

# KONTEXTIS

Arbeitshefte  
2007

#1

Einfach genial -  
LINGULINA IM REICH DER ERFINDER



Wissenschaftsjahr 2007

Die Geisteswissenschaften.

ABC der  
Menschheit

## Die vier Arbeitshefte zum Wissenschaftsjahr 2007 im Überblick



**Arbeitsheft #1**  
Einfach genial –  
LINGULINA im  
Reich der Erfinder



**Arbeitsheft #2**  
Trommeln,  
Telegraphen,  
Tastaturen –  
Eine Zeitreise mit  
LINGULINA



**Arbeitsheft #3**  
Sprache ist mehr als  
Reden –  
Kommunikations-  
Tipps von LINGULINA



**Arbeitsheft #4**  
Von der Keilschrift  
zum Alphabet –  
LINGULINA auf  
Spurensuche

## Das ABC der Menschheit

Liebe Leserinnen und Leser,

der australische Publizist und Verleger Matthew Richardson charakterisiert in seinem populären „Lexikon der ersten Male“ die Sprache als große Erfindung der Menschheit, die – in grauer Vorzeit getätigt – den Ausgangspunkt für eine erfolgreiche Entwicklung von der Urgesellschaft bis zur Gegenwart schuf. Ihr Gebrauch bildet die unerlässliche Voraussetzung für die sinnvolle Koordination von Aktivitäten, die das körperliche und intellektuelle Potenzial des Einzelnen übersteigen. Gemeinsames Handeln setzte schon bei unseren Urahnen (vorherige) Kommunikation und Abstimmung voraus. Was dabei an Beachtlichem erreicht wurde, können wir heute nur noch fragmentarisch erahnen, denn für eine zuverlässigere Dokumentation des Geleisteten fehlte zunächst noch eine weitere Entwicklung – die Einführung der Schrift. Erst nachdem diese in Gebrauch gekommen war, wurde es möglich, das Wissen und die Erfahrungen vorangegangener Generationen zuverlässig an die nachfolgenden zu übermitteln. Das wiederum war Voraussetzung für die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik.

Sprach- und Schriftforschung, Geschichte, Ethnologie und Kulturwissenschaften gehören zu den Disziplinen der Geisteswissenschaften, die die oben angeführten Prozesse detailliert untersuchen. Die Geisteswissenschaften bilden in diesem Sinne gleichsam das ABC der Menschheit. Zwischen ihnen und anderen Wissenschaftszweigen bestehen vielfältige Vernetzungen und Verknüpfungen. Mit der vorliegenden Arbeitsheftserie wird der Versuch unternommen, die wechselseitige Beeinflussung von Natur- und Geisteswissenschaften, deren Synergieeffekte und Verflechtungen in altersgruppengerechter Form – praxisbezogen und spannend – zu beleuchten.

Damit setzt KON TE XIS, ein Projekt, das die Förderung und Verbreitung naturwissenschaftlicher und technischer Bildungsinhalte für Kinder und Jugendliche durch vielfältige Initiativen – u. a. die Schulung von Multiplikatorinnen und Multiplikatoren, die Bereitstellung von Arbeitsmaterialien sowie die Initiierung von Netzwerken – vorantreibt, eine mehrjährige Tradition fort – und betritt gleichzeitig Neuland.

Denn die bisher herausgegebenen Serien von Arbeitsheften für Grundschulen hatten sämtlich naturwissenschaftliche, (kommunikations-) technische und mathematische Themen zum Inhalt. Nunmehr verlassen wir die „eingefahrenen Gleise“ und erschließen – genauso wie die Erfinder und Entdecker, von denen in unseren Arbeitsheften zum „Jahr der Geisteswissenschaften“ die Rede sein wird – neue Horizonte.

An der Seite von LINGULINA, der kompetenten und einfallreichen Reiseführerin, werden wir das „Reich der Erfinder“, in dem es einfach genial zugeht, in unserem ersten Arbeitsheft suchen und ergründen. Zahlreiche Experimente – ohne viel Aufwand in jedem Klassenzimmer ausführbar – übertragen die Motivation der Erfinder von damals auf die Kinder von heute, Ihre Schülerinnen und Schüler.

Eine spannende Zeitreise lässt uns im zweiten Arbeitsheft wichtige Etappen der Entwicklung der Kommunikationstechnik von den Anfängen bis zur Gegenwart miterleben. Die Meilensteine auf dieser Reise sind „Trommeln, Telegraphen, Tastaturen“.

„Sprache ist mehr als Reden“ – diese Feststellung von LINGULINA steht als Leitsatz über dem dritten Arbeitsheft. Ihr werden Sie sicherlich zustimmen. Denn im Sprechen organisiert sich das Denken, es ist Ausdruck desselben und seiner Produkte – der Gedanken. Die Fähigkeit zu sprechen ist relevant für die Persönlichkeitsentwicklung. Der Sprachförderung kommt deshalb eine große Bedeutung zu. Das Heft bietet hierzu eine Reihe von Spielen und Übungen.

Auf Spurensuche begibt sich LINGULINA im vierten Arbeitsheft, wenn sie uns „Von der Keilschrift zum Alphabet“ führt. Zahlreiche Praxisbeispiele helfen den Kindern, ein grundlegendes Verständnis für diese Thematik zu bekommen und gleichzeitig Schaffensfreude zu entwickeln, z. B. bei der gelungenen „Entzifferung“ von Hieroglyphen oder der erfolgreichen Dekodierung einer geheimen Botschaft.

Ich wünsche mir, dass unsere neuen Arbeitshefte zu nützlichen Hilfsmitteln bei der Gestaltung Ihres Unterrichtes werden.

*Thomas Hänsgen*

Vorsitzender des Technischen Jugendfreizeit- und Bildungsvereins (tjfbv) e.V.



## Ein Wort an die Pädagogen

Das „Jahr der Geisteswissenschaften“ regt dazu an, einen Blick auf unsere Geschichte zu werfen. Auf den folgenden Seiten werden herausragende Entwicklungen und Entdeckungen vorgestellt, die sich wesentlich auf die gesellschaftlichen Prozesse in unserem Kulturkreis ausgewirkt haben. Wir haben uns dabei auf zwei Themenkreise konzentriert. Zum einen beschäftigen wir uns mit der Elektrizität, zum anderen mit solchen Entwicklungen, die die Menschheit auf dem Weg ins Medienzeitalter entscheidend vorangebracht haben. Eingangs werden jeweils die Forscher und Entdecker mit Namen benannt, die in unserem Kulturkreis als diejenigen gelten, welche die betreffende Sache erfunden, entdeckt oder zuerst erwähnt haben. Bei der konkreten Unterrichtsgestaltung sollte deshalb beachtet werden, dass es bei einigen der vorgestellten Entwicklungen in anderen Kulturkreisen zur gleichen Zeit oder sogar deutlich früher ähnliche Fortschritte gegeben hat. Wir präsentieren zu jeder der genannten Erfindungen oder Entdeckungen ein passendes Experiment, wobei wir stets berücksichtigen, dass sich dieses mit den Mitteln und Möglichkeiten der Grundschule realisieren lässt. Die jeweils benötigten Materialien werden ebenso detailliert vorgestellt wie die einzelnen Arbeitsschritte, der wissenschaftliche Hintergrund plausibel erklärt.

Warum haben wir gerade die beiden oben genannten Themenwelten gewählt? Ohne andere – ebenso wichtige – Erfindungen und Entdeckungen in den Schatten stellen zu wollen, kann zumindest zweifelsfrei festgehalten werden, dass die zuverlässige Versorgung mit elektrischem Strom eine ganz wesentliche Grundlage für unseren zivilisatorischen Fortschritt und damit für das uns gewohnte Maß an Lebensqualität darstellt. Die von uns empfohlenen Experimente zeigen beispielhaft den langen Weg durch die Geschich-

te auf, der letztlich zur großflächigen Nutzung der Elektrizität führte. Beginnend mit dem staunenden Beobachten der Effekte der statischen Elektrizität bei den alten Griechen, die dafür noch keine passende Erklärung fanden, über das separate Untersuchen der Naturerscheinungen Elektrizität und Magnetismus bis hin zu der Erkenntnis, dass diese beiden Phänomene in der Regel gemeinsam auftreten, einander bedingen und beeinflussen, umschließen wir eine historische Periode von mehreren Tausend Jahren. Heute leben wir ganz selbstverständlich mit den Resultaten von Entdeckungen und Erfindungen, in die eine große Anzahl Forscher und Ingenieure eine lange Zeit ihres Lebens investiert haben.

Der zweite Komplex beschreibt zwei Entwicklungen, die einen außerordentlich bedeutsamen Beitrag dazu geleistet haben, dass Informationen und damit auch Wissen unter die Leute kam: den Buchdruck und die bewegten Bilder. Als Johannes Gutenberg die entscheidenden Buchdrucktechniken weiter – oder neu – entwickelte, legte er einen Grundstein für die massenhafte Verbreitung des geschriebenen Wortes und damit auch zur Konservierung menschlicher Erkenntnisse, welche fortan sehr vielen sehr viel leichter zur Verfügung standen. Das vor etwa 140 Jahren von John Barnes Linnet erfundene Daumenkino war der erste Schritt in Richtung Medienzeitalter, der Film folgte auf dem Fuße und auch bis zum Fernsehen war es nicht mehr allzu weit.

Beide Themenkomplexe beinhalten damit wichtige Meilensteine einer geschichtlichen Entwicklung, die unseren Kindern mit spannenden Experimenten, die Spaß und Lust auf „Mehr“ machen, verdeutlicht werden sollen.

