



KONTEXTIS

ARBEITSHEFTE 2012

Axel Werner

Die Geheimnisse der Natur

TERRALINAS FANTASTISCHE EXPERIMENTE




Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Gefördert von:



Wissenschaftsjahr 2012

Zukunftsprojekt
ERDE

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

Autor

für die Kinder ist unsere Erde in der Tat ihr ganz persönliches Zukunftsprojekt. Wenn wir ihnen helfen, dann können sie ihre und der Erde Zukunft nicht nur erleben, sondern auch gestalten. Doch gestaltungskompetent wird man nicht automatisch. Zuvor muss man erst eine Menge hinterfragen, erforschen, entdecken, verstehen, zusammenführen. Da tut sich wahrlich ein sehr weites Feld auf, denn – wie es Thomas Alva Edison einst so treffend formulierte – wissen wir noch nicht einmal ein Millionstel Prozent der Dinge! Sowohl unsere natürliche als auch unsere technische Umwelt bergen ungeheuer viel Interessantes, Wissenswertes, Spannendes, Hinterfragenswertes. Wer sich mit Elan und Forschergeist daran macht, einige dieser Geheimnisse aus Natur (und Technik) zu erschließen, für den wird auch das Erfordernis der Nachhaltigkeit viel prägnanter und klarer ins Blickfeld rücken. Mit den in diesem Heft vorgestellten Experimenten möchte ich Ihnen gern Vorschläge unterbreiten, wie Sie mit Hilfe einfacher Gegenstände und mit überschaubarem Aufwand in verschiedene Themenwelten

vordringen und damit Ihre Schülerinnen und Schüler begeistern können.

Was hat es mit dem Brennpunkt einer Lupe auf sich? Wie funktioniert eigentlich ein Trickfilm? Warum sehen wir Farben und wo verstecken sie sich? – Fragen, die auf den sehr interessanten Aspekt eingehen, wie unser Sehen funktioniert.

Wir erkunden die Welt der süßen Stoffe und Mineralien; kleiner Moleküle, die für uns überlebenswichtig sind und es immer bleiben werden. Auf eines meiner Lieblingsexperimente dürfen Sie sich schon jetzt ganz besonders freuen: Wie bekommt man allein durch Luftdruckunterschiede eine „Unterwassergeburt“ hin? – oder was uns Frühstückseier über den Luftdruck verraten...

Ich wünsche Ihnen und Ihren Kindern sehr viel Spaß bei TERRALINAS fantastischen Experimenten zu den Geheimnissen der Natur!

Ihr

Dr. Axel Werner
Potsdam, im Frühjahr 2012

Dr. Axel Werner
studierte Physik
und unterrichtete
einige Jahre
Mathematik,
Physik und
Chemie,
promovierte in
der Solarzellen-
forschung und
ist Mitbegründer
und Kurator
des wissen-
schaftlichen
Mitmachmuseums
Extavium
in Potsdam.
werner@extavium.de
www.extavium.de



Hallo Kinder,
in diesem Heft möchte ich euch in die Welt der Entdecker und Forscher mitnehmen, die die Geheimnisse der Natur entschlüsseln. Gemeinsam werden wir sieben spannende Experimente durchführen. Viel Spaß, gutes Gelingen – und immer schön neugierig bleiben!



THINK
ING.

OFAJ
DFJW



Winkler
Schulbedarf

Wir danken unseren Partnern für ihr Engagement und das in uns gesetzte Vertrauen.

Oberbank
3 Banken Gruppe

IBM

ClimatePartner
klimaneutral

Druck | ID: 10389-1205-1005

IMPRESSUM

Herausgeber: Technische Jugendfreizeit- und Bildungsgesellschaft (tjfbg) gGmbH

Geschäftsführer: Thomas Hänsgen

Geschäftsstelle: Wilhelmstraße 52, D-10117 Berlin

Fon/Fax (030) 97 99 13-0/-22, www.tjfbg.de | info@tjfbg.de

Redaktion: Sieghard Scheffczyk, Illustrationen: Egge Freygang,

Grafik-Layout: Sascha Bauer

Druck: Möller Druck und Verlag GmbH, 1. Auflage: 29 500

Erscheinungsdatum: 6. August 2012, ISSN 1869-9987

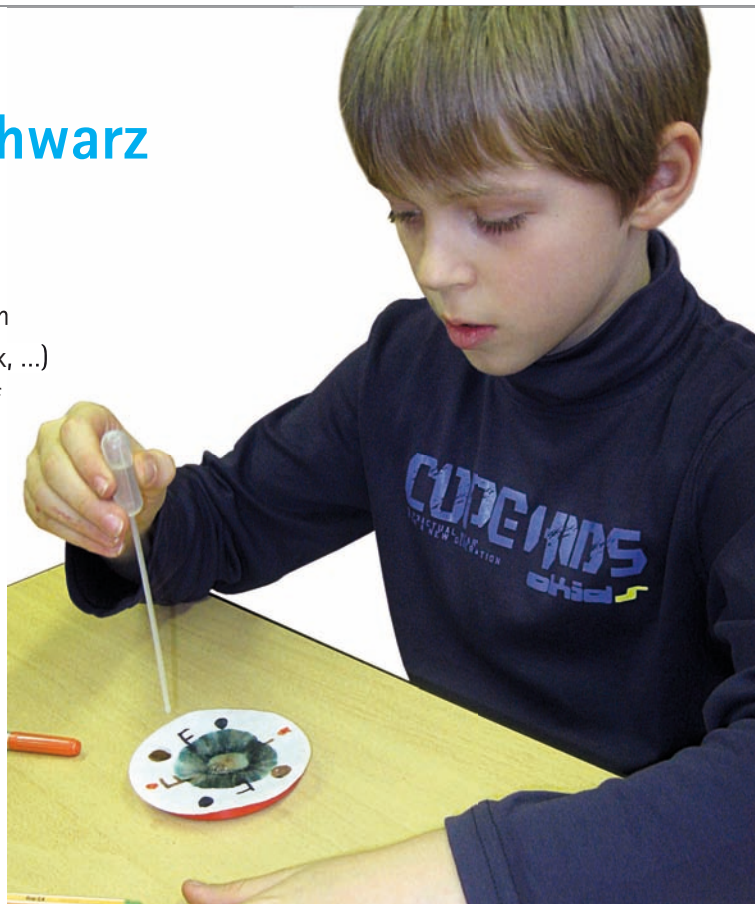
Dieses Heft wurde klimaneutral gedruckt.



