

Technikunterricht an der Bessunger Schule in Darmstadt

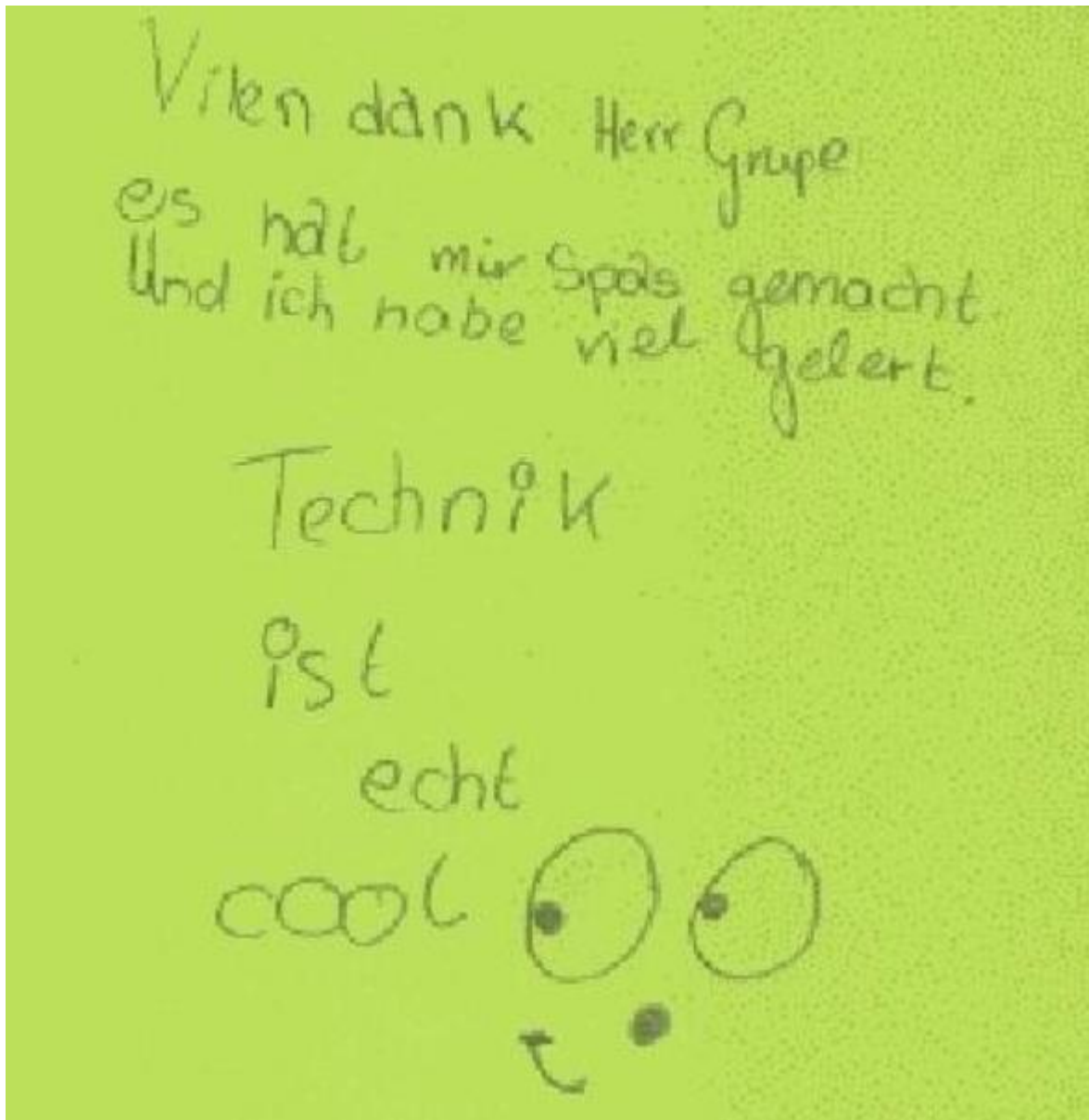


Seit 2008 werden vom Verein „Technikschule Darmstadt “ alle Grundschüler der vierten Jahrgangsstufe an der Bessunger Schule auch unter Mitwirken der Klassenlehrerin im Sachunterricht betreut. Seit drei Jahren gestalten dazu zwei Ingenieure die halbjährigen Unterrichtsblöcke für circa zweimal zwanzig Kinder. Als Fachleute im Ruhestand gehen sie ehrenamtlich mit großem Engagement dieser Tätigkeit nach. Schüler, Eltern, Lehrkräfte und die Schulleitung sind immer wieder von diesem Vermitteln technischen Wissens im frühen Schulalter begeistert und wünschen sich, dass diese Unterstützung im Sinne der MINT-Förderung dauerhaft angeboten wird.

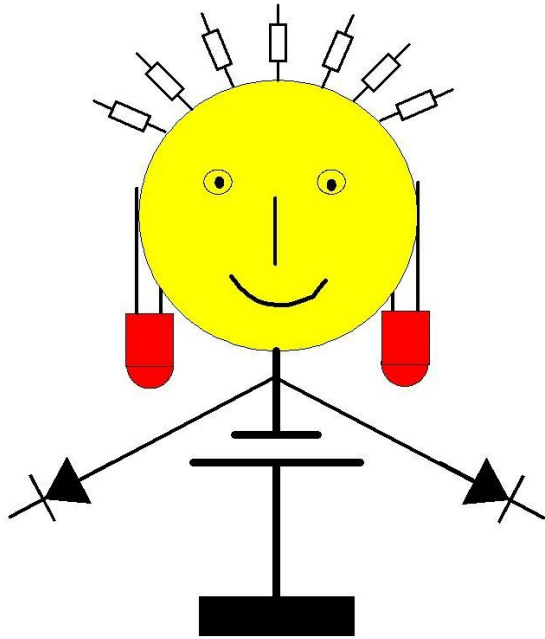
Von den Kindern erfahren wir große Dankbarkeit. In einem PDF:

<http://www.quietscheradio.de/dankesbilder.pdf>

sind viele bunte Bilder zu sehen, die die Schüler uns zum Abschluss einer AG geschenkt hatten.