Dr. Axel Werner



### Hallo Kinder,

einfach genial, dass wir gemeinsam das Reich der Erfinder besuchen. Darauf habe ich mich schon lange gefreut. Und wenn es euch gefällt, werden wir weitere Reisen unternehmen, uns auf Spurensuche begeben. Ich heiße LINGULINA und bin eure Reiseleiterin. Bei den Erfindern und Entdeckern – und nicht nur dort – kenne ich mich aus. Ich habe ihnen allen schon einmal über die Schultern geschaut und sooo viel Interessantes dabei erfahren. Das will und kann ich gar nicht für mich behalten – ihr alle sollt es ebenfalls wissen! Wir

werden miteinander reden – kommunizieren, wie das so schön kompliziert heißt, gemeinsam Abenteuer erleben, in die Vergangenheit „eintauchen“, das Leben der Menschen vor vielen Tausend Jahren kennenlernen und mehrere Kontinente besuchen. Ich bin total auf Kommunikation eingestellt. Das zeigt sich schon an meinem Namen, der darauf hinweist, dass ich eine „Sprecherin“ bin. Und da das Reden ohne Zunge nicht funktioniert, gehört diese zu meinen wichtigsten Organen. Sie ist ja wirklich unübersehbar. Manche meinen gar, sie wäre etwas zu groß geraten. Na, hoffentlich gefalle ich euch so, wie ich bin.

Bitte alle einsteigen und das Anschnallen nicht vergessen! In großen Etappen fliegen wir gemeinsam durch die Jahrhunderte, überqueren Länder und Meere, um am Ende unserer spannenden Reisen wieder in der Gegenwart anzukommen. Nach der Landung werden wir alle – auch eure Lehrer – um einiges klüger sein. Das wünscht sich zumindest LINGULINA.



# Bau dir deinen eigenen Kompass

Im Jahre 1180 wurde von dem englischen Gelehrten Alexander Neckam (1157 - 1217) erstmals in Europa die Funktion eines Kompasses in Form einer schwimmenden Nadel beschrieben. Der Kompass hat als Hilfsmittel bei der Orientierung zu Lande und insbesondere für die Navigation auf See entscheidend zur Entdeckung zuvor unbekannter Teile der Welt beigetragen. Ein solcher Kompass, wie du ihn baust, diente schon Christoph Kolumbus (1451 - 1506) als wichtigstes Orientierungsmittel bei seinen Entdeckungsfahrten.



## Was ist zu beobachten?

- Die Nadel richtet sich in Nord-Süd-Richtung aus – du hast einen Schwimmkompass hergestellt.
- Mehrere dieser Schwimmkompass in einer Schüssel beeinflussen sich gegenseitig.
- Magnetische Gegenstände lenken die Kompassnadel ab.

## Material:

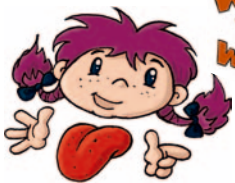
Stecknadel, Korken (von einer Weinflasche), Magnet (möglichst stark, z. B. Eisen-Neodym, evtl. farbig markiert: grün = Südpol, rot = Nordpol), Schüssel mit etwas Wasser, Landkarte/Stadtplan/Schulhofskizze

## So wird's gemacht!

Vom Korken wird eine etwa 5 mm dicke Scheibe abgeschnitten. Mit dem Magneten wird mehrmals an der Nadel gerieben, aber immer nur nach einer Seite, also beispielsweise von rechts nach links. Dann wird die Nadel durch die Korkscheibe geschoben. Die Korkscheibe mit der in ihr steckenden Nadel wird in die Schüssel auf die Wasseroberfläche gelegt.



Warum?  
Wieso?  
Weshalb?



Durch das Reiben mit dem Magneten wird die Stecknadel selbst magnetisch. Im Metall der Nadel waren auch schon vorher viele winzig kleine Magnete, sogenannte Elementarmagnete, vorhanden. Diese weisen allerdings zunächst in alle möglichen Richtungen. Somit heben sie sich gegenseitig in ihrer Wirkung auf. Die Nadel war dadurch insgesamt nicht magnetisch. Durch das Reiben mit einem Magneten entlang der Nadel werden diese kleinen Elementarmagnete in eine Richtung gelenkt und verharren dann in der neuen Position. Die meisten von ihnen zeigen danach also in die gleiche

Richtung. Somit verstärken sie sich gegenseitig. Die vielen kleinen Kräfte addieren sich zu einer größeren, spürbaren Kraft. Die Stecknadel hat nun insgesamt eine magnetische Wirkung, die allerdings nicht sehr groß ist. Da aber das Wasser fast keinen Widerstand leistet, kann die Magnetkraft der Stecknadel die Korkscheibe leicht dahin drehen, wohin sie will. Dass sich die Magnetnadel überhaupt nach Norden ausrichtet, liegt daran, dass unsere Erde ein riesiger Magnet ist. Und zwei Magnete beeinflussen sich gegenseitig. Der Nordpol des einen Magneten zieht den Südpol des anderen Magneten an: **Der magnetische Nordpol der Erde zieht den Südpol des Nadelmagneten an.**

Wie erfährt man aber, ob die Spitze oder der Kopf der Stecknadel nach Norden zeigt?

Reibt man mit dem Südpol seines Magneten (grüne Seite) in Richtung Stecknadelspitze, werden die Nordpole der kleinen Elementarmagneten vom reibenden Magneten angezogen. Somit wird die Stecknadelspitze zum magnetischen Nordpol. Dieser Nordpol wird nun seinerseits vom magnetischen Südpol der Erde angezogen, so dass die schwimmende Kompassnadel in Richtung desselben zeigt.

**Achtung: Magnetische und geografische Pole der Erde fallen nicht zusammen!** Derzeit befindet sich in der Nähe unseres geografischen Nordpols der magnetische Südpol. Dieser wandert zudem jeden Tag einige Meter weiter. Das Magnetfeld der Erde hat sich im Laufe von Millionen Jahren mehrfach umgepolst. Nord- und Südpol haben wiederholt ihre Plätze getauscht und werden das sicher auch weiterhin tun. So kommt es, dass die Nordpolspitze unserer Nadel vom magnetischen Südpol der Erde angezogen wird - und dennoch zum geografischen Norden zeigt.





## Magnet- skulpturen

### Material:

Magnet (möglichst stark (z. B. Eisen-Neodym), Blechdeckel (z. B. vom Marmeladenglas), Unterlegscheiben, Muttern, Büroklammern oder ähnliche metallische Gegenstände

### So wird's gemacht!

Lege die Unterseite des Blechdeckels auf den Magneten. Auf die Oberseite legst du nach und nach deine kleinen metallischen Gegenstände, bis ganze Figuren entstehen.



Mit Hilfe von Magneten lassen sich sehr schöne Skulpturen konstruieren. Auf diesem Weg erfährt man zugleich, welche Reichweite die anziehende Magnetkraft hat.



### Was ist zu beobachten?

Die Magnetkraft hält die kleinen Metallteile zusammen, so dass - je nach Stärke des Magneten - recht große Skulpturen geschaffen werden können.



# Geheimnisvolle Bewegungen durch Elektrizität



## Material für 6 Experimente:

Tesafilmstreifen, Plastikamm (alternativ: Plastiklineal, Plastikstab), Wolltuch, die eigenen Haare oder die des Freundes (je länger, desto besser), Luftballons (alternativ: Luftkissen-Verpackungsmaterial), eine nicht zu hohe Zimmerdecke, Tisch, Faden von 1,5 bis 2 m Länge, Streifen farbigen Seidenpapiers (1cm breit), ggf. Anmalen, Schere, Buntstifte/Faserschreiber, „Zauberstab“ (z. B. ein Plastik-Longdrinkrührer), Blechdeckel, Porzellanteller, Puffreis, Konfetti, Salz, Plexiglasstücke

Obwohl man bereits im alten Griechenland beobachtet hatte, dass ein mit Wolle geriebenes Bernsteinstück (griechisch: *élektron*) auf kleine Teilchen anziehend wirkt, blieb die Ursache dafür - die statische Elektrizität - noch unerkannt. Erst William Gilbert unterschied in seinen Untersuchungen dieser Naturerscheinung eindeutig zwischen Magnetismus und statischer Elektrizität. In mehreren Experimenten werden wir der statischen Elektrizität, die durch Reibung erzeugt wird, etwas von ihren Geheimnissen entlocken.

## 1. Die Haare stehen zu Berge

### So wird's gemacht

Reibe mit dem Wolltuch am Kamm oder am Lineal. Halte Kamm bzw. Lineal dicht an die Haare (Kopf/Arm).

### Was ist zu beobachten?

Die Haare stehen zu Berge.



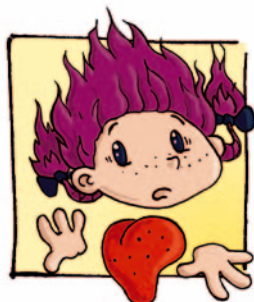
## 2. Ein Kamm bewegt einen Klebestreifen

### So wird's gemacht!

Ein ca. 10 cm langer Tesafilmstreifen wird an die Tischkante geklebt, so dass er frei nach unten hängt. Kämm dir mit dem Kamm ein paar Mal das Haar oder reibe ihn am Wolltuch. Halte den Kamm ganz nahe an den Tesafilmstreifen, ohne diesen zu berühren.

### Was ist zu beobachten?

Der Tesafilmstreifen wird erst vom Kamm angezogen und dann abgestoßen.





