen die allgemeinen Merkmale eines Systems. Jedes Lebewesen besteht aus einzelnen Bestandteilen (z. B. Organen wie Herz, Lunge, Haut, Blutgefäßsystem, Gehirn). Diese Bestandteile stehen miteinander in Beziehung (z. B. Herz, Lunge und Blutkreislauf). Sie arbeiten miteinander und sind voneinander abhängig. Der Organismus „funktioniert“ nur als Ganzes.



Lebewesen

- beeinflussen ihre Umgebung und werden von ihrer Umwelt beeinflusst, z. B.: Bäume spenden Schatten und bremsen den Wind, sie sind Lebensraum für viele Tiere. Bäume sind aber auch Wind und Sonne ausgesetzt. Viele Tiere nutzen Bäume als Nahrung.



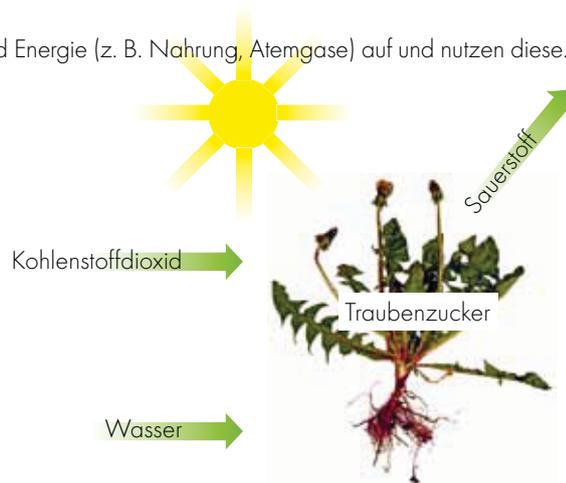
Lebewesen

- zeichnen sich dadurch aus, dass sie alle Lebensmerkmale aufweisen: Ernährung, Atmung, Reizbarkeit, Bewegung, Fortpflanzung und Entwicklung.

3.4.2.3 Merkmale des Lebens

Ernährung und Atmung

Lebewesen nehmen aus ihrer Umgebung ständig Stoffe und Energie (z. B. Nahrung, Atemgase) auf und nutzen diese.



Reizbarkeit

Lebewesen reagieren auf Umwelteinflüsse. Tulpen reagieren auf den Temperaturreiz. Bei Wärme öffnen sich ihre Blüten. Menschen nehmen Geräusche wahr und reagieren darauf.

(Reizbarkeit ist nicht mit den umgangssprachlich verwendeten Begriffen „gereizt“, „reizbar“ zu verwechseln. In der Biologie versteht man darunter die Informationsaufnahme, die Informationsumwandlung und die entsprechende Reaktion.)



Fortpflanzung

Lebewesen zeugen Nachkommen.



Bewegung

Lebewesen verändern ihre Lage.



Wachstum und Entwicklung

Lebewesen nehmen zu, verändern in ihrem Leben ihr Aussehen.



3.4.2.4 Ernährung und Atmung als Lebensmerkmale

Schüler wurden zu Beginn der 5. Klasse befragt. Die Antworten zeigen altersgemäß richtige bis lückenhafte Kenntnisse, machen aber auch deutlich, dass Schüler völlig falsche Vorstellungen über alltägliche Vorgänge haben.

? Wozu ernähren wir uns?

- „Unser Körper braucht die Nahrung zum Wachsen.“
- „Wir ernähren uns, weil wir sonst immer Hunger haben.“
- „Zum Wachsen. Ältere Leute, die nicht mehr wachsen, brauchen eigentlich keine Nahrung mehr.“
- Sie essen, weil sie es gewohnt sind und sie es vielleicht gern tun. Sie wachsen aber nicht mehr und deshalb werden sie von der Nahrung nur immer dicker.“

? Was geschieht mit der aufgenommenen Nahrung?

- „Die Nahrung wird verdaut. Dazu brauchen wir Verdauungssäfte.“
- Wenn alles verdaut ist, wird alles wieder ausgeschieden.“
- „Die Nahrung wird in kleine Bausteine zerlegt und die brauchen wir für unser Körperwachstum.“

? Wir atmen Sauerstoff ein und Kohlenstoffdioxid aus. Wozu atmen wir?

- „Jeder Mensch braucht Luft zum Leben.“
- „Alles, was in uns war, ist dann verbraucht. Auch die Luft ist dann verbraucht.“
- „Ohne Sauerstoff würden wir ersticken.“
- „Wir verbrauchen Sauerstoff wie auch das Essen. Er wird in der Lunge gespeichert.“
- „Bei der Verdauung wird Luft verbraucht. Was nicht gebraucht wird, wird ausgeatmet.“
- „Wenn wir uns anstrengen beim Rennen, wird viel Luft in der Lunge gebraucht und es wird die viele verbrauchte Luft ausgeatmet.“
- „In der Lunge entsteht aus Sauerstoff Kohlendioxid. Beim Ausatmen kommt etwas anderes raus als beim Einatmen. Pflanzen machen so etwas nicht. Sie haben keine Lunge.“

? Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Ernährung und der Atmung? Wenn ja, welchen?

- „Alles, was wir über den Mund aufnehmen, geht in den Magen. Die Luft geht in die Lunge. Alles wird für die Verdauung gebraucht.“

? Was sind Stoffe?

- „Stoffe sind Drogen.“
- „Baumwolle und Leinen sind Stoffe.“
- „Stoffe sind Baustoffe wie Zement. Manche sagen auch zu Rauschmitteln Stoff, aber das wird nur so gesagt.“

? Kann aus zwei Stoffen ein neuer hergestellt werden?

- „Das wäre schön. Da gäbe es keine Probleme mit den Rohstoffen. Da würde man einfach alles selbst machen aus dem, was man hat.“

? Was versteht man unter Gasen?

- „Gase sind giftig.“
- „Luft ist ein Gas.“
- „Gase werden beim Schweißen gebraucht. Sie brennen sehr stark.“
- „Gase können ganz schnell explodieren.“

Kernaussagen



Ernährung

Menschen, Tiere und Pflanzen ernähren sich.
 Sie nehmen Nahrung auf und wandeln sie zu körpereigenen Stoffen um.
 Diese körpereigenen Stoffe dienen als Energieträger und als Baustoffe.

Nahrung
 (enthält viel Energie)
 z. B. Brötchen, Joghurt, Bratwurst, Milch,
 Bananen, Gras, Kräuter

im Körper gebildete Stoffe
 z. B. Traubenzucker, Fette, Eiweiße

Nahrung
 (enthält wenig Energie)

Kohlenstoffdioxid
 und Wasser

Sonnenenergie

im Körper gebildete Stoffe

Traubenzucker (Sauerstoff)

Daraus werden auch z. B. Stärke, Fette,
 Eiweiße gebildet.

Atmung

Menschen, Tiere und Pflanzen atmen.
 Der mit der Luft aufgenommene Sauerstoff reagiert mit dem Traubenzucker.
 Dabei wird aus dem Traubenzucker Energie „freigesetzt“. Bei dieser Umwandlung entstehen
 Kohlenstoffdioxid und Wasser.
 Der Chemiker nennt diese Stoffumwandlungen mit Sauerstoff „Verbrennung“.
 Also ist auch die Atmung eine Verbrennung. Eine Gegenüberstellung der Verbrennung
 von Holz und der Verbrennung von Traubenzucker in unserem Körper zeigt
 Gemeinsamkeiten und Unterschiede:



Holz ist ein Energieträger. Beim Verbrennen wird die
 im Holz enthaltene Energie „freigesetzt“.
 Sie wird in Wärme- und Lichtenergie umgewandelt.
 Eine Verbrennung von Holz erfolgt bei hohen Temperaturen
 und mit Flamme.



Traubenzucker ist ein Energieträger. Beim Verbrennen
 wird die im Traubenzucker enthaltene Energie „freigesetzt“.
 Die Energie wird z. B. für Bewegung und Wachstum
 benötigt.
 Eine Verbrennung in unserem Körper erfolgt bei niedrigen Tem-
 peraturen und ohne Flamme.

? Was haben Verbrennung und Atmung gemeinsam?



Verbrennung – Atmung

Verbrennung: Bei der Verbrennung reagieren Stoffe mit Sauerstoff. Bei einer Verbrennung wird die Energie der Stoffe z. B. in Wärme- und Lichtenergie umgewandelt. Die Energie wird zum Beispiel zum Heizen (Ofen) und zur Erzeugung von Licht (Kerzen) verwendet.

Atmung: Atmung ist die Verbrennung körpereigener, energiereicher Stoffe. Diese Stoffe reagieren also mit Sauerstoff.

Atmung (= Verbrennung) findet in allen Körperteilen statt. Der dazu erforderliche Sauerstoff gelangt beim Einatmen in die Lunge und von dort in das Blut. Über den Kreislauf wird er in alle Körperteile transportiert. Die dabei „frei werdende“ Energie wird beispielsweise benötigt für

- Aufrechterhaltung der Körpertemperatur,
- Muskeltätigkeit (Bewegung),
- Wachstum und
- Aufrechterhaltung der Körperfunktionen (z. B. Herzätigkeit, Verdauung, Denken).

? Gasaustausch und Atmung – Ist das das Gleiche oder gibt es einen Unterschied?

Verbrennung/Atmung

Energereiche Stoffe reagieren mit Sauerstoff. Dabei wird die Energie dieser Stoffe „freigesetzt“. Sie wird z. B. in Wärmeenergie umgewandelt.

Luftaustausch/Gasaustausch

In der Technik wird der zur Verbrennung notwendige Sauerstoff zugeführt und die verbrauchte Luft mit viel Kohlenstoffdioxid wird abgegeben.

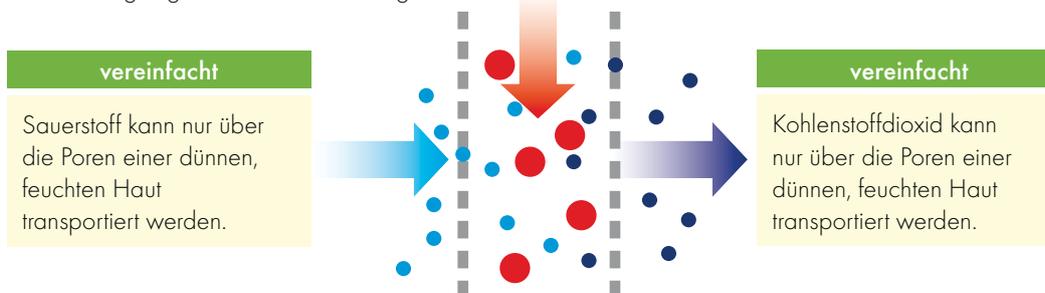
Lebewesen atmen Luft mit viel Sauerstoff ein und atmen Luft mit viel Kohlenstoffdioxid aus.



Blut als Transportmittel für Atemgase

Sauerstoff gelangt über die Atmungsorgane in das Blut. Über das Blut wird der Sauerstoff in alle Körperteile transportiert. Hier wird er für die Verbrennung von körpereigenen energiereichen Stoffen benötigt. Das bei der Verbrennung entstehende Kohlenstoffdioxid gelangt über das Blut in die Atmungsorgane.

Vom Atmungsorgan in das Blut und umgekehrt



Ein Vorschlag für problemorientiertes Arbeiten

Bekannte Sachverhalte werden aufgegriffen.

- Pflanzen nehmen über die Wurzeln aus dem Boden Wasser und über die Laubblätter aus der Luft Kohlenstoffdioxid auf.
- Die Pflanze besteht z. B. aus Eiweißen, Fetten, Zucker, Stärke (Erfahrungen nutzen, woraus bestimmte Nahrungsmittel bestehen oder nachschlagen).

Der Schüler leitet Fragen ab, z. B.

- Was passiert mit den aufgenommenen Stoffen in der Pflanze?
- Kann die Pflanze Eiweiße, Zucker, Fette und Stärke selbst produzieren?

Der Schüler lernt, dass Pflanzen in ihren grünen Laubblättern aus Kohlenstoffdioxid und Wasser mit Hilfe von Sonnenenergie den körpereigenen Stoff Traubenzucker produzieren. Er ist Grundlage für die Bildung weiterer Stoffe.

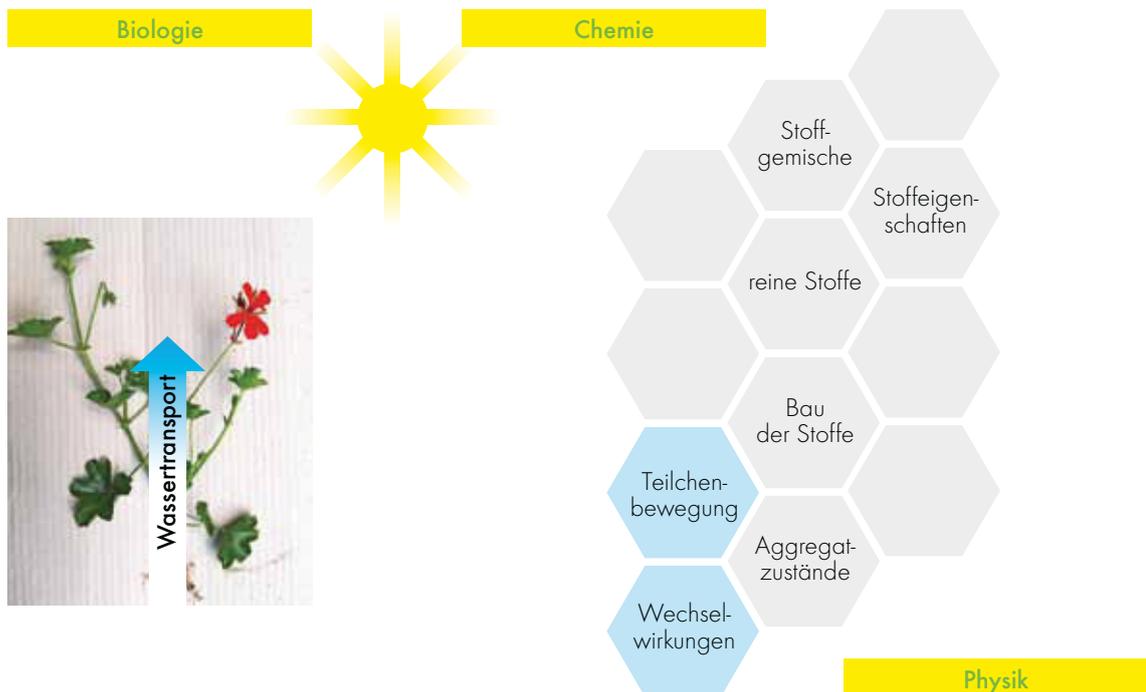


Folgende Frage stellt sich:

Wovon ernährt sich eine Pflanze?

Zur Beantwortung erfolgt ein Ausflug in die Chemie und in die Physik:

Stoffbegriff, Stoffeigenschaften, Reinstoffe, Stoffgemische, Trennen von Stoffgemischen, Aggregatzustände.



Folgende Frage stellt sich:

Wie und wohin wird die Nahrung (Kohlenstoffdioxid, Wasser) transportiert?

Zur Beantwortung erfolgt ein Ausflug in die Physik: Teilchenbewegung, Kapillarität.



Folgende Fragen stellen sich:

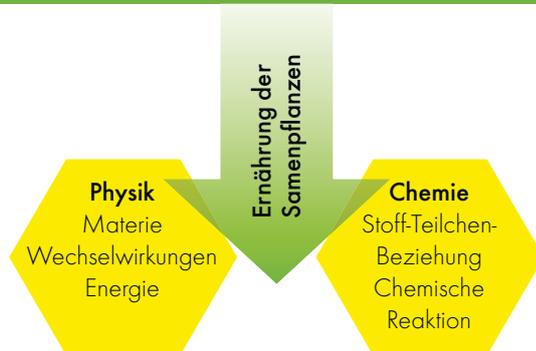
Aus welchen Stoffen besteht die Pflanze?

Sind diese Stoffe aus den aufgenommenen Stoffen gebildet worden?

Wozu werden die körpereigenen, energiereichen Stoffe benötigt?

Zur Beantwortung erfolgt ein Ausflug in die Physik und in die Chemie: Reaktion von Stoffen, Energieumwandlungen.

Dieser Unterrichtsabschnitt bezieht sich vor allem auf folgende Basiskonzepte:



3.4.2.5 Zum Begriff Pflanzen- und Tiergruppe

Auf Grund ihrer Merkmale werden Pflanzen und Tiere eingeteilt.

Eine fachsystematische Einteilung in z. B. Klassen, Familien, Ordnungen etc. ist in MNT nicht erforderlich. Verschiedene Ebenen wie Wirbeltiere, Kreuzblütengewächse, Lurche können auch als Pflanzen- und Tiergruppen bezeichnet werden. Anliegen des Unterrichts in MNT ist es, das **Prinzip** und die **Bedeutung** der Einordnung von Lebewesen in ein Begriffssystem verständlich zu machen.

Zuordnung von Tieren zu Tiergruppen



Woran sieht man, dass der Pinguin ein Vogel ist?

- Welche Merkmale hat ein Vogel?
- Welche Merkmale hat der Pinguin?
- Schlussfolgere: Der Pinguin ist ..., weil ...



Ist ein Delfin ein Fisch oder ein Säugetier?

- Welche Merkmale hat ein Fisch?
- Welche Merkmale hat ein Säugetier?
- Vergleiche die Merkmale eines Delfins jeweils mit den Merkmalen von Fisch und Säugetier! Entscheide und begründe deine Zuordnung!

Werden aber fachsystematische Begriffe (z. B. Pflanzenfamilie, Tierklasse) verwendet, hat dies exakt zu erfolgen.

Informationen

Reich	Pflanzen	Tiere
Abteilung	Samenpflanzen	Gewebetiere
Stamm		Cordatiere Unterstamm: Wirbeltiere
Klasse	Zweikeimblättrige	Säugetiere
Ordnung	Kreuzblütlerartige	Nagetiere
Familie	Kreuzblütengewächse	Langschwanzmäuse
Gattung	Kohl	Mäuse
Art	Raps	Hausmaus

(systematische Einteilung an ausgewählten Beispielen)

Eine fachsystematische Einordnung von Lebewesen in Gruppen erfolgt in MNT insbesondere

- am Beispiel der Pflanzen (Einordnung von Pflanzenarten in Familien) und
- am Beispiel der Tiere (Einordnung von Tierarten in Klassen).

Weitere Einordnungen erfolgen z. B. nach ökologischen oder wirtschaftlichen Gesichtspunkten.



3.4.3 Basiskonzept Struktur – Funktion

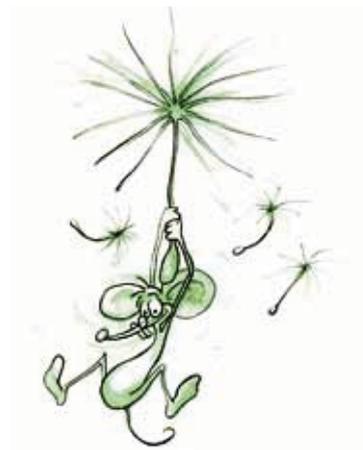
3.4.3.1 Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT

In MNT wird das Konzept an gut erkennbaren Bau-Funktions-Zusammenhängen bei Lebewesen verdeutlicht.

■ Verbreitung von Samen und Früchten



Verbreitung über Wind
(Samen mit Schirmchen fliegen)



Verbreitung über Vögel
(Fressen der Samen – Ortswechsel
– Ausscheiden der Samen)



Verbreitung über verschiedene Tiere
(Hängenbleiben im Fell – Ortswechsel
– Abstreifen)



3.4.3.2 Zusammenhang zwischen Bau und Funktion

Schüler erkennen, dass zwischen dem Bau der Tiere und ihrer Lebensweise ein Zusammenhang besteht. Die Auswahl der Fachinhalte erfolgt hier ausschließlich entsprechend dieser Zielstellung.

Zusammenhang zwischen Körperbau und Nahrungsaufnahme

Form des Schnabels von Vögeln – Nahrungsaufnahme			
			
löffelförmiger Schnabel – Filtern von Wasserpflanzen und kleinen Wassertieren	hakenförmiger Schnabel – Festhalten und Zerreißen der Beute (z. B. Mäuse)	spitzer Schnabel – Fangen und Halten von Insekten	kräftiger Schnabel – Aufbrechen der Körner
Bau der Vordergliedmaßen – Nahrungsaufnahme			
			
Gottesanbeterin (Insekt) ausgeprägte Vorderglied- maßen – Fangen und Festhalten der Beutetiere	Katze Krallen – Festhalten der Beute	Krebs Scheren – Halten und Zerteilen der Beute	
Gebisstypen – Ernährung			
			
Fleischfressergebiss spitze Zähne – Greifen/ Zerreißen	Allesfressergebiss spitze Zähne und Mahl- zähne – Greifen/Zerrei- ßen und Zermahlen	Pflanzenfressergebiss Schneidezähne und Mahl- zähne – Abbeißen und Zermahlen	

Zusammenhang zwischen Körperbau und Fortbewegung

Körperform und Körperoberfläche – Fortbewegung



Forelle
stromlinienförmiger Körper –
Flossen – dachziegelartige
Schuppen mit Schleim
überzogen



Pinguin
stromlinienförmiger Körper
– flossenförmige Glied-
maßen – eng anliegende
Federn



Seelöwe
stromlinienförmiger Körper
– flossenförmige Glied-
maßen – eng anliegende
Haare

geringer Widerstand im Wasser – schnelles Gleiten und Schwimmen im Wasser

Bau der Gliedmaßen – Fortbewegung



flossenförmige Vorderglied-
maßen – Schwimmen



ausgeprägte Hinterbeine
– Springen



ausgeprägte Füße
– Festkrallen



Vordergliedmaßen als
Flügel – Fliegen



ausgeprägte Hinterbeine
– Schwimmen, Springen



ausgeprägtes hinteres Bein-
paar – Springen

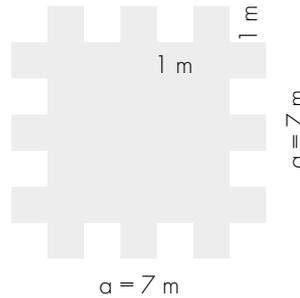
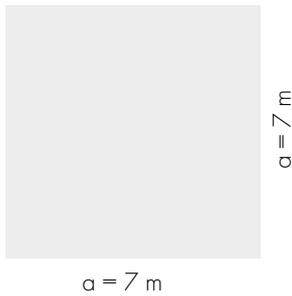


■ Angepasstheit am Beispiel der Lunge

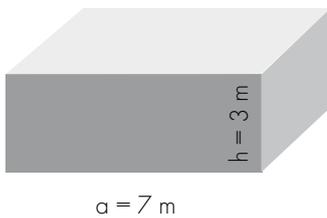


Für den Bau von zwei Türmen stand jeweils die gleiche Fläche zur Verfügung.
Der erste Turm ist quaderförmig.
Der zweite Turm wurde mit vielen kleinen Erkern gebaut.

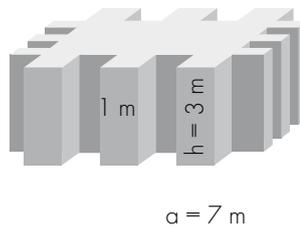
- Von oben betrachtet sieht die Grundfläche der beiden Gebäude folgendermaßen aus:
Bestimme jeweils den Umfang!



- Die jeweils 3 m hohen Turmzimmer sollen gestrichen werden. Berechne die Fläche der Vorderwand!
Für welches Turmzimmer wird mehr Farbe benötigt?



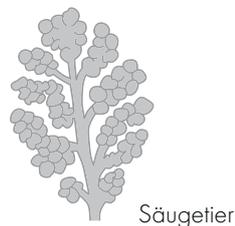
$$A = 7 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} = 21 \text{ m}^2$$



$$A = 13 \cdot (1 \text{ m} \cdot 3 \text{ m}) = 39 \text{ m}^2$$

Die Fläche der Vorderwand des 2. Turmzimmers ist größer. Hier wird mehr Farbe benötigt.

- Durch welche Lunge kann mehr Sauerstoff aufgenommen werden? Begründe!



Je mehr Einbuchtungen und Verzweigungen, umso größer ist die Oberfläche, umso mehr Sauerstoff kann aufgenommen und an die Muskeln weitergegeben werden.

Welchen Vorteil hat es, wenn ein Tier viel Sauerstoff aufnehmen kann?

Sauerstoff wird gebraucht, um zu atmen. Bei der Atmung werden körpereigene Stoffe verbrannt. Die „frei werdende“ Energie nutzen Tiere zum Beispiel zum Bewegen. Tiere, die viel Sauerstoff aufnehmen, sind leistungsfähiger.

Die Gliedmaßen der Wirbeltiere

gleicher Grundaufbau

Struktur	Funktion
Alle Wirbeltiere haben 2 Paar Gliedmaßen. Der Grundaufbau der Gliedmaßen ist gleich.	Sie dienen der Fortbewegung.

Vielfalt

Struktur		Funktion
Fische ein Paar Brustflossen und ein Paar Bauchflossen als Gliedmaßen		Schwimmen
Lurche z. T. sehr kräftige Hinterbeine, Schwimmhäute zwischen den Zehen		Springen Schwimmen
Kriechtiere z. T. mit sehr kräftigen Gliedmaßen z. T. rückgebildete Gliedmaßen		Kriechen Schlängeln
Vögel zwei Beine z. T. mit Schwimmhäuten zwischen den Zehen zwei Flügel		Schwimmen Fliegen Laufen
Säugetiere vier Gliedmaßen, sehr verschieden ausgebildet		Gehen/Laufen Fliegen/Gleiten Schwimmen Graben Klettern

3.4.3.3 Angepasstheit an Lebensräume

Schüler erkennen an einfachen Beispielen, wie Tiere an ihren Lebensraum angepasst sind. Dies zeigt sich meist nicht nur in einem, sondern in mehreren Bau-Funktions-Zusammenhängen.

■ Erläutere die Angepasstheit der Füchse an ihre jeweiligen Lebensräume!



Rotfuchs
lebt in der gemäßigten Zone



Polarfuchs
lebt in der arktischen Zone



Fennek (Wüstenfuchs)
lebt im heißen Wüstengebiet Nordafrikas

a) Die Bedeutung der Fellfarbe

Vom Untergrund setzt sich der Fuchs farblich kaum ab.

Der Polarfuchs hat im Winter ein weißes, im Sommer ein braunes Fell.

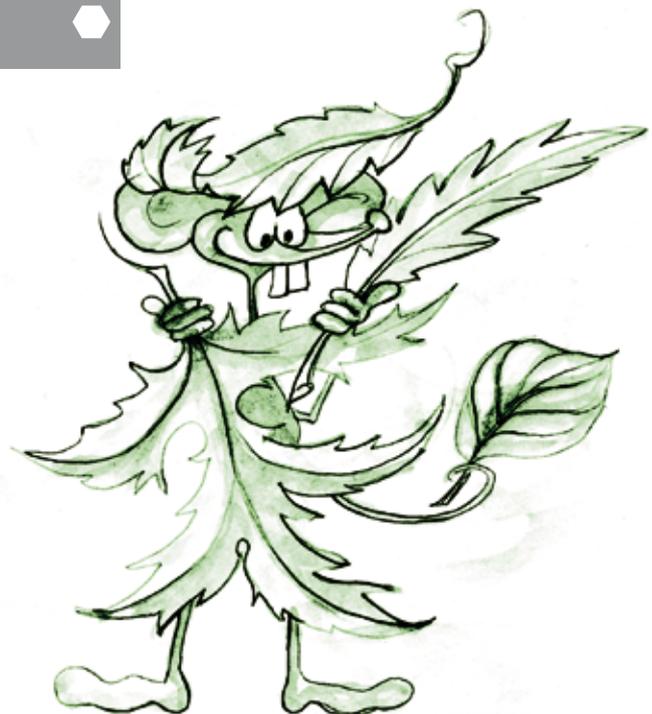
Schnee/Eis, braune Erde

Das Fell hat eine ähnliche Farbe wie der Boden, auf dem er lebt. So wird er von anderen Tieren nicht so schnell entdeckt und kann „ungesehen“ leben und jagen. Das Tier ist durch seine Fellfarbe an seine Umgebung angepasst.

Der Fennek hat ein cremegelbes Fell.

gelber Wüstensand

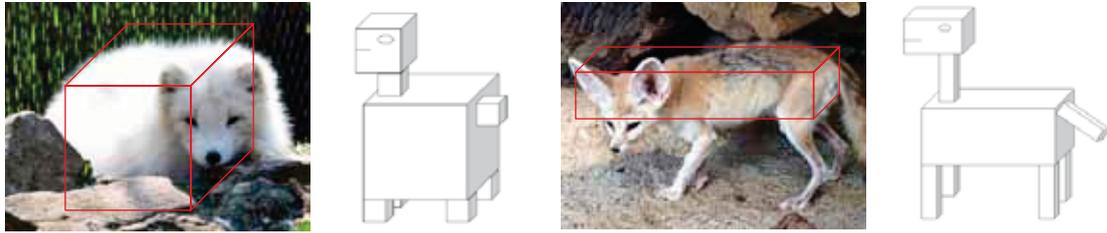
Zur Veranschaulichung: Fellfarbe - Untergrund



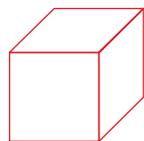
b) Zusammenhang zwischen Körperoberfläche und Körperwärme

Die Tiere geben ständig über ihre Körperoberfläche Wärme ab. Von zwei Tieren mit gleichem Volumen gibt das Tier mit der größeren Körperoberfläche mehr Wärme ab als das Tier mit der kleineren Körperoberfläche. Welches dieser Tiere hat eine größere Körperoberfläche?

Der Polarfuchs hat eine sehr gedrungene Körperform, der Fennek hingegen ist schlank und langgestreckt.