Im Folgenden wird dargestellt, was und wie den Kindern ein Grundwissen in Naturwissenschaft und angewandter Technik vorgestellt und geübt wird.



„Elektronika “

So heißt die virtuelle Assistentin, die die Schüler durch die Welt der Elektronik führt. Dazu hat einer der Ingenieure eine Homepage programmiert, die er auf einem eigenen Server rund um die Uhr ins Netz stellt. Die URL ist:

<http://www.quietscheradio.de>

Hier können die Kinder rückblickend nachvollziehen, was sie im Unterricht gemacht haben. Die Seite dient auch der Vertiefung des Wissens, wenn Schüler an einem Thema besonders interessiert sind. Sie wendet sich allgemein an junge Leute im Alter zwischen

acht und achtzehn Jahren. Der Verfasser hat dazu auch online verfügbare Beiträge in Form von E-Books zur allgemeinen Verwendung beigestellt. Ein Buch, das er zum Selbstkostenpreis abgibt, dokumentiert das Wesentliche des Lehrstoffs.

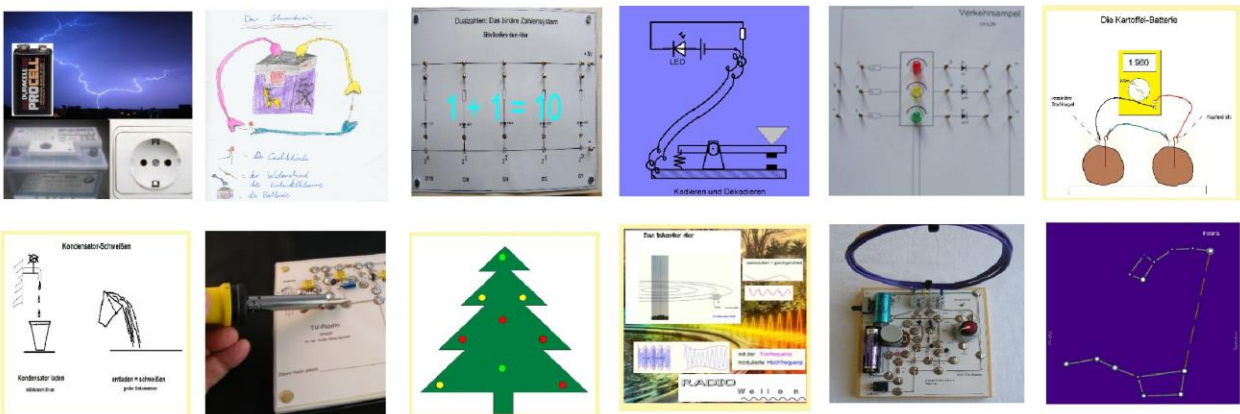
Im vergangenen Jahr(2013) wurden zwanzig Bausätze des Kurzwellen-Radios, das wir auch mit den Schülern regelmäßig basteln, von der „Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt “(DLR) in Neustrelitz bestellt. Dort werden Praktikanten in Elektronik ausgebildet. Auf die Einzelheiten dieses Übungsobjektes wird später eingegangen.

Das Interesse außerhalb der Schulen zeigt allerdings, dass es sich beim Basteln mit dem Lötkolben und der fachgerechten Handhabung von Werkzeugen um eine didaktisch hochwertige Lernübung handelt, wodurch die Schüler handwerkliche Fertigkeiten entwickeln. Es handelt sich also nicht um eine „zeitfüllende Beschäftigung “ mit Technik. Die Kinder sind stolz auf ihr gelungenes Werk und verweisen selbstbewusst auf ihr Können beim Übergang in die weiterführende Schule. Man kann davon ausgehen, dass ein nachhaltiges Interesse für einen MINT-Beruf geweckt wird. Bedauerlich ist, dass sie erst im 7. Schuljahr wieder in Berührung mit Physik und Chemie kommen. Eine kontinuierliche Fortsetzung dieser Unterrichtsfächer wäre sinnvoll,

um das Wissen zu festigen und würde auch der Bedeutung für die Sicherung unserer ökonomischen Effizienz im globalisierten Handel entsprechen.



Was lernen die Kinder?



Und hier die Aufzählung der wichtigsten Themen:

Der elektrische Strom und seine Gefahren

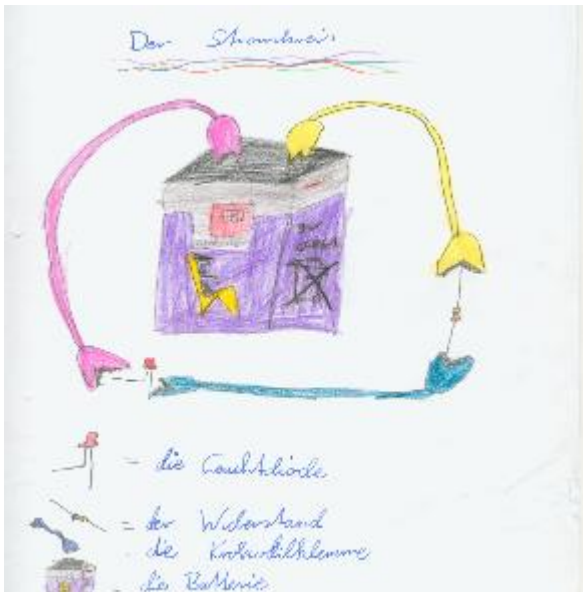


Zu Beginn der AG erfahren sie etwas über die Gefahren des elektrischen Stromes:

Wie man sich bei Gewitter verhält, dass man nicht an der Steckdose hantiert und dass man nicht leichtfertig an ausgedienten Autobatterien bastelt.