### 3. Luftballons stoßen sich gegenseitig ab

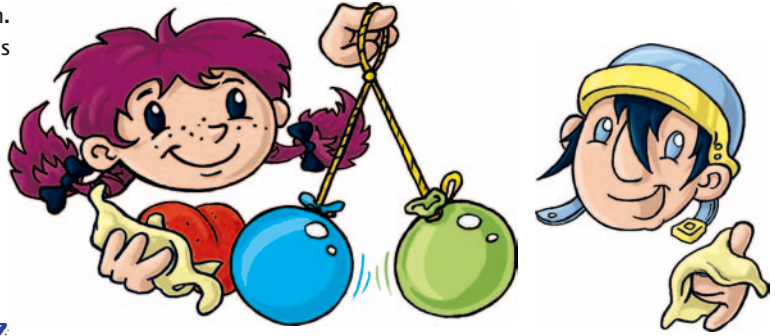
#### So wird's gemacht

Zwei Luftballons werden aufgeblasen, zugeknotet und mit einem Faden verbunden. Der Faden wird in der Mitte zusammengelegt und dort mit einer Schlaufe versehen. So hängen beide Ballons auf gleicher Höhe, wenn die Schlaufe angefasst wird.

Jedes Kind (2er-Gruppen) reibt einen Ballon mit dem Wolltuch. Dann hält man den Faden an der Schlaufe und lässt die Ballons herunterhängen.

#### Was ist zu beobachten?

Die Ballons stoßen sich gegenseitig ab und bilden mit dem Faden ein umgedrehtes „V“. Erst nach einiger Zeit, oder wenn die Ballons berührt werden, lässt die abstoßende Wirkung nach.



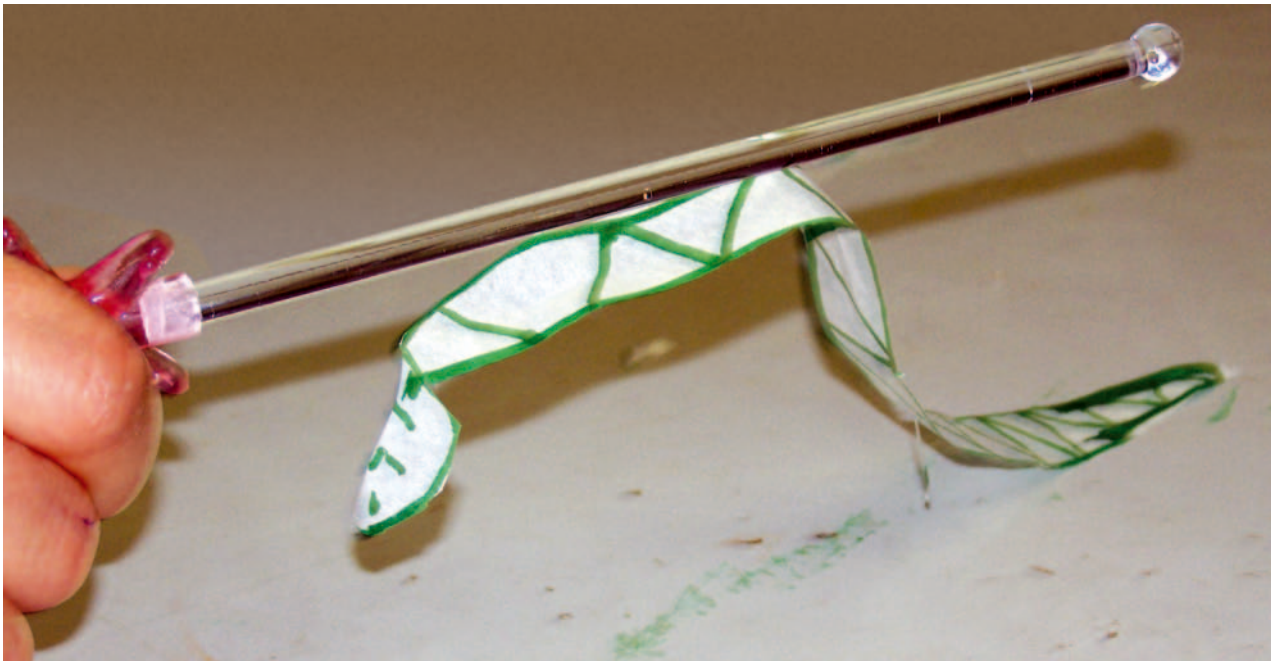
### 4. Ein exotischer Schlangentanz

#### So wird's gemacht

Schneide aus dem Seidenpapier eine Schlange aus. Diese ist entweder ausgestreckt oder im Kreis gekringelt, mit dem Schwanz im Inneren des Kreises und dem Kopf nach außen. Angemalt sieht sie noch hübscher aus! Der Kopf der Schlange wird ein wenig nach oben gebogen. Lege die Kringelschlange auf einen Blechdeckel. Reibe den „Zauberstab“ mit dem Wolltuch und halte ihn dann dicht an den Schlangenkopf.

#### Was ist zu beobachten?

Die Schlange hebt den Kopf und schnappt immer wieder wie ein lebendes Reptil zu. Bei jeder Berührung nimmt die Schlange einen Teil der elektrischen Ladung aus dem „Zauberstab“ auf, gibt sie aber blitzschnell an den gut leitenden Metalldeckel wieder ab, so dass die Papierschlange immer wieder von neuem angezogen wird, bis der „Zauberstab“ schließlich alle Ladung verloren hat.



### 5. Ein Luftballon klebt an der Decke

#### So wird's gemacht

Blase einen Luftballon auf und knote ihn zu. Reibe kräftig mit dem Wolltuch daran und werfe den Ballon an die Decke.

#### Was ist zu beobachten?

Der Ballon bleibt an der Decke haften. Nach einiger Zeit (das kann bei trockener Luft ganz schön lange dauern) löst er sich wieder und fällt herunter.

## 6. Hüpfender Puffreis - fliegendes Konfetti - springendes Salz

### So wird's gemacht

Reibe ein Plexiglasstück (oder einen Kamm/Plastikstab/Plastiklöffel) mit dem Wolltuch. Streue Puffreis, Salz und Konfetti auf verschiedene Porzellanteller. Halte dein aufgeladenes Plastikteil darüber.

### Was ist zu beobachten?

William Gilbert  
(1544 - 1603),  
Arzt und Physiker



am Hof von Königin  
Elisabeth der 1.,  
lebte überwiegend  
in London.  
Mit seinen  
Untersuchungen zur  
„vis electrica“ – der  
elektrischen Kraft –  
begründete Gilbert die  
moderne  
Elektrizitätslehre.  
Er unterschied als  
erster Wissenschaftler  
zwischen der  
statischen Elektrizität  
und dem  
Magnetismus und  
untersuchte die  
elektrische Aufladung  
an vielen Substanzen,  
nicht nur beim  
Bernstein.

Beim durchsichtigen Plexiglasstück, das über den Porzellanteller gelegt wird, folgen die hochspringenden und haftenden Puffreiskörner und das Konfetti der Bewegung unserer Finger, wenn wir mit diesen über das Plexiglasstück streichen. Bei den Salzkristallen klappt das nicht so gut, da sie etwas schwerer sind. Hält man den Kamm, den Stab oder den Löffel über die Puffreiskörner, das Konfetti oder das Salz, werden alle drei Materialien von diesen angezogen und bleiben eine Weile haften.



Alle Materialien bestehen aus Atomen. Reibt man zwei Materialien aneinander, so

kann es passieren, dass man mit dem einen Material Elektronen aus den Atomen des anderen Materials herauslöst und „aberntet“. Reibt man beispielsweise einen Plastikamm mit Wolle, so werden aus vielen Atomen der Wolle die außen „kreisenden“ Elektronen fortgerissen. Diese sammeln sich auf dem Plastikamm. Damit wird der Kamm negativ aufgeladen, denn jedes Elektron bringt ja seine negative Ladung mit. Ist diese Aufladung groß genug (hat man also lange und kräftig genug gerieben), ist sie sogar über gewisse Entfernungen zu spüren. Der frei hängende Klebestreifen, die Haare oder die Luftballons, aber auch die Seidenpapierschlange, der Puffreis, das Konfetti oder das Salz haben alle eines gemeinsam: Sie sind sehr leicht und können bereits durch eine kleine Kraft bewegt werden. Der Klebestreifen besteht – wie jedes andere Material auch – aus Atomen. Diese Atome haben einen Kern, der elektrisch positiv geladen ist und eine Hülle um diesen Kern, in der sich die Elektronen bewegen. Deren negative Ladungen sind zusammengezählt bei jedem Atom genau so groß wie die positive Ladung des Atomkerns, womit beide Ladungen ausgeglichen sind und sich in ihrer Wirkung aufheben.

Nähert man sich nun aber mit dem negativ aufgeladenen Kamm dem Klebestreifen, so spüren dessen Elektronen das und fühlen sich abgestoßen (zwei gleichnamige Ladungen stoßen sich immer ab!). Sie wandern in Richtung Rückseite des Klebestreifens. Dadurch herrscht nun aber auf der Seite, die dem Kamm zugewandt ist, Elektronenmangel. Die zurückgebliebenen Atomkerne mit ihren positiven Ladungen beherrschen nun das Feld: Die Fläche ist positiv geladen. Da sich positive und negative Ladungen stets anziehen, bewegt sich der Klebestreifen auf den Kamm zu.

Kommt es dazu, dass sich Kamm und Klebestreifen berühren, wandern die überschüssigen Elektronen vom Kamm in den Klebestreifen. Damit gleichen sie zunächst den dortigen Elektronenmangel

aus. Aber: Der Kamm schiebt immer mehr Elektronen in den Klebestreifen, so dass dieser bald auch negativ geladen ist. Nunmehr entfernt sich der Klebestreifen wieder vom Kamm, denn negative und negative (also gleichnamige) Ladungen stoßen sich stets ab.