Ein Ausflug in die Mathematik gibt Auskunft:



$$a = 3 \text{ cm}$$

$$V = a \cdot a \cdot a$$

$$V = 3 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm}$$

$$V = 27 \text{ cm}^3$$

$$A_0 = 6 \cdot a^2$$

$$A_0 = 6 \cdot (3 \text{ cm})^2$$

$$A_0 = 54 \text{ cm}^2$$



$$a = 27 \text{ cm}$$

$$b = 1 \text{ cm}$$

$$c = 1 \text{ cm}$$

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 27 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm}$$

$$V = 27 \text{ cm}^3$$

$$A_0 = 2 \cdot (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c)$$

$$A_0 = 2 \cdot (27 \text{ cm}^2 + 27 \text{ cm}^2 + 1 \text{ cm}^2)$$

$$A_0 = 110 \text{ cm}^2$$

Bei gleichem Volumen hat der Fennek eine größere Körperoberfläche als der Polarfuchs. Über die Körperoberfläche wird Wärme abgegeben.

Der Fennek gibt also mehr Wärme ab als der Polarfuchs.

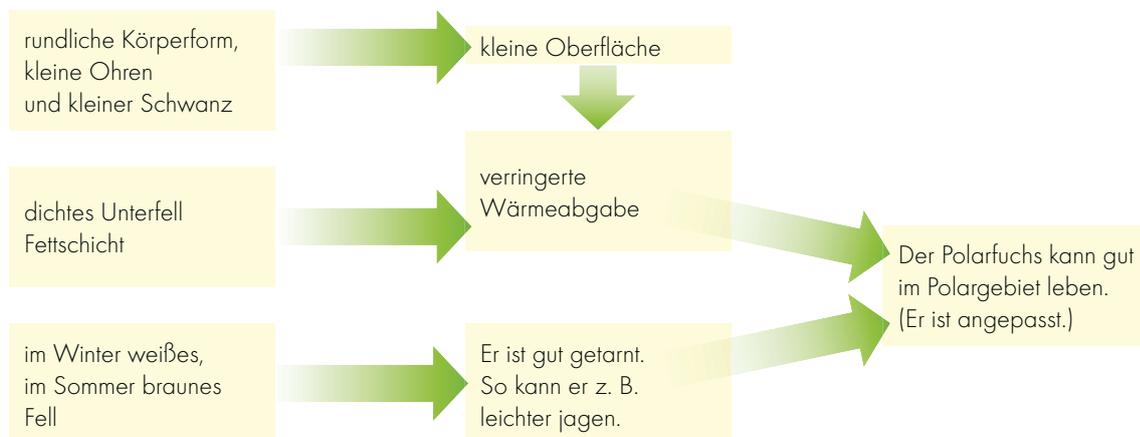
- Der Körper des Fennek wird in seiner heißen Umgebung nicht so leicht überhitzt.
- Der Polarfuchs kühlt in seiner kalten Umgebung nicht so schnell aus.

Und noch etwas zum Fennek:

- Seine Körperoberfläche wird zusätzlich durch die Ohren vergrößert, die fast so groß wie sein Gesicht sind.
- Er besitzt keine Schweißdrüsen und kann also nicht schwitzen. Das hat den Vorteil, denn mit dem Schweiß würde er nicht nur Wärme, sondern auch Flüssigkeit abgegeben. Dies wäre für den Wasserhaushalt eines Wüstentieres nachteilig.

Wie sieht eine vollständige Lösung aus?

- Die Anpasstheit zeigt sich in **mehreren** Bau-Funktions-Zusammenhängen.
- Die Zusammenhänge werden sprachlich in „Ursache-Wirkungs-Ketten“ (... , deshalb, folglich...) dargestellt.



Zum Nachdenken

Wie oft liest man Fragen wie „Warum haben Vögel Flügel?“, „Warum legen Karpfen so viele Eier?“, „Warum fressen Rinder viel Gras?“. Und es werden Antworten gegeben (und manchmal auch erwartet) wie „... , damit die Vögel fliegen können.“, „... weil viele Eier weggefressen werden und dann wenigstens einige für das Überleben der Art übrig bleiben.“ oder „Damit sie schnell zunehmen und viel Milch geben.“.

Fachliche Fehler durch Aufgabenstellungen?

Ein Blick in die Märchenwelt (nicht ganz erst gemeint)



Bei Grimm fragt Rotkäppchen: „Ei Großmutter, was hast du für große Ohren?“
Wolf: „Dass ich dich besser hören kann“.

- Der Wolf verdeutlicht Rotkäppchen den Zusammenhang von Bau und Funktion.

In einem später überarbeiteten Text lässt man aber Rotkäppchen fragen:
„Warum hast du so ein entsetzlich großes Maul?“

Wolf: „Damit ich dich besser fressen kann.“

- Hier fragt sie nach den Ursachen für sein großes Maul. Der Wolf behauptet, dass sein Maul vorausschauend zweckgebunden gewachsen sei. Würden Rotkäppchen und Wolf ihre Kommunikation analysieren, müssten sie feststellen: Frage und Antwort gehören nicht zusammen. Die Ausbildung seines großen Mauls hätte der Wolf mit der Mutations-Selektions-Theorie (über viele Wolfs-Generationen hinweg) erklären können. Diese Ursache verschweigt er. Dafür behauptet er, dass sich sein großes Maul vorausschauend zweckgebunden (Er hat damit gerechnet, Rotkäppchen zu treffen.) entwickelt hat. Oder wollte Rotkäppchen vielleicht nur wissen, wozu ihm dieses große Maul dient (Funktion eines Baumerkmals!)? Sie hat einfach die falsche Frage gestellt. Aber im Märchenwald ist dies erlaubt!

? Warum ist das Fell des Polarfuchses im Winter weiß?



Antwort eines Schülers:

„Weil er sich im Winter im Schnee tarnen will.“

Wo steckt das Problem?

a) Zur Aufgabenstellung

Die Aufgabe fragt nach dem „Warum“, also nach den Ursachen für das Merkmal.

Mögliche richtige Antworten sind:

- Bei Kälte unterbleibt die Farbstoffbildung im Fell. Deshalb ist das Fell (→ Bau) weiß.
- Durch Mutationen kommt es bei Tieren zur Ausbildung der weißen Fellfarbe. Diese Tiere haben in der arktischen Zone einen Selektionsvorteil: Durch die weiße Farbe sind diese Tiere im Schnee vor Feinden besser getarnt. Sie überleben und pflanzen sich fort. Die genetische Disposition wird vererbt. Tiere mit diesem Merkmal (→ Bau) setzen sich gegenüber Tieren mit anderen Merkmalen durch (nach Synthetischer Evolutionstheorie).

→ → → an seine Umwelt angepasstes Tier

b) Zur Schülerantwort

Die Antwort des Schülers bezieht sich nicht auf die möglichen Ursachen für das Baumerkmal. Die Fellfarbe wird als Ergebnis von einsichtigem, voraussehendem Handeln des Polarfuchses gesehen. Baumerkmale bei Tieren werden nicht ausgebildet, um später in einer neuen Situation Vorteile zu haben.

Fazit:

Die Aufgabenstellung ist für MNT ungeeignet!

- Die Aufgabe bezieht sich auf Ursachen für den Bau. Dies erfordert aber Fachkenntnisse, die erst in oberen Klassenstufen Unterrichtsgegenstand sind.
- Die Aufgabe bedient nicht das Struktur-Funktions-Konzept. Dieses würde bedient durch Aufgaben wie „Welche Bedeutung hat die Fellfarbe für den Polarfuchs?“ oder „Warum kann der Polarfuchs in der arktischen Zone leben?“

Die gegebene Antwort macht deutlich, dass Baumerkmale fälschlicherweise auf zweckbestimmtes Handeln zurückgeführt werden. In MNT ist darauf zu achten, dass Struktur-Funktions-Zusammenhänge fachlich und sprachlich richtig dargestellt werden!

Zweckgerichtete Formulierungen sind fachlich nicht immer zulässig, z. B.:

- Pflanzen bilden Nektar, um damit Insekten anzulocken.
- Marienkäfer fressen Blattläuse, damit diese nicht überhand nehmen.
- Vögel bilden ihre Flugmuskeln kräftig aus, damit sie den Flug in den Süden schaffen.

Aber:

Bei Sportlern liegt zweckgerichtetes, einsichtiges Verhalten vor, wenn sie bewusst für ein körperliches Ziel trainieren.

3.4.4 Basiskonzept Entwicklung

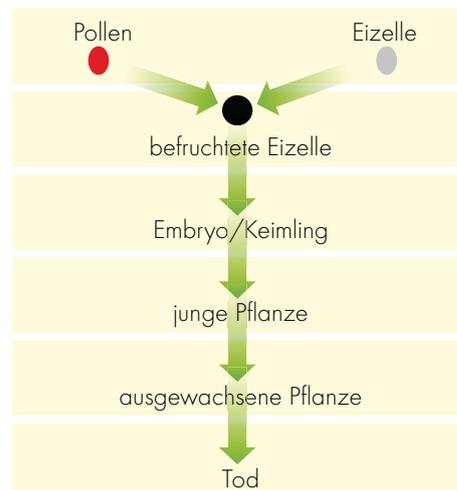
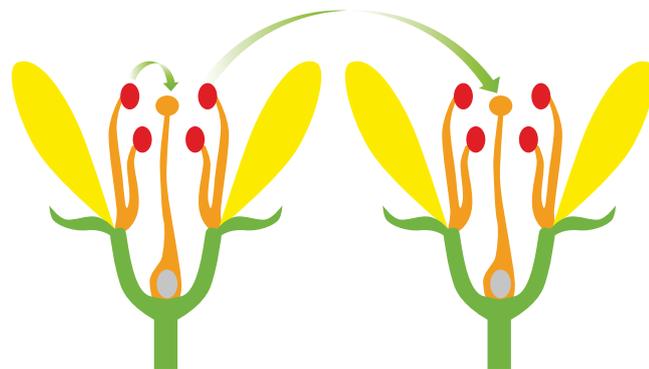
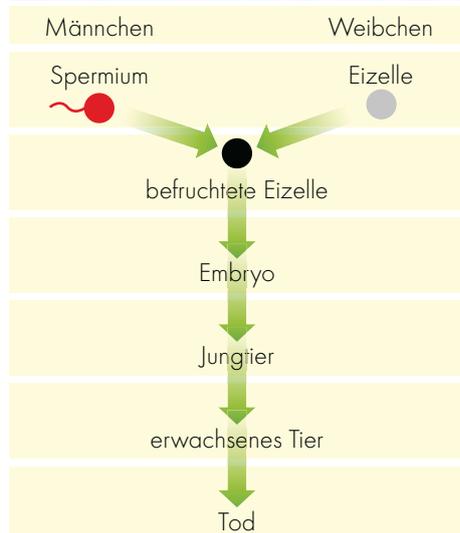
3.4.4.1 Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT

In MNT wird das Basiskonzept an einfachen Beispielen der Individualentwicklung verdeutlicht. Am Gymnasium erhalten Schüler darüber hinaus einen Einblick in die Entwicklung des Lebensraumes.

Kernaussagen

Bei der Fortpflanzung werden Nachkommen gezeugt. Fortpflanzung dient der Arterhaltung. Man unterscheidet ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung. Bei den verschiedenen Formen der Fortpflanzung und Entwicklung zeigen sich Anpassungen.

3.4.4.2 Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung



Die Begriffe geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung sollten folgendermaßen eingegrenzt werden:



geschlechtliche Fortpflanzung:

Nachkommen entwickeln sich aus befruchteten Eizellen.



ungeschlechtliche Fortpflanzung:

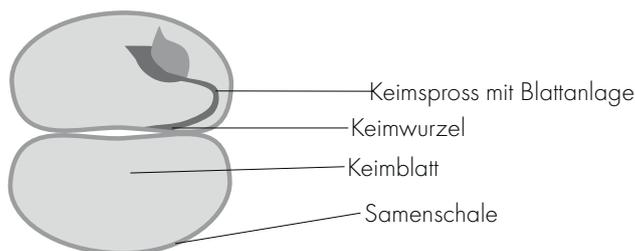
Nachkommen entstehen nicht durch Verschmelzung von Eizelle und Spermium, sondern z. B. durch Pflanzenteile (z.B. Absenker).

3.4.4.3 Speicherstoffe im Samen

Folgender Versuch wurde nach der experimentellen Methode durchgeführt:

- Lege einen Bohnensamen einen Tag lang in Wasser und lasse ihn quellen! Dann kannst du ihn untersuchen.

Außen ist der Samen durch eine Samenschale geschützt. Öffne sie vorsichtig und klappe die beiden Keimblätter auseinander. Dann kannst du den bereits vorhandenen Keimling sehen.



Hinweis: Mit „Keimblatt“ wird nicht das sich entwickelnde Laubblatt bezeichnet.

? Der Keimling braucht zum Wachsen Nährstoffe. Woher bekommt er diese Nährstoffe?

Überlege:

Kann sich der Keimling im Samen durch Fotosynthese ernähren? Begründe!

Der Keimling ist hell und hat keinen grünen Blattfarbstoff. Außerdem ist er von der Samenschale eingeschlossen und erhält so kein Licht. Er kann sich also nicht (wie erwachsene Pflanzen) durch Fotosynthese ernähren. (Zur Erinnerung: Für die Fotosynthese brauchen Pflanzen grünen Blattfarbstoff, Wasser, Kohlenstoffdioxid und Licht. Daraus stellen sie Zucker her.)

Überlege:

Der Samen kann also selbst keinen Zucker herstellen. Aus dem Boden erhält er auch keinen Zucker. Vielleicht ist Zucker bereits im Samen vorhanden? Überprüfe das!

? Wie kannst du deine Vermutung mit einem Experiment überprüfen?

Stärke kann man mit Iod-Kaliumiodid-Lösung nachweisen. Es tritt ein Farbumschlag zu violett-schwarz auf. Ist Stärke in den Keimblättern enthalten, muss es zu einem Farbumschlag kommen.

? Was musst du tun?

Bohnsamen werden gequollen, die Samenschale wird entfernt. Die Keimblätter werden auf ihrer Innenseite etwas aufgeschabt. Darauf wird ein Tropfen Iod-Kaliumiodid-Lösung gegeben.

? Was kannst du beobachten?

Es kommt zu einem Farbumschlag.

? Was kannst du daraus schlussfolgern?

Die Keimblätter enthalten Stärke. Stärke ist ein Nährstoff, den der junge Keimling als Nahrung nutzt. Erst, wenn er größer wird, aus den Keimblättern herauswächst und grün wird, kann sich die Pflanze durch Fotosynthese ernähren.

3.4.4.4 Fortpflanzung und Entwicklung der Wirbeltiere – Anpassungen

Fische	Lurche	Kriechtiere	Vögel	Säugetiere
				
äußere Befruchtung	äußere Befruchtung	innere Befruchtung	innere Befruchtung	innere Befruchtung
ohne direkten Körperkontakt	mit direktem Körperkontakt	mit direktem Körperkontakt	mit direktem Körperkontakt	mit direktem Körperkontakt
Eier werden ins Wasser gelegt und dort befruchtet.	Eier werden ins Wasser gelegt und dort befruchtet.	Eier werden im Weibchen befruchtet und danach gelegt.	Eier werden im Weibchen befruchtet und danach gelegt.	Eier werden im Weibchen befruchtet.
Die Eier werden sich selbst überlassen. Aus den Eiern schlüpfen nach einiger Zeit Junge.	Die Eier werden sich selbst überlassen. Aus den Eiern schlüpfen nach einiger Zeit Junge.	Die Eier werden sich selbst überlassen. Aus den Eiern schlüpfen nach einiger Zeit Junge.	Die Eier werden bebrütet. Junge schlüpfen.	Der Embryo entwickelt sich im Mutterleib. Das Junge wird dann geboren.
Eier mit gallertartiger Hülle	Eier mit gallertartiger Hülle	Eier mit pergamentartiger Schale	Eier mit Kalkschale	Eier mit zarter Eihaut
sehr viele Eier	viele Eier	wenige Eier	wenige Eier	ein oder wenige Eier

Beispiele für Anpassungen:

Bei **Fischen** werden die Eier ins Wasser abgegeben. Viele schwimmen weg, werden gefressen und so nicht befruchtet. Auch befruchtete Eier werden gefressen. Es bleiben nur wenige befruchtete Eier übrig, aus denen junge Fische schlüpfen. Auch viele dieser jungen Fische werden nicht groß, weil sie gefressen werden. Da aber sehr viele Eier abgelaicht werden, können wenigstens einige Fische überleben. Sie erreichen das Erwachsenenalter und können sich wieder fortpflanzen.

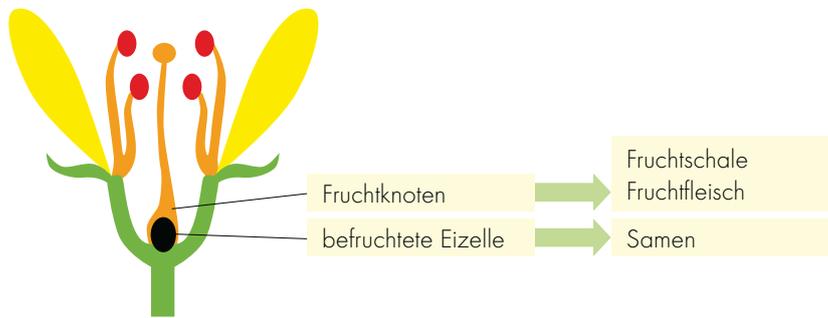
Das **Vogel**weibchen bildet Eizellen, die vom Männchen befruchtet werden. Bei der inneren Befruchtung werden die meisten Eizellen befruchtet. Um das Ei bildet sich eine schützende Kalkschale, bevor es gelegt wird. Dadurch können die Eier nicht austrocknen. Die meisten Vögel bewachen ihre Eier. Sie brüten sie aus. Aus den Eiern schlüpfen junge Vögel. Viele Vögel betreuen und füttern ihre Jungen. Von anderen Tieren werden Eier und auch Jungtiere gefressen. Aber durch den Schutz erreichen einige Vögel das Erwachsenenalter und können sich wieder fortpflanzen.



3.4.4.5 Früchte und Samen

Was haben Früchte mit Fortpflanzung zu tun?

Es gibt viele verschiedene Fruchttypen. Was ist allen gemeinsam?



Frucht dient der Verbreitung des Samens.

Aus dem Samen wächst eine neue Pflanze.

Entscheide, wobei es sich um eine Frucht handelt! Begründe!



3.4.5 Basiskonzept Stoff-Teilchen-Beziehung

3.4.5.1 Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT

Unter Beachtung der Abstraktionsfähigkeit der Schüler müssen die Betrachtungen zu „Teilchen“ klar eingegrenzt werden:

Alle Körper bestehen aus Stoffen. Stoffe sind aus Teilchen aufgebaut.

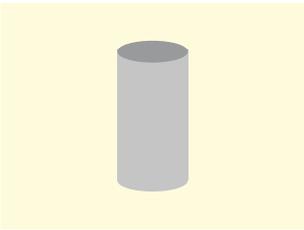
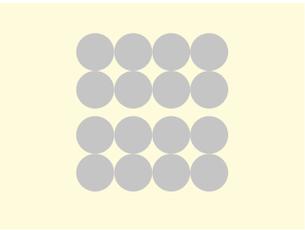
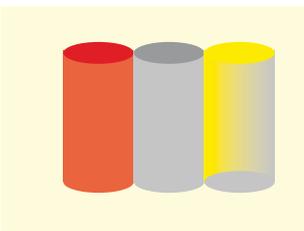
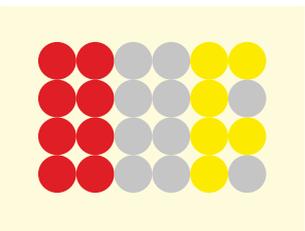
Nach dem Teilchenmodell (vereinfacht!) stellt man sich die Teilchen wie kleine Kugeln vor.

Mit Hilfe des Teilchenmodells verstehen Schüler, dass

- Stoffe nicht verloren gehen,
- sich aus Stoffen neue Stoffe bilden können (= reagieren) und
- man Stoffe mischen kann und man Stoffgemische in Reinstoffe trennen kann (= mischen und trennen).

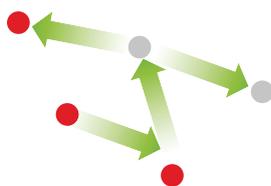
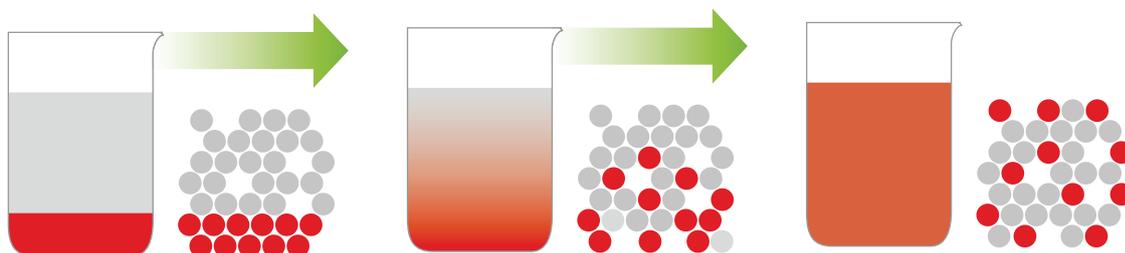
Zum besseren Verständnis werden z. B. Stoffe aus zwei unterschiedlichen Teilchen so dargestellt: ●●

3.4.5.2 Stoffe bestehen aus Teilchen

Körper	Stoff	Teilchen
		
Körper (Zange mit Rost)	mehrere Stoffe	verschiedene Teilchen
		

Teilchen bewegen sich.

Vermischt sich Saft von allein? In ein Glas wird roter Sirup gegeben. Danach wird es vorsichtig mit Wasser aufgefüllt, ohne dass sich der Sirup und das Wasser vermischen (Glas schräg halten). Dann werden die Veränderungen beobachtet, die nach einem und nach zwei Tagen zu sehen sind.



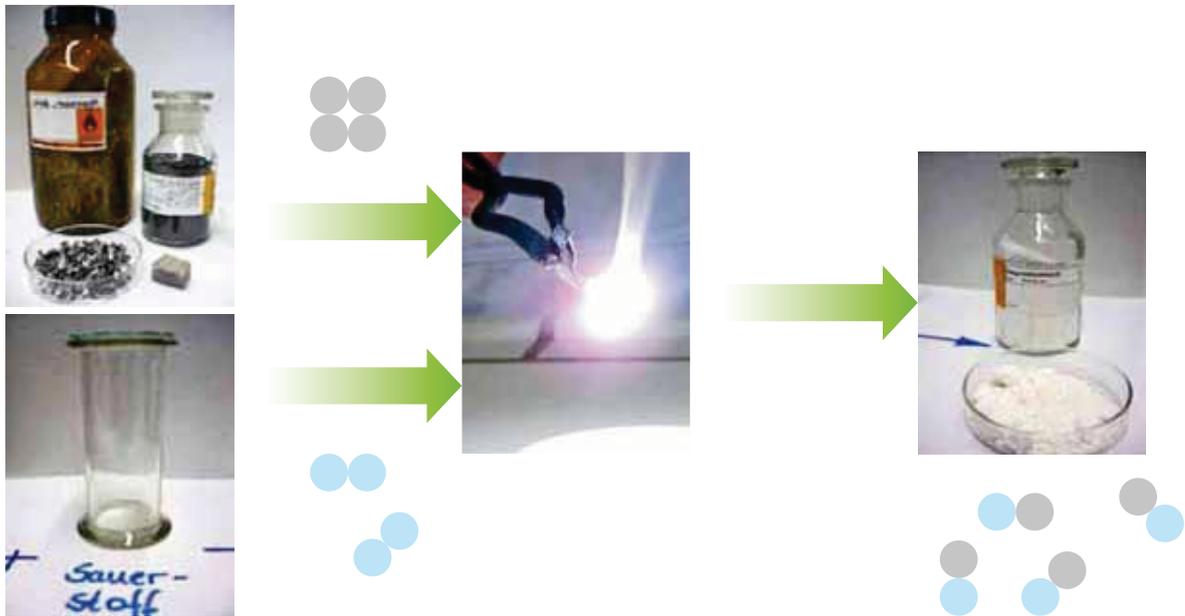
Die Teilchen bewegen sich und stoßen so aneinander.
Die Teilchen in der Flüssigkeit vermischen sich.

3.4.5.3 Reagieren und Mischen von Stoffen – Veranschaulichung mit dem Teilchenmodell

? Was passiert, wenn verschiedene Stoffe zusammentreffen?

- a) Viele Stoffe reagieren miteinander. Dabei entstehen neue Stoffe mit anderen Eigenschaften.
Die Teilchen ordnen sich neu. Verschiedene Teilchen verbinden sich miteinander oder lösen sich voneinander.

Verbrennung von Magnesium:



Magnesium verbrennt. Dabei reagieren Magnesium (silbrig glänzendes Metall) und Sauerstoff (farbloses Gas) miteinander. Dabei entsteht ein neuer Stoff. Er wird als Magnesiumoxid (weiß, pulverförmig) bezeichnet. Magnesium verbrennt nur, wenn es vorher erhitzt wird.

Magnesium-Teilchen verbinden sich dabei mit Sauerstoff-Teilchen.

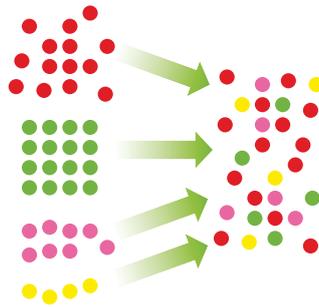
Anmerkung: Die molekulare Struktur wurde in der Darstellung außer acht gelassen.

Veranschaulichung einer Stoffumwandlung	Modell: Bausteine	
Jeder Stoff besteht aus vielen Teilchen.		Stelle dir vor, jedes Teilchen ist ein Baustein.
Bei der Umwandlung ordnen sich die Teilchen neu an. So können sich Teilchen der verschiedenen Stoffe zum Beispiel verbinden.		Es werden jeweils ein roter und ein blauer Baustein zusammengesteckt.

- b) Viele Stoffe vermischen sich zu Stoffgemischen. Hier reagieren die vermischten Bestandteile nicht miteinander. Durch geeignete Trennverfahren lassen sich diese Stoffgemische wieder in ihre Bestandteile zerlegen.

Herstellen eines Stoffgemisches

Rezeptur:
Bestandteile von Cola, wie
Wasser
Zucker
Koffein
Farbstoffe
Aromastoffe
Kohlensäure
...



Veranschaulichung des Mischens von Stoffen	Modell: Kugeln	
	<p>Jeder Stoff besteht aus vielen Teilchen. Beim Verrühren vermischen sich auch die Teilchen.</p>	<p>Es werden viele blaue mit roten Kugeln gemischt. Nach dem Mischen kann man sie wieder voneinander trennen.</p>

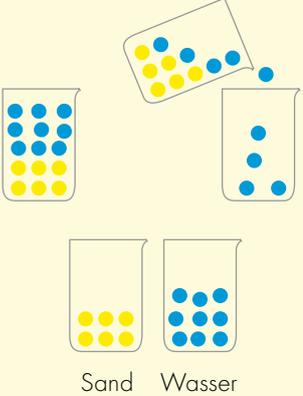
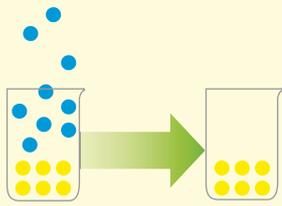
Mischen von Salz und Wasser (vereinfacht)	Modell	
	<p>In der Lösung liegen Salzteilchen und Wasserteilchen vor.</p>	

Mischen und Reagieren – eine Gegenüberstellung

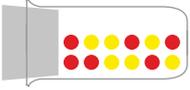
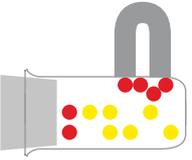
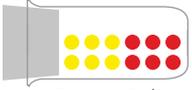
Stoffe reagieren miteinander.	Stoffe vermischen sich.
<p>Dabei entstehen neue Stoffe mit anderen Eigenschaften.</p>	<p>Dabei entstehen keine neuen Stoffe. Die Stoffe sind nur miteinander vermischt.</p>
<p>Die neu entstandenen Stoffe können durch Trennverfahren nicht in ihre Bestandteile zerlegt werden.</p>	<p>Das Stoffgemisch kann durch Trennverfahren in seine Bestandteile zerlegt werden.</p>
<p>Die Anzahl der Teilchen bleibt immer gleich. Es geht nichts verloren und es kommt nichts dazu.</p>	

3.4.5.4 Physikalische Trennverfahren – Veranschaulichung mit dem Teilchenmodell

Darunter versteht man alle Methoden zur Trennung von Stoffgemischen in ihre Bestandteile, z. B.:

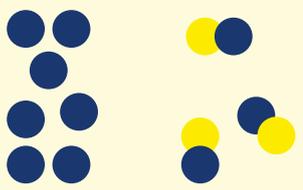
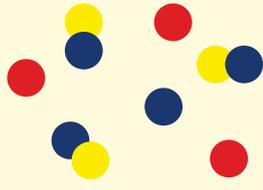
Abgießen (= Dekantieren) Sand-Wasser-Gemisch	Verdunsten Sand-Wasser-Gemisch
 <p style="text-align: center;">Sand Wasser</p>	

Trennen mit einem Magneten (Eisen-Schwefel-Gemisch)

		
 <p style="text-align: center;">Eisen-Schwefel-Gemisch</p>		 <p style="text-align: center;">Eisen Schwefel</p>

3.4.5.5 Reinstoffe und Stoffgemische – Veranschaulichung mit dem Teilchenmodell

? Wodurch unterscheiden sich Reinstoffe von Stoffgemischen?

Reinstoffe	Stoffgemische
 <p>Ein Reinstoff besteht aus einem Stoff. Reinstoffe kann man durch physikalische Trennverfahren (z. B. Filtrieren) nicht zerlegen.</p>	 <p>Stoffgemische bestehen aus mehreren Reinstoffen, die man mit physikalischen Trennverfahren voneinander trennen kann.</p>

Mit Hilfe des Teilchenmodells kann veranschaulicht werden, dass beim Reagieren von Stoffen nichts verloren geht. Die Teilchen können ausgezählt werden. Die Anzahl bleibt gleich. Sie ordnen sich neu. Beim Reagieren von Reinstoffen entstehen neue Reinstoffe. Mit Hilfe des Teilchenmodells kann veranschaulicht werden, dass sich die Teilchen neu ordnen.