Das farbenfrohe Schwarz

So wird's gemacht:

Zeichne mit den unterschiedlichen schwarzen Stiften einige einfache Figuren (Kreis, Viereck, ...) auf das Filterpapier. Lege das Filterpapier auf den Deckel. Dieser dient als Unterlage, um die Tischfläche vor der nassen Farbe zu schützen. Gib einige Tropfen Wasser auf deine schwarzen Zeichnungen. Falls du eine Pipette zur Hand hast, nutze diese dafür. Sonst spritze einfach mit einem nassen Finger Wasser auf das Papier. Warte etwa eine Minute und betrachte das entstandene Bild. Wiederhole das Ganze mit verschiedenfarbigen Filzstiften. Zeichne zwischendurch auch etwas Kleines mit dem Permanentmarker.



Materialien



schwarze Filzstifte verschiedener Hersteller



verschiedenfarbige Filzstifte



Permanentmarker (nicht wasserlöslicher Filzstift)



weißes Filterpapier (Rundfilter für Kaffeemaschinen)



Marmeladenglasdeckel



Schälchen mit etwas Leitungswasser



Pipette (falls vorhanden)

Was ist zu beobachten? Die Farben verlaufen. Nach einiger Zeit erkennt man unterschiedliche Farbbestandteile im Schwarz. Auch die verschiedenen Farben der anderen Stifte verlaufen und trennen sich auf. Die Farbe des Permanentmarkers verläuft nicht.

Warum ist das so?

Filzstiftfarben sind **wasserlöslich**. Die einzelnen Farbteilchen lassen sich vom Wasser mitreißen. Wie schnell und wie weit, das hängt von den Farbteilchen ab. Nicht bei allen klappt das gleich gut. Wenn nun eine Filzstiftfarbe eine gemischte Farbe ist, so trennen sich jetzt hier die **Bestandteile** voneinander. Dies hat den Vorteil, dass du erkennen kannst, woraus deine Mischfarbe besteht.

Verschiedene Farbenhersteller benutzen **unterschiedliche Rezepte**. Schwarz ist also nicht gleich Schwarz! Wenn du schwarze Filzstifte mehrerer Hersteller untersuchst, wirst du auch **ungleiche Bestandteile** in den jeweiligen Schwarztönen entdecken. Auch die bunten Filzstifte bestehen meist aus einem **Mix an Farben**, die du ebenso herausfinden kannst.



Permanentmarker haben ihren Namen aufgrund der Tatsache, dass ihre Farben insbesondere auf glatten Flächen besser haften: Das Wort permanent bedeutet soviel wie bleibend, dauerhaft. Diese Markierungen können von Folien, Glasscheiben, Tischplatten oder ähnlichen Dingen nicht einfach mit einem nassen Tuch abgewischt werden. Auf solchen Stiften kann man oft lesen: nicht wasserlöslich. Die enthaltenen Farben sind keine Wasserfarben, sondern basieren auf einer alkoholischen Flüssigkeit. Deshalb lassen sie sich auch nur in Alkohol verdünnen. Wasserteilchen können diese Farbteilchen nicht mitreißen, so dass dieser farbige Punkt auf deinem Filterpapier nicht auseinander läuft.

Licht an!




Materialien

So wird's gemacht:

Zuerst wählst du dir ein Motiv, dessen Einzelheiten du später gern erkunden möchtest. Dafür kannst du entweder selbst ein Foto schießen (von deiner Klasse oder in der Natur) oder du suchst dir ein Motiv im Internet aus. Am besten eignen sich Bilder mit vielen kleinen Details, denn bei diesen kannst du viel entdecken. Hast du ein Motiv gefunden, so drucke es auf eine bedruckbare Folie. Diese Spezialfolien erhältst du im Schreibwarenladen. Achte



darauf, dass dein Motiv in A5-Größe ausgedruckt wird (es passen somit zwei Motive auf eine bedruckbare A4-Folie). Wenn du selbst keinen Computer mit Drucker besitzt, kann das Ausdrucken sicher jemand aus deiner Klasse übernehmen. Schneide die Folie mit deinem aufgedruckten Bild auf A5-Größe aus. Schiebe nun die bedruckte Folie zusammen mit dem schwarzen Karton in die A5-Klarsichthülle. Male auf den weißen Karton eine Taschenlampe mit Lichtfleck. Achte darauf, dass du die Papiertaschenlampe groß genug zeichnest. Schließlich soll die Lampe die bedruckte Folie überall erreichen können. Der runde Lichtfleck soll etwa 5 cm Durchmesser haben. Schneide deine Papiertaschenlampe sorgfältig aus. Jetzt kannst du die Papiertaschenlampe zwischen den schwarzen Karton und die bedruckte Folie schieben.


 Scherenschnittpapier oder schwarzer Fotokarton (A5)


 weißer Fotokarton (A5)

 Bleistift

 Schere

 Klarsichthülle (A5)

 Computer mit Drucker

 bedruckbare Folie (A4)

(Achte darauf, ob dein Drucker ein Tintenstrahl- oder Laserdrucker ist! Für beide Druckerarten gibt es spezielle Folien.)

 Fotoapparat oder Internetanschluss



Was ist zu beobachten?

Befinden sich nur schwarzer Karton und bedruckte Folie in der Klarsichthülle, wird es dir sehr schwer fallen, das Bild auf der bedruckten Folie zu erkennen. Schiebst

du jedoch die Papiertaschenlampe zwischen bedruckte Folie und schwarzen Karton, kannst du dort jedes noch so winzige Detail sehr gut sehen.

Warum ist das so?

Damit wir mit unseren **Augen** überhaupt etwas **sehen** können, muss **Licht** vorhanden sein. Das Licht der Sonne (oder von Lampen) fällt auf alle Objekte um uns herum, wird von dort wieder zurück geschickt (man sagt auch **reflektiert**) und gelangt dann in unser Auge. Wird **weißes Licht** von einer Fläche nahezu komplett reflektiert, erscheint sie uns ebenfalls weiß, denn beim Zurückwerfen des Lichts geht fast nichts verloren.

Das Licht der **Sonne** ist weiß. Allerdings verstecken sich in diesem weißen Licht alle anderen Farben. Diese ergeben insgesamt den Farbeindruck Weiß. Schauen wir auf eine rote Tomate, gelangt nur ein Teil des ursprünglich weißen Lichts in unser Auge: nämlich nur das rote Licht. Alle anderen Farben werden von der Tomate verschluckt (man sagt auch **absorbiert**). Somit erscheint uns die Tomate in Rot.