Prinzipiell geschieht genau das gleiche auch zwischen Kamm und Haaren, zwischen Luftballon und Zimmerdecke, zwischen den beiden durch Reibung negativ aufgeladenen Luftballons, zwischen dem „Zauberstab“ und der Seidenpapierschlange oder zwischen Plexiglasscheibe und Puffreis, Konfetti und Salz: Das jeweils Geriebene ist negativ aufgeladen. Die dafür verantwortlichen Elektronen wollen gern auf die andere Seite, wo sie sich mehr Platz versprechen. Es wirkt eine anziehende Kraft. Die überschüssigen Elektronen wandern auf die andere Seite, bis auch diese einen Elektronenüberschuss aufweist. Beide Partner sind nun negativ geladen. Demzufolge wirkt eine abstoßende Kraft, was ebenfalls der Fall ist, wenn sich zwei positive Ladungen „gegenüberstehen“.





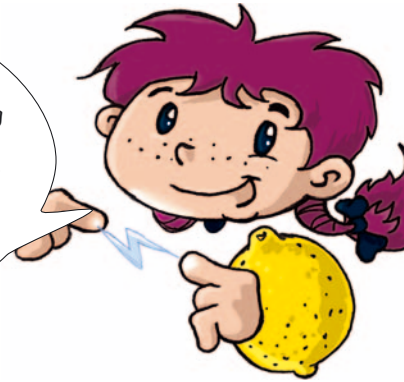
# Die elektrische Batterie

## 1. Experiment

### Material:

Kartoffeln (alternativ: Zitronen), Teller, Kabel mit Krokodilklemmen, Messgerät (Digital-Multimeter oder Zeigermessgerät), Taschenrechner, Soundmodul (z. B. aus einer Grußkarte), Metallstreifen aus Zink, Kupfer, Messing und Aluminium (Material erhält man z. B. im Baumarkt oder man fragt mal bei einem Dachklempner)

Im Jahre 1801 führte der italienische Physiker **Alessandro Volta** Kaiser Napoleon I. in Paris seine größte Erfindung – die elektrische Batterie – vor. Napoleon war so begeistert, dass er A. Volta eine Pension auf Lebenszeit gewährte. Mit der Batterie wurde es erstmals möglich, über längere Zeiträume hinweg elektrischen Strom verfügbar zu haben. Mit ihr nahm der Siegeszug einer neuen Kraft – der Elektrizität – seinen Anfang. In Anerkennung dieser bahnbrechenden Leistung wurde die Einheit der elektrischen Spannung nach A. Volta benannt. Heute weiß jeder, dass eine „Mignonzelle“ 1,5 Volt Spannung hat. Die Batterie von A. Volta war viel größer als eine Mignonzelle – und sie nutzte auch keine Kartoffeln oder Zitronen wie die im Folgenden vorgestellten Experimentierbatterien, aber das Funktionsprinzip dieser „Batterien“ ist das gleiche.



## Energie aus Kartoffeln und Zitronen

### So wird's gemacht

Lege drei Kartoffeln (oder Zitronen) auf einen Teller. Stecke die Metallstreifen in die Kartoffeln, so wie in der Schaltskizze (S. 10) angegeben. Verbinde die einzelnen Metallstreifen und auch das Messgerät so mit den Kabeln, wie in der Schaltskizze gezeigt. Wenn du die Spannung messen willst, so wähle den Messbereich „Spannung“ (Volt). Willst du wissen, wie viel Strom fließt, schalte auf den Bereich „Strom“ (Ampere). Anstelle des Messgerätes kannst du einen Taschenrechner oder das Soundmodul aus einer Grußkarte mit Melodie oder andere kleine elektronische Geräte (z. B. eine Digitaluhr) an deine Experimentierbatterie schalten. Entnehme dazu diesen Geräten vorher deren Batterie und klemme deine Kabel dort an, wo normalerweise Plus- bzw. Minuspol der Batterie anliegen. **Achtung: Unbedingt auf die richtige Polung achten, sonst funktioniert die Sache nicht und das angeschlossene Modul bzw. Gerät kann sogar Schaden nehmen!**

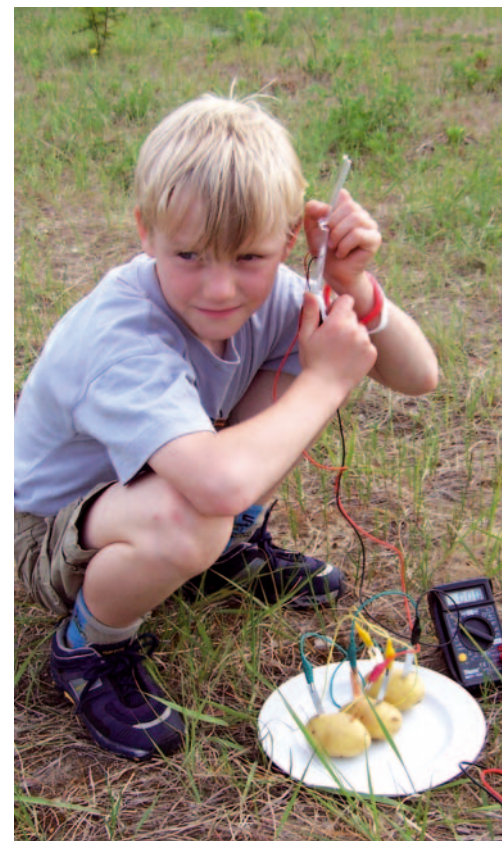
### Was ist zu beobachten?

Je nach gewähltem Messbereich zeigt dir das Messgerät an, welche Spannung deine Experimentierbatterie liefert bzw. wie viel Strom fließt. Der gemessene Wert ist abhängig von der Größe, dem Alter und der Sorte der Kartoffeln und auch davon, wie weit auseinander bzw. wie dicht beieinander die Metallstreifen gesteckt sind. Taschenrechner (oder Digitaluhr) oder Grußkartensound machen sichtbar bzw. hörbar, dass aus deiner Kartoffelbatterie elektrischer Strom gewonnen wird. Mit der Zitronenbatterie funktioniert es (mindestens) genauso gut.



W<sup>arum?</sup>  
W<sup>ieso?</sup>  
W<sup>eshalb?</sup>

Verbindet man verschiedene Metalle miteinander, kann es zu einem Übertrag von Elektronen von einem Metall zum anderen kommen. Dadurch fließen geringfügige elektrische Ströme bei einer kleinen elektrischen Spannung. Der Stromwert sagt etwas darüber aus, wie viele Elektronen strömen, der Spannungswert beschreibt die Stärke, mit der die Elektronen drängen und drücken. In unserer Experimentierschaltung berühren sich die Metalle nicht direkt. Aber innerhalb der Kartoffel oder der Zitrone befinden sich Flüssigkeiten (Elektrolyte), welche den elektrischen Strom übertragen können. Daher stoppt der Stromfluss auch, wenn unsere Kartoffeln ausgetrocknet sind. Insgesamt haben wir durch die Verbindung mit den Kabeln, innerhalb derer die Elektronen prima fließen können, und – an der Stelle, wo sich keine Kabelverbindung befindet – den Elektrolyten eine Möglichkeit geschaffen, dass sich die Elektronen im Kreis bewegen können. Dies nennt man einen geschlossenen Stromkreis. Die empfohlenen elektronischen Geräte verbrauchen sehr wenig elektrischen Strom, daher reicht bereits unsere Experimentierbatterie aus, sie zu betreiben.





# Die elektrische Batterie

## 2. Experiment

### Untersuchung anderer Elektrolytquellen

#### So wird's gemacht

Alessandro Volta  
(1745 - 1827),

Alles so schalten, wie in der Schaltskizze angegeben, aber nach und nach die Kartoffeln oder Zitronen durch andere elektrolythaltige Dinge ersetzen. Mittels Messgerät oder Taschenrechner oder Großkartensound feststellen, ob elektrischer Strom fließt. Probiere auch aus, was passiert, wenn du nur zwei Kartoffeln oder zwei Gläser mit Flüssigkeiten verwendest. Schalte die Metallstreifen in anderen Reihenfolgen.



italienischer Physiker, der sich besonders mit den Erscheinungsformen der Elektrizität beschäftigte. Außer der Batterie entwickelte und baute Volta auch Mess-, Prüf- und Anzeigergeräte für den Nachweis der Elektrizität, so z. B. ein „Strohalm-Elektroskop“ zum Anzeigen kleinster Elektrizitätsmengen, konstruierte (Gas-)Lampen und formulierte Ideen für einen elektrischen Telegraphen, mit dem Nachrichten und Mitteilungen in weite Fernen gesendet werden sollten.



Warum?  
Wieso?  
Weshalb?