3.4.5.6 Veranschaulichung der Ernährung von Pflanzen mit Hilfe des Teilchenmodells

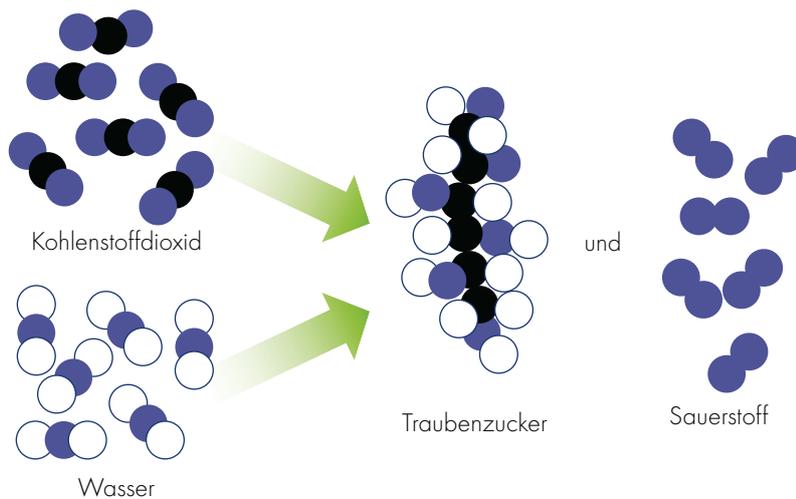
Die Ernährung grüner Pflanzen

Es entstehen Traubenzucker und Sauerstoff. Der Traubenzucker ist Energieträger. Die Pflanze benötigt ihn zum Aufbau und als „Energiespender“. Sauerstoff wird an die Umwelt abgegeben.

Mit Hilfe des Teilchenmodells kann man erkennen, dass

- die von der Pflanze aufgenommenen Stoffe genutzt werden, um körpereigene Stoffe herzustellen,
- sich aufgenommene und in der Pflanze gebildete Stoffe unterscheiden und
- Stoffe beim Reagieren nicht verloren gehen.

Durch Auszählen der Teilchen kann festgestellt werden, dass keine Teilchen (= kein Stoff) verloren gehen.



3.4.6 Basiskonzept Chemische Reaktion

3.4.6.1 Zur Umsetzung des Basiskonzepts in MNT

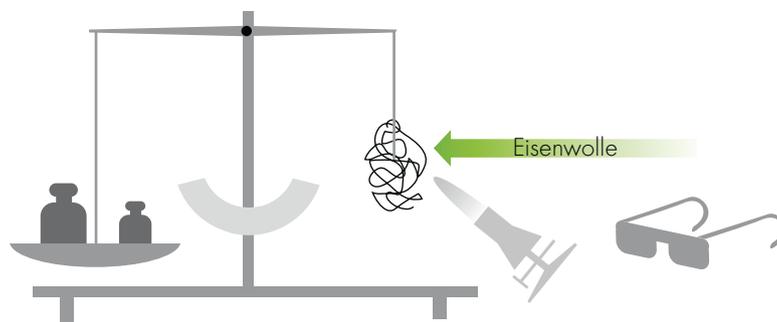
Der Schüler erfährt, dass Stoffe miteinander reagieren können. Stoffe werden umgewandelt. Ob eine Reaktion stattgefunden hat, erkennt er daran, dass dabei ein oder mehrere neue Stoffe entstanden sind. Da jeder Stoff besondere Eigenschaften hat, kann man die eingesetzten und die neuen Stoffe so gut voneinander unterscheiden. Stoffe werden als Energieträger gekennzeichnet. An Beispielen einer Verbrennung lernen Schüler, dass dabei die Energie der Stoffe in Wärmeenergie und Lichtenergie umgewandelt werden kann. Stoffumwandlungen können mit dem Teilchenmodell veranschaulicht werden.

3.4.6.2 Stoffumwandlungen

Kann Eisen brennen?

Es wird versucht, Eisen mit einem Brenner anzuzünden. Dazu wird Eisenwolle an einer Waage befestigt, die sich im Gleichgewicht befindet.

Beobachte, was passiert! Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein!



Eisenwolle wird mit dem Brenner angezündet. Dann wird der Brenner weggenommen.

Beobachtung:	
vor dem Experiment	Eisenwolle - silbergraue Fäden Die Waage ist im Gleichgewicht.
während des Experiments	Eisenwolle glüht. Sie leuchtet hell auf. Auch nach dem Wegnehmen des Brenners spürt man Wärme. Die Waage gerät aus dem Gleichgewicht.
nach dem Experiment	Es ist ein schwarzgrauer Stoff entstanden. Die Waage neigt sich auf die Seite der Eisenwolle.

Welche Fragen stellen sich? (Sammeln der Fragen)

z. B. Warum ist die Waage aus dem Gleichgewicht gekommen? Was ist mit der Eisenwolle passiert?

Bearbeitung der Inhalte und Beantwortung der Fragen

- Eisenwolle wird in einen anderen Stoff umgewandelt. Es entsteht ein neuer Stoff mit anderen Eigenschaften.
- Stoffe sind Energieträger. Bei der Umwandlung wird die Energie der Stoffe in Lichtenergie und Wärmeenergie umgewandelt.
- Eisenwolle hat sich bei der Verbrennung mit Sauerstoff verbunden. Der neue Stoff hat eine größere Masse als die Eisenwolle.
Der neue Stoff besteht aus Eisenteilchen und Sauerstoffteilchen.

3.4.7 Basiskonzept Energie

Für dieses Material wurde aus dem Basiskonzept Energie folgender Schwerpunkt ausgewählt:

3.4.7.1 Energieübertragung durch Wärme

Kernaussagen

Energie wird in Form von Wärme vom Körper höherer auf den Körper niedrigerer Temperatur übertragen. Formen der Wärmeausbreitung sind

- Wärmeleitung (in festen Stoffen),
- Wärmeströmung (in Flüssigkeiten, Gasen) und
- Wärmestrahlung (auch ohne stofflichen Träger möglich, z. B. im Vakuum).



3.4.7.2 Energieübertragung in festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen

a) Energieübertragung in festen Stoffen durch Wärmeleitung



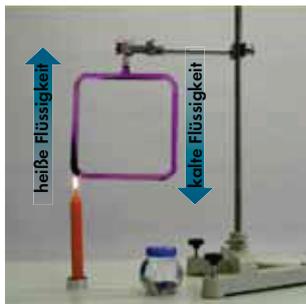
Welcher Körper erwärmt sich am besten?
Tauche verschiedene Krampe in das heiße Wasser!

- Kupferkrampe
- Stahlkrampe
- Aluminiumkrampe
- Glaskrampe

Nimm sie nach wenigen Minuten heraus und fühle, ob und in welchem Maße sich die Gegenstände erwärmt haben!

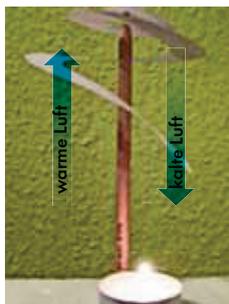
Die Körper aus Metall haben sich am stärksten erwärmt. Das heißt, sie leiten die Wärme am besten. Kupfer ist der beste Wärmeleiter, Glas der schlechteste.

b) Energieübertragung in Flüssigkeiten durch Wärmeströmung (Konvektion)



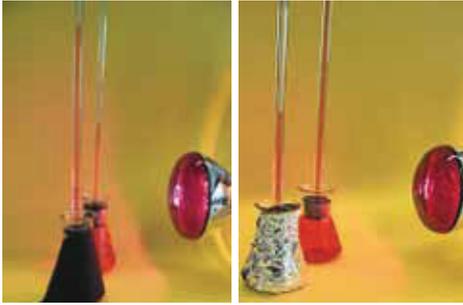
Warmes Wasser steigt nach oben,
kaltes Wasser sinkt nach unten.
Durch diesen Kreislauf wird Energie
durch Wärmeströmung übertragen.

Energieübertragung in Gasen durch Wärmeströmung



Die warme Luft über der Kerzenflamme steigt nach oben,
kalte Luft sinkt nach unten.
Dabei wird die Papierspirale bewegt.

c) Energieübertragung in Gasen und im Vakuum durch Wärmestrahlung

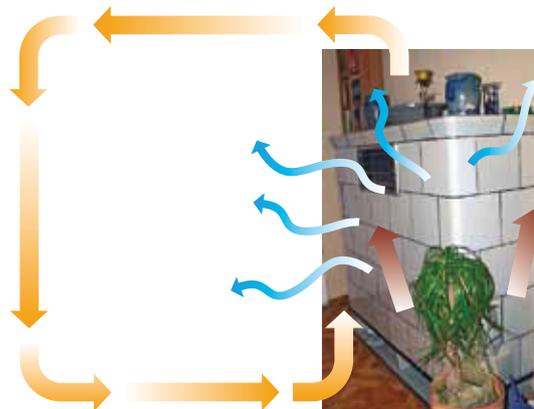


Jeder Körper strahlt Wärme ab. Die Wärme wird von dunklen, matten Oberflächen besser aufgenommen (absorbiert) als von hellen, glänzenden Oberflächen. Dort wird sie vorwiegend reflektiert.

Verschiedene Formen der Wärmeübertragung - gezeigt am Beispiel Kachelofen

Beispiel Kachelofen
Die Wärmeübertragung erfolgt hier durch:

-  Wärmeleitung
-  Wärmeströmung
-  Wärmestrahlung



3.4.8 Basiskonzept Wechselwirkung

Für dieses Material wurde aus dem Basiskonzept Wechselwirkung folgender Schwerpunkt ausgewählt:

3.4.8.1 Hohe Stabilität mit wenig Material

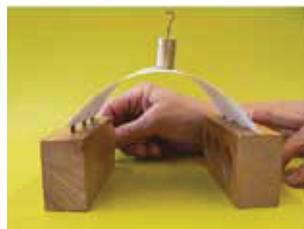
Wir bauen und testen Brücken

Du benötigst: Eine Karteikarte A5 (oder Pappstück in dieser Größe), 100-g-Wägestück, 2 Holzklötze aus der Physik-Gerätesammlung

a) Baue nach den Fotos die drei Modellbrücken!



Eine Karteikarte wird von Holzklötz zu Holzklötz gelegt.



Eine Karteikarte wird bogenförmig zwischen die Holzklötze gespannt. Dazu beide Holzklötze festhalten!



Eine Karteikarte wird längs halbiert. Ein Teil wird zieharmonikaartig gefaltet. Der andere wird quer geteilt und darüber bzw. darunter gelegt.

b) Teste jeweils mit dem 100-g-Wägestück die Belastbarkeit und Stabilität!
Welche Brückenkonstruktion hält der Last am besten stand?

In der Natur, im Alltag, aber auch in der Technik findet man Konstruktionen mit hoher Stabilität und geringem Materialeinsatz.



4. Entwickeln von Methodenkompetenz

4.1 Forschendes Lernen – ein Schwerpunkt in MNT

Zu den Zielen von MNT gehört, Schüler altersgerecht an naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten heranzuführen. Als Methode steht hier das forschende Lernen im Zentrum.

Forschendes Lernen in MNT bedeutet u. a.

- sich aktiv mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten des Alltags auseinanderzusetzen,
- Fragen zur Natur zu stellen, Vermutungen zu formulieren und diese zu prüfen,
- Lösungswege zu bestimmen und den Lernprozess zu reflektieren,
- Erkenntnisse durch Arbeitsmethoden, wie eigene Beobachtungen, Untersuchungen und Experimente zu gewinnen,
- Informationen sinnvoll zu nutzen,
- das Gelernte zu dokumentieren, zu kommunizieren und zu präsentieren und
- Erkenntnisse in alltagsrelevanten Situationen anzuwenden.

MNT greift die in der Grundschule ausgebildete Methodenkompetenz auf und entwickelt sie gezielt weiter. Wichtig ist, die Kompetenzentwicklung zwischen den verschiedenen Fächern gut abzustimmen. In MNT nehmen – im Sinne des forschenden Lernens – naturwissenschaftliche Methoden einen breiten Raum ein. Grundlage sind die in den Nationalen Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer ausgewiesenen Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation. Aus ihnen werden für MNT Methoden gezielt ausgewählt. Das Erlernen und Anwenden dieser Methoden muss bezüglich der Anforderungen und der Inhaltskontexte altersgemäß erfolgen.

Aufgabe des Lehrers ist es, diesen Lernprozess zu steuern, zu begleiten und zu unterstützen!



4.2 Erlernen und Anwenden von Methoden

Warum ist es notwendig, sich mit dem Erlernen und Anwenden von Methoden und entsprechenden Aufgaben zu beschäftigen? Sind Aufgaben immer eindeutig und richtig?

Zum Nachdenken

In einer Zeitschrift wurde über die Fragestellung diskutiert: „Behauptet sie zu Unrecht beschuldigt zu werden?“	→	„Behauptet sie zu Unrecht, dass sie beschuldigt wird?“ oder „Behauptet sie, dass sie zu Unrecht beschuldigt wird?“									
Vergleiche Reinstoffe und Stoffgemische! Gib nur den wichtigen Unterschied an!	→	Sind nach Kriterien Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten oder soll hier ausschließlich der Unterschied genannt werden?									
Beschreibe den Aufbau einer Pflanze in Stichpunkten!	→	Eine Beschreibung erfolgt in Sätzen. oder Werden nur Stichpunkte erwartet, darf keine Beschreibung verlangt werden.									
Warum haben Fische einen spindelförmigen Körper?	→	Die Frage an sich ist legitim. Diese Aufgabe erfordert evolutionsbiologische Aussagen (Die Entwicklung der Körperform kann nach der Mutations-Selektions-Theorie erklärt werden). Erwartet wurde hier aber, dass der Fisch auf Grund dieser Form einen geringeren Wasserwiderstand hat und deshalb schnell schwimmen kann.									
In einem Schülerheft mit Fragen und Antworten war zu finden: Warum ist Eisen härter als Kupfer? Kreuze an! a) Kupfer ist biegsam. b) Eisen kann man nur unter Hitze verformen.	→	Es wird nach der Ursache für eine Eigenschaft gefragt, die in der Struktur zu suchen ist. Hier werden Ursache und Wirkung vertauscht. Die hier gegebene Antwort erfordert folgende Frage: Woran kann ich sehen, ob Eisen härter ist als Kupfer?									
Welche Vögel ziehen nach Süden?	→	Schüler: Stare, Schwalben, ... Auf diese Antwort gab es 0 Punkte. Erwartet wurde aber „Zugvögel“.									
Nenne Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Schwefel und Eisen!	→	Schüler: gelbe Farbe, silbrig glänzende Farbe, fester Aggregatzustand, brennbar, nicht brennbar, ... Wegen fehlender Zuordnung gab es Punktabzug. Die Aufgabe sagt aber nicht aus, dass die Eigenschaften, die beide Stoffe gemeinsam haben und die Eigenschaften, durch die sich die beiden Stoffe unterscheiden, genannt werden sollen.									
Nenne zwei Unterschiede zwischen Schwefel und Eisen!	→	Schüler: Sie unterscheiden sich in der Farbe und in der Brennbarkeit. Als Antwort wurde aber gefordert:									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Schwefel</th> <th>Eisen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Farbe</td> <td>gelb</td> <td>silbrig glänzend</td> </tr> <tr> <td>Brennbarkeit</td> <td>brennbar</td> <td>nicht brennbar</td> </tr> </tbody> </table>		Schwefel	Eisen	Farbe	gelb	silbrig glänzend	Brennbarkeit	brennbar	nicht brennbar
	Schwefel	Eisen									
Farbe	gelb	silbrig glänzend									
Brennbarkeit	brennbar	nicht brennbar									

4.2.1 Übersicht

Betrachten

Beim Betrachten werden Merkmale und räumliche Beziehungen von Objekten nach ausgewählten Kriterien bewusst erfasst.

Beobachten

Beim Beobachten werden Vorgänge (Veränderungen in Raum und Zeit) nach ausgewählten Kriterien bewusst erfasst.

Untersuchen

Beim Untersuchen wird über die Beobachtung hinaus in das Objekt eingegriffen (Es wird z. B. zergliedert, zerschnitten, zerlegt). Merkmale des Objekts werden so durch gezieltes Eingreifen unter Verwendung von Hilfsmitteln erfasst.

Nennen

Beim Nennen werden Fakten, Sachverhalte usw. genannt.

Beschreiben

Beim Beschreiben wird mit sprachlichen Mitteln zusammenhängend und geordnet dargestellt, wie ein Gegenstand bzw. ein Lebewesen beschaffen ist oder wie ein Vorgang abläuft. Die Beschreibung erfolgt nach geeigneten Kriterien.

Erläutern

Beim Erläutern wird ein Sachverhalt durch zusätzliche Informationen oder Beispiele veranschaulicht und verständlich gemacht.

Vergleichen

Beim Vergleichen werden mindestens zwei Gegenstände oder Vorgänge gegenübergestellt und nach ausgewählten Kriterien Gemeinsamkeiten und Unterschiede gefunden.

Ordnen

Beim Ordnen werden nach einem Kriterium Gruppen gebildet und die Begriffe, Lebewesen, Gegenstände und Vorgänge zugeordnet. Objekte einer Gruppe zeichnen sich durch gemeinsame Merkmale aus.

Begründen

Beim Begründen wird für einen Sachverhalt ein Zusammenhang zwischen Ursache(n) und Wirkung(en) hergestellt.

Schlussfolgern

Beim Ableiten werden auf der Grundlage von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen Schlussfolgerungen gezogen.

Bewerten

Beim Bewerten werden Sachverhalte und Aussagen an Bewertungskriterien und Wertkategorien (z. B. fachliche, gesellschaftliche Regeln, ethische Normen) gemessen. Dabei werden unterschiedliche Perspektiven eingenommen und der eigene Standpunkt formuliert.

Definieren

Beim Definieren wird ein Begriff durch die Angabe des Oberbegriffs und die Angabe typischer Merkmale eindeutig bestimmt.

experimentelle Methode

Bei der experimentellen Methode sind folgende Schritte zu beachten:

1. Formulieren der Frage/der Behauptung
2. Formulieren einer Vermutung
3. Ableiten von Beobachtungen/Messungen, durch die die Vermutung überprüft werden kann
4. Vorbereiten und Durchführen des Experimentes
5. Beobachten und Erfassen der Ergebnisse
6. Auswertung der ermittelten Ergebnisse/Bestätigen oder Widerlegen der Vermutung

Modellmethode

Modelle helfen im Erkenntnis- und Verstehensprozess (Modellmethode). Modelle veranschaulichen z. B. Bau, Funktion oder Struktur von Gegenständen und Lebewesen sowie das Prinzip von Vorgängen. Modelle unterscheiden sich vom Original. Sie verdeutlichen nur die ausgewählten Merkmale.

4.2.2 Kriteriengeleitetes Betrachten/Beobachten und Untersuchen

Begriffe

Beim **kriteriengeleiteten Betrachten** werden Merkmale und räumliche Beziehungen von Objekten nach ausgewählten Kriterien bewusst erfasst.

Beim **kriteriengeleiteten Beobachten** werden Vorgänge (Veränderungen in Raum und Zeit) nach ausgewählten Kriterien bewusst erfasst.

Beim **Untersuchen** wird über die Beobachtung hinaus in das Objekt eingegriffen (Es wird z. B. zergliedert, zerschnitten, zerlegt.). Strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Objekts werden so durch gezieltes Eingreifen unter Verwendung von Hilfsmitteln erfasst.

Im Gegensatz zum Experiment bleiben bei Untersuchungen die Bedingungen konstant.

(„Kriteriengeleitet“ heißt, dass dem Betrachten, Beobachten und Untersuchen Kriterien zu Grunde gelegt werden.)

Wahrnehmen erfordert verschiedene Sinne, aber auch die Nutzung von Hilfsmitteln und Messinstrumenten:



Die Struktur der Borke oder die Härte von Metall nimmt man beim Anfassen wahr.



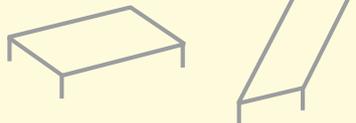
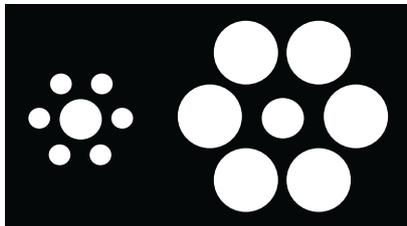
Kleinstlebewesen können nur mit Lupe/Mikroskop exakt betrachtet werden.



Um den Bau von Blüten genau zu erfassen, werden sie mit Hilfe von Präpariernadel, Schere usw. zerlegt.



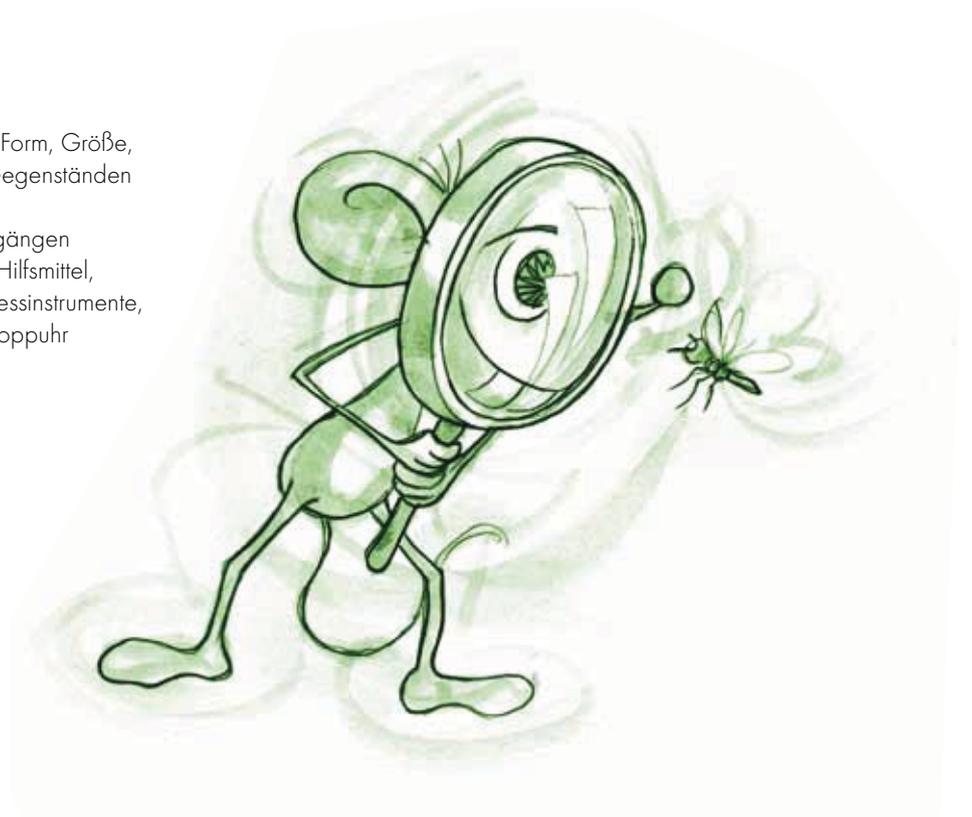
Exaktes Wahrnehmen kann den Einsatz von Messinstrumenten (z. B. Thermometer, Waage, Uhr, Lineal) erfordern.



Nicht von eigenen Erwartungen beeinflussen lassen/nicht täuschen lassen. Besser messen!

Schrittfolge

- Festlegen von Kriterien, z. B.
 - Gliederung, Aufbau, Farbe, Form, Größe, Anordnung von Teilen bei Gegenständen bzw. Lebewesen
 - Ablauf, Reihenfolge bei Vorgängen
- eventuell Auswahl geeigneter Hilfsmittel, z. B. Lupe, Mikroskop bzw. Messinstrumente, z. B. Thermometer, Waage, Stoppuhr
- Feststellen der Merkmale



Zum Nachdenken

Das Erkunden erfolgt nach Kriterien; deshalb „kriteriengeleitetes Betrachten/Beobachten“.



Oft werden nur auffällige Merkmale betrachtet, wie „Elefanten sind groß und grau“, „Giraffen haben einen langen Hals“.

Kriterien des Erkundens können hier z. B. sein:
Körpergliederung, Größe, Hautbeschaffenheit, Körperform.



Auch beim Fahrrad fällt der Blick eventuell nur auf „farbig“ und „hat Stützräder“.

Kriterien des Erkundens (oft auch als Voraussetzung für das Beschreiben!) können z. B. sein:
Grundaufbau, Größe, Farbe, besondere Baumerkmale.

4.2.3 Nennen

Begriff

Beim Nennen werden die geforderten Sachverhalte wertfrei angegeben/aufgezählt.

Dazu müssen vorab die Fakten vollständig erfasst werden (z. B. durch Beobachten, Untersuchen).

	mögliche Antworten und Hinweise
Nenne 2 Eigenschaften von Wasser!	z. B. flüssig, farblos
Nenne die Teile einer Samenpflanze!	z. B. Sprossachse, Laubblätter, Wurzel, Blüten Die Teile werden - unabhängig von ihrer Lage - aufgezählt.
Nenne die einzelnen Abschnitte der Entwicklung einer Samenpflanze!	Quellung, Entwicklung der jungen Pflanze, Ausbildung der Laubblätter, Keimung, ... Beim Aufzählen muss die Reihenfolge nicht beachtet werden.

4.2.4 Kriteriengeleitetes Beschreiben

Begriff

Beim Beschreiben wird mit sprachlichen Mitteln zusammenhängend und geordnet dargestellt, wie ein Gegenstand oder eine Erscheinung beschaffen ist oder wie ein Vorgang abläuft. Die Beschreibung erfolgt nach Kriterien.

Schrittfolge

- Festlegen von Kriterien
- sprachliches (mündlich oder schriftlich) Darstellen
 - unter Beachtung der Kriterien
 - in logisch strukturierten Sätzen
 - sachlich
 - ohne Wertung
 - in der Zeitform Präsens

Beispiele

Eine Beschreibung von Lebewesen und Gegenständen muss enthalten

- alle Teile und ihre Merkmale entsprechend den Kriterien und
- die folgerichtige Anordnung



■ Beschreibe den äußeren Bau der Fische!

Fische haben eine spindelförmige Gestalt.

Der Körper ist von Schuppen bedeckt, über die sich eine Schleimhaut zieht.

Er ist in Kopf, Rumpf und Schwanz gegliedert.

Am Kopf befinden sich ein Paar Augen, zwei Nasengruben und das Maul.

An der Rückenseite des Rumpfes hat der Fisch eine Rückenflosse.

An der Bauchseite befinden sich vom Kopf aus gesehen zuerst ein Paar Brustflossen, weiter hinten ein Paar Bauchflossen und vor Ansatz des Schwanzes eine Afterflosse. Am Körperende besitzt er eine Schwanzflosse.

Eine Beschreibung von Vorgängen muss enthalten

- die Einzelvorgänge und
- die zeitliche Reihenfolge



■ Beschreibe die Verbrennung von Papier!

Papier ist ein weißer, fester Stoff. Das Papier wird in die Flamme gehalten.

Es entzündet sich und brennt mit einer gelb leuchtenden Flamme selbstständig weiter. Dabei wird Wärme „frei“.

Am Ende entsteht ein grauer, fester Stoff, der in den Fingern zerfällt. Außerdem entstehen Gase, die man durch den Geruch wahrnehmen kann.

Zum Nachdenken



a) Häufig werden beim Beschreiben nur auffällige Merkmale angegeben. Beschreiben erfolgt hier nicht nach festgelegten Kriterien. Werden Kinder aufgefordert, ein beim Spaziergang beobachtetes Tier zu beschreiben, kann man bisweilen hören:

Kind 1: „Das Tier hat ein ganz dickes Fell.“

Kind 2: „Es ist so groß wie ich. Es hat vier Beine. Und es hat Hörner und einen Schwanz.“

Kind 3: „Es stand auf der Wiese und hat Gras gefressen.“

Welches dieser Tiere wird nun beschrieben?



b) Auf exakte Formulierung der Aufgabenstellung achten!

z. B.: Beschreibe das Haus! (konkret) oder Beschreibe ein Haus! (allgemein).



- c) Auf eine wertfreie Formulierung der Beschreibung achten (keine Formulierungen wie schön, toll, unansehnlich, unnützlich, hässlich, langweilig, dumm, unangenehm)!
Bei einer Beschreibung sind Fachbegriffe sachgerecht zu verwenden.

falsch: Die Taubnessel hat schöne Blüten. Blätter (statt Laubblätter) und Blüten hängen an einem Stiel (statt Sprossachse). Die Blätter stehen sich an dem Stiel immer gegenüber. Die Blüten (statt Kronblätter) sind weiß.

richtig: Die Taubnessel ist in Spross und Wurzel gegliedert. Die Sprossachse ist aufrecht, grün, vierkantig und hohl. Die Laubblätter sind grün, länglich-herzförmig. Ihr Rand ist grob gezähnt. Je zwei Laubblätter sind kreuzweise angeordnet. Die Laubblätter und die Sprossachse sind behaart. Die Taubnessel hat lippenförmige Blüten mit weißen Kronblättern. Die Wurzel bildet Ausläufer.

Arbeitsanleitung für Schüler

Beim Beschreiben werden Gegenstände, Lebewesen und Vorgänge vollständig und geordnet gekennzeichnet.

So kannst du vorgehen:

1. Überlege, was du beschreiben willst (einen Gegenstand, ein Lebewesen, einen Vorgang)!
2. Finde geeignete Kriterien!
 - für das Beschreiben eines Gegenstandes/Lebewesens, z. B. Form, Gliederung, Farbe, Größe, Anordnung von Teilen
 - für das Beschreiben eines Vorganges, z. B. Merkmale am Anfang und am Ende, Verlauf, Reihenfolge

Beachte: Vielleicht musst du erst betrachten/beobachten/untersuchen oder die Abbildung genau anschauen? Vielleicht kennst du dich auch aus und kannst es aus dem Gedächtnis?