Eine **schwarze Fläche** schickt überhaupt kein **Licht** zurück. Hier wird sogar das gesamte Licht verschluckt.

Möchtest du nun das Bild auf der bedruckten Folie betrachten und es befindet sich nur der schwarze Karton dahinter, wirst du kaum etwas erkennen können. Das Licht dringt zunächst durch die Farben auf der Folie und trifft dann auf das Schwarz des Kartons. Von hier wird kein Licht zurück durch die Folie geworfen und somit kann auch kein Licht in dein Auge gelangen. Daher siehst du von dem Bild auf der Folie nahezu nichts.

Hältst du allerdings deine **weiße Papiertaschenlampe** zwischen bedruckte Folie und schwarzen Karton, trifft das Licht, nachdem es die Folie durchdrungen hat, nun auf eine weiße Fläche. Von



dort wird es fast vollständig reflektiert und geht durch die Folie, wo dem Licht nun verschiedene Farbanteile „geraubt“ und nur bestimmte Farben durchgelassen werden, welche somit in dein Auge gelangen. Nun kannst du ein sehr deutliches und **detailliertes Bild** erkennen.



Schon gewusst?

Du hast bestimmt den Eindruck, dass du mit deinen Augen eine farbige Welt sehen kannst – so wie die Welt eben wirklich aussieht. Doch die meisten anderen Lebewesen sehen die Welt in ganz anderen Farben als wir. So befinden sich auf unserem Augenhintergrund (der Netzhaut) viele Millionen kleiner Lichtfühler (man nennt sie Zapfen). Wir Menschen besitzen **drei** verschiedene **Zapfentypen**: für **rotes** Licht, für **blaues** Licht und für **grünes** Licht. Aus diesen drei Grundfarben des Lichts mischen sich alle anderen Farbtöne. Dies geschieht nicht in unseren Augen, sondern in unserem Gehirn. In deinem Gehirn also entsteht erst das Bild, welches du von deiner Welt siehst. Die meisten **Säugetiere** hingegen haben nur **zwei Zapfentypen**: für grünes und blaues Licht. Katzen, Pferde und Hunde sehen ihre Welt also in einem **Blaugrün**. Auch der Stier reagiert nicht auf das Rot des Tuches, mit dem ihm der Torero vor der Nase rumwedelt, sondern auf die Bewegungen, die ihn in Rage versetzen.

Andere Tierarten wie Bienen und manche Vögel können sogar das für uns unsichtbare **ultraviolette Licht** (kurz: UV-Licht) sehen, was ihnen bei der Nahrungssuche hilft. Sogar **Rentiere**, die im hohen Norden leben, wo die meiste Zeit im Jahr Schnee liegt, können UV-Licht sehen. Während der Wintermonate scheint dort nur sehr wenig Sonne. Aber immerhin werden der blau-violette und der ultraviolette Lichtanteil am besten vom Schnee reflektiert. So sehen Rentiere auch bei schwachem Licht ihre Nahrung – die Flechten – und erkennen Urinspuren von ihren Konkurrenten, weil Urin das UV-Licht sehr stark reflektiert. Das eher **helle Fell von Wölfen** absorbiert das UV-Licht hingegen, wodurch diese natürlichen Feinde der Rentiere besonders **dunkel** erscheinen und somit ebenfalls besser erkannt werden können.

Einige Schlangen können sogar **infrarotes Licht**, also Wärme sehen. Neben ihren Augen befinden sich dafür spezielle Wärmefühler, die Grubenorgane. Diese können kleinste Temperaturunterschiede feststellen (zehnmal besser als ein Fieberthermometer!). Die Schlange sieht somit ihre Beute nicht in verschiedenen Farben, sondern in unterschiedlichen Warmtönen.

Brennpunktbestimmung an einer selbstgebauten Lupe

Materialien



eine oder mehrere verschiedene kugelförmige Glasvasen



Leitungswasser



Lineal



Kerze



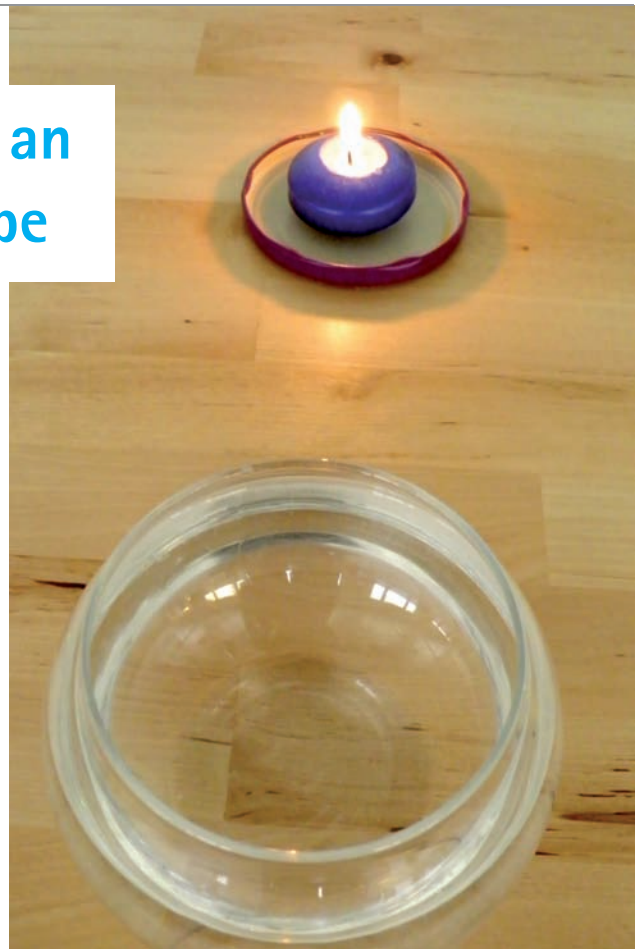
Feuerzeug oder Streichhölzer

So wird's gemacht:

Befülle deine Kugelvase bis kurz unter den Rand mit Wasser. Zünde mit einem Erwachsenen zusammen die Kerze an. Stelle die brennende Kerze unmittelbar hinter die Kugelvase. Die Kerze darf nicht größer als die Kugelvase sein. Am besten, ihre Flamme befindet sich auf Höhe der Mitte der Kugelvase. Blicke nun durch die Vase auf die Kerze. Dabei sollten sich deine Augen auf derselben Höhe wie Vase und Kerze befinden. Am besten funktioniert der Versuch, wenn es ansonsten recht dunkel im Raum ist. Schiebe nun die Kerze langsam immer weiter weg. Finde den Punkt, wo die Kerze für einen Moment nicht mehr zu erkennen ist. Miss mit dem Lineal den Abstand zwischen der Kugelvasenmitte und diesem Punkt. Wiederhole das Ganze mit größeren oder kleineren Kugelvasen.