Unterschiede in den Werten von Strom und Spannung bei den verschiedenen Früchten und Flüssigkeiten lassen sich exakt nur mit dem Messgerät ermitteln. Du wirst auch erkennen, dass bei bestimmten Schaltungsarten Minuszeichen auf dem Messgerät stehen. Das bedeutet, dass der elektrische Strom nun in die andere Richtung fließt. Da die kleinen elektronischen

#### Material:

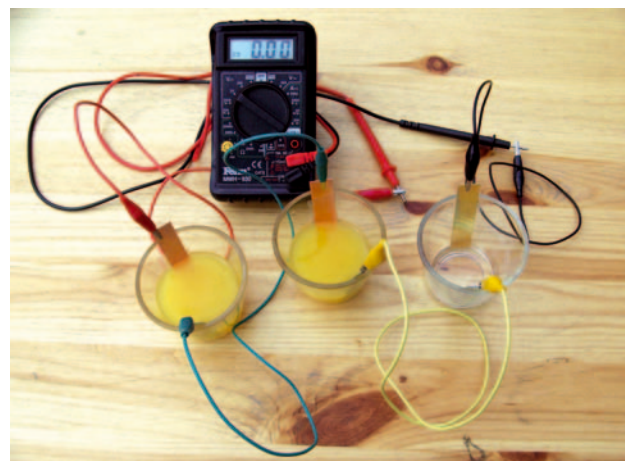
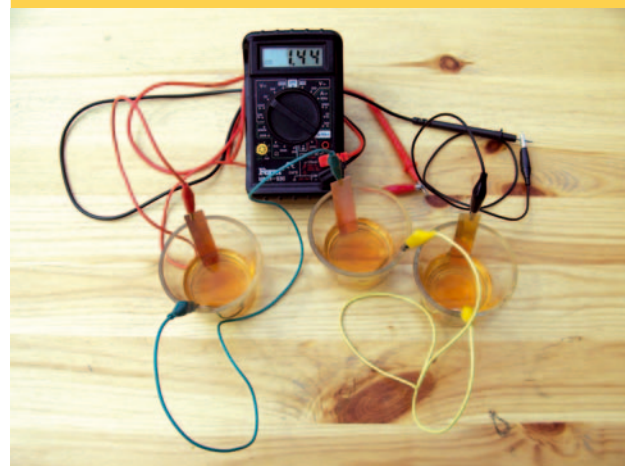
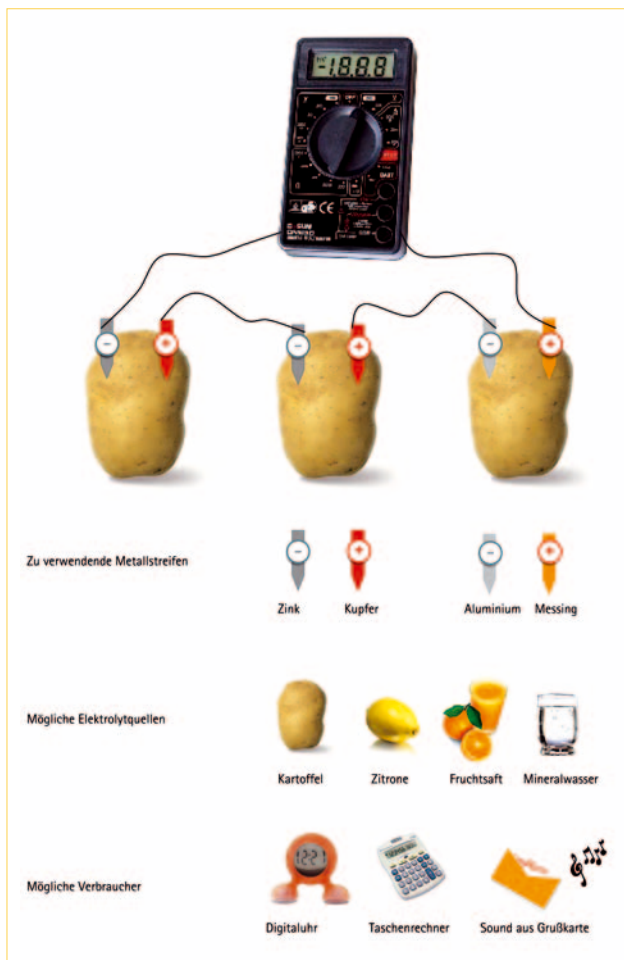
Alles wie beim 1. Experiment, Äpfel und andere Früchte, diverse Fruchtsäfte, Mineralwasser,... ggf. Gläser (für die Flüssigkeiten)



Ein Elektrolyt ist eine Flüssigkeit, die den elektrischen Strom leitet, z. B. Tee, Mineralwasser oder Saft.

Geräte meist 1,5 Volt Spannung benötigen, solltest du deine Schaltungen stets so lange variieren, bis etwa 1,5 Volt entstehen. Zu wenig Spannung könnte bedeuten, dass dein Gerät nicht betrieben werden kann. Zu viel Spannung könnte dem Gerät schaden. Schalte zum Beispiel zunächst zwei Orangensaftbatterien und messe die Spannung. Schalte nun die dritte Batterie dazu, messe wieder die Spannung. Je nach Schaltung kann die Spannung bei zwei Batterien höher sein als bei dreien, weil dann bei deiner dritten Batterie die Stromrichtung vertauscht ist. So kannst du eine zu hohe Spannung also wieder verringern.

- Bild 1) Schaltskizze der Kartoffelbatterie
- Bild 2) Apfelsaftbatterie
- Bild 3) Ein Glas ist leer, wodurch der Stromfluss unterbrochen ist (Luft leitet den Strom nicht).







# Der Elektromotor aus fünf Teilen



## Material:

Batterie (Mignon - AA oder Mikro - AAA), (Holz-)Schraube mit sehr spitzer Spitze (etwa 2 cm lang), Kupferkabel, ein starker Magnet (Eisen-Neodym), Klebestreifen (Gewebeband)

## Eine Antriebsquelle von universeller Bedeutung

Thomas Davenport erhielt 1837 in den USA das weltweit erste Patent für eine „Elektrische Maschine“.

Diese konnte sich jedoch zunächst noch nicht als Alternative zur Dampfmaschine durchsetzen, weil es - außer Voltas Batterien - noch keine anderen Möglichkeiten für eine zuverlässige Stromversorgung gab. Erst als nahezu 30 Jahre später Werner von Siemens eine Dynamomaschine konstruierte, wurde die Erzeugung elektrischer Energie im großen Stile möglich. Damit trat auch der Elektromotor seinen Siegeszug an. Bereits im Jahre 1879 war die erste Elektrolokomotive der Welt auf der Berliner Gewerbeausstellung die große Attraktion für deren Besucher. Bis zur ersten Straßenbahn - der „Elektrischen“ - war es nun nicht mehr lange hin.

Thomas Davenport (1802 - 1851),

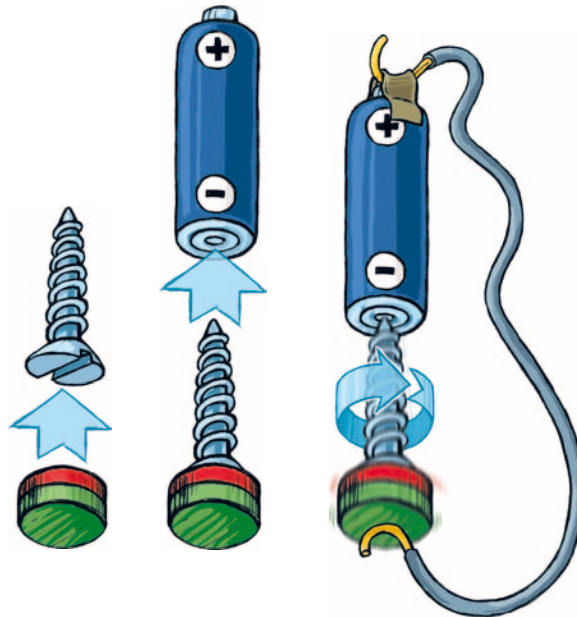


US-amerikanischer Handwerker und Erfinder, der im Jahre 1834 die Konstruktion eines Elektromotors zum Patent einreichte. Es dauerte drei Jahre, bis das Amt das gewünschte Patent erteilte, denn man war zunächst miss-träuisch, ob der Motor auch tatsächlich funktionieren würde. Doch die Praxis gab Davenport Recht, 1835 baute er mit seinem Elektromotor eine kleine Lokomotive, die auf einem Schienenkreis von 1,20 m Durchmesser fuhr. Die erste elektrische Modelleisenbahn ist also schon über 170 Jahre alt.

## So wird's gemacht

Setze den Magneten auf den Kopf der Schraube. Halte die Spitze der Schraube an den Minuspol der Batterie. Aufgrund der magnetischen Wirkung hält die Schraube an der Batterie, ohne abzufallen. Sollte sie doch abfallen, dann ist der Magnet zu schwer. Falls das Kupferkabel isoliert ist, müssen erst die beiden Enden des Kabels abisoliert werden. Das eine abisolierte Ende des Kabels wird mittels Gewebeband am Pluspol der Batterie befestigt.

Mit dem anderen Kabelende wird der Magnet berührt. Manchmal muss man ein Weilchen suchen, bis man die „geeignete“ Stelle findet: Nun beginnt sich die Schraube zu drehen, erst langsam - dann immer schneller.



## Was ist zu beobachten?

Die Schraube wird sehr schnell in Rotation versetzt. Um das zu erreichen und aufrechtzuerhalten, brauchst du nur hin und wieder mit dem Kabel den Magneten zu berühren, da die Schraube bereits beim ersten Kontakt so viel Schwung bekommt, dass sie sich ein Weilchen dreht. Wenn du den Magneten umdrehst, verändert sich die

Drehrichtung der Schraube. Wenn du die Schraube an den Pluspol anhaftest, ändert sich ebenfalls deren Drehrichtung. Allerdings haftet die magnetisierte Schraube nicht an allen Batterietypen. Probiere es einfach aus.