3. Formuliere die Beschreibung!

- Formuliere in Sätzen!
- Beschreibe im Präsens (nicht: „Der Karton war grün.“)!
- Verzichte auf persönliche Meinungen, persönliche Empfindungen, Wertungen (nicht: „Die Spinne ist ekelig.“)!
- Verwende treffende Wörter und Fachbegriffe (nicht: „An das Ding (statt Batterie) werden die Kabel angeschlossen.“)!

Beschreibe den Bau einer Apfelblüte!



Die Apfelblüte hat einen Durchmesser von ca. 2 cm. Die Blüte besteht außen aus 5 kreisförmig angeordneten grünen Kelchblättern. Nach innen schließen sich 5 Kronblätter an. Sie haben eine weiß-rosa Farbe. In der Mitte der Blüte befinden sich viele gelbe Staubblätter. Im Zentrum davon befindet sich 1 Fruchtblatt.

Beschreibe die Insektenbestäubung einer Blüte!



Durch Farbe und Duft der Blüten werden Insekten angelockt. Sie setzen sich auf die Blüte um Nahrung zu suchen. Dabei bleibt Blütenstaub an ihrem Körper hängen. Beim Besuch der nächsten Blüte streifen sie diesen Blütenstaub auf der Narbe ab. Diesen Vorgang bezeichnet man als Bestäubung.

4.2.5 Ordnen

Begriff

Beim Ordnen werden nach einem Kriterium Gruppen gebildet und die Begriffe, Lebewesen, Gegenstände und Vorgänge zugeordnet. Objekte einer Gruppe zeichnen sich durch gemeinsame Merkmale aus.

Schrittfolge

- Festlegen von Kriterien, nach denen geordnet werden soll
- Bildung von Gruppen nach dem ausgewählten Kriterium
- Feststellen der Merkmale der Lebewesen, Objekte oder Vorgänge
- Einteilen/Zuordnen der Lebewesen, Gegenstände, Vorgänge, Objekte und Begriffe in die Gruppen unter Beachtung dieser Merkmale

Beispiele

■ Die Bausteine werden nach verschiedenen Kriterien geordnet.



■ Stoffe werden nach verschiedenen Kriterien (Eigenschaften, wie Aggregatzustand, Löslichkeit in Wasser) geordnet.

a) Ordnen nach Aggregatzuständen

		
fest	flüssig	gasförmig
Eisen Salz Zucker	Wasser Alkohol	Luft Sauerstoff

b) Ordnen nach ihrer Löslichkeit

wasserlösliche Stoffe	wasserunlösliche Stoffe
	
löslich im Wasser	nicht löslich im Wasser
Salz Traubenzucker Tinte	Eisen Sand Öl



Tiere können nach verschiedenen Kriterien geordnet werden.

nach der Beziehung zum Menschen



Haus- und Nutztiere

Wildtiere

nach verwandtschaftlichen Merkmalen



Vögel

Säugetiere

Begriffliches Einordnen von Begriffen aus dem Alltag

Ordne folgende Begriffe in die Tabelle ein:
Zange, Ball, Milch, Zucker, Hammer, Luftballon, Buch, Gold, Sand, T-Shirt!

Körper	Stoffe
Zange	Milch
Ball	Zucker
Hammer	Gold
Luftballon	Sand
Buch	
T-Shirt	

Begriffliches Zuordnen und Begründen der Zuordnung



Aufgabe: Begründe, dass die Katze zu den Raubtieren gehört!

Erwartung: Raubtiere haben ein spezielles Gebiss:
Sie besitzen auffällig große Eckzähne, mit denen sie ihre Beute fangen, festhalten und töten.
Die Backenzähne haben scharfe Kanten.
Sie dienen dem Zerschneiden bzw. Zerreißen von Fleisch und dem Zerbrechen von Knochen.
Die Schneidezähne ermöglichen das Abschaben des Fleisches von den Knochen.
Da auch Katzen ein solches Gebiss besitzen, zählen sie zu den Raubtieren.

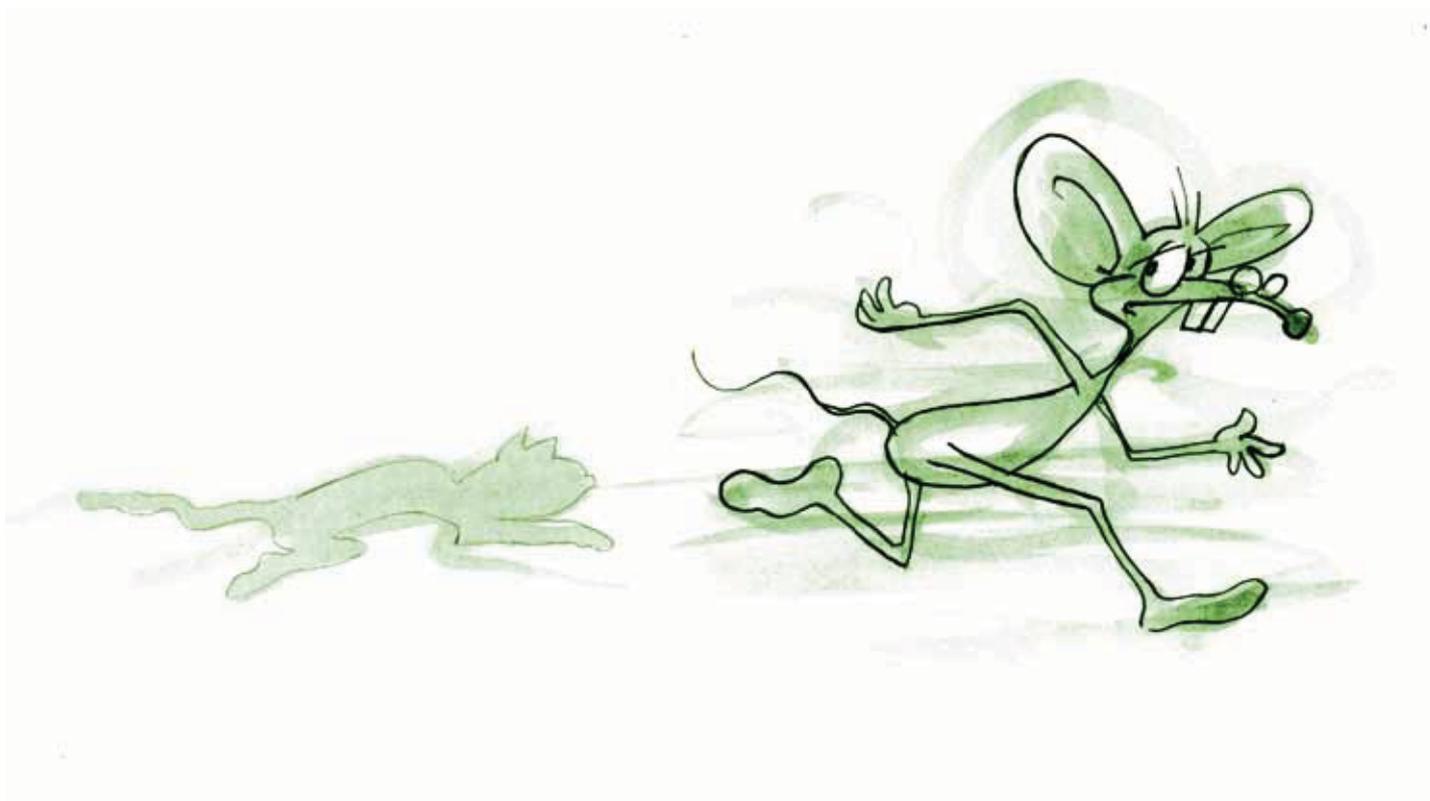


Aktive Auseinandersetzung mit dem „Ordnen“

Aufgaben	Die selbstständige Erfüllung der Aufgaben ist Grundlage für Reflexion und Thematisierung folgender Schwerpunkte:
<p>Ordne die Gegenstände! Verwendet werden können Alltagsgegenstände/ Begriffe wie</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inhalt der Schultasche ● Produkte eines Supermarktes oder Baumarktes ● Elektrogeräte: Wasserkocher, Fernseher, Computer, Taschenlampe, Staubsauger ● Fortbewegungsmittel: Fahrrad, Boot, Einrad, Auto, Bus, Straßenbahn, Roller, Inliner, Ski, Eisenbahn, Lift 	<ul style="list-style-type: none"> ● Bedeutung von Kriterien für Gruppeneinteilung
<p>Ordne die Wirbeltiere! Es liegen Kärtchen mit Begriffen/Bildern von Wirbeltieren vor. Mehrere Schülergruppen ordnen die gleichen Objekte nach von ihnen selbst gewählten Kriterien. oder Stellt euch vor, ihr sollt einen Supermarkt einrichten. Macht einen Vorschlag! Überlegt, welche Produkte eingeordnet werden sollen! Schreibt für einen Wegweiser Schilder!</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Möglichkeit, die gleichen Objekte nach verschiedenen Kriterien zu ordnen ● Begriffe, Kriterien, Gruppe, Objekt ● Bedeutung des Ordners

! Erkenntnisse:

- Man kann Objekte/Lebewesen nach verschiedenen Kriterien einteilen.
- Nach dem Kriterium werden Gruppen gebildet, in die die Objekte/Lebewesen eingeordnet werden.
- Zu einer Gruppe gehören sie auf Grund gemeinsamer Merkmale.
- Das Ordnen hilft, einen Überblick zu erhalten und sich besser zu orientieren.



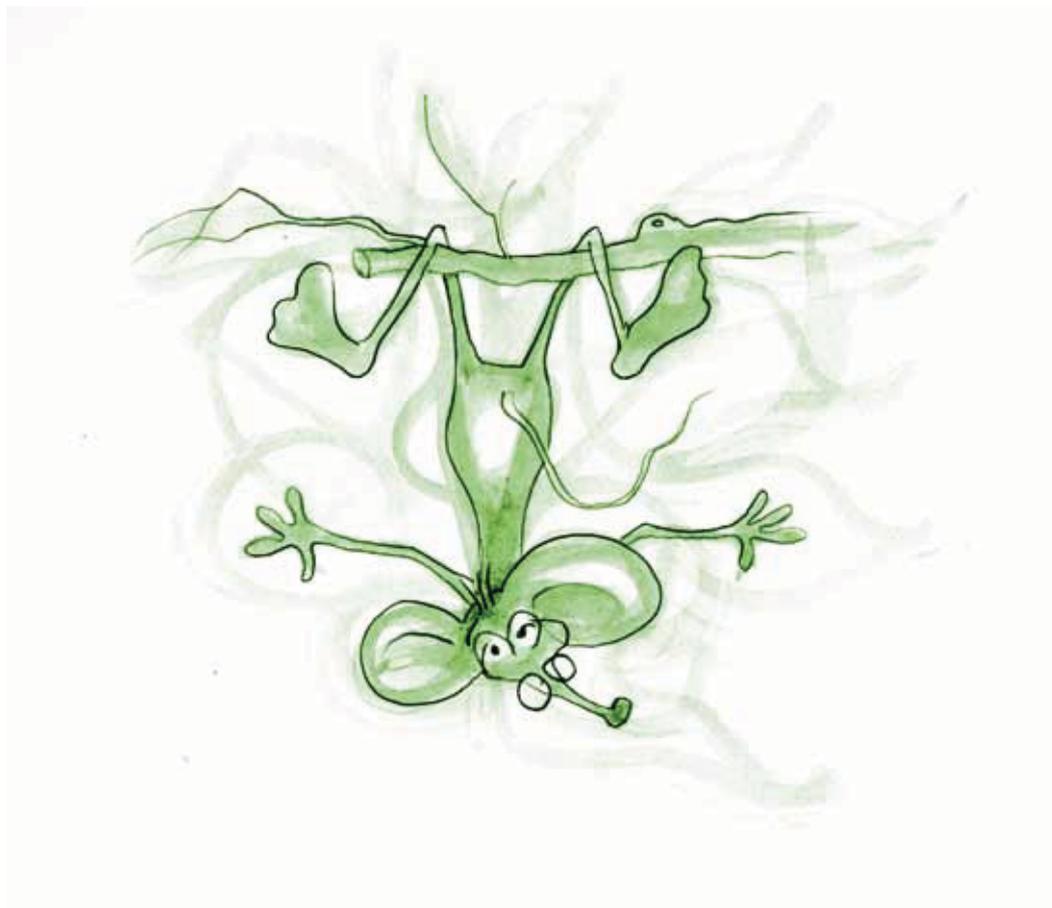
**Samenpflanzen werden nach unterschiedlichen Kriterien eingeteilt.
Ein Kriterium ist der Bau der Sprossachse.**

Im Alltag hörst du oft die Begriffe „Kräuter“, „Sträucher“ und „Bäume“. Worin liegt aber der Unterschied? Dir liegen Bilder (oder/und Originale) verschiedener Pflanzen vor. Ordne sie den drei Gruppen zu! Begründe deine Entscheidung!
Informiere dich zuvor:

Kriterien	Kräuter	Sträucher	Bäume
Sprossachse vorhanden	ja	ja	ja
Beschaffenheit	Sprossachse: krautig (= Stängel) sind weich und biegsam	Sprossachse: holzig Äste und Zweige sind hart und fest	Sprossachse: holzig Stamm (meist nur einer, selten mehrere) ist sehr stabil, hart und fest Äste und Zweige sind hart und fest
			

Beantworte folgende Fragen!

- Warum ist es oft schwierig, eine junge Pflanze einer der drei Gruppen richtig zuzuordnen?
- Menschen teilen Samenpflanzen schon lange in diese Gruppen ein. Welche Bedeutung hat diese Einteilung?



Arbeitsanleitung für Schüler

Beim Ordnen werden nach einem Kriterium Gruppen gebildet und die Lebewesen, Begriffe, Gegenstände und Vorgänge zugeordnet.

So kannst du vorgehen:

1. Lege das Kriterium fest, nach denen Gruppen gebildet werden!
2. Bilde Gruppen nach dem ausgewählten Kriterium!
3. Stelle die Merkmale der Lebewesen, Gegenstände oder Vorgänge fest!
Du kannst sie direkt beobachten. Du kannst auch in Büchern nachlesen oder dich im Internet informieren.
4. Teile unter Beachtung dieser Merkmale die Lebewesen, Gegenstände usw. in die Gruppen ein!

■ Ordne folgende Säugetiere nach der Art ihrer Nahrung: Wildschwein, Fuchs, Hauskaninchen, Rind, Hauskatze, Hund, Reh, Mensch, Schimpanse!

zu 1. Kriterium: nach Art ihrer Nahrung

zu 2. Nennen der Gruppen:



zu 3. Merkmale: Feststellen, welche Nahrung jedes Tier aufnimmt,
z. B. Das Rind frisst vor allem Gras, Heu, Getreide. Es ernährt sich nur von Pflanzen.

zu 4. Zuordnen der Tiere zu den Gruppen:



4.2.6 Erläutern

Begriff

Beim Erläutern wird ein Sachverhalt (Vorgang, Begriff, Bedeutung, Gesetz ...) oder eine Aussage (Abbildung, Karikatur, ...) unter Einbeziehung von Beispielen und weiteren Informationen veranschaulicht.

Schrittfolge

- Formulieren einer Aussage über den Sachverhalt als Feststellung oder Behauptung
- Suchen von Beispielen und weiteren Informationen, die den Sachverhalt veranschaulichen, so dass Zusammenhänge deutlich werden

Beispiele

- Erläutere die Nutzung des Rindes durch den Menschen!



Rinder werden vom Menschen als wichtige Nutztiere gehalten. Die Rinderhaut wird zu Leder verarbeitet. Daraus werden zum Beispiel Schuhe, Jacken, Taschen und Gürtel hergestellt. Das Fleisch wird zu Wurst, Steaks, Filets und Schinken verarbeitet. Die Milch dient der Herstellung von Milchprodukten, wie Käse, Quark, Butter, Joghurt und Trinkmilch. Die Knochen werden als Grundstoff für die Produktion von Knochenmehl und Leim genutzt. Aus den Haaren wird Filz für Hausschuhe oder für Hüte hergestellt. Das Horn vom Rind dient auch zur Herstellung von Knöpfen und von Dünger (Hornspäne). Auch die entstehende Gülle findet als Dünger Verwendung. Das Fett wird zu Öl, Talg und zum Teil zu Kerzen verarbeitet. Vereinzelt werden Rinder auch noch als Zugtiere in der Landwirtschaft genutzt.

Arbeitsanleitung für Schüler

Beim Erläutern wird ein Sachverhalt durch zusätzliche Informationen oder Beispiele veranschaulicht und verständlich gemacht.

So kannst du vorgehen:

1. Formuliere entsprechend der Aufgabenstellung eine Aussage mit wesentlichen Merkmalen zum Sachverhalt!
2. Veranschauliche deine Aussage mit konkreten Beispielen, so dass Zusammenhänge deutlich werden!

- Erläutere die Bedeutung der Speicherung von Stoffen bei Pflanzen!

Die Speicherung von Stoffen dient der Überdauerung ungünstiger Lebensbedingungen.

Die Stoffspeicherung erfolgt in Samen oder Speicherorganen.

Die gespeicherten Stoffe dienen als Nährstoffe für den Keimling z. B. in Samen oder als erste Nährstoffe in Zwiebeln im Frühjahr.

4.2.7 Kriteriengeleitetes Vergleichen

Begriff

Beim Vergleichen werden mindestens zwei Lebewesen, Gegenstände oder Vorgänge gegenübergestellt, entsprechend den ausgewählten Kriterien Merkmale bestimmt und auf dieser Grundlage Gemeinsamkeiten und Unterschiede festgestellt.

Schrittfolge

- Festlegen der zu vergleichenden Sachverhalte
- Festlegen der zu vergleichenden Kriterien
- Feststellen der Merkmale (z. B. Erkunden durch Betrachten, Beobachten, Untersuchen)
(Für das Gegenüberstellen der Merkmale eignet sich die Tabellenform.)
- Herausstellen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden

Beispiele

Aufgaben mit steigendem Anforderungsniveau

- Vergleiche Wasser mit einer Salzlösung! Ergänze die Tabelle!
Kennzeichne Gemeinsamkeiten und Unterschiede!

Kriterien	Wasser	Salzlösung	G/U
Zusammensetzung			
Art der Teilchen			
Aggregatzustand			
Trennen			

G - Gemeinsamkeiten U - Unterschiede

- Vergleiche Wasser mit einer Salzlösung nach folgenden Kriterien: Zusammensetzung, Art der Teilchen, Aggregatzustand, Trennmöglichkeiten. Lege dazu eine Tabelle an!

- Vergleiche Wasser mit einer Salzlösung!

Lösung:

Kriterien	Wasser	Salzlösung	G/U
Zusammensetzung	ein Reinstoff	zwei oder mehrere Reinstoffe	U
Art der Teilchen	Wasserteilchen	Wasserteilchen und Salzteilchen	U
Aggregatzustand	flüssig	flüssig	G
Trennen	nicht möglich	möglich z. B. Eindampfen	U

G - Gemeinsamkeiten U - Unterschiede

Werden konkrete Lebewesen, Gegenstände und Vorgänge verglichen oder werden Begriffe auf einer höheren Verallgemeinerungsebene verglichen?

- a) Vergleich konkreter Lebewesen, Gegenstände oder Vorgänge
In den Vergleich können gleichermaßen allgemeine (z. B. gemeinsame Merkmale der Wirbeltiere, der Säugetiere), aber auch individuelle Merkmale (dieser konkreten Tiere) einbezogen werden.

- Vergleiche die beiden Katzen!



Gemeinsamkeiten

Unterschiede

Körpergliederung	Kopf, Rumpf, Schwanz, 2 Paar Gliedmaßen	
Körperoberfläche	mit Fell bedeckt	
Atmungsorgan	Lunge	
Fortpflanzung und Entwicklung	geschlechtlich, Entwicklung im Muttertier, junge Katzen werden geboren und gesäugt	
Gebiss	Fleischfressergebiss (Raubtiergebiss)	
Fellfarbe und Fellzeichnung	grau gestreift	schwarz, leicht braun gescheckt
Alter	5 Jahre	3 Jahre

Vergleiche die Kinder Lilly, Kevin und Luise!



Kriterien	Kind 1	Kind 2	Kind 3	G/U
Mädchen/Junge?	M	J	M	Unterschied
Kindergartenkind/Schulkind?	Kindergartenkind			Gemeinsamkeit
Haarfarbe	braun	braun	hellbraun	Unterschied
Größe in Meter	1,05	1,12	1,10	Unterschied
Augenfarbe	blau	braun	blau	Unterschied
Alter in Jahren	3			Gemeinsamkeit

Die Auswahl der Kriterien erfolgt immer entsprechend dem Ziel des Vergleichs.



b) Vergleich von Gruppen

Vorab sind die gemeinsamen Merkmale der zu vergleichenden Gruppen zu bestimmen. Der Vergleich erfolgt nach Kriterien, die sich auf „Gruppenmerkmale“ beziehen. Individuelle Merkmale einzelner Vertreter der Gruppe spielen keine Rolle.

■ Vergleiche Lurche und Kriechtiere!

Lurche und Kriechtiere sind Bezeichnungen für Tiergruppen. Jede Tiergruppe zeichnet sich durch gemeinsame Merkmale aus.

- Auf Grund gemeinsamer Merkmale gehören Zauneidechse, Ringelnatter, Nilkrokodil und Landschildkröte zu den Kriechtieren.

Die Tiergruppen Lurche und Kriechtiere können jeweils erneut unterteilt werden. Auch die Zuordnung zu den Untergruppen erfolgt auf Grund von gemeinsamen Merkmalen:

- Auf Grund gemeinsamer Merkmale gehören Ringelnatter und Kreuzotter zu den Schlangen.

Der Vergleich kann folglich nicht nur anhand je eines Vertreters einer untergeordneten Tiergruppe (z. B. Landschildkröte) erfolgen. Vorab müssen die gemeinsamen Merkmale für die jeweiligen Tiergruppen (z. B. gemeinsame Merkmale aller Lurche, gemeinsame Merkmale aller Kriechtiere) erarbeitet werden (vgl. folgende Tabelle). Erst dann können sie verglichen werden.

	Lurche	Kriechtiere	
			
	Schwanzlurche	Echsen	Krokodile
			
	Froschlurche	Schlangen	Schildkröten
Körpergliederung	Kopf, Rumpf, Gliedmaßen, (Schwanz)	Kopf, Rumpf, Schwanz, meist Gliedmaßen	
Hautbeschaffenheit	feuchte, nackte, drüsenreiche Haut	trockene, schuppige Haut	
Atmungsorgane	sackförmige Lungen, Haut	einfach gekammerte Lungen	
Körpertemperatur	wechselwarm	wechselwarm	
Befruchtung	außerhalb des Körpers	außerhalb des Körpers	
Entwicklung	außerhalb des Körpers im Wasser	außerhalb des Körpers auf dem Land	
<p>Die gemeinsamen Merkmale sind blau unterlegt. Die unterschiedlichen Merkmale sind nicht farbig markiert.</p>			

Gemeinsame Merkmale einer Tiergruppe können wiederum durch Vergleichen mehrerer Individuen verschiedener Arten der Tiergruppe festgestellt werden.

Der Vergleich von verschiedenen Arten (z. B. Grasfrosch, Laubfrosch, Feuersalamander, Bergmolch) ist Grundlage für die Feststellung der Merkmale der Gruppen „Froschlurche“ und „Schwanzlurche“. Der Vergleich dieser Gruppen führt dann zu den gemeinsamen Merkmalen der Gruppe „Lurche“.



Zum Nachdenken

- Vergleiche Magnesium und Metalle!

Wo liegt das Problem?

Hier sollen zwei Begriffe, die unterschiedlichen Begriffsebenen angehören, miteinander verglichen werden. Magnesium ist ein Metall und ist folglich dem Begriff Metall unterzuordnen. Magnesium ist eines von vielen Metallen. Die Eigenschaften von Metallen gelten also auch für das konkrete Metall Magnesium.

	Magnesium	Metalle
Aggregatzustand	fest	fest/flüssig
Farbe	silbrig glänzend	unterschiedlich
Brennbarkeit	brennbar	brennbar/nicht brennbar
Löslichkeit in Wasser	nicht löslich	nicht löslich

- In einem Unterrichtsentswurf ist z. B. zu lesen:
„Vergleich von Laub- und Nadelbäumen (Erwartung: Laubbäume bilden Früchte und Samen. Nadelbäume tragen Zapfen.)“

Wo liegt das Problem?

Beim Vergleichen werden Lebewesen/Gegenstände/Vorgänge jeweils nach den gleichen Kriterien verglichen. In diesem Beispiel werden aber nur auffällige Merkmale der zu vergleichenden Objekte hervorgehoben, die sich auf unterschiedliche Kriterien beziehen.

Eine Gegenüberstellung zeigt:

Laubbäume	Nadelbäume	
 <p>Die Blüten bestehen u. a. aus Fruchtblatt und Staubblättern. Hier werden Eizelle und Pollen (= Spermien) gebildet.</p>	 <p>männlich</p>	 <p>weiblich</p>
	<p>Nadelbäume haben zapfenförmige Blütenstände. In den männlichen entwickeln sich Pollen (= Spermien) und in den weiblichen Eizellen. Nach der Befruchtung entwickelt sich in den weiblichen Blütenständen der Samen.</p>	
 <p>Der Samen ist das Produkt der Befruchtung der Eizelle durch das Spermium. Daraus entwickelt sich der Samen. Die Samenanlagen sind im Fruchtknoten eingeschlossen. Der Samen liegt in der Frucht.</p>	 <p>Die Samenanlagen liegen frei auf der Samenschuppe.</p> <p>Hinweis: Es gibt auch Nadelbäume, die Früchte tragen (z. B. Eibe).</p>	

Anmerkung:

Was bedeutet der Begriff Samen?

Bei Pflanzen bezeichnet man das sich nach der Befruchtung der Eizelle entwickelnde Produkt als Samen.

Bei Tieren werden Spermien umgangssprachlich manchmal als Samen bezeichnet.

Arbeitsanleitung für Schüler

Beim Vergleichen werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede von zwei oder mehreren Gegenständen/ Lebewesen oder Vorgängen festgestellt.

So kannst du vorgehen:

1. Stelle das zu Vergleichende gegenüber! Oft ist eine Tabelle geeignet.
2. Lege geeignete Kriterien fest, nach denen du vergleichen willst! Sind bereits Kriterien vorgegeben, verwende diese!
3. Nenne die Merkmale! Vielleicht ist es nötig, sie erst zu erkunden oder sich zu informieren!
4. Kennzeichne Gemeinsamkeiten und Unterschiede! Wähle dazu eine geeignete Darstellungsform (z. B. Markieren in der Tabelle/Nennen der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Form eines Textes)!

■ Vergleiche den Bau von Kirsch- und Rapsblüte!

Kriterien		Kirschblüte	Rapsblüte
Kelchblätter	vorhanden?	ja	ja
	Anzahl	5	4
	Farbe	grün	grün
Kronblätter	vorhanden?	ja	ja
	Anzahl	5	4
	Farbe	weiß	gelb
Staubblätter	vorhanden?	ja	ja
	Anzahl	viele	6
Fruchtblatt	vorhanden?	ja	ja
	Anzahl	1	1

Gemeinsamkeiten:

- Kirsch- und Rapsblüte bestehen aus grünen Kelchblättern, Kronblättern, Staubblättern und einem Fruchtblatt.

Unterschiede:

- Die Kirschblüte hat 5, die Rapsblüte hat 4 Kelchblätter.
- Die Kirschblüte hat 5 weiße, die Rapsblüte 4 gelbe Kronblätter.
- Die Kirschblüte hat viele, die Rapsblüte immer nur 6 Staubblätter.



4.2.8 Definieren

Begriff

Beim Definieren wird ein Begriff durch die Angabe des Oberbegriffs und die Angabe wesentlicher, invarianter Merkmale eindeutig bestimmt.

Schrittfolge

- Finden invarianter (für MNT vereinfacht: typischer) Merkmale
- Finden eines Oberbegriffes
- Formulieren eines Merksatzes unter Angabe des zu definierenden Begriffs, des Oberbegriffs und der invarianten Merkmale

Beispiel

■ Entwickle für ein Pflanzenlexikon eine Definition zum Begriff Kreuzblütengewächse!

- Finden invarianter (typischer) Merkmale

Die Merkmale der Kreuzblütengewächse können z. B. aus vorangegangenen Untersuchungen und aus dem Vergleichen verschiedener Vertreter festgestellt werden.