Was ist zu beobachten?

Steht die Kerze dicht an der Kugelvase, erscheint sie dir sehr groß. Wird der Abstand zwischen Vase und Kerze größer, erscheint die Kerze zunehmend kleiner. In einer bestimmten Entfernung kannst du für einen Moment deine Kerze nicht mehr erkennen. Wird der Abstand dann noch größer, scheint die Kerze nunmehr auf dem Kopf zu stehen. Je weiter du nun die Kerze verschiebst, desto kleiner scheint sie zu werden. Der Punkt, wo die Kerze für einen Moment nicht mehr zu erkennen ist, ist genau genommen der Punkt, wo sie sich scheinbar auf den Kopf dreht.



Warum ist das so?

Die Kugelvase ist von gewölbter Gestalt. Eine **Lupe** ist auch ein Glas, welches **gewölbt** ist. Zwar sind beide Wölbungen unterschiedlich stark. Jedoch eint sie, dass sowohl das Lupenglas als auch die mit Wasser gefüllte Kugelvase nach außen gewölbte Linsen darstellen. Solche Linsen nennt man **konvex**. Die Endung **-ex** bedeutet soviel wie „aus“, „heraus“, „nach außen“. Diese Linsen können einen Gegenstand vergrößern, wenn man dicht genug heran geht. Dann - und nur dann - erscheint der Gegenstand (bei dir die Kerze) auch noch richtig herum. Da die meisten Leute Lupen zum Vergrößern zum Beispiel von sehr klei-



ner Schrift verwenden und dazu ihre Lupe sehr dicht an das heran halten, was sie gern vergrößern möchten, wissen sie gar nicht, dass Lupen ab einem bestimmten Abstand gar nicht mehr vergrößern, sondern verkleinern. Das haben sie einfach noch nie bemerkt! Nimm einmal deine Kugelvase oder eine Lupe und schau mit ausgestrecktem Arm hindurch auf ferne Gegenstände im Zimmer: Sie alle erscheinen auf dem **Kopf stehend**. Dass deine Kerze selbst weder ihre Größe ändert, noch sich einfach mal so herumdreht, ist dir natürlich klar. Das, was du da durch deine Lupe siehst, ist auch nicht direkt deine Kerze, sondern ein Bild von der Kerze. Und dieses **Bild** verändert sich je nach **Abstand** zur Linse. Wenn dein Bild bis zu einem bestimmten Abstand aufrecht steht und danach auf dem Kopf, dann muss es zwangsläufig einen ganz bestimmten Punkt geben, an



Schon gewusst?

Statt Brennpunkt wird auch oft der Begriff **Fokus** verwendet. Aus dem Lateinischen übersetzt bedeutet focus so viel wie Herd oder Feuerstelle. Wenn du eine Linse bei strahlendem Sonnenschein geschickt hältst, so scheint die Sonne auf dein Linsenglas und in ein paar Zentimetern Abstand hinter der Linse bündelt sich das Licht in **einem einzigen Punkt**. Das ist dann so, als würde das **Licht**, das normalerweise auf eine Fläche fällt, welche so groß ist wie deine Hand, insgesamt auf einen Punkt fallen, der so klein ist wie ein Nadelstich. Da Licht eine spezielle Form von **Energie** ist, trifft dann auf diesen sehr kleinen Punkt sehr viel Energie. Deshalb kann es dort so heiß werden, dass sich ein **Feuer entfachen** lässt. Daher hat dieser Punkt seinen Namen: **Brennpunkt!**

dem sich das Bild herumdreht. Diesen Punkt nennt man **Brennpunkt**. Wo dieser sich genau befindet, hängt vom Material und der Wölbung deiner Linse ab. Wenn du unterschiedlich große Kugelvasen oder Lupen zur Verfügung hast, kannst du das sehr gut herausfinden.



Für Schlauberger:

An sonnigen Tagen solltest du Blumen, die dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt sind, nicht in der Mittagszeit gießen. Die Tropfen auf den Blüten und Blättern können wie Lupen wirken und der Pflanze kleine Verbrennungen zufügen.



Der kürzeste Trickfilm der Welt

Materialien



Holzstab (z. B. Schaschlikspieß)



weißer Zeichenkarton



dunkelfarbige Filzstifte



Klebestreifen

So wird's gemacht:

Schneide ein A4-Blatt deines Zeichenkartons in drei gleich große Streifen, die dann jeweils etwa 20 cm breit und 10 cm hoch sind. Falte zunächst einen der Streifen in der Mitte. Überlege dir ein lustiges Motiv.



Zum Beispiel eine Figur mit Hut. Zeichne nun einen Teil des Motivs auf die eine Seite deines gefalteten Blattes: die Figur mit Hut. Zeichne auf die andere Seite den zweiten Teil deines Motivs: z. B. einen Hasen. Achte darauf, dass du alle Elemente dort hingzeichnest, wo sie vom Platz her auf der anderen Seite hingehören! Schiebe den Holzstab zwischen das Papier. Positioniere ihn genau in der Mitte. Er soll oben etwas heraus ragen. Befestige das Papier mit Hilfe des Klebestreifens am Holzstab. Nimm das lange Ende des Holzstabes, welches unten aus dem Papier heraus ragt, zwischen deine Handflächen und bewege diese gegeneinander, so dass sich dein Bild dreht.

Was ist zu beobachten?

Wenn du beide Teilbilder auf den beiden Seiten deines Papiers an der richtigen Stelle positioniert hast, sich der Holzstab genau in der Mitte befindet und fest mit dem Papier verbunden ist, dann erscheint bei einer bestimmten Drehgeschwindigkeit ein vollständiges Bild (in unserem Beispiel TERRALINA mit Zauberhut). Da du mehrere Papierstreifen zur Verfügung hast, lass dir noch weitere Motive einfallen. Zum Beispiel einen Vogel auf der einen Seite und einen Vogelbauer auf der anderen. Beim Drehen erscheint der Vogel in seinem Bauer. Aber du hast sicher viele eigene sehr lustige Ideen für Motive, welche man in zwei Teilbilder zerlegen kann.