Da Elektromotoren elektrische Energie in Bewegung umwandeln können, werden sie eingesetzt, um Maschinen aller Art anzutreiben. Unsere sich drehende Schraube stellt gewissermaßen eine einfache Maschine dar. Durch die Verbindung Magnet - Schraube wird die Schraube magnetisch. Daher bleibt sie am metallischen Kontakt der Batterie haften. Hältst du das lose Drahtende an den Magneten, so wird der Stromkreis Batterie - Kabel - Magnet - Schraube - Batterie geschlossen. Da sich in allen diesen Dingen die Elektronen gut bewegen können, fließt ein hoher elektrischer Strom. Deshalb unser Tipp, den Magneten immer nur kurz mit dem Kabel zu berühren, da sonst die Batterie ganz schnell leer ist. Die Elektronen müssen auf ihrem Weg von der Batterie zur Batterie durch den starken Magneten hindurch. Dort sind sie einem Magnetfeld ausgesetzt. In diesem lenkt eine spezielle Kraft die Elektronen auf ihrem Weg ab. Jede Kraft erzeugt aber stets eine Gegenkraft. Diese zeigt sich in unserem Fall als Drehmoment, so dass eine Drehbewegung entsteht: Die Schraube und der Magnet werden in Rotation versetzt.

# Der einfachste Elektromagnet der Welt

Werner von Siemens  
(1816 - 1892),



Ingenieur und Unternehmer, lebte und arbeitete in Berlin. Seine zahlreichen Erfindungen, Entwicklungen und Konstruktionen sind alle mit der Elektrotechnik verbunden. Im Jahre 1847 gründete er eine Firma, die elektrische Telegraphen produzierte, welche damals als neues Kommunikationsmittel sehr gefragt waren. Das war die Geburtsstunde des Siemens-Konzerns, der heute weltweit aktiv ist.

## So wird's gemacht

Halte den Nagel an die Büroklammern, um festzustellen, ob dieser nicht schon vorher magnetisch ist. Wickle das Kabel spiralförmig um den Nagel. Die beiden Enden des Kabels müssen

## Was ist zu beobachten?

Die Büroklammern werden von der Nagelspitze angezogen. Der Nagel ist magnetisch geworden. Du hast einen Elektromagneten herge-

**Wärüm? Wieso? Wieshalb?**

Ist das Kabel an beiden Enden mit der Batterie verbunden, wird es von einem elektrischen

Strom durchflossen. Jeder stromdurchflossene Leiter bildet um sich herum ein Magnetfeld. Durch das Umwickeln des Nagels mit dem Kabel erreichen wir eine Konzentration dieses Magnetfelds. Der Eisennagel verstärkt das Magnetfeld zusätzlich. So konzentriert und verstärkt wird die an sich schwache magnetische Kraft groß genug, um sichtbare Wirkungen zu erzielen: Eisen-Metalteile werden angezogen.

Löst man ein Ende des Kabels von der Batterie, so lässt die Magnetkraft sehr stark nach, da ihre Quelle – der elektrische Strom – nicht mehr fließt. Eisen-Metalteile fallen von der Nagelspitze.

Anwendung finden Elektromagnete z. B. auf Schrottplätzen zum Sortieren. Ganze Autos können transportiert werden, indem ein Metallteller auf das Autodach gelegt wird, der Teil eines großen Elektromagneten ist. Mit dem Einschalten des elektrischen Stromes wird dieser Teller sofort sehr stark magnetisch anziehend. Das Autowrack lässt sich an einen anderen Ort hieven. Dort wird der elektrische Strom abgeschaltet, der Elektromagnet verliert seine Wirkung und löst sich vom Autodach.

Elektrizität und Magnetismus sind zwei Erscheinungen, die zusammengehören, gemeinsam auftreten und sich gegenseitig beeinflussen und bedingen. Heutzutage kommen in sehr vielen Geräten Elektromagnete zur Anwendung. Finde einige von ihnen heraus!

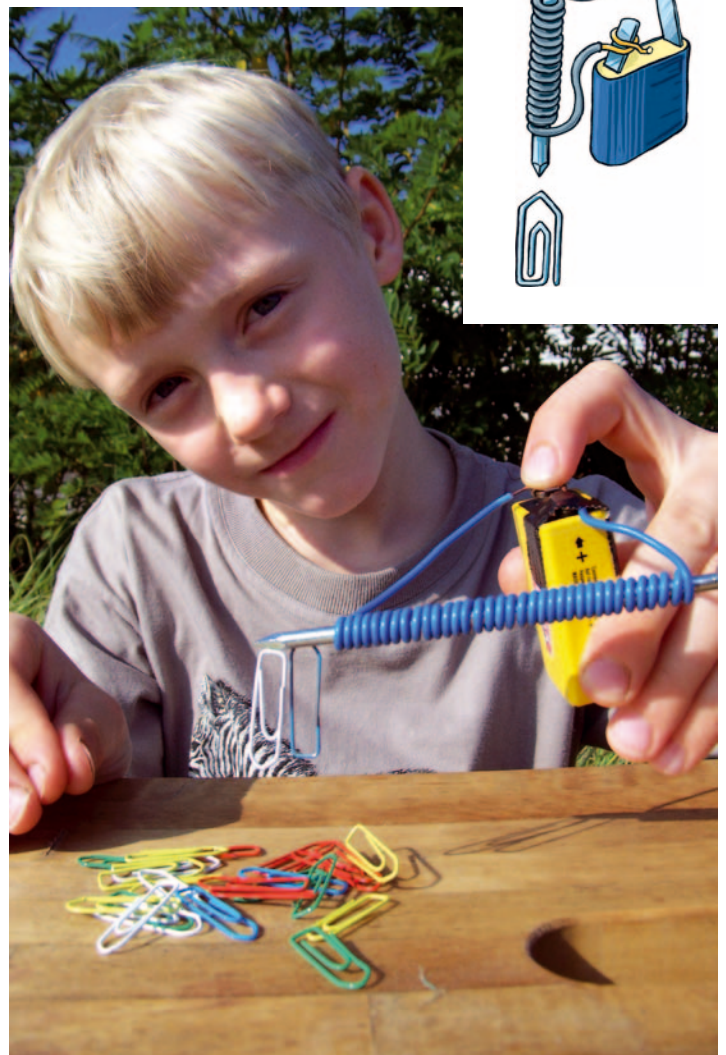
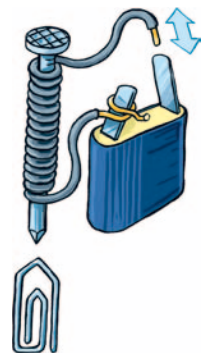
## Material:

Flachbatterie (4,5 Volt) oder Blockbatterie (9 Volt), ein langer Nagel, ca. 2 – 3 m Schwachstromkabel (z. B. für Modellbahninstallationen), einige Büroklammern oder andere kleine metallische Gegenstände

Mit diesem Experiment kann man prima zeigen, dass ein Stromfluss zu einer magnetischen Wirkung führt.

aboliert werden. Das eine Kabelende wickelst du fest um den einen Pol der Batterie. Das zweite Kabelende hältst du immer nur für kurze Zeit an den anderen Pol der Batterie. Bringe die Spitze des Nagels in die Nähe der Büroklammern.

stellt. Du kannst deinen Elektromagneten an- und ausschalten, indem du das lose Kabelende wahlweise an den einen Pol der Batterie hältst oder wieder entfernst.





# Drucken - (fast) so wie vor 550 Jahren

## Material:

Kantholz (gibt's im Baumarkt), Holzsäge, Schleifpapier, Moosgummi, Kugelschreiber oder Fineliner, Lineal (ggf. Buchstabenschablonen), feine Schere (z. B. Nagelschere), Klebstoff, Stempelkissen + Stempelfarbe, Papier zum Bedrucken

Johannes Gutenberg  
(um 1400 - 1468),



Mainzer Handwerker, dessen bedeutendste Leistung, die Entwicklung des Buchdrucks mit beweglichen Lettern, vor mehr als 500 Jahren in Europa eine Medienrevolution auslöste, welche mit der Einführung des Internets im vorigen Jahrhundert vergleichbar ist. Sein größtes Werk – die „Gutenbergbibel“ – gilt heute als eines der schönsten Druck-erzeugnisse aller Zeiten. Trotz seines überragenden Beitrages, den er zur kulturellen und wissenschaftlichen Entwicklung der Menschheit geleistet hat, ist Gutenberg kein reicher Mann geworden. Die Nachwelt aber hat seinen Leistungen die verdiente Anerkennung nicht verwehren können. So wird der Name Gutenberg für immer im Gedächtnis der Menschen bleiben.

## Mehr Wissen für alle

Vor 550 Jahren verbesserte der

Goldschmied und Spiegelmacher **Johannes Gutenberg** das damals in Europa übliche Verfahren der Buchproduktion in entscheidender Weise.

Bücher wurden lange Zeit nur handschriftlich kopiert - meist hinter Klostermauern. Später stellte man Druckplatten her - große Stempel, auf denen ganze Buchseiten aufgebracht waren. Trotz dieser Entwicklung blieben Bücher kostbare Einzelwerke, die nur wenige Menschen zu Gesicht bekamen. Gutenberg wollte diesen Zustand ändern - und er schaffte es! So entwickelte er ein Handgießinstrument, mit dem einzelne Buchstaben (Lettern) schneller und feiner gegossen werden konnten. Des Weiteren konstruierte er eine leistungsfähige Druckerpresse, stellte haltbare Druckfarben her und erfand eine geeignete Legierung für die Lettern. Die große Bedeutung des Lebenswerks Gutenbergs liegt darin, alle wesentlichen Komponenten für einen leistungsfähigen Buchdruck weiterentwickelt und zusammengeführt zu haben, so dass eine Massenproduktion von Büchern möglich wurde. Und mit ihnen kam das Wissen unter die Leute. Bildung, Kultur, Forschung und Lehre nahmen von nun an weltweit einen beispiellosen Aufschwung. Deshalb wird der Buchdruck zu den bedeutendsten Erfindungen der Menschheit gerechnet.