	Raps	Senf	Meerrettich
Anzahl und Stellung der Kronblätter	4 kreuzförmig angeordnete Kronblätter	4 kreuzförmig angeordnete Kronblätter	4 kreuzförmig angeordnete Kronblätter
Anzahl und Stellung der Kelchblätter	4 kreuzförmig angeordnete Kelchblätter	4 kreuzförmig angeordnete Kelchblätter	4 kreuzförmig angeordnete Kelchblätter
Anzahl der Staubblätter	4 große und 2 kleine Staubblätter	4 große und 2 kleine Staubblätter	4 große und 2 kleine Staubblätter
Anzahl der Fruchtblätter	1 Fruchtknoten aus 2 verwachsenen Fruchtblättern	1 Fruchtknoten aus 2 verwachsenen Fruchtblättern	1 Fruchtknoten aus 2 verwachsenen Fruchtblättern
Farbe der Kronblätter	gelb	gelb	weiß
Früchte	Schötchen/Schote	Schötchen/Schote	Schötchen/Schote
Stellung der Laubblätter	wechselständig (an gesamter Sprossachse)	wechselständig	wechselständig (vom Grund aus wachsend)



gemeinsame Merkmale (= typische Merkmale für die Gruppe)
Blüten aus

- 4 kreuzförmig angeordneten Kronblättern
- 4 kreuzförmig angeordneten Kelchblättern
- 4 großen und 2 kleinen Staubblättern
- 1 Fruchtknoten aus 2 verwachsenen Fruchtblättern

wechselständige Laubblätter

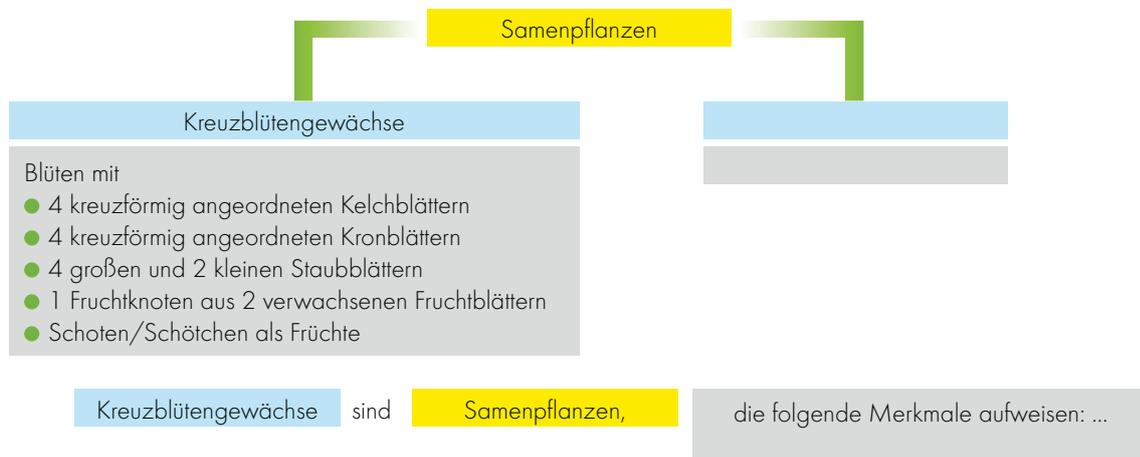
Schoten/Schötchen als Früchte

- Nennen, dass alle Pflanzen, die diese Merkmale haben, zu der Gruppe der Kreuzblütengewächse gehören. Raps, Senf und Meerrettich sind folglich Kreuzblütengewächse.
- Finden eines Oberbegriffs z. B.
 - durch Nennen von Kapitelüberschriften für ein Buch
 - durch Ordnen in einem Begriffssystem

Samenpflanzen		S. 3	Ordne die Wörter in das Schema ein!
Kreuzblütengewächse	S. 5	z. B. Korbblütengewächse, Raps, Hirtentäschel, Sonnenblumen, Kreuzblütengewächse, Gartenaster, Lippenblütengewächse, Taubnessel, Lupine, Samenpflanzen.	
Raps	S. 6		
Hirtentäschel	S. 7		
Rettich	S. 8		
Sumpfkresse	S. 10		
Korbblütengewächse	S. 14		
Sonnenblume	S. 15		
Gartenaster	S. 16		
Farne	S. 17		
...			

- Bilden einer Definition! Kreuzblütengewächse sind Samenpflanzen, die
 - Blüten aus 4 kreuzförmig angeordneten Kronblättern, 4 kreuzförmig angeordneten Kelchblättern, 4 großen und 2 kleinen Staubblättern und 1 Fruchtknoten aus 2 verwachsenen Fruchtblättern besitzen,
 - deren Laubblätter wechselständig stehen und
 - Schoten/Schötchen als Früchte haben.

Eine Hilfe für die Erarbeitung einer Definition kann auch eine Übersicht sein, auf deren Grundlage die Definition formuliert wird, z. B.:



? Was sagt eine Definition aus?

Mit dem Oberbegriff in der Definition werden dem zu definierenden Begriff auch alle Merkmale zugeordnet, die für diesen Oberbegriff gelten.

■ Definition des Begriffs Reinstoff

Reinstoffe sind Stoffe, deren Bestandteile durch physikalische Verfahren nicht getrennt werden können.

Reinstoffe sind Stoffe. Deshalb gilt: Sie bestehen aus kleinen Teilchen.



■ Definition des Begriffs Lurche

Lurche sind Wirbeltiere,

- die eine feuchte, nackte drüsenreiche Haut haben,
- die durch sackförmige Lungen und die Haut atmen,
- deren Körpertemperatur sich der Umgebungstemperatur anpasst (wechselwarm) und
- deren Eier (meist) außerhalb des Körpers befruchtet werden, deren Larven sich im Wasser entwickeln, sofort selbstständig leben und sich zu Jungtieren entwickeln.

Da Lurche eine Gruppe der Wirbeltiere sind, weisen sie auch folgende Merkmale

(= die Merkmale des Oberbegriffs) auf:

- Sie sind in Kopf, Rumpf, 4 Paar Gliedmaßen (und Schwanz) gegliedert.
- Sie besitzen als Stütze ein Innenskelett (meist) aus Knochen mit einer beweglichen Wirbelsäule.
- Sie besitzen ein Zentralnervensystem mit Gehirn.
- Sie pflanzen sich geschlechtlich fort.



Arbeitsanleitung für Schüler

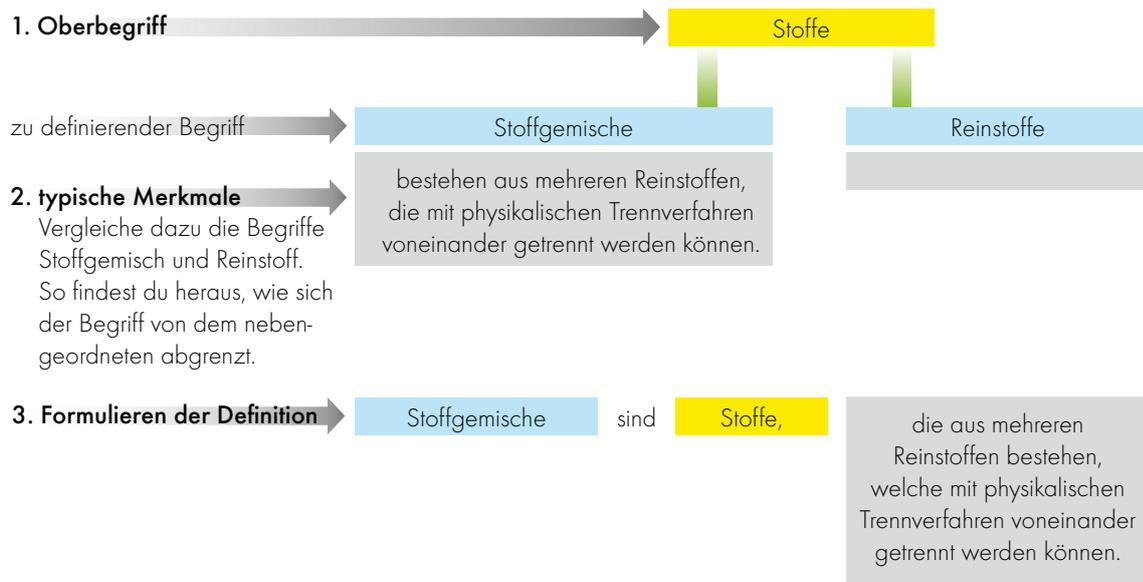
Beim Definieren wird genau festgelegt, welche Bedeutung ein Begriff hat. Eine Definition enthält den Oberbegriff und die typischen Merkmale.

So kannst du vorgehen:

1. Bestimme den zutreffenden Oberbegriff (z. B.: Vorgang, Tier- oder Pflanzengruppe, Wirbeltiere, Stoffe)!
2. Finde die typischen Merkmale!
3. Formuliere die Definition unter Verwendung des Oberbegriffs und der typischen Merkmale!

■ Definiere den Begriff Stoffgemisch!

Eine Hilfe für die Erarbeitung einer Definition kann auch eine Übersicht sein:



4.2.9 Begründen

Begriff

Beim Begründen wird für einen Sachverhalt ein kausaler Zusammenhang zwischen Ursache(n) und Wirkung(en) hergestellt.

Schrittfolge

- Benennen des Sachverhaltes
- Finden von Ursachen/Gründen oder Finden von Wirkungen/Folgen
- Darstellen der Ursache-Wirkung- bzw. Grund-Folge-Beziehungen

Beispiele

■ Begründe, warum viele Vögel gut fliegen können!



Vögel haben Flügel. Sie haben hohle Knochen und Luftsäcke. So wird die Masse verringert. Vögel haben einen spindelförmigen Körper. Durch diese Form verringert sich der Luftwiderstand. Deshalb können Vögel gut fliegen. Durch ihren Bau sind sie an das Fliegen angepasst.

Zum Nachdenken

Ursache und Wirkung werden nicht selten verwechselt.



Bau:
Fische haben einen spindelförmigen Körper,
Flossen, eine Schwimmblase, ...



Lebensweise:
Schwimmen

falsch:

Die Lebensweise wird als Voraussetzung für den Bau dargestellt.

- „Der Fisch hat Flossen, weil er schwimmen will.“
- „Weil junge Fische immer schwimmen, bekommen sie einen spindelförmigen Körper.“

richtig:

Der Bau ist Voraussetzung für eine bestimmte Lebensweise:

- „Der Fisch hat Flossen, Deshalb kann er im Wasser schweben, schwimmen, ...“
- „Fische können gut schwimmen, weil sie Flossen, einen spindelförmigen Körper, ... haben.“

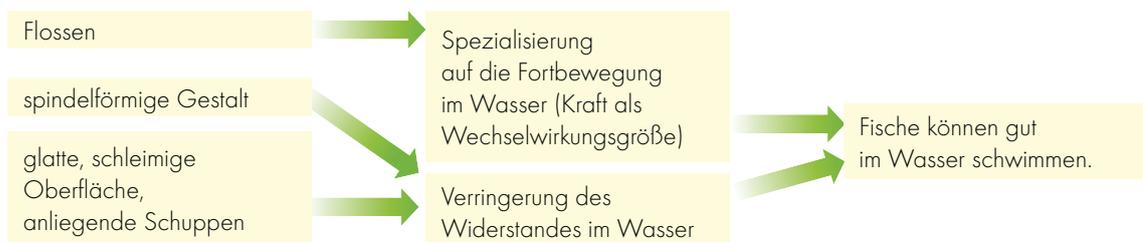
Arbeitsanleitung für Schüler

Beim Begründen wird für einen Sachverhalt ein folgerichtiger Zusammenhang zwischen Ursache(n) und Wirkung(en) dargestellt.

So kannst du vorgehen:

1. Formuliere den Sachverhalt, für den Ursachen gefunden werden sollen!
2. Finde die Ursachen! Beachte, dass es mehrere Ursachen geben kann!
3. Formuliere Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge! Verwende Bindewörter wie „weil“, „aus diesem Grund“, „deshalb“, oder „folglich“.

■ Warum können die meisten Fische gut schwimmen?



4.2.10 Ableiten und Begründen von Maßnahmen und Verhaltensweisen

Begriff

Beim Schlussfolgern (= Ableiten) werden auf der Grundlage fachlicher Zusammenhänge sachgerecht Schlüsse gezogen (z. B. Maßnahmen, Verhaltensweisen).

Beim Begründen von Maßnahmen oder Verhaltensweisen werden die zu Grunde liegenden fachlichen Zusammenhänge aufgezeigt.

Schrittfolge

- Darstellen der fachlichen Zusammenhänge
- Ableiten der Maßnahme, Regel oder der Verhaltensweise

Beispiel

■ Leite eine Maßnahme zur Gesunderhaltung deiner Atmungsorgane ab!



Lunge eines Nichtraucherers



Lunge eines Rauchers

Fachliche Zusammenhänge (werden im Unterricht erarbeitet):

Beim Einatmen von Zigarettenrauch werden von unserem Körper Nikotin und Teer aufgenommen. Nikotin ist ein giftiger Stoff, der die Blutgefäße schädigen kann. Beim Rauchen wird Teer gebildet, der sich in der Lunge absetzt. Lungenbläschen können verkleben, aber auch zerstört werden. Folglich kann nicht genügend Sauerstoff aufgenommen werden. Nach häufigem Zigarettenrauchen kann es so zu Atembeschwerden und zu Kreislauferkrankungen kommen.

Ableiten einer Maßnahme, z. B.:

Deshalb sollte man nicht rauchen./Vermeide den Aufenthalt in verräucherten Räumen.

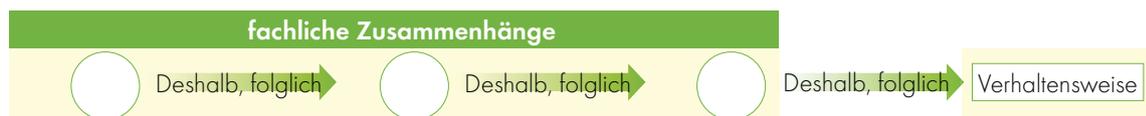
Arbeitsanleitung für Schüler

Beim Schlussfolgern leitest du Maßnahmen oder Verhaltensweisen ab.

Aufgaben dazu können z. B. heißen „Ziehe eine Schlussfolgerung!“ und „Leite eine Verhaltensweise ab!“

So kannst du vorgehen:

1. Stelle die fachlichen Zusammenhänge dar!
2. Leite daraus Maßnahmen oder Verhaltensweisen ab!



■ Betrachte die Abbildung und leite eine Verhaltensweise ab!



zu 1.: Muskeln unterstützen unser Skelett. Viele Bewegungen sind nur durch Muskeln möglich. Durch regelmäßige körperliche Betätigung werden die Muskeln gekräftigt und können so das Skelett besser unterstützen.

zu 2.: Deshalb soll ich regelmäßig Sport treiben.

Ableiten und Begründen von Maßnahmen oder Verhaltensweisen unterscheiden sich nur darin, dass du beim Ableiten den fachlichen Zusammenhang kennst und die Verhaltensweise suchst und beim Begründen die Verhaltensweise kennst und den fachlichen Zusammenhang suchst.

■ Du sollst dir regelmäßig die Zähne putzen. Begründe!

Beim Putzen der Zähne werden Nahrungsreste entfernt. Bleiben sie im Mund, werden sie von Bakterien im Speichel zersetzt. Dabei werden Säuren gebildet, die den Zahnschmelz angreifen. Die Zähne werden beschädigt. Deshalb muss ich mir regelmäßig die Zähne putzen.

4.2.11 Bewerten

Begriff

Beim Bewerten werden Sachverhalte und Aussagen an Kriterien (z. B. fachliche, gesellschaftliche Regeln, ethische Normen) gemessen. Dabei werden unterschiedliche Perspektiven eingenommen. Bei der Bewertung muss deutlich werden, welche Kriterien als wichtig eingeschätzt werden und warum. Auf dieser Grundlage wird der eigene Standpunkt formuliert.

Bewertungen sind eine Grundlage für sachgerechtes Entscheiden und Handeln. Deshalb wird empfohlen, das Bewerten als Methode in MNT an verständlichen Beispielen altersgerecht und unter Anleitung des Lehrers einzuführen! Die Schrittfolge des Bewertens ist vom Lehrer einzuhalten; das bewusste und selbstständige Anwenden der Schrittfolge kann vom Schüler jedoch nicht erwartet werden!

Schrittfolge

- Darstellen des Sachverhaltes
- Auswahl geeigneter Kriterien zur Prüfung
- Feststellen der Merkmale
- Abwägen, wobei die Bedeutsamkeit der Kriterien deutlich werden muss
- Formulieren eines Urteils und/oder einer persönlichen Stellungnahme

Beispiel

- Auf einem großen Feld sollen mehrere Hecken entfernt werden, um besser mit großen Maschinen arbeiten zu können. Bewerte diese Maßnahme!

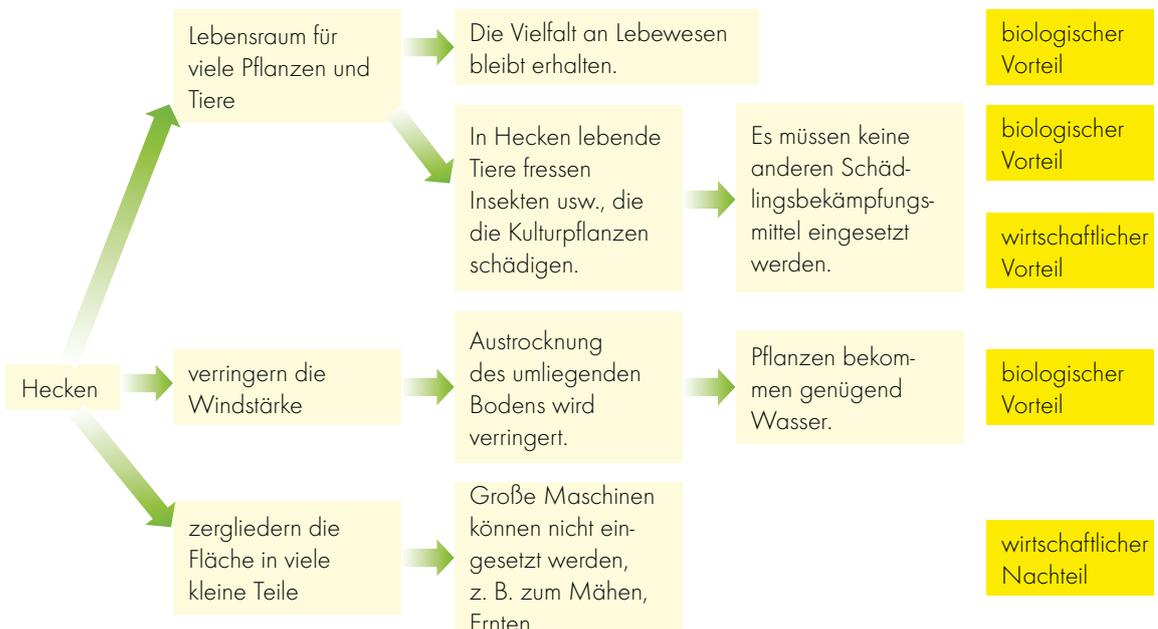


Das Bewerten ist erst möglich, wenn verschiedene Sachverhalte und Zusammenhänge bekannt sind. Zu folgenden Inhalten sind Vorleistungen erforderlich:

- Zusammenhang zwischen Lebensraum und Vielfalt an Lebewesen
- Bedeutung der Vielfalt von Lebewesen (Artenschutz, natürliche Kreisläufe)
- Auswirkungen von chemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln auf andere Lebewesen
- Einfluss von Wind auf die Verdunstung von Wasser

Punkte, die für eine sachgerechte Bewertung wichtig sind:

- Festlegen, welche Kriterien einbezogen werden können: z. B. Naturschutz, Kosten
- Entscheiden, welche Kriterien eine Rolle spielen sollen (z. B. Erhalt der Natur, schnelle Bearbeitung der Felder)! Mehrere Personen können dies unterschiedlich einschätzen. Deshalb sollte man sich auch in die Lage von anderen versetzen. Aber auch seine eigene Sicht muss man deutlich machen.
- Abwägen zwischen den Vor- und Nachteilen (entsprechend des Standpunktes)



Für mich ist der Erhalt der Natur wichtiger als die Kosten für die Bearbeitung. Deshalb bin ich der Meinung, dass die Heckenstreifen so bleiben sollten. Sie haben viele Vorteile für die Natur.

- Auch Alltagsentscheidungen setzen sachgerechte Bewertungen voraus.
Beispiele, die für MNT als geeignet erscheinen:

Du möchtest im Supermarkt Äpfel kaufen. Es stehen vier verschiedene Apfelsorten zur Auswahl. Für welche Apfelsorte würdest du dich entscheiden? Neben der Ware findest du Informationen zu den Sorten. Nutze sie!

	Sorte 1	Sorte 2	Sorte 3	Sorte 4
Geschmack	leicht süß	mild	leicht säuerlich	süß
Herkunft	Süd-Italien	Thüringen	Neuseeland	Sachsen
Anbau	biologisch	biologisch	ohne Angaben	Verwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln
Preis	1,95 Euro pro kg	1,98 Euro pro kg	1,99 Euro pro kg	1,50 Euro pro kg

Hinweis:

Beispiele für Bewertungen in den Klassenstufen 5 und 6 unter www.bik.ipn.uni-kiel.de

- Du möchtest gern ein Haustier. Für welches solltest du dich entscheiden?



Ein Haustier in unserer Familie
Um eine Entscheidung zu treffen ist es wichtig,
die Vor- und Nachteile abzuwägen.
Es gibt vieles zu beachten.
Was für den einen wichtig ist, ist vielleicht für den anderen unwichtig.

Höre auch die Meinungen der anderen.

- Habt ihr zum Beispiel ein großes Haus und einen großen Garten, spielt das Platzproblem vielleicht keine Rolle. Habt ihr eine kleine Wohnung, so müsst ihr überlegen, ob es ein großes Tier sein darf.
- Gibt es vielleicht ein Familienmitglied, das an einer Tierhaarallergie leidet? Dann solltet ihr euch kein Tier mit einem Fell anschaffen. Gibt es das nicht, spielt dies keine Rolle bei der Entscheidung.
- Hast du viel Zeit für das Tier? Dann kannst du auch ein Tier halten, das viel Aufmerksamkeit und Zeit braucht. Gehst du aber fast jeden Nachmittag in der Woche zum Sport, ist solch ein Tier nicht geeignet. Es wäre dann ständig allein.

Welches ist für unsere Familie geeignet?

- Jedes Familienmitglied hat andere Vorstellungen. Jeder schreibt diese auf ein Kärtchen.
Legt die Kärtchen in die Mitte und tauscht euch aus.
- Stellt fest, welche Kriterien angesprochen werden (z. B. Kosten, Platz).
- Fertigt eine Tabelle an, in der die Kriterien stehen. Vielleicht ergänzt ihr sie noch gemeinsam durch weitere.
- Füllt gemeinsam die Tabelle aus.
- Wäge Vor- und Nachteile ab, die sich für eure Familie ergeben.
- Nenne deinen Standpunkt und begründe ihn.

Jeder hat die gleiche Tabelle zur Verfügung. Überlege: Weshalb kann es aber sein, dass sich nicht alle für dasselbe Tier entscheiden?

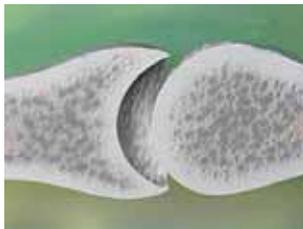
Beispiel	Wellensittich	Hund	Zierfische
Anzahl der Tiere in Haltung	Haltung als Paar	Einzelhaltung	Haltung mehrerer Tiere
Anschaffungskosten	pro Tier ca. 15 Euro	pro Tier ca. 700 Euro	pro Tier ca. 5 Euro
Kosten pro Monat	ca. 5 Euro	ca. 60 Euro	ca. 3 Euro
Haltung/Platz	Käfig/Freiflug im Zimmer	Hundekorb, Auslauf in Wohnung	Aquarium
Betreuungsaufwand	täglich füttern und sich mit ihnen beschäftigen, Käfig säubern	täglich füttern, ihn erziehen und mehrmals täglich „Gassi“ gehen	täglich füttern, Aquarium pflegen
evtl. Lärmbelästigung	gering, aber möglich (zwitschern)	entsprechend dem Hund möglich (bellen)	keine
Interesse für ein Tier			
Mietvertrag			

4.2.12 Modellmethode

Modell und Wirklichkeit

Modelle helfen im Erkenntnis- und Verstehensprozess (Modellmethode).

Modelle veranschaulichen z. B. Bau, Funktion oder Struktur von Gegenständen und Lebewesen sowie das Prinzip von Vorgängen. Sie bilden nicht unbedingt das Original ab. Modelle unterscheiden sich vom Original. Sie verdeutlichen nur die ausgewählten Merkmale.



Veranschaulichung des Baus eines Knochens und eines Gelenks

Modell:
Nachbau eines Gelenks aus Gips, Kunststoff



Veranschaulichung der Funktion eines Gelenks

Modell:
z. B. Scharniere für Türen aus dem Baumarkt



Veranschaulichung von Eigenschaften

hohe Stabilität durch Röhrenform und Sandwichstruktur



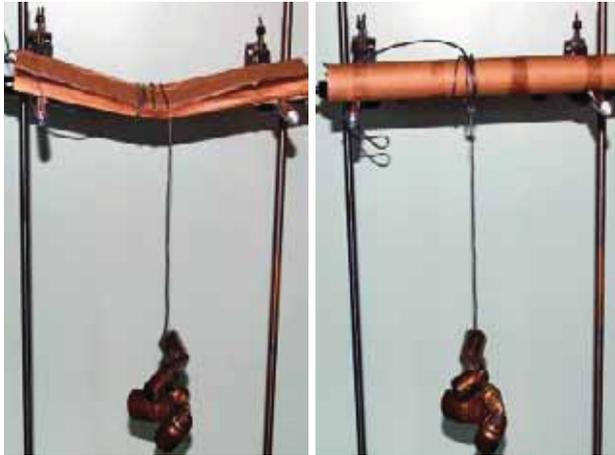
Modell:
z. B. Papprolle, stabile Wellpappe

Wodurch unterscheiden sich diese Modelle von der Wirklichkeit?

- Das Modell des Knochens zeigt die Form, ist aber aus einem anderen Material.
- Das Modell des Gelenks zeigt, wie ein Gelenk funktioniert.
In Wirklichkeit wird ein menschliches Gelenk von Sehnen und Muskeln bewegt.

Veranschaulichung der Stabilität – Beispiele

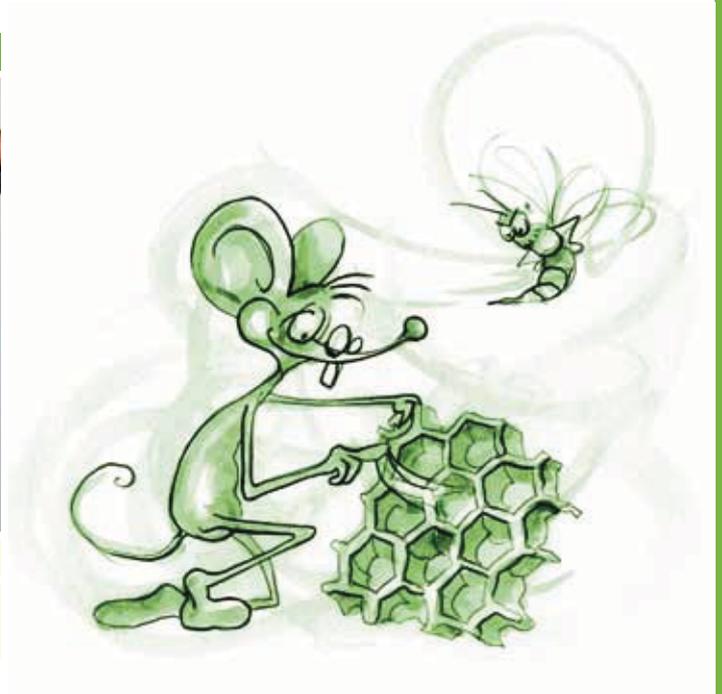
Röhre



Pappe in 3 Lagen

Pappe in Röhrenform

Die Mengen der beiden Pappen sind gleich.
Es werden jeweils die gleichen Massstücke angehängt.



Wabenstruktur



Sechsecke, z. B. Backförmchen, werden zusammen geklebt.



Es werden viele Papierröllchen aneinander geklebt.

Sandwichstruktur



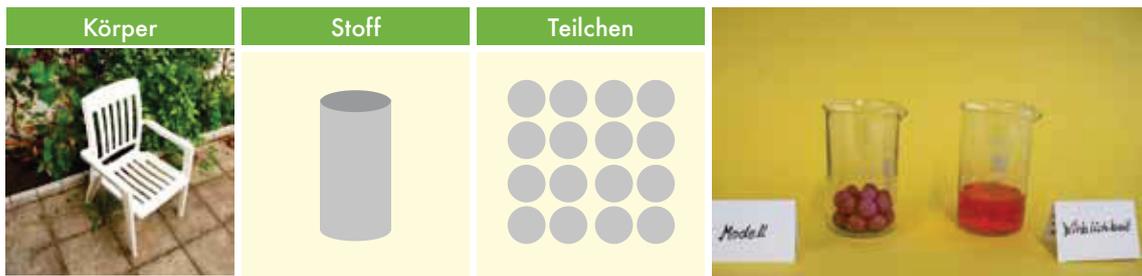
Pappe in Röhrenform

Beispiele für stabile Bauweisen findet man im Alltag.



Teilchenmodell

Körper bestehen aus Stoffen. Stoffe bestehen aus Teilchen.



Was kann mit dem Teilchenmodell veranschaulicht werden?

der Aufbau von Stoffen	der Aggregatzustand von Stoffen
<p>Stoffe bestehen aus Teilchen.</p>  <p>■ Diese kann man sich wie winzig kleine Kugeln vorstellen.</p>	<p>Der Aggregatzustand ist von der Bewegung der Teilchen abhängig. Die beim Erwärmen zugeführte Energie bewirkt, dass sich die Teilchen frei bewegen.</p>  <p>■ Warum ist Eis fest und wird beim Erwärmen flüssig?</p>
das Mischen und Trennen von Stoffen	das Reagieren von Stoffen
<p>Die beteiligten Stoffe bleiben erhalten. Die Teilchen jedes Stoffes vermischen sich dabei. Man kann sie wieder voneinander trennen.</p>  <p>■ Zucker löst sich im Tee auf. Ist es dann noch Zucker?</p>	<p>Aus den beteiligten Stoffen entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften. Dabei verbinden sich Teilchen beider Stoffe miteinander oder bereits verknüpfte lösen sich voneinander. Die Teilchen selbst bleiben dabei aber erhalten.</p>  <p>■ Das Kerzenwachs verbrennt. Was passiert damit?</p>

Das Teilchenmodell wird im naturwissenschaftlichen Unterricht schrittweise erweitert.