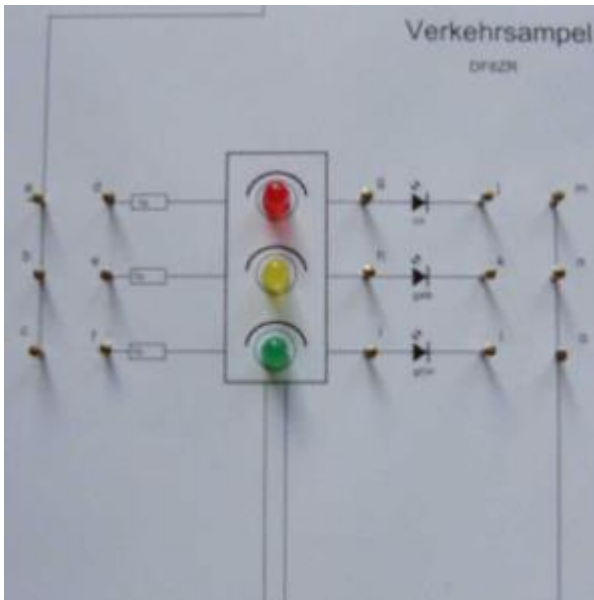
Da wir fast durchgehend mit 9V-Blockbatterien arbeiten, ist eine Gefährdung bei unseren Experimenten ausgeschlossen.

Der erste Stromkreis



Den Schülern wird bewusst, dass man den elektrischen Strom mit unseren Sinnen nicht direkt wahrnehmen kann. Wir brauchen ein Hilfsmittel, um ihn nachzuweisen. Und so kommen wir dann zum Stromkreis und lassen eine Leuchtdiode erstrahlen. Die Schüler erhalten drei Leitungen mit Krokodilklemmen, eine Batterie, einen Widerstand und eine Leuchtdiode(LED). Mit dieser Ausrüstung testen sie daheim alle greifbaren Dinge, Obst, Gemüse und Flüssigkeiten auf ihre Leitfähigkeit und lernen auch die Nichtleiter(Isolatoren) kennen.

Grundsaltungen



Anschließend verwenden wir die LED als Indikator zur Anzeige von Signalen und schalten die drei Anzeigen einer Verkehrsampel in Reihe oder parallel. Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Schaltungstechniken werden diskutiert. Selbst die Wirkungsweise einer Wechselschaltung wird ihnen verständlich.

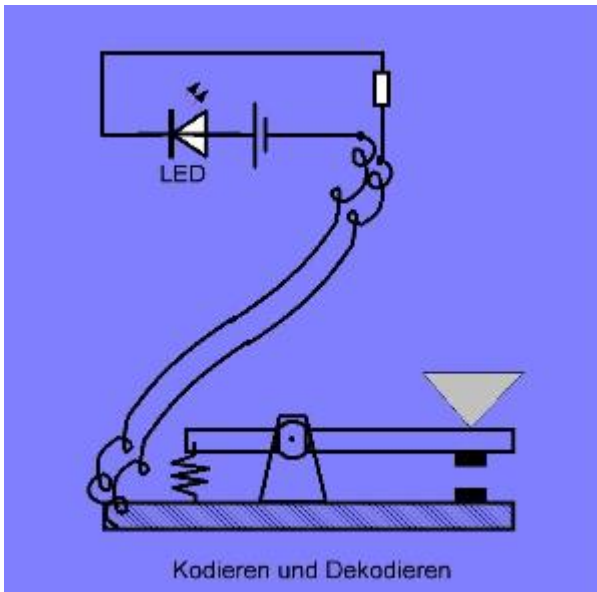
Sie erfahren an Modellen, wie der elektrische Strom in die Häuser kommt. Suchen und berichten, wo sich das nächste Transformatorenhäuschen befindet. Ihnen wird bewusst, welche Bedeutung der elektrische Strom im Alltag hat. Sie zählen auf, was alles passiert, wenn er mal ausfällt.

Computerzahlen



Im nächsten Schritt befassen wir uns mit den „Computerzahlen“. Mit der Formel $1 + 1 = 10$ bringen sie ihre Mathelehrerin in Verlegenheit, denn sie kann nicht erwarten, dass die Kinder mit Dualzahlen umgehen können. Wir diskutieren die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Zahlensysteme. Die Schüler begreifen, warum wir das dekadische System im Alltag bevorzugen. Sie verstehen aber auch, dass der Computer im Vergleich zu ihren Fähigkeiten eigentlich eine „dumme Maschine“ ist und nur zwei elektrische Zustände unterscheiden kann.

Codieren und Decodieren

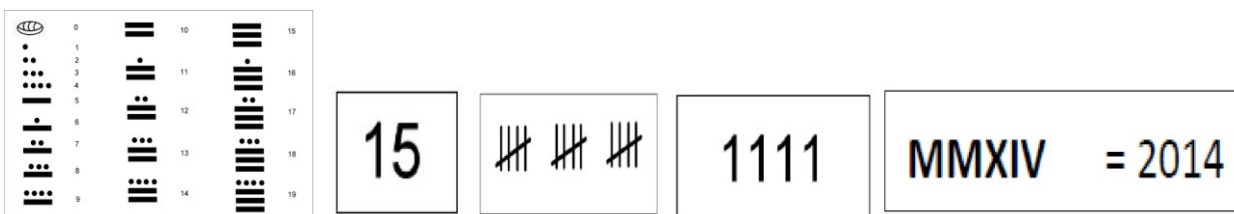


Wir lernen, dass ein Computer für die Übertragung eines Buchstabens eine Umwandlung in eine Zahl vornehmen muss, die er dann durch Nullen und Einsen über eine Leitung schickt. Am fernen Ende muss dann wieder die Rücksetzung von der Zahl in das lesbare Zeichen erfolgen.