## So wird's gemacht

Das Kantholz wird in einzelne Klötze zersägt. Deren Abmessungen sollten nicht kleiner sein als 6 cm hoch, 6 cm breit und 8 cm lang. Nach dem Sägen solltest du die Kanten mit dem Schleifpapier entgraten. Mit den Stiften und mit Hilfe eines Lineals oder sogar Buchstabenschablonen werden auf den Moosgummi die Buchstaben gemalt, deren Kanten dick genug werden müssen, damit man sie gut ausschneiden kann. Je kleiner die Buchstaben, desto schwieriger gestaltet sich das Ausschneiden! Schneide die Buchstaben aus. Streiche die Holzflächen mit dem Klebstoff ein. Pro Holzklötz wird ein Buchstabe seitenverkehrt (**also in Spiegelschrift!!!**) aufgeklebt. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Klebstoff auf die obere Seite des Moosgummis gelangt, da anderenfalls die Stempelfarbe nicht mehr gut haftet. Trocknen lassen. Mittels Stempelfarbe und -kissen kann nun gedruckt werden.



## Was ist zu beobachten?

Es lässt sich jeder beliebige Text drucken.



Ein wesentlicher Vorteil der beweglichen Lettern besteht darin, dass sie sehr lange halten, wenn sie aus geeignetem Material hergestellt werden. Wenn doch mal ein Buchstabe kaputtgeht oder stark abgenutzt ist, kann er leicht ausgetauscht werden. Außerdem kann

man mit den Lettern – je nach Wunsch und Bedarf – sehr unterschiedliche Texte drucken. Zuvor war es notwendig, den Text einer ganzen Buchseite als Erhebung spiegelverkehrt in eine Holzplatte zu schnitzen. Das kostete sehr viel Arbeit und mit einer solchen Platte konnten auch nicht sehr viele Seiten gedruckt werden. Wies die Platte einen Fehler auf, z. B. einen kaputten Buchstaben, musste die gesamte Platte neu angefertigt werden, was sehr teuer und zeitaufwendig war.

Auf die vorgestellte Weise können natürlich auch Zahlen, Zeichen oder Bilder als Druckvorlage erstellt werden. Für Figuren kannst du ja Holzklötze mit einer größeren Stempelfläche benutzen. Im Vergleich zum Kartoffeldruck halten unsere Lettern länger, da der Kartoffelstempel nach einigen Tagen zu schrumpeln beginnt.

# Wir basteln uns ein Daumenkino

## Als die Bilder laufen lernten

Vor etwa 140 Jahren gab es erstmals bewegte Bilder zu bestaunen.

Der englische Drucker John Barnes Linnet ließ sich 1868 das fotografische Daumenkino patentieren, das er „Kineograph“ nannte. Die heutige Projektion von Filmen auf großen Kinoleinwänden erfolgt noch immer nach dem gleichen Prinzip: Eine Folge einzelner Bilder wird dem Zuschauer so schnell hintereinander gezeigt, dass er diese Bilder gar nicht mehr einzeln erkennen kann, sondern einen Film sieht. Mit dem Daumenkino nahm das Filmzeitalter seinen Anfang. Inzwischen gibt es allein aus Hollywood über 40 000 Kinofilme.

## Material:

Ein Post-it-Block, ein Fineliner, Buntstifte oder Faserstifte, eine gute Idee für einen Kurzfilm

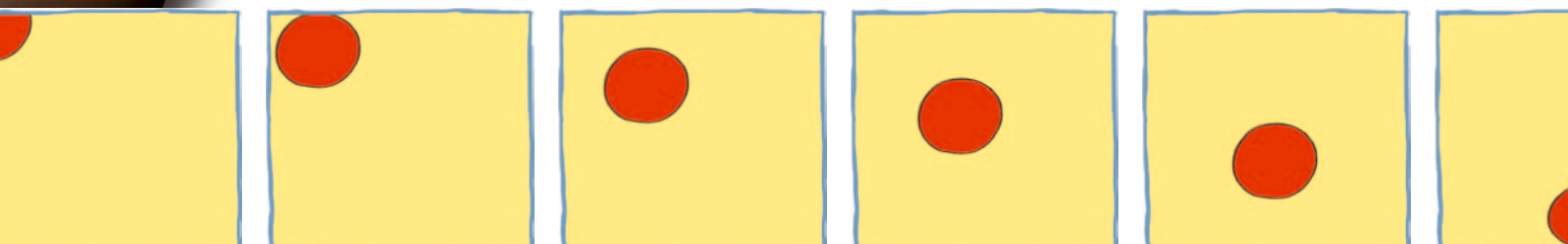
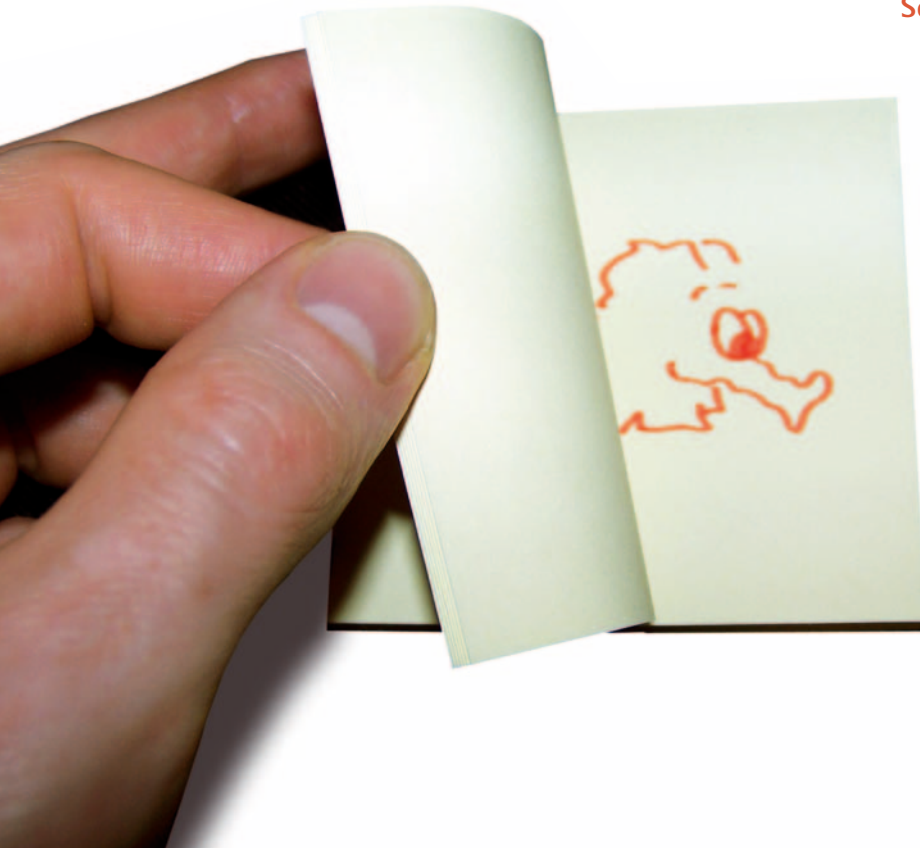


## So wird's gemacht

Zunächst musst du dir überlegen, was du zeichnen möchtest und was du auch zeichnen kannst. Laufende Figuren sind natürlich schwieriger darzustellen als ein Ball. Fang mit etwas Leichtem an, z. B. einem Ball oder noch einfacher: mit einem Punkt.

Zeichne nun mindestens auf etwa 30 Seiten deines Blocks deine Figur. Sie muss dabei von einem Blatt Papier zum nächsten ein wenig ihre Lage verändern. Im Laufe der 30 Seiten könnte ein Ball beispielsweise schräg von oben nach unten fallen, aufprallen und wieder nach oben springen. Du kannst auch ein laufendes Strichmännchen versuchen. Deiner Fantasie sind keine Grenzen gesetzt! Beachte aber, dass du dein Motiv etwa dreißigmal zeichnen musst, daher sollte es nicht zu kompliziert sein.

Die oberste Seite deines Büchleins kannst du nun noch gestalten und deinem Film einen Filmtitel geben. Danach lässt du die Seiten rasch an deinem Daumen entlangblättern.





Was ist zu beobachten?

Du kannst den Film vorwärts und rückwärts laufen lassen, schnell oder langsam. Beim langsamen Durchlauf erkennst du noch die ein-

zelnen Bilder. Beim schnellen Durchlauf siehst du diese nicht mehr, sondern einen Film.