Warum ist das so?

Das menschliche **Auge** ist etwas **träge**. Bilder, die dein Auge sieht, verschwinden nicht sofort aus deiner Wahrnehmung, wenn man sie wegnimmt. Das ist vergleichbar mit einem Ton, der noch etwas nachhallt. Wenn man dir innerhalb einer einzigen Sekunde zwei Bilder nacheinander zeigt, kannst du diese noch deutlich voneinander unterscheiden. Das klappt auch noch bei vier oder sechs Bildern. Aber irgendwann kannst du die einzelnen Bilder nicht mehr trennen. Das kann bei etwa 12 bis 20 Bildern pro Sekunde der Fall sein. Die

meisten Menschen können etwa 16 Bilder pro Sekunde nicht mehr als einzelne Bilder erkennen, sondern diese **Bilder vermischen sich** irgendwie. Da jedes einzelne Bild noch eine kleine Weile (ungefähr eine Zehntelsekunde) im Auge „nachleuchtet“, ist solch ein Bild noch zu sehen, während das nächste Bild schon zu sehen ist. Beide Bilder verschmelzen so in deiner Wahrnehmung zu einem einzigen.

Wenn du deinen Holzstab rasch genug drehst, so werden beide Teilbilder in deinem Gehirn **zu einem einzigen Bild** zusammengefügt.



Schon gewusst?

Jeder **Kinofilm**, jede Fernsehsendung oder jedes Urlaubsvideo, das du mit einer einfachen Fotokamera aufnimmst, besteht aus sehr vielen einzelnen Bildern. Von einem Bild zum nächsten gibt es dabei kaum merkliche Unterschiede. Im **Fernsehen** und im Kino werden dir meist **24 Bilder pro Sekunde** angeboten. Durch die **Trägheit** deiner Bildverarbeitung im Kopf erscheinen die Bilder nicht nacheinander, sondern etliche dieser 24 Bilder pro Sekunde sind praktisch gleichzeitig zu sehen. Die einen noch, die anderen schon. Der Eindruck eines bewegten Bildes entsteht. Nur dadurch ist das Filmegucken im Kino überhaupt möglich!



Für Schlauberger:

Nicht alle Lebewesen besitzen eine so träge Bildverarbeitung wie wir Menschen. **Bienen** sollen angeblich etwa 300 Bilder pro Sekunde noch unterscheiden können, **Leguane** immerhin etwa 70. Die hätten wohl wenig Freude am Filmegucken, da alles wie eine Diashow aussähe. Vielleicht trifft man ja deswegen so selten Leguane im Kino, oder habt ihr schon mal einen dort gesehen?



Die Unterwassergeburt eines Frühstückseis

Materialien



hart gekochtes Ei



leere Milchflasche



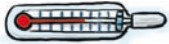
zwei Schüsseln



kaltes und heißes Leitungswasser



Eiswürfel



Thermometer
(Anzeige zwischen 0 °C und 50 °C)



So wird's gemacht:

Schäle ein hart gekochtes Ei. Geh sorgsam dabei vor, damit das Eiklar nicht beschädigt wird. Befülle eine der beiden Schüsseln mit heißem Leitungswasser. Die Temperatur des Wassers solltest du jedoch so wählen, dass du dich noch traust, die Hand hinein zu halten (etwa 40 °C). Befülle die zweite Schüssel mit kaltem Leitungswasser. Gib zusätzlich noch eine Handvoll Eiswürfel hinzu (oder Schnee, wenn du das Experiment im Winter durchführst). Ideal wäre es, wenn die Temperatur nur wenig über dem Gefrierpunkt läge (etwas über 0 °C). Tauche die Milchflasche in das heiße Wasser, so dass sie vollläuft. Schwenke das Wasser einige Sekunden in der Flasche und schütte es danach wieder in die Schüssel. Setze nun rasch das Ei auf den Flaschenhals und drücke

es ein ganz klein wenig in den Hals der Milchflasche hinein. Stelle die Flasche in das kalte Wasser. Halte das Ei noch für einen Moment mit der Hand etwas fest. Nach wenigen Sekunden beginnt das Ei, sich in die Flasche hinein zu bewegen. Nun kannst du es loslassen. Hängt das Ei fest im Flaschenhals und verschließt ihn damit, kannst du die Milchflasche auch in das kalte Wasser legen. Oder du sorgst dafür, dass die stehende Flasche viel von dem kalten Wasser spürt, indem du sie entweder tief in das Wasser drückst oder mit der Hand kaltes Wasser über sie schüttest.

Was ist zu beobachten?

Hängt das Ei erst einmal fest im Flaschenhals, rutscht es von alleine immer weiter, bis es in die Flasche fällt.





Warum ist das so?

Weil du zunächst warmes Wasser in deiner Flasche hattest und dieses wieder ausgegossen hast, hältst du in der Folge eine **Flasche mit warmer Luft** in der Hand. Das **Ei auf und dann im Flaschenhals** verschließt die Flasche. Nun kann weder Luft rein noch raus.

Zwangsläufig **kühlt sich** nun die **Luft in der Flasche ab**, was wesentlich schneller geschieht, wenn du die Flasche in kaltes Wasser hältst.

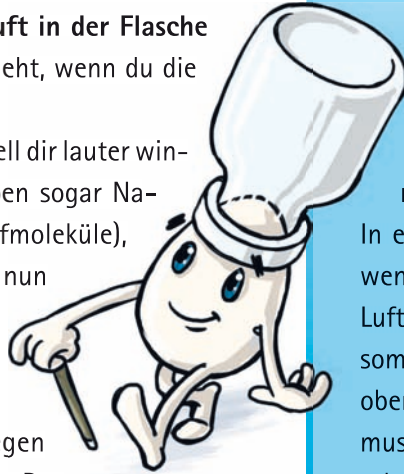
Kalte Luft zieht sich zusammen. Stell dir lauter winzig kleine Luftteilchen vor (die haben sogar Namen: Sauerstoffmoleküle, Stickstoffmoleküle), die sich in deiner Flasche befinden, nun aber enger zusammenrücken. Das können sie, weil sie sich nun nicht mehr so raumgreifend bewegen.