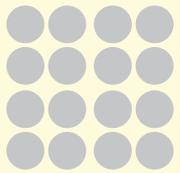
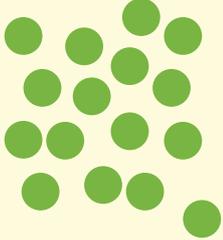
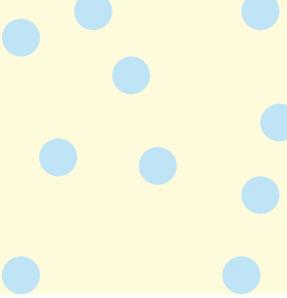
Alle Teilchen bewegen sich.



In eine Petrischale mit Wasser wird ein Kristall Kaliumpermanganat (violett) gegeben. Die Schale bleibt ruhig stehen. Das Kristall löst sich und der Stoff breitet sich langsam aus.

Die Teilchen bewegen sich und stoßen aneinander. Dadurch werden die Stoffe vermischt.

Stoffe sind fest, flüssig oder gasförmig. Diese Eigenschaft von Stoffen nennt man Aggregatzustand.

feste Stoffe	flüssige Stoffe	gasförmige Stoffe
		
<p>Die Teilchen eines Stoffes sind ständig in Bewegung.</p>		
<p>Die Teilchen liegen eng aneinander und schwingen um einen Punkt. Sie werden also an ihrem Platz gehalten.</p> <p>Der Körper behält seine Form. Er hat ein bestimmtes Volumen.</p>	<p>Die Teilchen liegen eng aneinander. Sie werden aber nicht am Platz festgehalten und können sich so frei bewegen.</p> <p>Die Flüssigkeit nimmt die Form des Gefäßes an. Die Teilchen können die Flüssigkeit nicht ohne weiteres verlassen.</p>	<p>Die Teilchen bewegen sich frei im Raum.</p> <p>Die Teilchen nehmen den ihnen zur Verfügung stehenden Raum vollständig ein.</p>

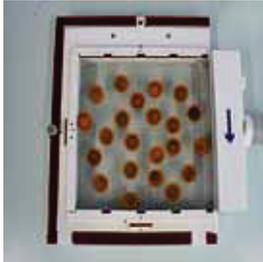
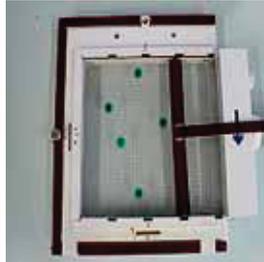
Möglichkeiten zur Veranschaulichung

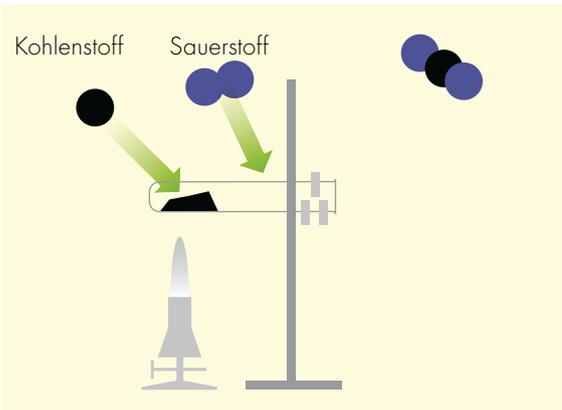
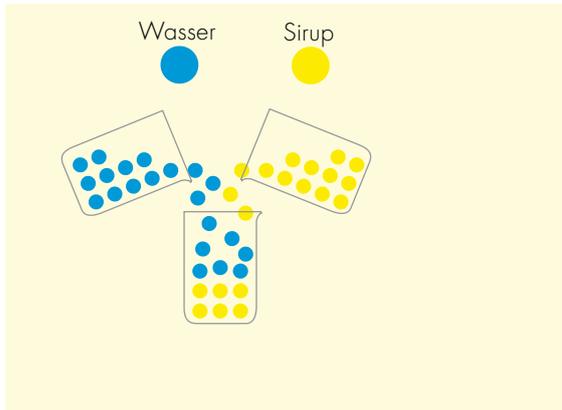
■ Die Teilchen werden durch Kinder dargestellt.

fest	flüssig	gasförmig
		
<p>Auf dem Spielplatz stehen viele Spielgeräte (Foto) in regelmäßigen Abständen. Auf ihnen kann man nach allen Seiten schwingen, bleibt aber am Platz.</p>	<p>Auf dem Sportplatz laufen viele Kinder durcheinander. Keiner bleibt stehen. Sie können sich aber nur in diesem Bereich bewegen.</p>	<p>Alle Kinder verlassen durch den Ausgang die Schule. Sie bewegen sich in viele Richtungen und verteilen sich in der Stadt.</p>



- Der Zusammenhang zwischen Temperatur und Teilchenbewegung wird mit Hilfe des Luftkissentisches mit Aufsatz (Gebläse mit Anschlusschlauch) dargestellt.

	fest	flüssig	gasförmig
			
Experimenteller Aufbau Overheadprojektor	regelmäßig angeordnete Magnetscheiben/ Gittermodell	viele gleich große Magnetscheiben gleicher Farbe unregelmäßig angeordnet	wenige gleichgroße Magnetscheiben gleicher Farbe unregelmäßig angeordnet
Durchführung	Luftstrom unterschiedlich stark regulieren		
Beobachtung/Ergebnis	Teilchen schwingen um ihre Ruhelage. Je stärker der Luftstrom, desto heftiger bewegen sich die Teilchen. Die Gitterstruktur bleibt erhalten.	Teilchen sind in ständiger ungeordneter Bewegung. Je stärker der Luftstrom, desto heftiger bewegen sich die Teilchen.	Teilchen sind in ständiger ungeordneter Bewegung. Je stärker der Luftstrom, desto heftiger bewegen sich die Teilchen. Der gesamte zur Verfügung stehende Platz wird ausgenutzt.
Je höher die Temperatur (simuliert durch den regelbaren Luftstrom) ist, desto heftiger bewegen sich die Teilchen.			

Das Teilchenmodell veranschaulicht das Reagieren von Stoffen.	Das Teilchenmodell veranschaulicht das Vermischen von Stoffen.
	

Für MNT gilt vereinfacht: Die Reaktion von Kohlenstoff mit Sauerstoff nennt man Verbrennung. Dabei verbindet sich jeweils eine kleine Kugel Kohlenstoff mit zwei kleinen Kugeln Sauerstoff. Es ist ein neuer Stoff entstanden.

4.2.13 Experimentelle Methode

Schrittfolge

1. Formulieren der Frage/der Behauptung
2. Formulieren einer Vermutung
3. Ableiten von Beobachtungen/Messungen, durch die die Vermutung überprüft werden kann
4. Vorbereiten und Durchführen des Experimentes
5. Beobachten und Erfassen der Ergebnisse
6. Auswertung der ermittelten Ergebnisse/Bestätigen oder Widerlegen der Vermutung

? Welche Bedeutung hat die experimentelle Methode? Was ist zu beachten?

Herr Schnauz fällt auf, dass der Hund Pfiffi in Nachbars Garten jeden Tag gegen 17.00 Uhr bellt. Er beobachtet: Genau um diese Zeit fliegt in der Ferne ein Flugzeug vorbei. Am Wochenende, wenn das Flugzeug nicht fliegt, ist auch Pfiffi still. Er kombiniert: Pfiffi bellt wegen des Flugzeuges.

Was er nicht sieht: Zur gleichen Zeit kommt Frau Schmidt von der Arbeit. Pfiffi wartet schon auf sein Leckerli und bellt fröhlich.

Was muss man beachten, um die tatsächlichen Zusammenhänge für etwas festzustellen?

Frau Pick hält erst seit knapp einem Jahr Hühner. Über den Winter hinweg legen die Hühner kaum. Ein neues Futter in der Werbung verspricht mehr Eier. Und die Hühner legen wirklich besser. Sie schlussfolgert: Das Futter ist gut.

Was Frau Pick nicht weiß: Hühner legen im Frühjahr sowieso wieder besser.

Warum sind Kontrollversuche notwendig?

Herr Messer hat sich vorgenommen, kochen zu lernen. Kann er die Topfgriffe einfach anfassen oder werden sie heiß? Woher soll er es schon wissen. Er vermutet „Die Griffe werden heiß“ oder „Diese Griffe bleiben kalt.“

Vermuten heißt nicht, irgendeine Möglichkeit zu nennen. Er erinnert sich: Metalle leiten die Wärmeenergie gut, Plastik weniger gut. Er vermutet jetzt: „Da es sich um Plastikgriffe handelt, werden sie nicht heiß.“

Vermutungen basieren auf Vorwissen und sind begründet.

Herr Luftikus hat 10 Luftballons gefüllt. Er behauptet, dass er alle mit Luft aufgeblasen hat. Frau Schweblein vermutet aber, dass er für einige ein Gas verwendet hat, das leichter als Luft ist.

Wie kann sie die Vermutung prüfen? Wenn man weiß, dass ein leichter Ballon aufsteigt, lässt sich die Vermutung leicht prüfen.

Warum muss man vorab festlegen, woran man eine Vermutung überprüfen kann?

Herr Dornig hat sich kürzlich eine Kakteen-sammlung zugelegt. In einer Gartenzeitung wird für eine Blumenleuchte geworben. Er will prüfen, ob dadurch die Pflanzen schneller wachsen und sich besser entwickeln. In eines seiner Kakteenfenster hängt er diese Leuchte, die die Kakteen Tag und Nacht bestrahlt. Auch nach drei Wochen sieht er jedoch keine Unterschiede. Er schlussfolgert: Das zusätzliche Licht hat keinen Einfluss.

Viele Kakteen wachsen langsam. Auch die Blütenbildung erfolgt nicht sofort. Hier kann man nur nach einer sehr langen Beobachtungszeit eine sachliche Schlussfolgerung ziehen.

Warum ist geeignetes Untersuchungsmaterial auszuwählen?

Im Biologieraum wird je ein Topf mit einer Bohnenpflanze ins Dunkle, ans helle Fenster ... gestellt. Die Pflanze, die im Hellen steht, wird welk. Erwartet haben alle das Gegenteil.

Was keiner gesehen hat: An der Bohnenpflanze im Fenster schädigen winzige Insekten die Pflanze.

Warum sind Versuche zu wiederholen bzw. die Versuche an mehreren Objekten durchzuführen?

Anwendung der experimentellen Methode

Voraussetzungen:

- Vermutung:
Beim Vermuten werden nicht einfach irgendwelche Möglichkeiten genannt (z. B. Enthalten Kartoffeln Stärke? ja oder nein). Vermutungen basieren auf Vorwissen und sind begründet.
- Möglichkeiten der experimentellen Überprüfung:
Ob in Kartoffel Stärke enthalten ist, kann nicht ohne weiteres beobachtet werden. Ist Schülern der Stärkenachweis mit Iod-Kaliumiodid-Lösung bekannt, können sie aus der Beobachtung „Farbumschlag/kein Farbumschlag“ Schlüsse auf das Vorhandensein von Stärke ziehen.

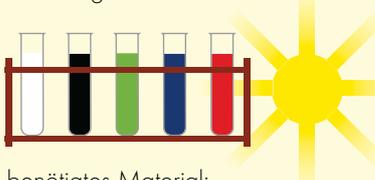
Frage	Enthalten Kartoffeln Stärke?	
Vermutung	Knollen enthalten Stärke als Nährstoff für den Keimling. Deshalb müssten auch Kartoffelknollen Stärke enthaltenen.	
Wie kann man die Vermutung experimentell überprüfen?		Stärke kann mit dem Nachweismittel Iod-Kaliumiodid sichtbar gemacht werden. Es kommt zu einem Farbumschlag von hellbraun zu dunkelviolett. Färbt sich die Kartoffel dunkelviolett, kann auf das Vorhandensein von Stärke geschlossen werden.
Durchführung		Eine Kartoffel wird aufgeschnitten und etwas Kartoffel wird abgeschabt. Darauf werden einige Tropfen von dem hellbraunen Nachweismittel gegeben.
Beobachtung		Es tritt ein Farbumschlag von hellbraun zu dunkelviolett ein.
Auswertung	Die Kartoffel enthält Stärke.	



■ Experiment zum Pflanzenwachstum unter Beachtung der experimentellen Methode

Frage/Behauptung	 <p>Die junge Keimpflanze erhält ihre Nährstoffe aus dem Samen. Junge Pflanzen brauchen noch kein Licht und keine Mineralstoffe.</p>			
Vermutung	<p>Die Behauptung stimmt nicht. Begründung: Junge Pflanzen haben grüne Laubblätter und ernähren sich durch Fotosynthese. Dazu brauchen sie Wasser, Kohlenstoffdioxid aus der Luft und Licht als Energiequelle. Mineralstoffe brauchen sie, um weitere Stoffe aufzubauen.</p>			
Wie kann man die Vermutung experimentell überprüfen?	<p>Wenn eine Pflanze wächst, wird sie größer. Man kann die Größenzunahme messen.</p> <p>Der Pflanze wird in jedem Versuch genau eine Voraussetzung (Mineralstoffe oder Licht) entzogen.</p>			
Durchführung	<p>Aus Bohnensamen werden Keimpflanzen herangezogen. Für jeden Versuch werden 2 bis 3 Pflanzen benötigt.</p> <div data-bbox="577 840 1316 1070">  <p>Kontrollversuch</p> <p>Die Keimpflanzen haben Wasser, Luft, Licht und Mineralstoffe. Sie stehen bei ca. 20 bis 25 °C.</p> </div> <div data-bbox="577 1079 1316 1310">  <p>Versuch 1</p> <p>Die Keimpflanze bekommt keine Mineralstoffe. Alle weiteren Bedingungen bleiben gleich.</p> </div> <div data-bbox="577 1319 1316 1550">  <p>Versuch 2</p> <p>Die Keimpflanze steht dunkel. Alle weiteren Bedingungen bleiben gleich.</p> </div> <p>Nach 5, 8 und nach 14 Tagen wird die Länge der Pflanzen von der Erde bis zur Sprossspitze gemessen.</p>			
Beobachtung		Kontrollversuch	Versuch 1	Versuch 2
0				
nach 5 Tagen				
nach 8 Tagen				
nach 14 Tagen				
Auswertung	<p>Die Vermutung ist richtig. Die Keimpflanzen brauchen Licht und Mineralstoffe zum Wachsen. Sie ernährt sich durch Fotosynthese. Die Nährstoffe aus dem Samen sind verbraucht.</p>			

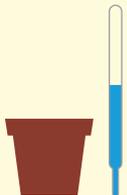
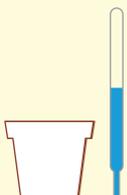
■ Warum werden in südlichen Ländern die Häuser meistens weiß angestrichen?

Frage/Behauptung	Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Farbe der Oberfläche und der Erwärmung von Körpern? Wenn ja, welchen?																		
Vermutung	Körper mit weißer/heller Oberfläche erwärmen sich weniger stark als mit dunkler Oberfläche.																		
Wie kann man die Vermutung experimentell überprüfen?	Die Erwärmung kann ermittelt werden, indem man die Temperatur im Inneren von verschiedenfarbigen Körpern misst.																		
Durchführung	<p>1. Gefäße (z. B. Reagenzgläser) werden mit schwarzem, weißem und farbigem Papier (rot, grün, blau) ummantelt. Alle Gefäße werden mit der gleichen Menge Wasser gefüllt.</p> <p>2. Die Gefäße werden ca. 15 Minuten einer Sonnenbestrahlung/ Bestrahlung mit einer Rotlichtlampe ausgesetzt.</p> <p>3. Vor und danach wird jeweils die Temperatur des eingefüllten Wassers gemessen.</p> <p>4. Die Ergebnisse werden in einer Tabelle notiert.</p>																		
	 <p>Sonnenbestrahlung oder Bestrahlung mit Rotlichtlampe</p> <p>benötigtes Material: 3 bis 4 Reagenzgläser, Wasser, Papier in schwarzer, weißer und eventuell noch einer anderen Farbe, 4 bis 5 Thermometer</p>																		
Beobachtung	 <table border="1" data-bbox="651 1236 1406 1406"> <thead> <tr> <th></th> <th>1. Glas schwarz</th> <th>2. Glas weiß</th> <th>3. Glas rot</th> <th>4. Glas blau</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zu Beginn</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>nach 15 min</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Die Temperatur des Wassers im Glas mit schwarzem Papier ist wesentlich höher als die im Glas mit weißem Papier.</p>					1. Glas schwarz	2. Glas weiß	3. Glas rot	4. Glas blau	zu Beginn	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	nach 15 min	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1. Glas schwarz	2. Glas weiß	3. Glas rot	4. Glas blau															
zu Beginn	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>															
nach 15 min	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>															
Auswertung	Körper mit hellen Oberflächen nehmen weniger Wärme auf als Körper mit dunklen Oberflächen.																		

Menschen nutzen diese Erkenntnisse. Mit dem weißen Anstrich wird in südlichen Ländern verhindert, dass sich das Innere der Häuser stark erwärmt.

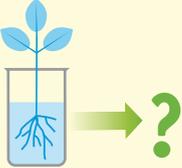
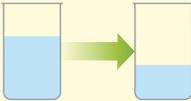
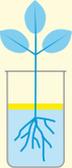


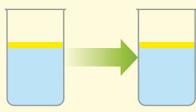
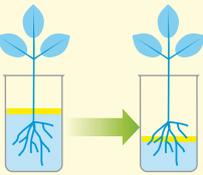
■ Experiment zur Ermittlung von Keimungsbedingungen an Bohnensamen unter Beachtung der experimentellen Methode

Frage/Behauptung	Der Bohnensamen benötigt zum Keimen Wasser und Erde.			
Vermutung	Die Behauptung stimmt. Begründung: Zum Quellen des Bohnensamens wird Wasser benötigt. Er braucht zum Wachsen Nahrung aus der Erde.			
Wie kann man die Vermutung experimentell überprüfen?	<p>Der Bohnensamen nimmt Wasser auf (Quellung). Ohne Erde bilden sich keine Keimwurzel und kein Keimspross (Keimsprossachse und Keimblätter) aus.</p> <p>Dem Samen wird in jedem Versuch genau eine Voraussetzung (Wasser oder Erde) entzogen. Ob Pflanzen keimen, sieht man daran, dass</p> <p>a) der Samen größer wird und die Samenschale aufbricht, b) sich der Keimling entwickelt (Keimwurzel, Keimspross).</p>			
Durchführung	Lege in jedes Pflanzgefäß 2 Bohnensamen. Setze die Pflanzgefäße eine Woche unterschiedlichen Bedingungen aus.			
		Kontrollversuch Die Bohnensamen haben Wasser und Erde. Sie stehen bei Zimmertemperatur.		
		Versuch 1 Die Bohnensamen bekommen kein Wasser. Sie stehen bei Zimmertemperatur.		
		Versuch 2 Die Bohnensamen bekommen keine Erde. Sie stehen bei Zimmertemperatur.		
Protokolliere deine Beobachtungen jeden zweiten Tag!				
Beobachtung	Beobachtung	Kontrollversuch	Versuch 1	Versuch 2
	0. Tag	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	2. Tag	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	...	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	nach 14 Tagen	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Auswertung	Die Vermutung ist falsch. Die Bohnensamen benötigen Wasser für die Keimung. Erde ist aber nicht notwendig, da der Embryo die notwendige Nahrung für seine Keimung aus dem Samen erhält.			

- Die experimentelle Methode wird in MNT schrittweise und unter Anleitung eingeführt. Wichtig ist, Schülern die Bedeutung der Vorgehensweise an einfachen, verständlichen Beispielen begreifbar zu machen.

Folgender Ablauf ist als Anregung für einen möglichen Gesprächsverlauf zu verstehen.

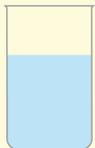
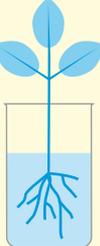
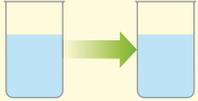
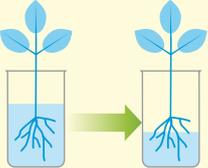
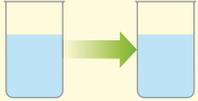
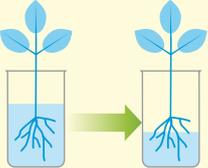
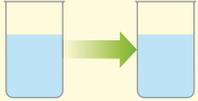
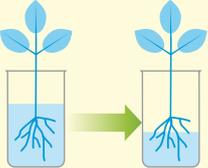
Frage/Behauptung	 <p>Pflanzen nehmen Wasser über die Wurzeln auf. Das ist doch klar, denkt jeder. Aber das gilt nicht für alle Pflanzen: Viele tropische Pflanzen z. B. nehmen Wasser über ihre Laubblätter auf.</p> <p>Stelle eine Frage, die beantwortet werden soll: Nimmt die Buntnessel das Wasser über ihre Wurzeln auf?</p>
Vermutung	<p>Beim Vermuten versuchst du, mit Hilfe deiner Kenntnisse die Frage zu beantworten.</p> <p>Aus dem Alltag kennt man die Situation: Gießt man Pflanzen nicht, trocknet die Erde um die Wurzeln herum, die Pflanzen trocken und sie welken. Deshalb sind vermutlich die Wurzeln die Teile, durch die das Wasser aufgenommen wird.</p> <p>Formuliere die Vermutung: Die Buntnessel nimmt Wasser über ihre Wurzeln auf.</p>
Wie kann man die Vermutung experimentell überprüfen?	<p>Wie kann man überprüfen, ob die Buntnessel das Wasser über ihre Wurzeln aufnimmt? Überlege dir ein geeignetes Experiment! Man stellt eine Pflanze mit Wurzeln in ein Glas Wasser und schaut.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> Aber das genügt nicht: Du musst festlegen, woran du siehst, dass Wasser aufgenommen wird. Das kann man daran sehen, dass der Wasserspiegel im Glas sinkt. Den Wasserstand kann man mit einem Lineal messen. Hier gibt es aber noch ein Problem: Wasser verdunstet. Das kann unsere Messung verfälschen. </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  <p>Das Verdunsten von Wasser aus dem Gefäß muss verhindert werden: Mit etwas Öl entsteht auf der Wasseroberfläche ein Film, der die Wasserverdunstung verhindert.</p> </div>
Durchführung	<p>Plane das Experiment.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> Ich gebe Wasser in ein Glas. Ich stelle die Pflanze in das Glas. Dann gebe ich auf das Wasser einige Tropfen Öl. </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  <p>Kontrollversuch Ich gebe Wasser in ein Glas. Dann gebe ich auf das Wasser einige Tropfen Öl. (Wozu muss ich einen Kontrollversuch durchführen?) Zu Beginn und nach 2 Tagen wird der Wasserspiegel gemessen.</p> </div>

Beobachtung	Ich messe die Wasserspiegel.		
	Höhe des Wasserspiegels		
		zu Beginn	nach 2 Tagen
	Kontrollversuch 	15 cm	15 cm
Versuch mit Pflanze 	15 cm	7 cm	
Der Wasserstand beim Kontrollversuch bleibt gleich. Der Wasserstand im Glas mit der Pflanze sinkt.			
Schlussfolgerung	<p>Du prüfst, ob die Vermutung bestätigt wurde. Im Glas mit der Pflanze ist der Wasserspiegel gesunken. Beim Kontrollversuch sinkt der Wasserspiegel nicht. Also verdunstet kein Wasser. Die Vermutung ist richtig. Pflanzen nehmen über ihre Wurzeln Wasser auf.</p>		



Die folgende „Anleitung für Schüler“ basiert auf dem vorangestellten Gesprächsverlauf.

Anleitung für Schüler

1. Frage		<p>Stelle die Frage! Nimmt die Buntnessel das Wasser über ihre Wurzeln auf?</p>												
2. Vermutung	<p>Beim Vermuten versuchst du, mit Hilfe deiner Kenntnisse die Frage zu beantworten. - Die Buntnessel nimmt Wasser über ihre Wurzeln auf.</p>													
3. Wie kann man die Vermutung experimentell überprüfen?	<p>Wie kannst du feststellen, ob deine Vermutung stimmt (Was kann ich beobachten oder messen?)? - Ob die Pflanze über die Wurzeln Wasser aufnimmt, sehe ich daran, dass der Wasserspiegel im Glas sinkt. Damit kein Wasser zusätzlich verdunstet, gebe ich etwas Öl auf das Wasser.</p>													
4. Durchführung	<p>Plane das Experiment! - Nach zwei Tagen messe ich den Wasserspiegel.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>- Kontrollversuch ohne Pflanze</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>- Versuch mit Pflanze</p> </div> </div> <p>- Bei dem Kontrollversuch muss der Wasserspiegel gleich hoch bleiben.</p>													
5. Beobachtung	<p>Miss den Wasserspiegel! Trage die Ergebnisse ein!</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">- Höhe des Wasserspiegels</th> </tr> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 35%;">zu Beginn</th> <th style="width: 35%;">nach 2 Tagen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">15 cm</td> <td style="text-align: center;">15 cm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">15 cm</td> <td style="text-align: center;">7 cm</td> </tr> </tbody> </table>		- Höhe des Wasserspiegels				zu Beginn	nach 2 Tagen		15 cm	15 cm		15 cm	7 cm
- Höhe des Wasserspiegels														
	zu Beginn	nach 2 Tagen												
	15 cm	15 cm												
	15 cm	7 cm												
6. Schlussfolgerung	<p>Konnten deine Beobachtungen die Vermutung bestätigen? - Die Vermutung ist richtig. Die Buntnessel nimmt über ihre Wurzeln Wasser auf.</p>													

4.2.14 Messen

Lassen sich unsere Augen überlisten? Können wir die Temperatur genau schätzen?

Bei vielen Experimenten sind Messungen notwendig.

Zu jeder Messung brauche ich ein spezielles Gerät.

Ich muss wissen, wie ich das Messgerät handhabe und wie ich die Messwerte richtig ablese.

Jeder gemessene Wert wird in einer Maßeinheit angegeben.

Weitspringen		100-m-Lauf	
			
Messgerät	Bandmaß	Messgerät	Stoppuhr
Größe	Länge	Größe	Zeit
Einheit	cm, m,	Einheit	s, min, h

Zimmertemperatur ablesen		Kuchen backen	
			
Messgerät	Thermometer	Messgerät	Waage, Messbecher
Größe	Temperatur	Größe	Masse
Einheit	°C	Einheit	g, kg

4.2.15 Protokollieren von Experimenten

Beim Protokollieren wird ein Protokoll angelegt.

Protokolle zu Experimenten/Versuchen im naturwissenschaftlichen Unterricht entsprechen dem Aufbau eines Versuchsprotokolls. Es ist zu empfehlen, im naturwissenschaftlichen Unterricht der Schule eine einheitliche Protokollform festzulegen.

Schüler werden in MNT altersgemäß schrittweise an das Protokollieren herangeführt:

1. Aufgabe	Hier wird dir der Auftrag erteilt/die Frage gestellt, was zu untersuchen ist.
2. Material und Geräte	Alle Materialien, die du für den Versuch benötigst, werden hier eingetragen.
3. Skizze	Hier zeichnest du auf, wie der Versuch aufgebaut wird. Beachte, die Zeichnung erfolgt mit Bleistift!
4. Durchführung	Hier steht, was man nacheinander bei dem Versuch machen muss.
5. Beobachtung	Hier notierst du, was man bei dem Versuch sehen, hören, fühlen oder messen konnte.
6. Auswertung/ Schlussfolgerung	Hier notierst du zusammenfassend die Ergebnisse und welche Schlussfolgerung du daraus ziehen kannst. Das ist also die Antwort auf die Aufgabe.

(nach einem praxiserprobten Vorschlag der Regelschule Hermsdorf)

Protokoll

Name Klasse Datum

Thema: Trennen von Stoffgemischen

Aufgabe

Trenne ein Sand-Eisen-Gemisch!

Material und Geräte

Reagenzglas mit dem Sand-Eisen-Gemisch, Stopfen, Magnet

Skizze



Durchführung

- Gib das Sand-Eisenspäne-Gemisch in ein Reagenzglas und verschließe es mit dem Stopfen!
- Halte das Reagenzglas waagrecht und führe den Magneten am Reagenzglas entlang bis zum Stopfen! Wiederhole diesen Vorgang mehrmals!

Beobachtung

Kreuze Zutreffendes an!

Beobachtung	richtig
Eisenspäne und Sand sind vor dem Experiment gleichmäßig verteilt.	<input type="checkbox"/>
Sand und Eisenspäne sind vor dem Experiment in zwei verschiedenen Schichten im Reagenzglas zu erkennen.	<input type="checkbox"/>
Der Magnet zieht den Sand mit sich.	<input type="checkbox"/>
Der Magnet zieht die Eisenspäne mit sich.	<input type="checkbox"/>
Während des Experiments erwärmt sich das Reagenzglas.	<input type="checkbox"/>
Nach dem Experiment sind alle Eisenspäne vom Sand getrennt.	<input type="checkbox"/>
Nach dem Experiment sind die meisten Eisenspäne vom Sand getrennt.	<input type="checkbox"/>

Auswertung

Fülle den Lückentext aus!

Sand und Eisenspäne lassen sich aufgrund ihres unterschiedlichen Verhaltens gegenüber trennen.

sind magnetisch und werden vom Magneten

ist nicht magnetisch und verbleibt am Reagenzglasboden.

! Hinweis:

Werden Experimente nach der Schrittfolge der experimentellen Methode durchgeführt, können die Schritte

- Vermutung
- Wie kann man die Vermutung experimentell überprüfen?
in das Protokoll einbezogen werden (vgl. 4.2.14).

4.2.16 Herbarisieren

Anlegen eines Herbarblattes

Du hast Pflanzen oder Pflanzenteile gesammelt und möchtest sie aufheben. Wie macht man sie haltbar? Pflanzen bestehen zu einem großen Teil aus Wasser. Um Pflanzen haltbar zu machen, muss dieses Wasser aus den Pflanzen entfernt werden. Das passiert beim Pressen. Auch wenn es heute moderne Möglichkeiten der Fotografie gibt, nutzen Wissenschaftler dieses Verfahren. Wissenschaftler nennen dieses Verfahren auch „Herbarisieren“. Die Sammlung der gepressten Pflanzen nennen sie „Herbarium“. Herbarisieren heißt aber nicht, Pflanzen einfach abzupflücken und zu pressen. Was gehört dazu?