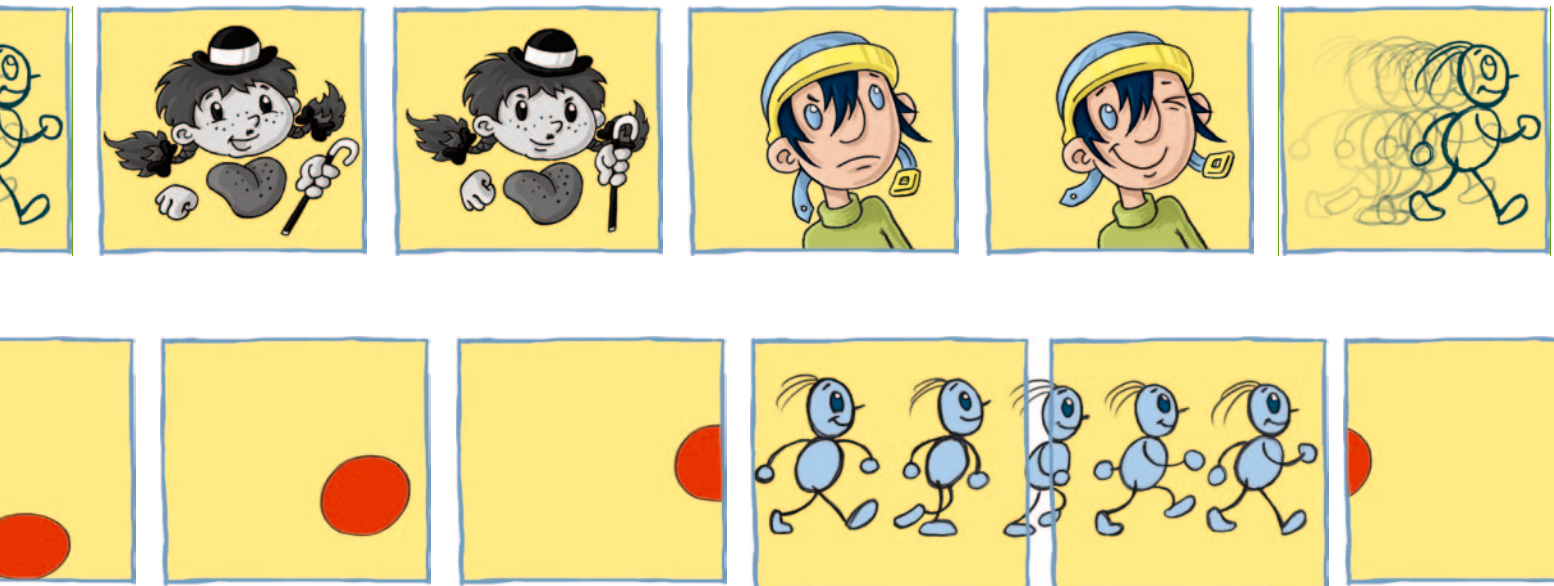
Wenn du ein einzelnes Bild anschaust, das plötzlich verschwindet, dann ist es noch für einen ganz kurzen Moment in deinem Auge zu sehen. Für etwa eine Zehntelsekunde bleibt der Eindruck erhalten, dass das Bild noch da wäre. Das ist ähnlich wie beim Hören eines lauten Tons, der auch noch für eine Weile nachhallt.

Wenn nun ein zweites Bild vor deinem Auge erscheint, siehst du dieses neue Bild, aber das alte ist auch noch vorhanden. Beide Bilder überlagern sich in deinem Auge. Nun stelle dir vor, dass dir in einer Sekunde 20 oder 30 Bilder gezeigt werden. Dann ist jeweils ein Bild zu sehen und gleichzeitig noch das vorige und vorvorige. Wenn nun diese nacheinander kommenden Bilder das gleiche Motiv zeigen, welches sich von Bild zu Bild nur ganz wenig ändert, dann erscheint es dir als flüssige Bewegung - als Film. Im Englischen heißt Film übrigens motion picture, was übersetzt bewegte Bilder bedeutet. Das menschliche Auge ist bereits bei 20 Bildern pro Sekunde nicht mehr in der Lage, die einzelnen Bilder zu erkennen. Kinofilme werden meist mit etwa 24 Bildern pro Sekunde gezeigt. Die ersten Stummfilme dagegen hatten nur 16 Bilder pro Sekunde, weswegen sie auch stets schneller vorgeführt werden, weil man sonst wieder die Einzelbilder erkennen würde. Das schnelle Abdrehen erzeugt dann wiederum den Eindruck eines flüssigen Films, allerdings sieht es so aus, als hätten sich früher die Leute alle ziemlich hektisch und eilig



John Barnes Linnet Über das Leben dieses Erfinders ist nahezu gar nichts bekannt. Trotz intensiver Recherchen konnte nur ermittelt werden, dass John Barnes Linnet ein englischer Drucker war, der im Jahre 1868 ein Patent für eine Erfindung, die er Kineograph nannte, erhielt. Als Daumenkino ist der Kineograph noch heute ein interessantes und spannendes Bastelprojekt. Dem Daumenkino folgte das „richtige“ Kino. 1895 wurden in Berlin die ersten bewegten Bilder auf der Bühne gezeigt - im Vergleich zum Daumenkino war das schon „Großformat“.

bewegt. Die damalige Aufnahmetechnik war noch nicht in der Lage, mehr Fotos pro Sekunde aufzunehmen. Heute besteht ein zweistündiger Kinofilm aus etwa 180 000 Einzelbildern.





EXPLORATORIUM



## EXPLORATORIUM POTSDAM

Die wissenschaftliche Mitmach-Welt

# Hier machen Naturwissenschaften richtig Spaß

### Info & Kontakt

Exploratorium

Potsdam e. V.

Wetzlarer Straße 46

14482 Potsdam-

Babelsberg

Fon (0331) 877 36 28

Fax (0331) 746 10 60

[kontakt@exploratorium-](mailto:kontakt@exploratorium-potsdam.de)

[um-potsdam.de](mailto:um-potsdam.de)

[\[potsdam.de\]\(http://www.exploratorium-potsdam.de\)](http://www.exploratorium-</a></p></div>
<div data-bbox=)

Wenn Schatten an der Wand einfrieren, Fünfjährige einen ganzen Trabant in die Höhe heben und Mäuschen durch selbstgebaute Labyrinth flitzen, dann hat man erst drei der über einhundert Exponate des Exploratoriums Potsdam erkundet. So wie inzwischen mehr als 100 000 neugierige Besucher, die von den Initiatoren der wissenschaftlichen Mitmachwelt seit der Eröffnung im Herbst 2006 bereits begrüßt werden konnten.

Über 2500 Schulklassen und Kita-Gruppen schauten im Exploratorium Potsdam-Babelsberg – direkt vor den Toren Berlins gelegen – vorbei, um die spannende Abenteuerwelt der Wissenschaft zu entdecken, mehr als 1000 Kinder luden ihre Freunde ein, hier mit ihnen gemeinsam ihren Geburtstag zu feiern, und etwa 25 000 Kinder haben an den speziellen Experimentierkursen teilgenommen, welche das Exploratorium Potsdam anbietet.

Dabei wurde aus Hunderten Rotkohlköpfen der Saft herausgekocht, um Säure-Basen-Bestimmungen an allen möglichen Haushaltsmitteln vorzunehmen, etwa eine Tonne Glibberschleim produziert und von den jungen Forschern und Experimentatoren begeistert mit nach Hause genommen. Weitere Highlights waren und sind Luftdruckraketenbau und Eisherstellung, Solarzellenbasteln und – passend zum Jahr der Geisteswissenschaften – Geheim-

schriften. Stehen außergewöhnliche Ereignisse ins Haus, lassen sich die Mitarbeiter der wissenschaftlichen Mitmachwelt stets etwas Besonderes einfallen. So gibt es zu Halloween spannende Gru-selexperimente, zu Ostern Fallversuche mit rohen Eiern und in der Weihnachtszeit wird Schokolade hergestellt.

Viele der Kinder und Familien sind bereits Stammgäste und wissen genau, dass es stets Neues zu entdecken gibt, denn aus den anfangs etwa 85 Exponaten sind bereits 115 geworden – allesamt in der hauseigenen Werkstatt erdacht und gebaut.

Für die Grundschullehrer(innen) sowie die Kita-Erzieher(innen) ist ein spezielles Fortbildungsprogramm entwickelt worden. Im Rahmen von Experimentierworkshops wird ihnen eine große Zahl sehr gut funktionierender und zuvor im Exploratorium getesteter naturwissenschaftlicher Experimente vorgestellt, eingebettet in didaktisch-pädagogische Tipps und Tricks, die es erleichtern sollen, diese Experimente in den Kitas und Schulen selbstständig durchzuführen. In seinem ersten Jahr hat es das durch eine Bürgerinitiative gegründete Exploratorium in Potsdam bereits geschafft, sich als Ausflugsziel für die Familien genauso wie als außerschulischer Lernort zu etablieren. Ein Besuch lohnt sich auch für Sie.



Zertifiz. Nr. 20 100 10187



### IMPRESSUM

Herausgeber: Technischer Jugendfreizeit- und Bildungsverein (tjfbv) e.V., Geschäftsstelle: Wilhelmstraße 52 • D-10117 Berlin,

Fon +49(0)30 97 99 13 0, Fax +49(0)30 97 99 13 22, [www.tjfbv.de](http://www.tjfbv.de), [info@tjfbv.de](mailto:info@tjfbv.de)

Redaktion: Thomas Hänsgen (V.i.S.d.P.), Sieghard Scheffczyk, Dr. Carmen Kunstmann

Autor/Fotos: Dr. Axel Werner; Grundschuldidaktische Beratung/Lektorat: StR. Christiane Wishöth; Illustrationen: Egge Freygang; Grafik-Layout: Sascha Bauer

Druck: Möller Druck und Verlag GmbH, Auflage 25.000

KON TE XIS wird gefördert durch das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend sowie den Europäischen Sozialfonds (ESF).

Dieses Arbeitsheft wurde gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Schreibweise weiblich/männlich: Wir bitten um Verständnis, dass aus Gründen der Lesbarkeit auf eine durchgängige Nennung der weiblichen und männlichen Bezeichnungen verzichtet wurde. Selbstverständlich beziehen sich alle Texte in gleicher Weise auf Frauen und Männer.