Luftteilchen in warmer Luft bewegen sich heftiger als solche in kalter Luft. Das bedeutet, dass sich nunmehr die Luftteilchen innerhalb der Flasche weniger hastig bewegen, womit sie insgesamt **weniger Druck** ausüben. Schließlich treffen sie ja nur noch mit verminderter Kraft auf das Glas der Flasche und auch auf das Stück Ei, das in die Flasche hinein ragt.

Außerhalb der Flasche ist die Luft wärmer. Die Luftteilchen drücken mit unverminderter Kraft auf alles Mögliche und somit auch auf das Stück Ei, welches noch aus der Flasche ragt. Kurzum: **Der Luftdruck von außen ist größer als von innen und schiebt das Ei in die Flasche!**

Beim **Teil 2 des Experiments** wird wiederum die Kraft des Luftdrucks genutzt. Hier hast du dafür gesorgt, dass zunächst kalte Luft in der Flasche war (du hast ja die Flasche rings herum und im Innern abgekühlt). Dann verschloss das Ei wieder die Öffnung – diesmal von innen. Durch die anschließende Erwärmung der Flasche von außen wurde auch die Luft im Innern warm. Die Luftteilchen bewegten sich nun zunehmend schneller und übten dadurch auf alles, was sie trafen, einen ziemlich hohen Druck aus. Die Außenluft war in diesem Fall kühler, dort war also der Luftdruck geringer.

Jetzt gewann der Luftdruck von innen und schob das Ei aus der Flasche. Das war der Moment, wo du Zeuge der **Unterwasser-geburt eines Eis** wurdest!



Schon gewusst?

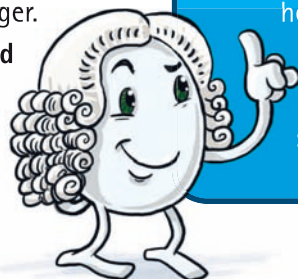


Luftdruck kann noch ganz andere Kräfte entwickeln als nur ein Ei durch einen Flaschenhals zu schieben. Der Luftdruck bestimmt jeden Tag unser **Wetter**. Scheint die Sonne am wolkenlosen Himmel, dann kann sich die Erde oder das Wasser erwärmen. Diese Wärme wird dann nach und nach an die Luft, welche unmittelbar in Erdbodennähe ist, abgegeben. Die Bewegung der Luftteilchen nimmt dadurch zu und sie benötigen mehr Platz. In einer Handvoll warmer Luft befinden sich stets weniger Teilchen als in dem gleichen Volumen kalter Luft. Da jedes Luftteilchen ein bisschen was wiegt, ist somit warme Luft leichter als kalte und steigt nach oben. Weil sich dort natürlich bereits Luft befindet, muss diese weichen und kommt nach unten. Und schon haben wir **Wind**, der zuweilen recht heftig wehen kann.



Für Schlauberger:

Ein findiger Naturforscher namens **Daniel Bernoulli**, der vor 300 Jahren ungefähr so alt war wie du heute, hat entdeckt, dass eine schnelle Luftströmung den Luftdruck in ihrer Nähe absenkt. Wenn also Wind sehr schnell über ein Hausdach fegt, spürt das Dach von außen einen geringeren Luftdruck als von innen – der Luftdruck im Dachstuhl bleibt ja unverändert. Ist der Unterschied groß genug, kann der Luftdruck im Innern des Hauses das Dach sogar anheben und regelrecht wegfliegen lassen. Genau dies geschieht bei **orkanartigen Stürmen**, die mit Geschwindigkeiten von 200 bis 300 km/h unterwegs sind, wenn sie auf menschliche Siedlungen treffen.



Süßkraut – ein gesunder Zuckerersatz

Materialien

So wird's gemacht:

Besorge dir einige Stevia-Pflanzen (frag mal im Blumenladen danach). Pflücke einige der Blätter ab. Schneide die Blätter in kleine Schnipsel. Gib diese kleinen Blattschnipsel auf deine Erdbeeren oder in deinen Joghurt und koste dann davon.

Was ist zu beobachten?

Stevia-Blätter schmecken sehr süß. Gibst du die kleingeschnittenen Blätter mit in den Joghurt oder über das Obst, so schmeckt dies dann angenehm süß. Die geeignete Menge musst du nach Geschmack herausfinden.



Stevia-Pflanzen



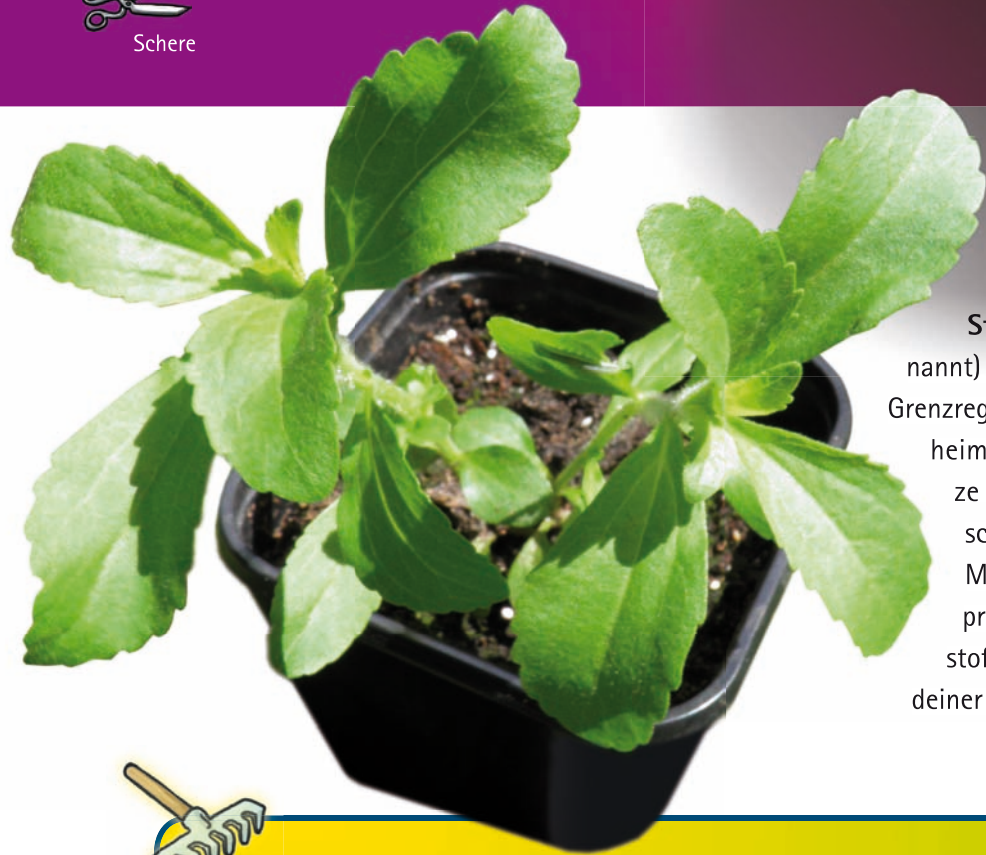
Joghurt



Obst
(z. B. Erdbeeren)



Schere



Warum ist das so?