1. Pflanzen werden bestimmt.

Du ermittelst, wie sie heißt. Wenn du die Pflanze nicht kennst, musst du dich informieren. Dabei helfen Bücher mit Abbildungen. Aber es gibt auch Bestimmungsschlüssel. Schau in deinem Lehrbuch nach.

2. Pflanzen werden gesammelt.

Dazu wird die ausgewählte Pflanze knapp über dem Boden abgeschnitten. Bewahre die Pflanze in einer Folientüte auf. Sie darf weder welk noch zerdrückt werden! Notiere den Fundort.



3. Pflanzen werden gepresst.

Lege die Pflanze vorsichtig auf eine Lage saugfähiges Papier (z. B. Löschpapier, Küchenrolle). Achte darauf, dass keine Pflanzenteile übereinander liegen und nicht geknickt sind. Lege eine weitere Lage Küchenpapier darauf. Lege alles in einen kleinen Stapel Zeitungspapier und beschwere ihn. Tausche alle 2 Tage das Papier, das die Feuchtigkeit der Pflanze aufgenommen hat, aus. Die Pflanze ist trocken, wenn sie sich nicht mehr biegen lässt.



4. Ein Herbarblatt wird angefertigt.

Lege die getrocknete Pflanze auf einen weißen Bogen Papier (Die Größe muss man entsprechend den Pflanzen auswählen). Befestige sie mit kleinen Klebestreifen. Beschrifte dein Herbarblatt.

5. Aufbewahrung

Das Herbarblatt kann in einer Mappe aufbewahrt werden. Dazu legt man über jedes Herbarblatt ein Blatt dünnes Papier, damit die Pflanze nicht beschädigt wird.

! Tipp:

Zum Herbarisieren sollte eine Pflanze ausgewählt werden, die auf ein A4-Blatt passt und deren Sprossachse möglichst dünn ist: z. B. kleine Rapspflanze. In gleicher Weise kann auch eine Sammlung von Laubblättern verschiedener Bäume angelegt werden. Achtung: Keine geschützten und keine giftigen Pflanzen zum Herbarisieren verwenden!



5. Experimentepool

Ein Schwerpunkt von MNT ist das Erkunden und Verstehen von naturwissenschaftlichen Phänomenen. Der Experimentepool enthält ein Angebot für mögliche Beobachtungen, Untersuchungen und Experimente, die im Unterricht durchgeführt werden können. Verschiedene (bekannte) Experimente sind mit Sicht auf die besonderen Bedingungen von MNT modifiziert. Die Experimente sind inhaltlichen Schwerpunkten von MNT zugeordnet. Zu einigen Themen werden zusätzlich Kernaussagen zu Umfang und Tiefe der Fachinhalte getroffen.

5.1 Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht

Gesetzliche Grundlagen

- Amtsblatt des TKM Nr. 2/2000, Verwaltungsvorschrift vom 13.01.2000
- Es gelten die Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht
GUV-SR 2003 (bisher GUV 19.16), S. 7, 12, 22-27.

Verantwortungsbereich Schulleiter

Der Schulleiter dokumentiert die schriftliche Aufgabenübertragung an Fachlehrer sowie die Unterweisung jährlich einmal. Dabei ist insbesondere auf die Ersatzstoffprüfung und auf Umgangsbeschränkungen hinzuweisen. Im einzelnen gilt:

- Unterweisung der Lehrkräfte zur Einhaltung der einschlägigen Vorschriften und Regeln
- schriftliche Übertragung konkreter Pflichten des Arbeitgebers (Schulleiter) auf die entsprechenden Fachlehrer - schriftliche Fixierung, Unterschrift

Einleitung aller Maßnahmen zur optimalen Umsetzung der Verwaltungsvorschrift:

- Zugriff auf Gefahrstoffe nur für fachkundige Personen (Schlüsselordnung)
- Unterweisung in die Sicherheitseinrichtungen im Fachraum, Gasanlage, Elektroanlage
- Bereitstellung finanzieller Mittel (z. B. für Schutzbrillen)
- Zusammenarbeit mit dem Sicherheitsbeauftragten der Schule

Die Nutzung der Fachräume durch „Nichtfachlehrer“ erfordert zwingend eine intensive Unterweisung mit Berücksichtigung der jeweils örtlichen Gegebenheiten!

Verantwortungsbereich Fachlehrer

- Unterweisung der Schüler zum Verhalten im Fachraum
- Unterweisung der Schüler vor jedem Experiment (auch ggf. zur Verwendung von Schutzbrille)
- Planung der experimentellen Tätigkeit unter Berücksichtigung der entsprechenden Sicherheitsaspekte (Ersatzstoffprüfung, Ermittlungspflicht der Fachlehrer)
- Ersatzstoffprüfung
- Grundsatz im Gefahrenfall: „Personenschutz geht vor Sachschutz“

Sammlungsleiter und Fachkonferenzleiter Chemie und Biologie sind über die gesetzlichen Bestimmungen in den Fortbildungsveranstaltungen informiert.

! Hinweis:

Werden Experimente nach der Schrittfolge der experimentellen Methode durchgeführt, können die Schritte

- Vermutung
- Wie kann man die Vermutung experimentell überprüfen?
in das Protokoll einbezogen werden (vgl. 4.2.14).

5.2 Körper - Volumen

Kernaussagen

Das Volumen gibt an, welchen Raum ein Körper einnimmt. Das Formelzeichen ist V und die Basiseinheiten sind Liter (l) und Kubikmeter (m^3). Das Volumen von Flüssigkeiten kann mit Messzylindern bestimmt werden. Von regelmäßigen festen Körpern kann man es berechnen (z. B. Würfel $V = a^3$). Das Volumen unregelmäßiger Körper kann man mit der Differenzmethode oder der Überlaufmethode bestimmen.

Differenzmethode zur Volumenbestimmung				
Materialien	1 Messzylinder, 1 Becherglas mit Wasser, 3 unregelmäßige Körper, z. B. Stein, Schraube, Spielfiguren aus Ü-Eiern (keine Hohlkörper verwenden), dünne Schnur			
Skizze				
Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> ● Fülle genügend Wasser in den Messzylinder, so dass du den Körper vollständig eintauchen kannst! (V_1 sollte leicht ablesbar sein, z. B. 100 ml, 200 ml, ...) Notiere das Volumen V_1! ● Befestige die Schnur an dem Körper und tauche ihn vollständig ins Wasser ein! Lies V_2 ab und notiere! ● Wiederhole das Experiment mit den restlichen Körpern! ● Berechne die Volumina der Körper als Differenz aus V_2 und V_1! 			
Beobachtung	Messwerttabelle			
	Name des Körpers	Volumen des Wassers V_1	Volumen des Wassers mit eingetauchtem Körper V_2	Volumen des Körpers $V_K = V_2 - V_1$
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Auswertung	Der Körper 1 hat ein Volumen von ml = cm^3 . Der Körper 2 hat Der Körper 3 hat			

5.3 Kraft

Kernaussagen

Begriff

Die Kraft gibt an, wie stark zwei Körper aufeinander einwirken.

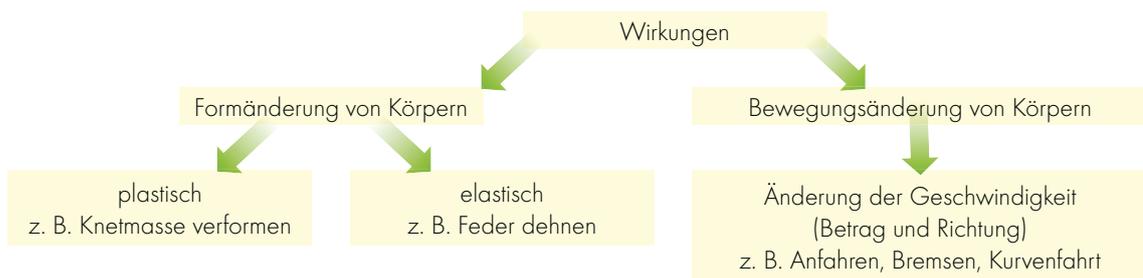
Die Kraft (F) wird in Newton (N) angegeben. Ein Newton ist in etwa die Kraft, mit der ein Körper der Masse von 100 g von der Erde angezogen wird.

Kräfte werden mit einem Pfeil dargestellt: $\vec{\quad}$

(Seine Länge verdeutlicht den Betrag, sein Pfeil die Richtung, sein Anfangspunkt den Angriffspunkt der Kraft.)

Kräfte erkennt man nur an ihren Wirkungen.

Welche Wirkungen haben Kräfte?



Welche Arten von Kräften gibt es?

- Gewichtskraft (Kraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird)
- Reibungskräfte
- magnetische Kräfte
- elektrische Kräfte

Wie können Kräfte gemessen werden?

Kräfte werden mit einem Federkraftmesser gemessen. Dieser beruht auf der elastischen Verformung einer Feder durch die Kraft.

Newtonsche Gesetze:

Trägheitsgesetz: Ein Körper verbleibt im Zustand der Ruhe oder ändert seine Bewegung nicht, solange keine Kraft auf ihn einwirkt.

Grundgesetz: Eine Veränderung der Bewegung eines Körpers hängt von seiner Masse und der einwirkenden Kraft ab.

Wechselwirkungsgesetz: $actio = reactio$

Kräfte wirken nur, wenn mindestens zwei Körper aufeinander einwirken.

Jede Kraft hat eine gleich große, entgegengesetzt gerichtete Gegenkraft.



Versuche und Experimente zum Erkunden und zum Verstehen des physikalischen Prinzips „Kraft“

Erkunde das Verhalten von Magneten!



Lege einen eisenhaltigen Gegenstand auf zwei runde Bleistifte o. ä.! Nähere dich mit einem Magneten!
Was beobachtest und fühlst du?



Halte zwei Magnete mit den verschiedenen Seiten (Polen) aneinander!
Was beobachtest und fühlst du?

Zwischen manchen Metallen und Magneten wirken anziehende Kräfte. Zwischen zwei Magneten wirken anziehende oder abstoßende Kräfte. Die Kräfte sind unsichtbar. Wir erkennen die Kräfte nur an ihren Wirkungen.

Welche Wirkungen rufen Kräfte hervor?



Stelle das 5 kg-Wägestück auf einen Schwamm, auf Knetmasse und auf Kreide!

Körper können durch Kräfte elastisch oder plastisch verformt werden.

Federkraftmesser



Bestimme die Gewichtskraft der Wägestücke mithilfe des Federkraftmessers!
Notiere die Messwerte übersichtlich in einer Tabelle!

Masse m	Gewichtskraft F_G
100 g	
50 g	

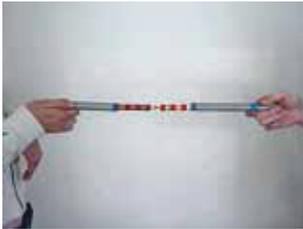
Kraft als Wechselwirkungsgröße



Zwei gleich schwere Schüler stehen sich auf Skateboards gegenüber und berühren sich wie im Bild an den Handflächen.
Zuerst drücken sie sich mit den Händen beide voneinander ab. Beobachtet!
Danach drückt sich ein Schüler von der Wand ab und der andere versucht sich von der Luft abzudrücken. Beobachtet!

1. Kräfte wirken nur, wenn mindestens zwei Körper aufeinander einwirken. Dabei wirken auf beide Körper gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete Kräfte. Deshalb bewegen sich die beiden Schüler gleich weit voneinander weg.
2. Einem Schüler allein gelingt es nicht, sich von der Luft abzudrücken, der zweite Körper fehlt.
3. Oft ist die Wirkung der Kraft nur an dem leichteren Körper zu sehen. Die Kraft reicht in dem Fall nicht aus, die Wand zu bewegen.

Wer ist stärker?



Verhakt zwei Federkraftmesser miteinander und zieht unterschiedlich stark an den Enden in entgegengesetzter Richtung!
Zieht nur so stark, dass die Skalen der Federkraftmesser ausreichen!
Was beobachtet ihr?

Wirken zwei Körper aufeinander ein, so wirken stets gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete Kräfte.

Das Wechselwirkungsgesetz in der Dusche?



Halte die Brause der Dusche am Schlauch (nicht am Duschkopf) fest! Drehe das Wasser auf!
Beobachte und beschreibe die Bewegung des Duschkopfs!

Blase einen Luftballon auf und lass ihn los!
Beobachte und beschreibe die Bewegung des Ballons!

Das Wasser (die Luft) bewegt sich aufgrund einer Kraft in die eine Richtung. Die gleich große Gegenkraft bewirkt, dass sich der Duschkopf (der Luftballon) in die entgegengesetzte Richtung bewegt.

5.4 Auftrieb

Kernaussagen

Begriff

- Unter Auftrieb versteht man die scheinbare Verringerung der Gewichtskraft eines Körpers in Flüssigkeiten oder Gasen. Ursache für den Auftrieb in Wasser ist der unterschiedliche Schweredruck in verschiedenen Wassertiefen.
- Der Auftrieb ist eine Kraft (F_A). Sie wird in Newton (N) angegeben.
- $F_A = F_{G \text{ in Luft}} - F_{G \text{ in Wasser}}$

? Wovon ist der Auftrieb in Wasser abhängig?

- Die Größe des Auftriebs ist von der Dichte der Flüssigkeit abhängig.
Der Auftrieb ist in Salzwasser größer als in Leitungswasser.
- Die Größe des Auftriebs ist vom Volumen des eingetauchten Körpers abhängig.
Je größer das Volumen des Körpers, desto größer der Auftrieb.
- Das Archimedische Prinzip gibt diesen Zusammenhang wieder:
Die Auftriebskraft ist so groß, wie die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit.
- Die Größe des Auftriebs ist nicht von der Masse des Körpers abhängig.

Schwimmen, Schweben, Sinken

Ist die Gewichtskraft kleiner als die Auftriebskraft, dann steigt ein Körper.

Ist die Gewichtskraft gleich der Auftriebskraft, dann schwebt der Körper.

Ist die Gewichtskraft größer als die Auftriebskraft, dann sinkt ein Körper.

Ist der Körper an der Oberfläche und $F_G = F_A$, dann schwimmt er.

Ein U-Boot sinkt, wenn die Kammern mit Wasser gefüllt werden und dadurch die Gewichtskraft steigt. Es steigt auf, wenn das Wasser durch Pressluft ersetzt wird und dadurch die Gewichtskraft kleiner wird. Das Volumen des U-Boots kann nicht verändert werden.

Ein Taucher sinkt, wenn er Luft aus den Luftkammern seiner Weste lässt. Will er aufsteigen, dann befüllt er die Luftkammern mit Luft aus der Pressluftflasche. Dadurch ändert sich hauptsächlich sein Volumen und damit nach dem Archimedischen Prinzip seine Auftriebskraft.

Versuche und Experimente zum Erkunden und zum Verstehen des physikalischen Prinzips „Auftrieb“

Warum schwimmen Körper?



Nimm zwei gleich große Stücke Alufolie, die dadurch automatisch die gleiche Masse haben! Forme aus einem Stück eine Kugel und drücke sie fest zusammen! Bastle aus dem zweiten Stück ein Schiff! Setze beide auf eine Wasseroberfläche! Was passiert?

Die Kugel sinkt und das Schiff schwimmt, obwohl beide die gleiche Masse haben. Aber das Volumen des Schiffes ist größer als das der Kugel.

Unter welchen Umständen schweben Körper?



Nimm drei leere Kinderüberraschungseier oder ähnliche fest verschließbare Behälter mit gleichem Volumen als U-Boot! Finde heraus, wie du das U-Boot befüllen musst, damit es im Wasser schwimmt, abtaucht oder im Wasser schwebt! Geeignete Füllmaterialien sind Sand und Wasser.

Ein leerer Behälter schwimmt, der volle Behälter sinkt. Zum Schweben muss der Behälter nur teilweise gefüllt sein.

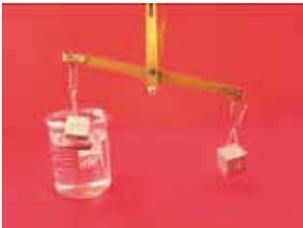
Ab- oder Auftauchen wie ein U-Boot



Tauche eine offene Wasserflasche vollständig unter Wasser (Entferne möglichst alle Luftblasen.)! Blase mit einem gebogenen Trinkstäbchen Luft in die Flasche! Beobachte! Du kannst jetzt auch die Luft wieder aus der Flasche saugen.

Sobald die Luft in die Flasche kommt, steigt die Flasche wie ein U-Boot auf, weil die Gewichtskraft der Flasche geringer wurde.

Archimedisches Prinzip I



Bringe eine Balkenwaage mit zwei gleich schweren Gegenständen ins Gleichgewicht! Tauche einen der beiden Gegenstände in ein Glas mit Wasser! Beobachte!

Der in Wasser eingetauchte Körper wird scheinbar leichter.

Archimedisches Prinzip II



Um die Waage wieder ins Gleichgewicht zu bringen, muss man auf der rechten Seite Wägestücke wegnehmen.

Die Gewichtskraft der weggenommenen Wägestücke entspricht der Auftriebskraft.

Hausexperiment Auftrieb



Fülle in einer Badewanne oder in einer Regentonne einen Eimer mit Wasser und hebe ihn langsam aus dem Wasser. Was stellst du fest?

Solange der Eimer im Wasser ist, lässt er sich leichter heben als in der Luft.

Schwimmen – Schweben – Sinken



Der zylinderförmige Hohlkörper hat ein Volumen von 100 cm^3 . Er kann mit 10-g-Massestücken befüllt werden. Dadurch kann dieser Hohlkörper schwimmen, schweben oder sinken.

Unter Auftrieb versteht man die scheinbare Verringerung der Gewichtskraft eines Körpers im Wasser.

Schülerexperiment: Finde heraus, wie groß der Auftrieb von Körpern in Wasser ist!



Gewichtskraft in Luft



Gewichtskraft in Wasser

Aufgabe: Vergleiche die Gewichtskraft eines Körpers in Luft, in Leitungswasser und in Salzwasser!

Material: Gefäß mit Leitungswasser
Gefäß mit Salzwasser
Federkraftmesser
Massestücke aus dem Wägesatz, 50 g, 100 g

Skizze: Versuchsanordnung ist in Fotos dargestellt.

Durchführung: 1. Miss die Gewichtskraft des großen und des kleinen Massestücks!
a) in Luft
b) in Leitungswasser
Berechne die Differenz der gemessenen Größen!
2. Wiederhole die Versuche, indem du statt Leitungswasser Salzwasser verwendest!

Beobachtung:

Massestück	Gewichtskraft in Luft	Gewichtskraft in Leitungswasser	Differenz der Gewichtskräfte
großes Massestück	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
kleines Massestück	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Auswertung:

zu 1. Die Gewichtskraft in Luft ist (größer/kleiner) als in Wasser.
Die Differenz der Gewichtskräfte nennt man Auftrieb.
Der Auftrieb des großen Körpers ist (niedriger/höher) als der Auftrieb des kleinen Körpers.

zu 2. Der Auftrieb in Salzwasser ist (niedriger/höher) als in Leitungswasser.
Den scheinbaren Gewichtskraftverlust bezeichnet man als

5.5 Strömungen

Kernaussagen

Begriff

Bei den Luft- und Wasserströmungen handelt es sich um bewegte Luft (z. B. Wind) bzw. fließendes Wasser (z. B. in einem Fluss).

Welche Bedeutung haben Strömungen?

Luftströmungen, z. B. sind Voraussetzungen für das Fliegen von Vögeln und Flugzeugen.

Woran erkennt man Luftströmungen und wie werden sie dargestellt?

Luftströmungen kann man mit Fadensonden untersuchen. In Zeichnungen werden Luftströmungen durch Stromlinien dargestellt.

Was sagen die Stromlinien aus?

Sehr dicht liegende Stromlinien weisen auf eine hohe Strömungsgeschwindigkeit hin. Strömt die Luft langsamer, liegen die Stromlinien weiter auseinander. Aus dem Verlauf der Stromlinien erkennt man, in welchem Bereich eine Strömung gleichmäßig, turbulent oder verwirbelt ist.

Erzeugen Luftströmungen einen Sog?

In Luftströmungen wirkt senkrecht zur Strömungsrichtung ein Sog, d.h. ein Unterdruck (dagegen in Strömungsrichtung ein Überdruck). Je größer die Geschwindigkeit der Luftströmung ist, desto kleiner ist der Druck. Das bezeichnet man als Unterdruck.

Versuche und Experimente zum Erkunden und zum Verstehen des physikalischen Prinzips „Strömung“

Kerze im Windschatten



Blase das hinter dem Saftkarton stehende Teelicht aus! Ersetze den Saftkarton durch eine Flasche gleicher Breite! Beschreibe deine Beobachtung! Stelle eine Vermutung hinsichtlich der Ursache auf und überprüfe sie mithilfe der folgenden Experimente!

Das Teelicht hinter der Flasche kannst du ausblasen, hinter dem Karton wird es schwieriger.

Fadensonden-Strömungsarten I



Baue aus Holzstäbchen und leichten Fäden verschiedene Fadensonden! Untersuche damit die aus einem Gebläse, z. B. Föhn, kommende Luftströmung!

Luftströmungen kann man mit Fadensonden untersuchen. Parallele Fäden deuten auf eine gleichmäßige Strömung hin.

Fadensonden-Strömungsarten II



Halte verschiedene Probekörper (ganze/geteilte Tischtennisbälle, ausgeblasene Eier) in die Strömung und beobachte die Fäden vor und hinter dem Körper!

Verwirbeln die Fäden, dann ist das ein Zeichen für turbulente Strömung.

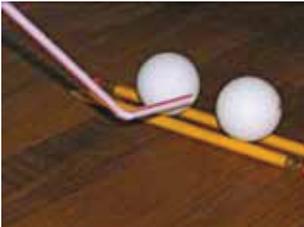
Sogwirkung in Strömungen



Blase ein Blatt Papier an! Beobachte!
Wiederhole das Experiment mit angehängten Büroklammern!
Wie groß darf die „Beladung“ des Blattes höchstens sein?

Das Blatt wird durch deinen Luftstrom nach oben gehoben.
Je stärker du bläst, umso mehr Büroklammern trägt das Blatt.

Erstaunliche Experimente – Aerodynamische Paradoxa



Was wird bei dem folgenden Experiment passieren?

Blase mit einem Trinkhalm zwischen zwei Tischtennisbälle,
die im Abstand von 2 cm auf zwei Bleistiften liegen! Beobachte!

Die Tischtennisbälle rollen nicht auseinander, sondern aufeinander zu. Durch die hohe Luftgeschwindigkeit entsteht ein Unterdruck zwischen den Bällen, der wie ein Sog wirkt.

Warum können Vögel fliegen?



Befestige auf einer Tafelwaage verschiedene Flugobjekte
(z. B. Modellflugzeuge, einen in Flugstellung präparierten Vogel
aus der Biologiesammlung)!
Bringe die Waage ins Gleichgewicht! Simuliere die Luftströmung
durch ein Gebläse (Föhn)!

Bewegte Luft erzeugt einen Unterdruck und damit einen Sog nach oben.
Die Luftströmung hebt die Flugobjekte an. Die Waage kommt aus dem Gleichgewicht.
Dies können die Flugobjekte aber erst nutzen, wenn sie sich in der Luft befinden.
Dazu müssen sie zuerst aus eigener Kraft „abheben“.



5.6 Stoffe

5.6.1 Stoffe und ihre Eigenschaften

Kernaussagen

Alle Körper bestehen aus Stoffen.

Stoffe kann man in Reinstoffe und Stoffgemische unterteilen.

- Reinstoffe bestehen nur aus einem Stoff.
- Stoffgemische bestehen aus mindestens zwei verschiedenen Stoffen (z. B. Erze, Meerwasser, Limonade, Luft).

Reinstoffe besitzen unterschiedliche Eigenschaften.

- Stoffeigenschaften können mit den eigenen Sinnen oder durch Experimente ermittelt werden.
- Typische Eigenschaften sind: Aggregatzustand, Farbe, Glanz, Geruch, Oberflächenbeschaffenheit, Löslichkeit, Dichte, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Brennbarkeit, Leitfähigkeit, Magnetismus.

Versuche und Experimente zum Erkunden und zum Verstehen des Begriffs Stoff

Untersuchung von Stoffen I								
Aufgabe:	Erstelle Steckbriefe für verschiedene Stoffe!							
Materialien:	Uhrglasschalen, Reagenzgläser, 7 kleine Bechergläser, Magnet, Eisennagel, Kupferblech, Kochsalz, Kreide, Essig, Öl, Tinte							
Durchführung:	1. Bestimme Aggregatzustand und Farbe der Stoffe! Überprüfe den Geruch durch vorsichtiges Zufächeln! 2. Prüfe, ob die Stoffe in Wasser löslich sind! (Gib jeweils ein Stückchen, einige Tropfen bzw. eine Spatelspitze des Stoffes in ein Becherglas mit Wasser und schüttele es leicht!) 3. Prüfe jetzt die Eigenschaften aller festen Stoffe! <ul style="list-style-type: none"> ● Glanz, ● Oberfläche und ● Magnetismus 							
Beobachtung:	Steckbriefe einiger Stoffe							
		Eisen (Nagel)	Kupfer (Blech)	Kochsalz	Kreide	Essig	Öl	Tinte
	Aggregatzustand	<input type="text"/>						
	Farbe	<input type="text"/>						
	Geruch	<input type="text"/>						
	Löslichkeit	<input type="text"/>						
	Glanz	<input type="text"/>						
	Oberfläche	<input type="text"/>						
Magnetismus	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Auswertung:	Stoffe unterscheiden sich durch ihre Eigenschaften. Zur Charakterisierung eines Stoffes ist die Untersuchung mehrerer Eigenschaften nötig.							

Sicherheitshinweis: Geschmacksproben gehören grundsätzlich nicht zur Untersuchung!

Untersuchung von Stoffen II

Gegenstände des Alltags wie Kugelschreiber, Handy, Fahrrad, Verteilerdosen, Abdeckplanen bestehen aus Stoffen. Soll ein Stoff als Werkstoff verwendet werden, müssen seine Stoffeigenschaften bekannt sein.

Ermittle die Eigenschaften der angegebenen Stoffe.

	Karton	PVC	Schaumstoff	Gummi	Eisenblech	Kupferblech
saugfähig (Wasser)	<input type="checkbox"/>					
weich	<input type="checkbox"/>					
hart	<input type="checkbox"/>					
elektrisch leitend	<input type="checkbox"/>					
elastisch	<input type="checkbox"/>					
biegsam	<input type="checkbox"/>					
schwimmt auf Wasser	<input type="checkbox"/>					

Veränderung des Volumens eines Stoffes

Aufgabe: Zeige, dass sich das Volumen von Wasser beim Erhitzen vergrößert!

Materialien: Reagenzglas, Bunsenbrenner, Luftballon, Wasser

Skizze:



Durchführung: Fülle ein Reagenzglas halb mit Wasser! Verbinde die Öffnung mit einem Luftballon! Erhitze vorsichtig das Wasser!

Beobachtung: Das Wasser verdampft. Der Luftballon füllt sich.

Auswertung: Beim Erhitzen ändert sich der Aggregatzustand des Wassers von flüssig zu gasförmig. Die gleiche Menge Wasser nimmt im gasförmigen Zustand ein größeres Volumen ein als im flüssigen.



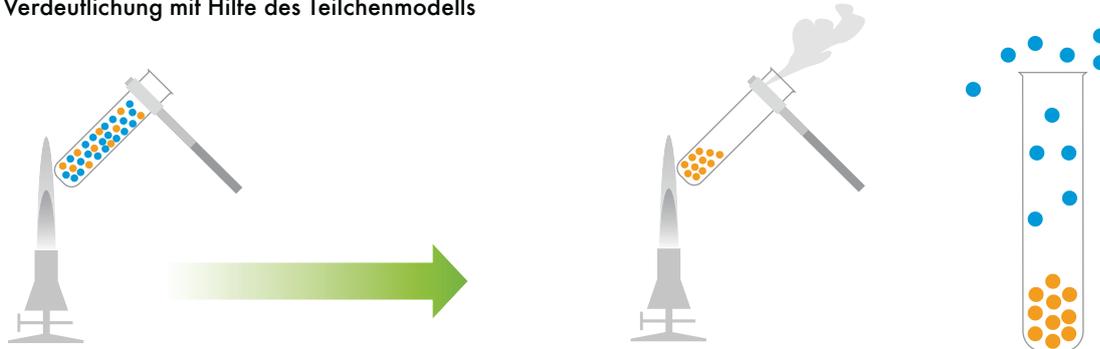
5.6.2 Trennung von Stoffgemischen

Kernaussagen

Stoffgemische lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der enthaltenen Reinstoffe trennen.

- Stoffgemische bestehen aus mindestens zwei Reinstoffen (z. B. Magnesium, Eisen, Wasser, Magnesiumoxid).
- Mögliche Trennverfahren sind z. B.: Auslesen, Sieben, Dekantieren, Filtrieren, Eindampfen, Destillieren.