Die Begriffe Codieren und Decodieren sind fortan für unsere Schüler keine Fremdwörter mehr. Mit zwei Leitungen übertragen wir „geheime Botschaften“. Die Buchstaben des Alphabetes werden numeriert. Beim „Ein-Ziffer-Zahlensystem“ zählen sie die Anzahl der Impulse, also das Aufleuchten der LED. Im anderen System mit zwei Ziffern übertragen wir gleichzeitig fünfstellige

„Computer-Wörter “. So werden die „jungen Elektroniker “ spielend immer sicherer im Umgang mit Dualzahlen.

Zahlensysteme

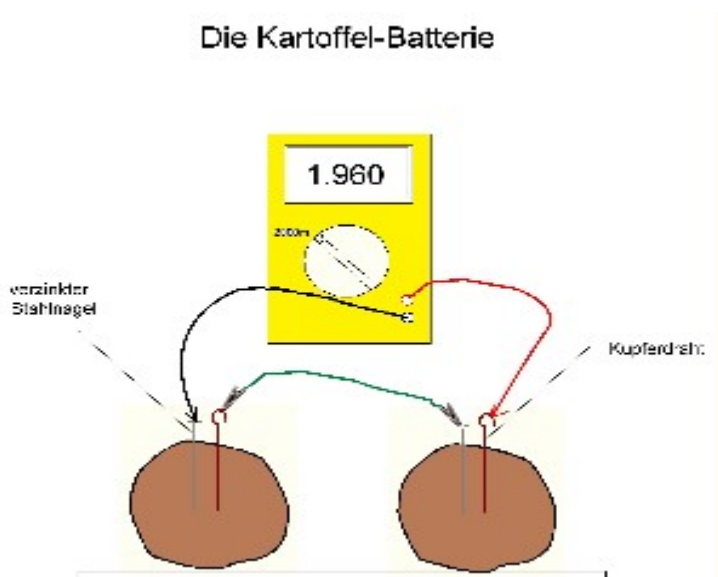


Die Kinder erkennen die Vorteile einer Bilderschrift im Vergleich zu der bei uns üblichen Kommunikation mit Buchstaben. Sie bedauern die Schüler im fernen Osten, die eintausend bis viertausend Symbole lernen müssen und oft erst in der Oberstufe verständlich lesen und schreiben können. Allerdings sind dort die Bücher bei gleichem Inhalt dünner.

Jedenfalls wird ihnen klar, dass Ziffern Symbole für Zahlen sind. Und dass Zahlen stets Mengen beschreiben. Sogar die Zahlen der Mayas werden ihnen vorgestellt, was sie immer sehr interessiert. Und auch, dass die Römer keine Null kannten, was das Rechnen erschwerte, können sie nachvollziehen.

Didaktisch gut ausgebildete Lernmittel werden von den Vortragenden meistens selbst angefertigt. Hinweise dazu gibt es auf der o.g. Homepage.

Die Kartoffelbatterie



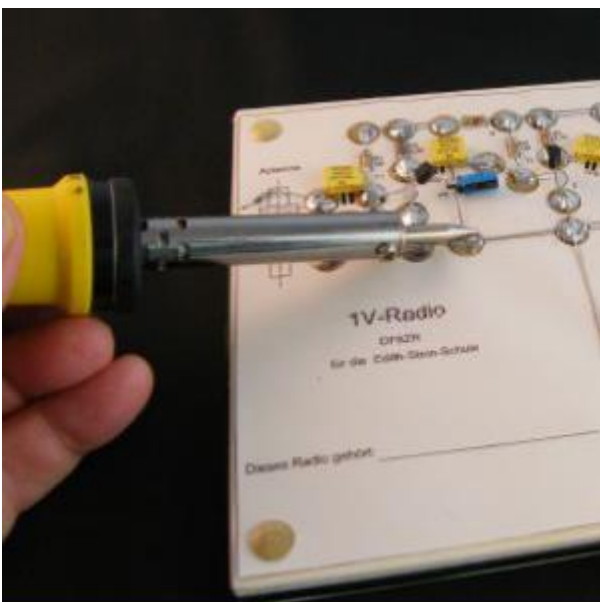
Nach dem Ausflug in die Computertechnik fragen wir uns, ob wir nicht selbst einmal den elektrischen Strom erzeugen können. Wir bauen eine Kartoffelbatterie. Zunächst mit zwei Kartoffeln. Wir messen die Spannungen mit modernen Multimetern und treten in einen Wettbewerb. Wer die höchste Spannung erzeugt, ist Sieger.

Dann aber schließen wir mehrere Kartoffelbatterien an einem Tisch hintereinander. Wir messen wieder die elektrische Spannung und vergewissern uns, dass sie die 24-Volt-Grenze nicht übersteigt.

Nun schalten wir eine Leuchtdiode an diese große Batterie und beobachten sie. Erst nachdem wir weitere Batterien in Reihe schalten, gelingt uns das meistens schwache Aufleuchten der LED. Dabei bricht auch die erzeugte Spannung aus unseren Kartoffelbatterien so zusammen, dass keine Gefahr von ihr ausgeht.

Wir erfahren, dass es nicht so einfach ist, eine leistungsfähige chemische Batterie zu bauen.