Stevia (auch **Süßkraut** oder **Honigkraut** genannt) stammt ursprünglich aus **Südamerika**, aus der Grenzregion zwischen Paraguay und Brasilien. Die dort heimischen Guarani-Indianer nutzen die Pflanze seit Jahrhunderten zum Süßen. Die Blätter schmecken etwa **30mal süßer** als eine gleiche Menge Zucker. In allen grünen Pflanzenteilen produziert das Süßkraut den natürlichen Süßstoff **Steviosid**, der die Geschmacksknospen auf deiner Zunge, die für den süßen Geschmack zustän-



Für Hobbygärtner:

Die mehrjährige Stevia-Pflanze wächst unkompliziert zuhause auf der Fensterbank oder im Garten. Sie hat keine besonderen Ansprüche, sollte aber warm und sonnig stehen. Gib regelmäßig etwas Blumendünger dazu und achte darauf, dass die Erde feucht, aber nicht nass ist. Du solltest die Pflanzen in Blumentöpfen ziehen, da sie nicht winterhart ist und deswegen in der kalten Jahreszeit in die Wohnung geholt werden muss. Im Herbst kannst du sie durch Stecklinge vermehren. Schneide dazu kleine Stängel ab, stutze die Blätter, stecke sie in Anzuchterde und stelle sie in feuchte Luft. Dies befördert das Bewurzeln. Eine hohe Luftfeuchtigkeit kannst du erzielen, indem du ein leeres Glas mit der Öffnung nach unten über die Pflanze stülpst.





Schon gewusst?

Im Durchschnitt nimmt jeder Deutsche pro Jahr fast **40 kg Zucker** zu sich. Schweizer und Amerikaner sogar das Doppelte. Damit ist nicht nur der weiße Krümelzucker gemeint, den du dir mal in den Tee machst, sondern auch der für dich „unsichtbare“ Zucker in Marmelade, Keksen, Schokolade, Cola und vielen anderen Lebensmitteln, von denen du gar nicht vermuten würdest, dass dort Zucker drin steckt, weil sie gar nicht süß schmecken (zum Beispiel sind in 100 Gramm **Ketchup** 34 Gramm Zucker, also wenn die Ketchupflasche 20 Zentimeter hoch ist, sind fast 7 Zentimeter davon nur Zucker!).

Zucker ist ein **Kohlenhydrat** und insofern spendet er dir **Energie**, die du unbedingt zum Leben benötigst. Aber ein **Zuviel davon ist ungesund**, weil du die ganze Energie nicht wieder los wirst (dadurch kann man – ähnlich wie vom Fett – dick werden) und vor allem ist zu viel Zucker schädlich für die **Zähne**. Ersetzt du Zucker durch den gesunden natürlichen Süßstoff der Stevia-Pflanze, kannst du die Nachteile von zu viel Zucker leicht vermeiden. Stevia enthält praktisch **keine Kalorien** und wird auch aus diesem Grunde vielerorts als Süßungsmittel verwendet; in Japan nimmt es bereits 40 Prozent des Süßstoffmarktes ein. In vielen Ländern Europas war der Verkauf von Stevia als Süßstoff bis zum Dezember 2011 nicht erlaubt. Inzwischen ist Stevia als **Lebensmittelzusatzstoff** jedoch anerkannt (**E 960**); da der Verdacht auf schädliche Wirkungen irgendwelcher Art sich nicht bestätigt hat.

Andere künstliche Zuckerersatzstoffe sind zum Beispiel **Saccharin, E 954**. Das leitet sich übrigens von dem griechischen Wort für Zucker ab: sakcharon. Er ist jedoch mit einem leicht bitteren Beigeschmack nicht so angenehm süß wie Zucker. Oder **Aspartam**, das 1965 zufällig entdeckt wurde. Aspartam enthält zwar wie Zucker Kalorien. Da es jedoch etwa 180mal süßer als Zucker ist, benötigt man jeweils nur kleine Mengen, um eine vergleichbare Süße zu erhalten. In Deutschland ist es seit 1990 als Lebensmittelzusatzstoff erlaubt (**E 951**) und steckt seither in Getränken, Backwaren, Kaugummis und vielem mehr. In als „light“ oder „zero“ gekennzeichneten Cola-Getränken wird statt Zucker meist Aspartam verwendet. Vielleicht wird dieses Süßungsmittel aber schon bald durch Stevia ersetzt werden.



dig sind, anregt (wie Zucker, nur viel intensiver). Reines Steviosid ist sogar etwa **300mal süßer als Zucker**. Du kannst die Steviablätter direkt nach dem Pflücken in den Mund stecken. In einer bestimmten Menge zu ansonsten eher säuerlich schmeckendem Obst oder Joghurt gegeben, erhalten diese Speisen eine angenehm süße Note.



Materialien

Maisstärke als natürlicher Papierkleber



Wasserkocher



Leitungswasser



Thermometer
(muss Temperaturen um 60 °C anzeigen können)



Schälchen



Maisstärke



Löffel



Pinsel



Papier

So wird's gemacht:

Gieße in einem Glasschälchen etwas Maisstärke mit heißem Wasser (etwa 60 °C) an und rühre das Ganze mit einem Löffel vorsichtig um. Die Wassertemperatur kannst du mit dem Thermometer feststellen. Lass den Brei etwas abkühlen. Mit einem Pinsel (wenn du keinen zur Hand hast, nimm einfach einen Finger) kannst du den Stärkekleister auf Papier auftragen und ihn als biologischen Papierkleber verwenden. Der aufgetragene Kleber muss nun noch trocknen.



Was ist zu beobachten?

Maisstärke kann sich in Wasser nicht auflösen. Es entsteht je nach Konzentration eine dickflüssige Paste. Du hast Kleister erzeugt. Wird dieser Kleister auf Papier aufgetragen, funktioniert er als Klebstoff. Seine volle Klebewirkung tritt ein, nachdem er getrocknet ist.