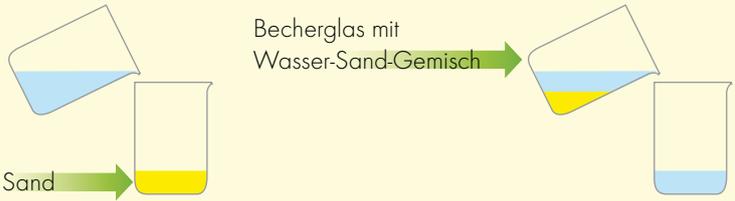
Verdeutlichung mit Hilfe des Teilchenmodells

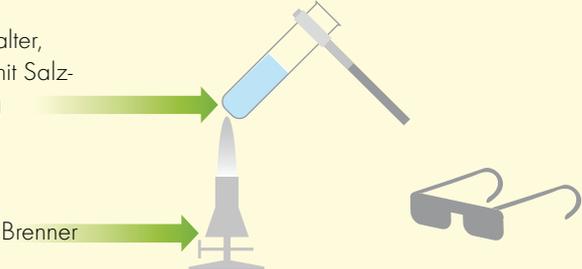
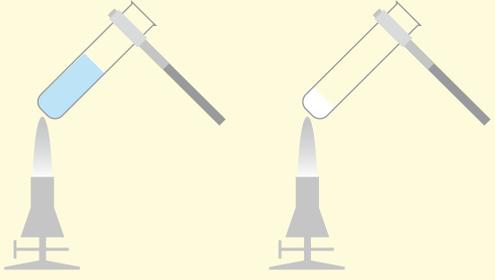


Trennen von Stoffgemischen (mit Magneten)

Aufgabe:	Trenne ein Sand-Eisenspäne-Gemisch!
Materialien:	großes Reagenzglas, Stopfen, Sand, Eisenspäne, Magnet
Skizze:	Reagenzglas mit Sand-Eisenspäne-Gemisch, Magnet 
Durchführung:	Gib das Sand-Eisenspäne-Gemisch in ein Reagenzglas und verschließe es mit dem Stopfen! Halte das Reagenzglas waagrecht und führe den Magneten am Reagenzglas entlang bis zum Stopfen! Wiederhole diesen Vorgang mehrmals!
Beobachtung:	Die Eisenspäne werden durch den Magneten angezogen und vom Sand getrennt.
Auswertung:	Sand ist nicht magnetisch und verbleibt damit am Reagenzglasboden. Eisenspäne sind magnetisch, werden vom Magneten angezogen und lassen sich somit von nicht-magnetischen Stoffen trennen. Das Stoffgemisch kann man aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften der Stoffe trennen.

Trennen von Stoffgemischen (durch Dekantieren)

Aufgabe:	Stelle ein Sand-Wasser-Gemisch her und trenne es wieder!
Materialien:	2 Bechergläser, Wasser, Sand
Skizze:	
Durchführung:	1. Vermische Sand und Wasser in einem Becherglas! Warte, bis sich der Sand vollständig abgesetzt hat! 2. Gieße das Wasser vorsichtig in das zweite Becherglas ab!
Beobachtung:	Es bildet sich eine Aufschlammung. Der Sand setzt sich am Boden ab, das Wasser wird klar. Während der Sand im ersten Becherglas verbleibt, ist im zweiten Becherglas nur klares Wasser.
Auswertung:	Sand und Wasser lassen sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Dichte trennen. Sand hat eine größere Dichte als Wasser. Diesen Vorgang nennt man Dekantieren.

Trennen von Stoffgemischen (durch Verdampfen)	
Aufgabe:	Gewinne aus einer Salz-Wasser-Lösung das Salz!
Materialien:	Reagenzglas, Reagenzglashalter, Brenner, Wasser, Kochsalz, Schutzbrille
Skizze:	<p>Reagenzglashalter, Reagenzglas mit Salz- Wasser-Lösung</p>  <p>Brenner</p>
Durchführung:	Halte das Reagenzglas mithilfe des Reagenzglashalters über die Brennerflamme! Erhitze vorsichtig, bis das Wasser vollständig verdampft ist!
Beobachtung:	<p>Das Wasser siedet und verdampft. Im Reagenzglas bilden sich weiße Kristalle.</p> 
Auswertung:	Wasser siedet bei 100 °C und geht vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand über. Wasser verdampft. Die Salzkristalle bleiben im Reagenzglas zurück. Diesen Vorgang nennt man Eindampfen.

Alternativ: Verwendung anderer Stoffgemische, z. B. Wasser, Salz und Sand

5.6.3 Stoffe – Umwandlung von Stoffen

Kernaussagen

Chemische Reaktionen sind Vorgänge, bei denen Stoffumwandlungen auftreten.

Stoffumwandlungen sind Änderungen der Eigenschaften der Stoffe. Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften. Nicht alle Eigenschaftsänderungen sind Stoffumwandlungen, sondern z. B. nur Aggregatzustandsänderungen.

Versuche und Experimente zum Erkunden und zum Verstehen von Stoffumwandlungen

Die nachfolgenden Anweisungen für Experimente berücksichtigen, dass der Unterricht im Fach Mensch-Natur-Technik nicht im Chemieraum durchgeführt wird.

Schülerexperimente:



Schülerexperimente sind so konzipiert, dass sie mit Kerzen (Teelichtern) durchgeführt werden können.

Beispiel: Nachweis von Wasserdampf bei der Verbrennung

Demonstrationsexperimente:

Für die Demonstrationsexperimente ist ein Brenner erforderlich.
Geeignet sind auch so genannte mobile Brenner.



Kartuschenbrenner
Laborhandel



Butangasbrenner (Micro) Heimwerker- und Bastlerbedarf



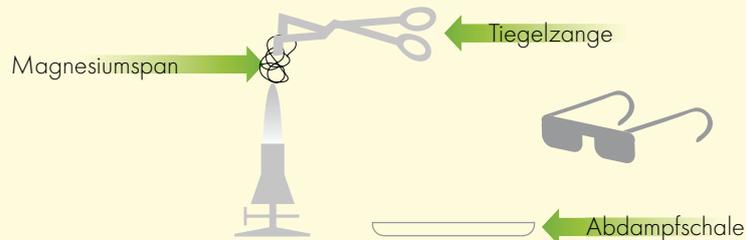
Beispiel: Verbrennen von Magnesium

Verbrennen von Magnesium

Aufgabe: Beobachte die Verbrennung von Magnesium. Entscheide ob eine Stoffumwandlung stattgefunden hat und begründe deine Entscheidung!

Materialien: Brenner, Tiegelfzange, Abdampfschale, Schutzbrille, Magnesiumspan

Skizze:



Durchführung: Der Magnesiumspan wird mit der Tiegelfzange in die rauschende Brennerflamme gehalten, bis er sich entzündet und wird dann sofort aus der Flamme entfernt. Nicht direkt in die Flamme schauen! Der brennende Span wird außerhalb der Flamme über die Abdampfschale gehalten. Nach Abschluss der Verbrennung wird das entstandene Produkt in die Abdampfschale zum Abkühlen gegeben.

Beobachtung: vor dem Experiment: Magnesium – silbrig glänzend, fester Span.

während des Experiments: Magnesium entzündet sich, brennt außerhalb der Flamme mit grellem Licht weiter.

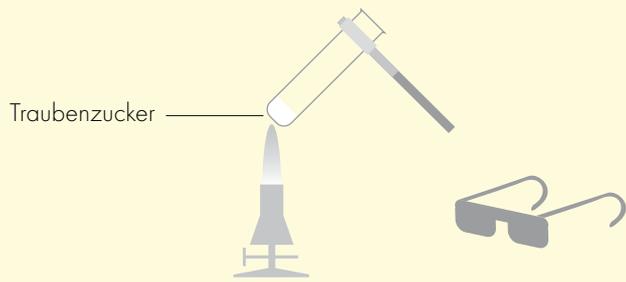
nach dem Experiment: Es entsteht ein weißer pulverförmiger Stoff.

Auswertung: Aus dem festen, glänzenden Stoff Magnesium entsteht ein weißer, pulveriger Stoff. Da ein Stoff mit anderen Eigenschaften entsteht, handelt es sich um eine Stoffumwandlung.

Verbrennen von Kerzenwachs

Aufgabe:	Beobachte die Verbrennung einer Kerze. Entscheide, ob eine Stoffumwandlung stattgefunden hat und begründe deine Entscheidung!
Materialien:	Becherglas, Schutzbrille, Teelicht
Skizze:	
Durchführung:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entzünde das Teelicht! 2. Halte das kalte Becherglas mit der Öffnung nach unten über das brennende Teelicht! Beobachte!
Beobachtung:	Wachs wird flüssig. Das Becherglas läuft an, es wird feucht.
Auswertung:	Im Becherglas hat sich Wasser gebildet. Es ist ein neuer Stoff mit anderen Eigenschaften entstanden. Es hat eine Stoffumwandlung stattgefunden.

Verbrennung von Zucker

Aufgabe:	Beobachte die Verbrennung von Zucker. Entscheide, ob eine Stoffumwandlung stattgefunden hat und begründe deine Entscheidung!	
Materialien:	Brenner, Reagenzglas, Reagenzglashalter, Schutzbrille, Traubenzucker	
Skizze:		
Durchführung:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fülle ca. 1 cm Zucker in ein Reagenzglas! 2. Erhitze! Halte dabei das Reagenzglas mit Hilfe eines Reagenzglashalters vorsichtig über die Brennerflamme! 	
Beobachtung:	vor dem Experiment:	Zucker ist weiß und fest
	während des Experiments:	Zucker verflüssigt sich, wird hellbraun, später zähflüssig und dunkelbraun bis schwarz
	nach dem Experiment:	im Reagenzglas ist eine braunschwarze Masse, unangenehmer Geruch
Auswertung:	Zucker wird in einen anderen Stoff (Zuckerkohle) umgewandelt. Es findet eine Stoffumwandlung statt.	

5.6.4 Stoffe und Stofftransporte in Pflanzen

Kernaussagen

Ernährung

Pflanzen ernähren sich von Wasser und Kohlenstoffdioxid aus der Luft. Mithilfe von Lichtenergie bilden sie bei der Fotosynthese Traubenzucker und Sauerstoff.

Wozu benötigt die Pflanze diesen Traubenzucker?

- Die Pflanze kann Traubenzucker (wasserlöslich) in Stärke (wasserunlöslich) umwandeln und diese speichern. Später kann auch Stärke wieder in Traubenzucker umgebaut werden.
- Aus dem Traubenzucker kann die Pflanze auch andere Stoffe wie Fette und Eiweiße herstellen. Die Pflanze braucht diese Stoffe als Baustoffe.
- Diese Stoffe sind Energieträger. Die Pflanze setzt bei der Atmung Energie „frei“. Die Energie wird für alle Lebensprozesse, wie z. B. das Wachstum benötigt.
- Ein Teil der Stoffe wird in Pflanzenteilen wie Knollen, Früchten, Wurzeln oder Samen gespeichert. Sie dienen zum Beispiel zur Energiegewinnung der Pflanze im Winter oder der Ernährung des Keimlings.

Stoffnachweise

Nachweis von Stärke:

Kartoffelknollen enthalten viel Stärke. Sie werden zerkleinert (Kartoffelschab) und mit Wasser vermischt. Der entstehende Brei wird durch einen Filter (Filterpapier) gegeben. Das Filtrat wird für den Stärkenachweis verwendet: Es werden 1 bis 2 Tropfen Jod-Kaliumiodid-Lösung (Nachweismittel) zugegeben. Es erfolgt ein Farbumschlag von hellbraun zu blau, violett bis schwarz.

Nachweis von Fett:

Sonnenblumenkerne und Kürbiskerne enthalten viel Fett. Die Samen werden zerkleinert (Mörser) und mit Wasser vermischt. Der Brei wird durch einen Filter (Filterpapier) gegeben. Das Filtrat wird für den Fettnachweis verwendet. Das Filtrat wird auf ein Filterpapier gegeben. Beim Trocknen verflüchtigt sich das Wasser; Fett bleibt als Fettfleck zurück. Das Filterpapier ist an dieser Stelle transparent und wasserabweisend. (Hinweis: Hier handelt es sich nicht um einen chemischen Nachweis.)

Transport von Stoffen

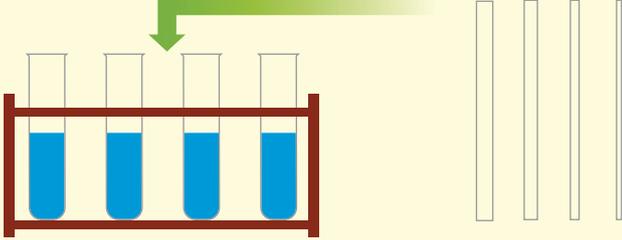
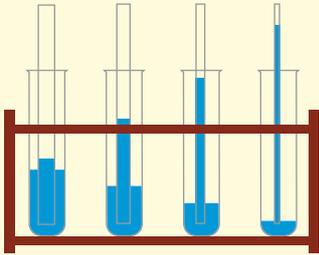
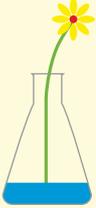
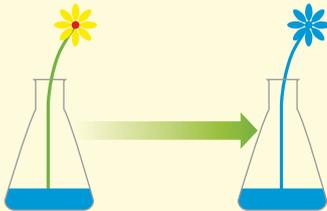
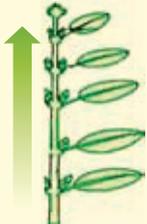
Wasser gelangt z. B. über Leitbahnen von der Wurzel in viele Pflanzenteile. Die Leitbahnen in der Sprossachse bestehen aus sehr dünnen Röhrchen. In ihnen wirken Kapillarkräfte (Adhäsions- und Kohäsionskräfte).

Der in Laubblättern gebildete Traubenzucker ist in Wasser gelöst und wird über andere Leitbahnen in Pflanzenteile wie die Sprossachse und die Wurzel transportiert.

Stoffe, die in der Pflanze transportiert werden, sind immer in Wasser gelöst.



Versuche und Experimente zum Erkunden und zum Verstehen des Transportes von Stoffen in Pflanzen

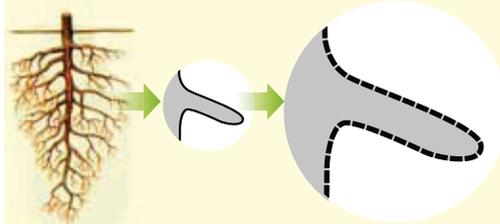
Kapillarität	
Aufgabe:	Was passiert mit dem Wasser in den Röhren?
Materialien:	Glasröhren mit verschiedenen Durchmessern (Kapillargefäße), angefärbtes Wasser
Skizze:	
Durchführung:	Stelle gleichlange Glasröhren mit unterschiedlichen Durchmessern je in ein Reagenzglas mit gleichem Wasserstand.
Beobachtung:	<p>Das Wasser steigt in den einzelnen Röhren unterschiedlich hoch. Im dünnsten Röhren steigt das Wasser am höchsten, im dicksten Röhren am wenigsten.</p> 
Auswertung:	Je dünner das Röhren, desto größer ist die Kapillarität.
Leitung von Wasser in der Sprossachse	
Aufgabe:	Wie wird das Wasser in der Sprossachse transportiert?
Materialien:	Fleißiges Lieschen oder Alpenveilchen (mit weißen oder hellfarbenen Blüten), Erlenmeyerkolben, Wasser, Farblösung (z. B. Tinte)
Skizze:	<p>Erlenmeyerkolben mit Farblösung</p> 
Durchführung:	Fülle den Erlenmeyerkolben mit Wasser! Färbe das Wasser mit Tinte! Stelle einen frisch abgeschnittenen Spross in die farbige Lösung! Beobachte den Stängel der Pflanze nach 10, 15 und 30 Minuten! Notiere deine Beobachtungen!
Beobachtung:	<p>Der Stängel färbt sich. Der Farbstoff ist nach einiger Zeit bis zur Blüte aufgestiegen.</p> 
Auswertung:	 <p>Der Farbstoff zeigt an, welchen Weg das Wasser nimmt. Es steigt in der Sprossachse auf. Die Sprossachse enthält sehr dünne Leitungsbahnen. In ihnen steigt das Wasser aufgrund der Kapillarkräfte.</p>

Hinweise:



Für Blumenfreunde:
Warum sollte man Blumen frisch anschneiden, bevor man sie in die Vase stellt?
Befindet sich bereits Luft in den Leitbahnen der Sprossachse, kann das Wasser nicht durch Kapillarkräfte aufsteigen.

eine Kapillarröhre stark vergrößert:



Die Erklärung der Wasseraufnahme durch die Wurzel ist nicht Inhalt von MNT! Dafür sind Kenntnisse zu Zelle, Diffusion und Osmose erforderlich. Dies ist Unterrichtsgegenstand höherer Klassenstufen.
Für MNT vereinfacht: Wasser wird über die Oberfläche der Wurzel aufgenommen. Die Wurzelhärchen haben feine Poren, durch die das Wasser von außen in die Wurzel gelangt.

Versuche und Experimente zum Erkunden und zum Verstehen des Nachweises von Stoffen in Pflanzen

Nachweis von Stärke in Samen und Speicherorganen

Aufgabe:	Weise Stärke in verschiedenen Samen und Speicherorganen von Pflanzen nach!
Materialien:	geschälte Samen (z. B. Sonnenblumenkerne, Reis), gequollene Samen (z. B. Weizen-, Maiskörner), aufgeschnittene Kartoffeln, Möhren, Bananen, Uhrgläser oder Petrischalen, Pipetten, Schutzbrille, Iod-Kaliumiodid-Lösung, Stärke
Skizze:	
Durchführung:	<p>Stelle die notwendigen Materialien an deinem Arbeitsplatz zusammen! Setze die Schutzbrille auf!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stärke kann mit Iod-Kaliumiodid-Lösung nachgewiesen werden. Treffen Stärke und Iod-Kaliumiodid-Lösung zusammen, kommt es zu einem Farbumschlag zu blau-violett bis schwarz. Tropfe auf das Stärkepulver 1 bis 2 Tropfen! Beobachte! 2. Prüfe, ob das Pflanzenmaterial Stärke enthält! Tropfe auf die Schnittstellen der zu untersuchenden Pflanzenteile je 1 bis 2 Tropfen Iod-Kaliumiodid-Lösung! Notiere deine Beobachtungen!
Beobachtung:	<p>Beim Kontakt des Pflanzenmaterials mit Iod-Kaliumiodid-Lösung kommt es zu einem Farbumschlag zu blau-violett bis schwarz.</p>
Auswertung:	<p>Stärke kann mit Iod-Kaliumiodid-Lösung nachgewiesen werden. Der Farbumschlag weist also darauf hin, dass das Pflanzenmaterial Stärke enthält.</p>

Nachweis von Fett in Samen und Speicherorganen	
Aufgabe:	Weise Fett in verschiedenen Samen und Speicherorganen von Pflanzen nach!
Materialien:	verschiedene Samen (z. B. Walnuss, Haselnuss, Sonnenblume, Raps, Mohn), Filterpapier, Pipette, Mörser, Bleistift, Lineal, Spatel, Wasser
Skizze:	<p>1 - Wasser 2 - Fett (z. B. Butter) 3 - Sonnenblumenkern 4 - Rapssamen</p>
Durchführung:	<ul style="list-style-type: none"> ● Teile mit dem Bleistift das Filterpapier in vier gleiche Teile ein! ● Tropfe auf ein Feld 1 bis 2 Tropfen Wasser! ● Gib auf ein weiteres Feld etwas Butter und verschmiere sie! ● Zerdrücke jeweils einen Sonnenblumenkern und den Rapssamen! Lege jeweils einen Samen auf die weiteren Felder und drücke sie noch etwas mit einem Spatel. Entferne dann die Samen! ● Halte das Filterpapier gegen das Licht und prüfe, in welchem Feld ein Fleck erkennbar ist! Notiere deine Beobachtung! ● Halte nach 10 Minuten das Filterpapier erneut gegen das Licht und prüfe, in welchem Feld jetzt ein Fleck erkennbar ist! Notiere deine Beobachtung!
Beobachtung:	<ul style="list-style-type: none"> ● Alle 4 Felder zeigen zunächst einen Fleck. ● Nach 10 Minuten: <ul style="list-style-type: none"> • Der Wasserfleck ist nach 10 Minuten nicht mehr erkennbar. • Der Fettfleck bleibt. Er ist durchscheinend (transparent), wasserabweisend und bleibend. Die sogenannte „Fettfleckprobe“ gilt als Nachweis für Fett. <p>Im den beiden weiteren Feldern sind Flecke erkennbar.</p>
Auswertung:	Im Gegensatz zu einem Wasserfleck verdunstet Fett nicht und der „Fettfleck“ bleibt. Mit der „Fettfleckprobe“ kann man feststellen, dass die beiden Samen Fett enthalten.

5.7 Energie – Energieformen und ihre Umwandlung

Kernaussagen

Umwandlung von mechanischer Energie in Wärmeenergie:

Mechanische Energie kann in Wärmeenergie umgewandelt werden. Durch die Einwirkung von Druck, Reibung und Verformung kann sich die Temperatur von Körpern und Stoffen erhöhen.

Umwandlung von chemischer Energie in Wärmeenergie:

Bei einer Verbrennung wird chemische Energie in Wärmeenergie und andere Energieformen (Lichtenergie) umgewandelt.

Umwandlung von elektrischer Energie in Wärmeenergie:

Elektrische Energie kann in Wärmeenergie und andere Energieformen (Lichtenergie) umgewandelt werden.

Versuche und Experimente zur Veranschaulichung der Energieumwandlung

Umwandlung von mechanischer Energie in Wärmeenergie



Reibe mit der Innenfläche deiner Hand mehrfach schnell über deine Kleidung!
Was spürst du?

Die Hand und die Kleidung erwärmen sich.



Schlage mit einem Hammer mehrmals seitlich auf einen metallischen Gegenstand (Nagel), der auf einer harten Unterlage liegt! Überprüfe mit deiner Hand die Temperatur des Nagels vor und nach dem Schlag!

Der Nagel erwärmt sich.

Umwandlung von chemischer Energie in Wärmeenergie und Lichtenergie



Entzünde ein Teelicht und halte vorsichtig deinen Zeigefinger in die Nähe der Flamme!

Was spürst du?

Die Kerze strahlt Wärme und Licht aus.

Umwandlung von elektrischer Energie in Wärmeenergie



Halte deinen Zeigefinger in die Nähe einer Glühlampe. Was spürst du?

Die Glühlampe strahlt Wärme aus.



Fülle ein Becherglas halbvoll mit Wasser! Stelle es auf die Heizplatte! Miss mit einem Thermometer die Temperatur vor und drei Minuten nach Einschalten der Heizplatte!

Die Temperatur ist deutlich angestiegen.

Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische Energie



Schließe einen Ventilator an eine Batterie an und beobachte!

Der Ventilator dreht sich.

Temperaturverlauf

Aufgabe:	Wie lange dauert es, bis sich der heiße Tee in der Tasse auf die Temperatur im Klassenzimmer abgekühlt hat? Sinkt die Temperatur im Laufe der Zeit gleichmäßig?																
Materialien:	1 Tasse mit heißem Tee (ca. 80 °C), 1 Löffel, 1 Thermometer, 1 Stoppuhr																
Skizze:																	
Durchführung:	Bestimme die Zimmertemperatur! Miss die Anfangstemperatur des heißen Tees! Miss nun jede weitere Minute die Temperatur des Tees, bis die Zimmertemperatur erreicht ist! Röhre dabei gleichmäßig mit dem Löffel um!																
Beobachtung:	<p>Trage die Messwerte in die Tabelle ein! Zimmertemperatur: ... °C</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%; padding: 2px;">Zeit in Minuten</th> <th style="padding: 2px;">Temperatur des Tees in °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Fertige ein Temperatur-Zeit-Diagramm an!</p> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>	Zeit in Minuten	Temperatur des Tees in °C														
Zeit in Minuten	Temperatur des Tees in °C																
Auswertung:	Beantworte die anfangs gestellten Fragen! Es dauert ... Minuten, bis sich der Tee auf ... °C abgekühlt hat. Die Temperatur nimmt																



6. Nutzung des Materials für die Umsetzung der Module

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

wir möchten mit dem Material Ihre Unterrichtsarbeit unterstützen. Das Material enthält Hinweise und Impulse für die Umsetzung der im Lehrplan ausgewiesenen Lernziele.

Im Folgenden wird eine Zuordnung der thematisierten Inhalte und Methoden zu Lehrplanschwerpunkten vorgenommen.

Diese Zuordnung berücksichtigt selbstverständlich nicht Ihre eigene Lehr- und Lernplanung. Das Material erhebt auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Materialien sollen vielmehr Impulse für die Umsetzung von Lernzielen des Faches MNT geben.

Das Material bezieht sich vor allem auf Schwerpunkte der Module 1 bis 3 des Lehrplans.

Modul 1		
Einstieg in ein neues Fach	Mensch-Natur-Technik	2.1
	Arbeit eines Naturwissenschaftlers	2.2
	Aufgabenfelder der Naturwissenschaftler	2.3
	Nennen	4.2.3
	Betrachten/Beobachten	4.2.2
	Beschreiben	4.2.4
	Messen	4.2.14
Modul 2 und Modul 3		
Vielfalt bei Samenpflanzen - gleicher Grundaufbau	Vielfalt - gleicher Grundaufbau	3.4.1
	Zur Umsetzung des Basiskonzepts System in MNT	3.4.2.1
Vielfalt bei Wirbeltieren - gleicher Grundaufbau	Gegenüberstellung von technischen und lebenden Systemen	3.4.2.2
	Merkmale des Lebens	3.4.2.3
	Zum Begriff Pflanzen- und Tiergruppe	3.4.2.5
Ordnungsprinzipien	Ordnen nach verschiedenen Kriterien	4.2.5
	Aktive Auseinandersetzung mit dem „Ordnen“	4.2.5
Klassifizieren/ Ordnen von Samenpflanzen	Ordnen von Samenpflanzen	4.2.5
	Reinstoffe und Stoffgemische	3.4.5.5
Klassifizieren/ Ordnung von Wirbeltieren	Kraft	5.3
	Energieformen	5.7
Exkurs: Vielfalt - gleicher Grundaufbau	Betrachten/Beobachten	4.2.2
	Untersuchen	4.2.2
	Nennen	4.2.3
	Beschreiben	4.2.4
	Ordnen	4.2.5
	Vergleichen	4.2.7
	Definieren	4.2.8
	Herbarisieren	4.2.16

Fortpflanzung und Entwicklung der Samenpflanzen	Merkmale des Lebens	3.4.2.3
	Zur Umsetzung des Basiskonzepts Entwicklung	3.4.4.1
	Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung	3.4.4.2
	Speicherstoffe im Samen	3.4.4.3
	Fortpflanzung und Entwicklung der Wirbeltiere -	
	Angepasstheiten	3.4.4.4
	Früchte und Samen	3.4.4.5
	Keimungsbedingungen und Pflanzenwachstum unter „Experimenteller Methode“	4.2.13
	Verbreitung von Samen und Früchten	3.4.3.1
	Betrachten/Beobachten	4.2.2
	Untersuchen	4.2.2
Nennen	4.2.3	
Beschreiben	4.2.4	
Ordnen	4.2.5	
Vergleichen	4.2.7	
Definieren	4.2.8	
Begründen	4.2.9	
Experimentelle Methode	4.2.13	
Messen	4.2.14	
Protokollieren	4.2.15	
Fortbewegung der Wirbeltiere	Zusammenhang zwischen Bau und Funktion	3.4.3.2
Fliegen und Gleiten in Natur und Technik	Interdisziplinäres Arbeiten und Entwickeln fachspezifischer Wissenssysteme	3.1
	Vogelflug	4.2.9
	Auftrieb	5.4
	Strömungen	5.5
	Beobachten	4.2.2
Beschreiben	4.2.4	
Vergleichen	4.2.7	
Modellmethode	4.2.12	
Begründen	4.2.9	
Kraft	Kraft	5.3
	Hohe Stabilität mit wenig Material? - Wir bauen Brücken	3.5.1
	Auftrieb	5.4
	Strömungen	5.5
Beobachten	4.2.2	
Untersuchen	4.2.2	
Erläutern	4.2.6	
Beschreiben	4.2.4	

Aufbau von Stoffen	Stoffe und ihre Eigenschaften	5.6.1
Umwandlung von Stoffen	Stoffe bestehen aus Teilchen	3.4.5.2
Nachweis von Stoffen	Basiskonzept Stoff-Teilchen-Beziehung	3.4.5.1
Energetische Betrachtungen bei der Umwandlung von Stoffen	Modellmethode (Teilchenmodell)	4.2.12
	Basiskonzept Chemische Reaktion in MNT	3.4.6.1
	Mischen und Reagieren von Stoffen - Veranschaulichung mit dem Teilchenmodell	3.4.5.3
	Trennung von Stoffgemischen	5.6.2
	Physikalische Trennverfahren	3.4.5.4
	Stoffe - Umwandlung von Stoffen	5.6.3
	Stoffumwandlungen	3.4.6.2
	Reinstoffe und Stoffgemische - Veranschaulichung mit dem Teilchenmodell	3.4.5.5
	Energie - Energieformen und ihre Umwandlung	5.7
	Betrachten/Beobachten	4.2.2
Beschreiben	4.2.4	
Vergleichen	4.2.7	
Ordnen	4.2.5	
Messen	4.2.14	
Untersuchen	4.2.2	
Protokollieren von Experimenten	4.2.15	
Modellmethode	4.2.12	
experimentelle Methode	4.2.13	

Ernährung der Samenpflanzen	Merkmale des Lebens	3.4.2.3
Ernährung der Wirbeltiere	Ernährung und Atmung als Lebensmerkmale	3.4.2.4
	Zusammenhang zwischen Bau und Funktion	3.4.2.2
Atmung der Wirbeltiere	Stoffe und Stofftransporte in Pflanze	5.6.4
	Veranschaulichung der Ernährung von Pflanzen	3.4.5.6
Betrachten/Beobachten	4.2.2	
Untersuchen	4.2.2	
Beschreiben	4.2.4	
Erläutern	4.2.6	
Ordnen	4.2.5	
Vergleichen	4.2.7	
Definieren	4.2.8	
Begründen	4.2.9	
Modellmethode	4.2.12	

ausgewählte Schwerpunkte zu den Modulen 4 und 5

Wärme und Wärmeübertragung	Energieübertragung durch Wärme	3.4.7.1
	Energieübertragung in festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen	3.4.7.2
Das Leben in einem Lebensraum	Körper - Volumen	5.2
	Angepasstheit an Lebensräume	3.4.3.3
Hebel in Alltag und Technik	Energieübertragung durch Wärme	3.4.7.1
	Energieübertragung in festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen	3.4.7.2



**Thüringer Institut für Lehrerfortbildung,
Lehrplanentwicklung und Medien**

Heinrich-Heine-Allee 2-4 - 99438 Bad Berka
Telefon: (03 64 58) 56 - 0 - Fax: (03 64 58) 56 - 300
institut@thillm.thueringen.de - www.thillm.de