Eine erste Lötübung



Wir werden über die Gefahren im Umgang mit dem heißen ElektroniklötKolben unterrichtet. Wir löten kleine Schmuckstücke

aus blankem Draht. Auch unsere Initialen verlöten wir zu einem Anhänger und nehmen in stolz mit nach Haus. Wir trauen uns immer mehr zu und sind auf die kommenden Übungen gut vorbereitet.

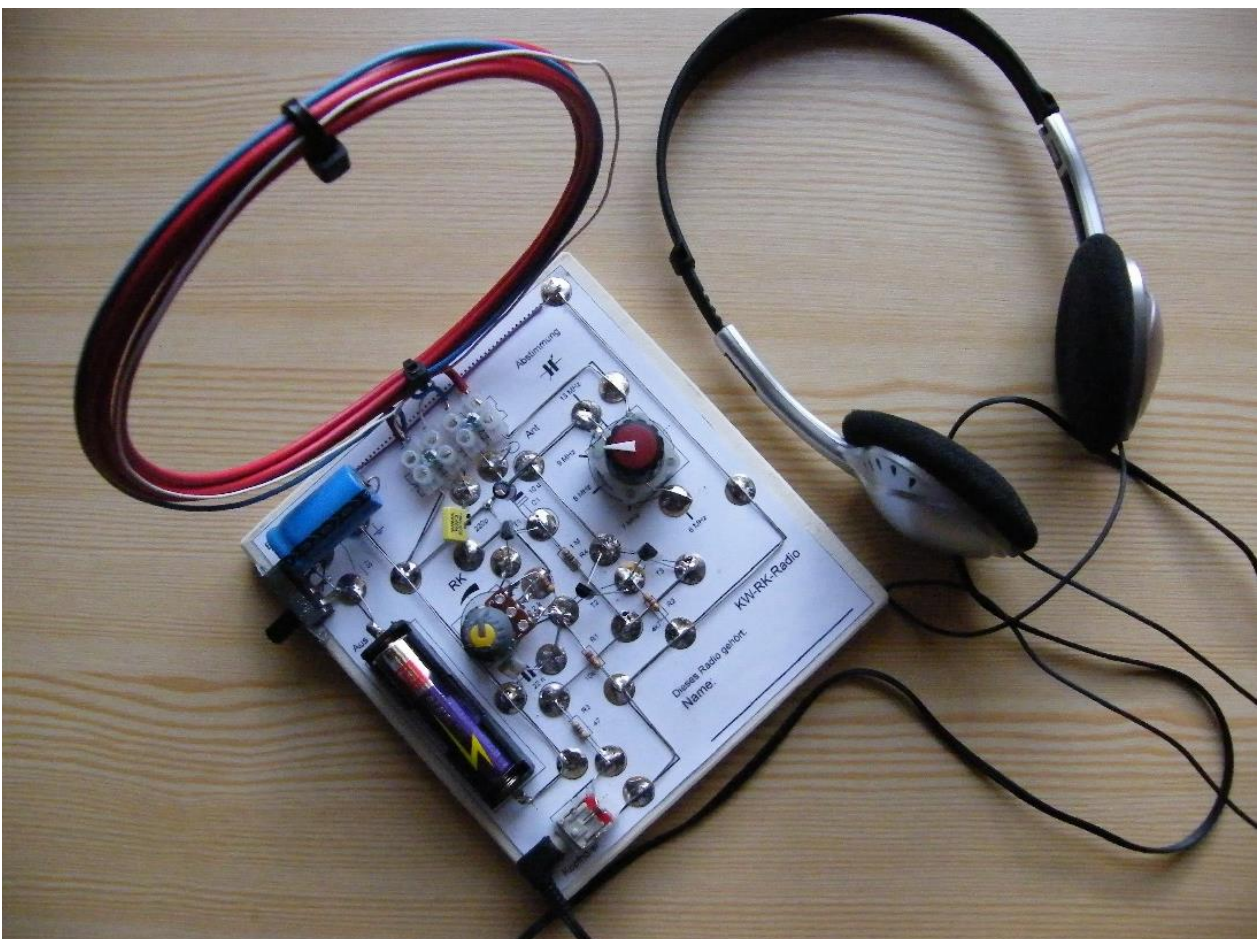
Weihnachtsbaum mit blinkenden Leuchtdioden



Im Winterhalbjahr ist das ein sehr schönes Projekt. Der Baum besteht aus dicker Pappe, die wir grün anmalen. Auf der Rückseite verbinden wir die LEDs und Widerstände durch Löten. Da eine

blinkende LED im gemeinsamen Stromkreis mit den anderen ist, blinken alle. Schließlich wird das Objekt in ein Teelicht als Fuß mit dem LötKolben ins flüssige Wachs eingeschmolzen. Mit der 9V-Batterie blinkt der Baum unentwegt mehrere Nächte auf dem heimischen Fensterbrett zur Freude aller Betrachter.

Das eigene Kurzwellen-Radio



Inzwischen sind wir sicher im Umgang mit den Elektronikwerkzeugen und sind auch einer größeren Herausforderung gewachsen. Wir basteln ein Radio.

Leider werden die öffentlichen Rundfunksender im Lang- und Mittelwellenfrequenzbereich in Deutschland wegen der hohen Betriebskosten abgebaut. Der Trend geht in Richtung Digitalfunk. In den Schwellenländern können sich die Zuhörer aber die teuren Empfänger mit dieser Technik nicht leisten. Also werden dort noch für einige Zeit lang die herkömmlichen Sender betrieben. Solche Kurzwellensender sind rund um den Globus hörbar zu empfangen, wenn die Sonne uns die notwendigen Aktivitäten bietet, um die Ionosphäre leitend zu halten. Die Radiowellen werden an den höheren Luftschichten gespiegelt und so gehen sie um die ganze Welt.