Warum ist das so?

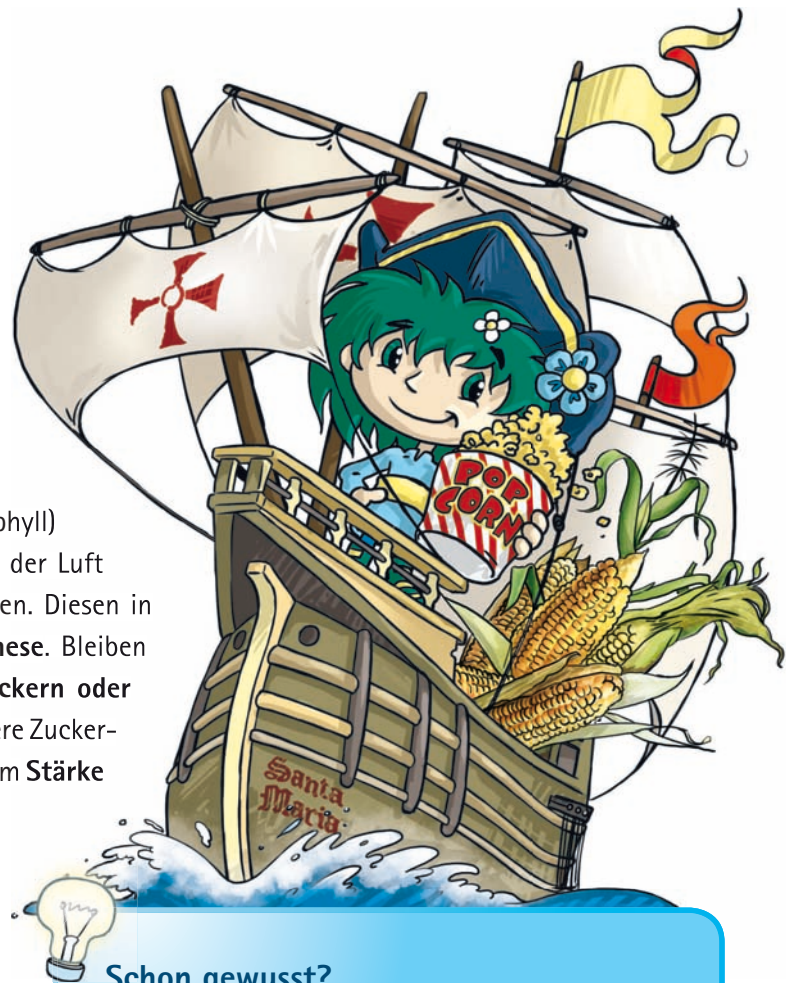
Pflanzen können mit Hilfe des grünen Blattfarbstoffs (Chlorophyll) und der Kraft der Sonnenstrahlung aus Wasser und dem in der Luft vorhandenen Kohlendioxid **Zucker** und Sauerstoff produzieren. Diesen in der Natur wohl wichtigsten Prozess nennt man **Photosynthese**. Bleiben die Zuckermoleküle klein (man spricht dann von **Einfachzuckern** oder **Zweifachzuckern**), schmecken die Pflanzen **süß**. Werden größere Zuckermoleküle produziert (**Mehrfachzucker**), dann handelt es sich um **Stärke** oder sogar um **Zellulose**.

Obwohl Stärke dem Zucker also verwandt ist, kann sie sich nicht wie Zucker in Wasser auflösen und schmeckt zunächst auch nicht süß. Davon kannst du dich überzeugen, wenn du von deinem Stärkekleister mal kostest. Dies kannst du unbedenklich tun.

Insbesondere Einfachzucker (Traubenzucker, Fruchtzucker) dienen als schnelle **Energieförderer**. Bei der Verdauung wird praktisch die zuvor von der Sonne gelieferte Energie wieder frei und steht dir dann zur Verfügung. Du brauchst sie, um dich zu bewegen, um zu denken, zu atmen und so weiter.

In Form von **Stärke** speichern die Pflanzen die Energie besser und länger. Da Stärke nicht wasserlöslich ist, kann sie die Energie stabil speichern. Wenn du an diese Energie heran möchtest, musst du Stärke (steckt zum Beispiel in der Kartoffel) als Nahrung zu dir nehmen. Bereits durch die Einwirkung des Speichels im Mund beginnt die Aufspaltung der großen Stärkemoleküle zu kurzen Zweifachzuckern (das Abbauprodukt der Stärke nennt sich **Maltose** oder auch Malzzucker). Nun tritt auch der süßliche Geschmack hervor.

Zellulose ist der Hauptbestandteil der pflanzlichen Zellwände, also praktisch der faserige Stoff, aus dem sich Pflanzen aufbauen. Sie dient uns beispielsweise als Rohstoff bei der Papierherstellung. Zellulose ist für Menschen nahezu **unverdaulich**. Um sie in unserem Magen-Darm-Trakt zu zerlegen, fehlen uns die entsprechenden Verdauungsenzyme. Nur einige Pflanzenfressende Tiere (Wiederkäuer wie unsere Rinder zum Beispiel) sind in der Lage, Zellulose zu Einfachzuckern abzubauen.



Schon gewusst?

In Europa ist Mais erst seit der Wiederentdeckung Amerikas durch **Christoph Kolumbus** (1451-1506) – das war 1492 – bekannt. Er brachte die Pflanze auf einer seiner Reisen vor etwa 500 Jahren mit. Es dauerte jedoch noch einmal ungefähr 400 Jahre, bis der Mais in unseren Breiten heimisch wurde, denn er ist eigentlich wärmeres Klima gewöhnt. Mais ist eine sehr vielfältig nutzbare Pflanze. Als **Popcorn, Cornflakes** oder **Tortillas** hast du ihn sicher schon einmal gegessen. Das aus den fettreichen Maiskeimen gepresste Maiskeimöl ist ein wertvolles **Speiseöl**. In der Industrie werden biologisch abbaubare **Kunststoffe** aus seiner Pflanzenstärke hergestellt, in Biogasanlagen wird er zur **Energieerzeugung** verwendet. Mit Stärkekleister werden **Tapeten** an die Wände geklebt oder auch **Etiketten** auf Flaschen oder Gläser. Das hat den Vorteil, dass man sie (durch Aufweichen in Wasser) leicht wieder ablösen kann. Und ökologisch unbedenklich ist dieser Klebstoff auch.