Die Kinder lernen diese physikalischen Phänomene durch eigene Experimente kennen. Ihr selbst gebasteltes Radio entspricht im Prinzip der Technik der dreißiger Jahre des vergangenen Jahrhunderts. Es ist ein Rückkopplungsradio, das einen sehr guten Kopfhörerempfang ermöglicht. Mit einer kleinen Schleifenantenne kann man am Abend mehr als ein Dutzend Sender aus aller Welt hören. Manche Kinder verfolgen vergnügt die Darbietungen in ihrer Herkunftssprache.

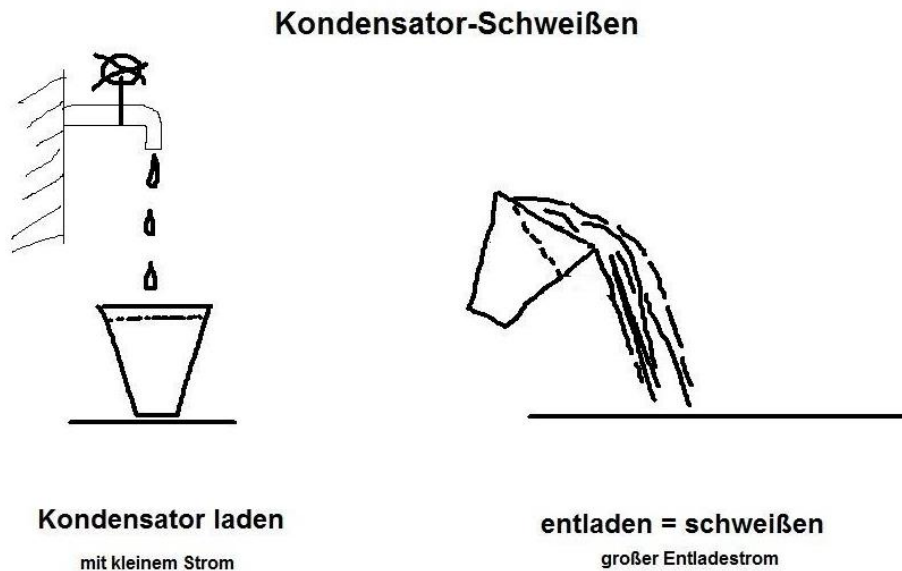
Die Schüler lernen weitere elektronische Bauelemente kennen. Die Funktion der drei Transistoren ist ihnen soweit verständlich, dass sie erklären können, wie stark die Gesamtverstärkung sein muss,

um die Membrane des Kopfhörers zu bewegen. Sie staunen über das Wunder, die extrem schwache Energie der Radiowellen, die mit der Schleifenantenne aufgefangen wird, hörbar zu machen. Sie erfahren auch, dass man sich beim Basteln gehörig konzentrieren muss, damit man keine Fehler macht. Umso mehr freuen sie sich nach dem ersten Einschalten Sprache oder Musik zu hören. Es ist für sie ein besonderes Erlebnis, das ein Leben lang in Erinnerung bleiben wird. Stolz nehmen sie ihr Werk mit nach Haus. Und sie dürfen sich danach als kleine Elektroniker ausweisen, die mehr wissen und können als ihre Mitschüler an der neuen Schule, die nicht das Glück hatten, an einem Technikunterricht teilzunehmen.

Seit 2007 wurden über 1 000 KW-Radios von Schülern gebastelt. Dabei lassen wir die Schleifenantennen zu geringen Kosten von den „Eigenwerkstätten-Darmstadt “ herstellen. Die behinderten Beschäftigten machen das Wickeln der Drähte mit großer Freude, weil sie diese Arbeit als willkommene Abwechslung empfinden.

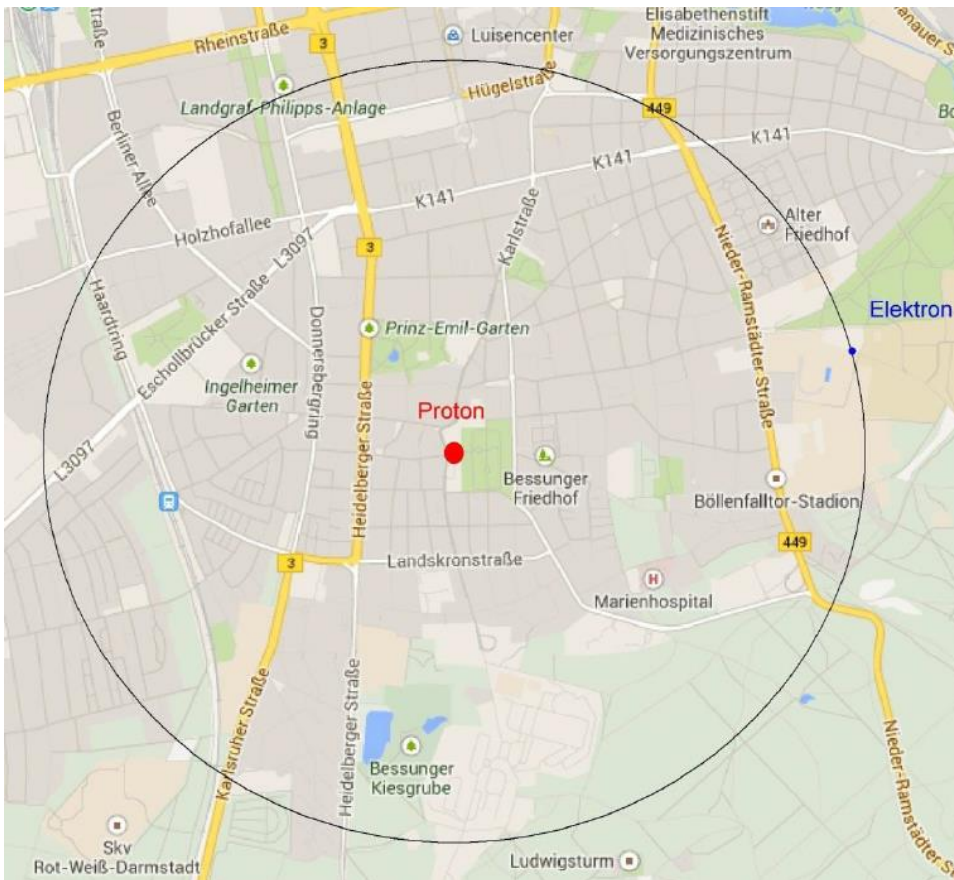
Ergänzende Themen:

Die Mächtigkeit großer elektrischer Ströme



Wieviel Energie in einer 9V-Batterie steckt erfahren die Kinder beim elektrischen Schweißen mit einem sehr großen Strom. Ein Kondensator mit 0,5...1 Farad Kapazität wird in fünf Sekunden geladen. Dann legen wir zwei Stahlnägel auf die Anschlüsse und bringen sie vorsichtig in Kontakt. Es fliegen die Funken. Die Kinder tragen Schutzbrillen. Mit einem lauten Knall verschweißen die Spitzen der Nägel. Die Schüler bilden so fantasievolle Gebilde. Sterne und Buchstaben werden mit Nägeln geschweißt. Es bringt ihnen immer wieder großen Spaß.

Das Atom, der Mensch und unser Universum



Der junge Mensch sollte danach fragen, was über den Wolken ist. Den Kindern wird anschaulich dargestellt, wie winzig klein sich ein Wasserstoffatom darstellt. In einem Gedankenexperiment vergrößern wir es 200 Billionen mal. Der Kern ist so groß wie ein Samenkorn, das ihn umkreisende Elektron klein wie ein Grippevirus. Es wäre also selbst in diesem Modell nur mit den stärksten Mikroskopen zu sehen. Aber es kreist mit irrer Geschwindigkeit um das Proton, sodass es dieses fast gleichzeitig wie eine Wolke umgibt. Dabei ist der Radius ca. 1,5 km.

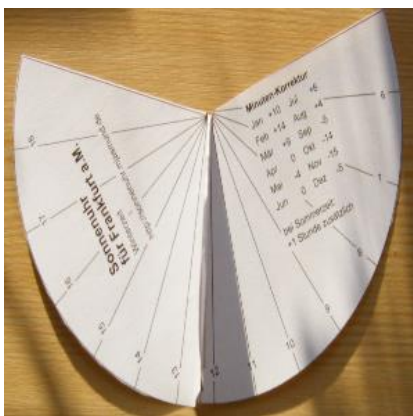
Den Kindern wird bei dieser Betrachtung bewusst, dass in dem Raum zwischen dem Kern und dem Elektron kein Platz für Luft ist. Ein Sauerstoffatom wäre in unserem Modell so groß wie Darmstadt. Sie entdecken das Vakuum.

Mit Hilfe des Smartboards ist es natürlich einfach, ein Modell unseres Sonnensystems anschaulich darzustellen. Ihnen wird klar, dass die Sonne im Osten aufgeht, weil sich vom Polarstern aus gesehen die Erde links herum dreht. Sie lernen in einem Modellversuch mit zwei Kindern, wie sich der Mond einmal im Monat um sich selbst dreht, sodass wir immer nur eine Ansicht von ihm haben. Sie wissen, dass das Licht ca. 8,5 Minuten benötigt, um von der Sonne zur Erde zu gelangen. Sie kennen nach unserem Unterricht die Abstände von Mond und Sonne. Sie wissen bald, dass unser Sonnensystem sich mit hoher Geschwindigkeit in unserer Galaxie rechts herum dreht und dafür etwa 250 Millionen Jahre braucht. Sie erfahren auch, wie groß unsere Galaxie ist und wie viele Milliarden Galaxien es im Weltraum sonst noch gibt.

Sie erlangen so ein Bewusstsein zur Einordnung ihrer eigenen Dimension zwischen den kleinsten Teilchen der atomaren Welt und der Ausdehnung des Kosmos. Sie wissen auch, wie man den Polarstern findet. Sie blicken fortan ehrfürchtig zum Himmel. Die

Demut vor dem Allerkleinsten und dem Allergrößten lässt sie die Unzulänglichkeiten des Alltags leichter ertragen. Naturwissenschaftler sind tolerant. Sie haben gelernt, unsere bescheidenen Kenntnisse und Fähigkeiten als Menschen besser einzuschätzen. Diese Einsichten bilden den jungen Geist und fördern soziales Verhalten.

Eine Sonnenuhr



Bei schönem Wetter bastelt jeder Schüler seine eigene Sonnenuhr aus Papier. Zur Ausrichtung brauchen wir Hinweise auf die Nordrichtung(Kompass). Es ist immer wieder schön zu beobachten, mit welcher Begeisterung die Kinder auch dieses

Thema aufnehmen und sich eifrig bemühen, über den Sonnenschein die Tageszeit möglichst genau zu bestimmen.

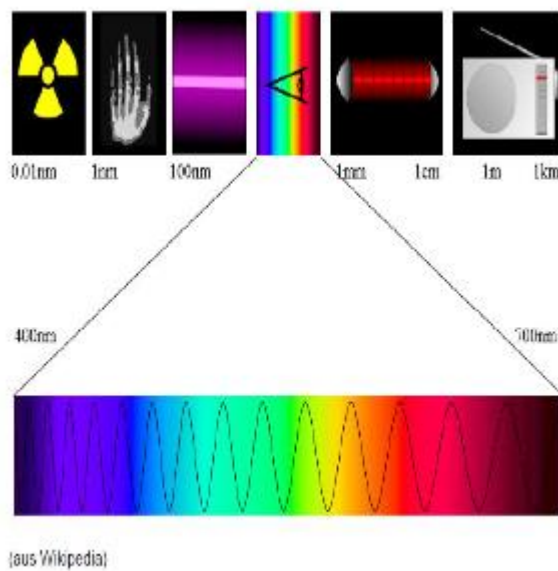
Der Tesla-Generator



Mit einem harmlosen T-Generator, der mit einer Elektronenröhre aufgebaut wurde, vermitteln wir den Kindern Phänomene wie die Resonanz eines abgestimmten Schwingkreises und die drahtlose Übertragung der Radiowellen. Sie erleben, wie sich das elektrische Feld in das luftleere Innere einer Energiesparlampe einbringt, ohne dabei das Glas zu zerstören. Der Feldbegriff wird akzeptiert. Und

auch die magnetische Fernwirkung wird mit einem geschlossenen Schwingkreis mit einer Leuchtdiode nachgewiesen.

Was ist Licht?



Das Licht als Radiowelle zu verstehen und die Äquivalenz nachzuweisen, ist gelegentlich ein ergänzendes Thema, das wir mit eigens gebauten Hilfsmitteln in Experimenten erforschen. Dazu installieren wir eine optische Übertragung von Sprache und Musik mit sichtbarem Licht über eine kurze Strecke. Mit Spiegeln wird es abgelenkt und dem optischen Empfänger wieder zugeführt. Die Ähnlichkeit dieser Eigenschaft wird anschließend mit einer Hochfrequenzstrahlung (2,4 GHz) ebenfalls durch Spiegelung der Radiowelle an einer Metallplatte gezeigt. Die Schüler verstehen die Zusammenhänge durch eigenes Erleben und experimentieren gern auch noch über die vorgegebene Unterrichtsstunde hinaus. Die natürliche Neugier der Kinder im Grundschulalter ist Motivation genug, um spielend Neues zu lernen.

Ausblick

Lernmodule



Wegen der anhaltenden Schwierigkeit weitere Lehrkräfte zu gewinnen, streben wir an, unsere Themen in Lern-Modulen anzubieten. So kann auch in Zusammenarbeit mit dem TÜV-Hessen eine Standardisierung erreicht werden und vielleicht wird es dann einfacher, zusätzlich Vortragende zu gewinnen, die in kurzen Einheiten den Technikunterricht ohne besondere Vorarbeiten ergänzen.

Erste Anstrengungen wurden mit der Vorstellung des „Elektronika-Baukastens“ bereits gemacht. Auf der o.a. Homepage ist dieses Lehrmittel dokumentiert. Jeder Vortragende kann sich dort in den theoretischen Background zu einem

Experiment einlesen. Nach Themen geordnet werden die Bauteile in jeweils gekennzeichneten Koffern an zentraler Stelle zur Verfügung stehen.

Neue Themen

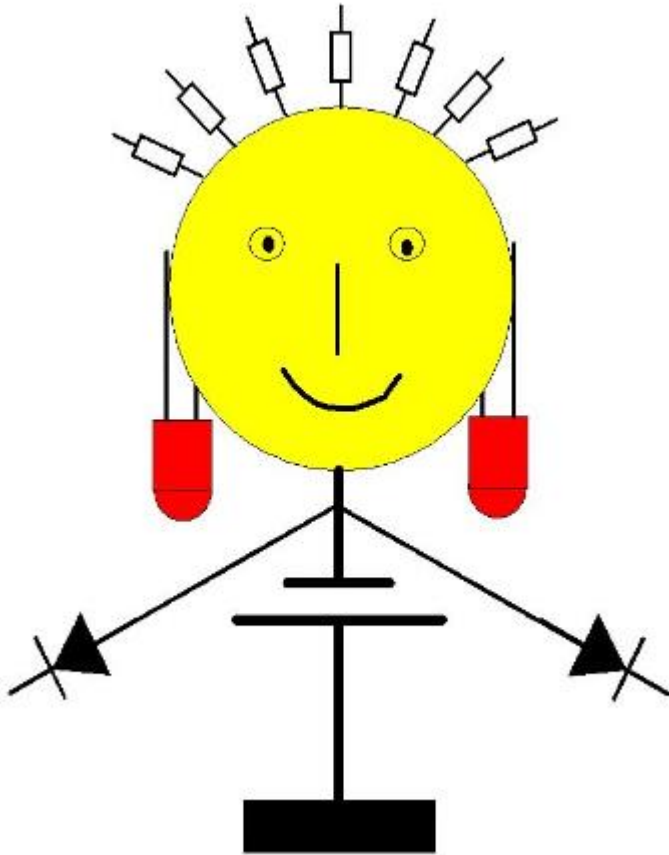
„Über den Wolken “



Um den Kindern auch zu aktuellen Ereignissen einen Einblick in das Geschehen der Raumfahrt zu geben, werden wir zukünftig kurze Filme zeigen. So ist es auf einem Smartboard möglich, den Live_ISS_Stream zu sehen. Aktuelle Filme der NASA, z.B. von Asteroiden, können ebenfalls vorgeführt werden.

Zielsetzung

Hierzu zitiert die Elektronika aus einem Statement ihres Lehrers:



„Meine Grundschüler verlassen mich mit Erfahrungen, die sie vielleicht selbst in den höheren Schuljahren nicht machen würden. Sie haben ihre Erfolge nachgewiesen und ein gefestigtes Selbstbewusstsein über die eigenen Fähigkeiten entwickelt. Sie können mit berechtigtem Stolz ihre Kenntnisse weitergeben, wenn es um Technik im Alltag geht. Die Welt hinter den Dingen besser verstehen zu wollen, sollte ihnen zum Prinzip geworden sein.“

Bernd Grupe, Techniklehrer seit 2007