

Arbeitsmaterialien für Lehrkräfte

Kreative Ideen und Konzepte inkl. fertig ausgearbeiteter Materialien und Kopiervorlagen für einen lehrplangemäßen und innovativen Unterricht

Thema: Technik – Wirtschaft – Soziales, Ausgabe: 30

Titel: Bau einer Lichtorgel für das Handy (58 S.)

Produktinweis zur »Kreativen Ideenbörse Sekundarstufe«

Dieser Beitrag ist Teil einer Print-Ausgabe aus der »Kreativen Ideenbörse Sekundarstufe« der Mediengruppe Oberfranken – Fachverlage GmbH & Co. KG*. Den Verweis auf die jeweilige Originalquelle finden Sie in der Fußzeile des Beitrags.

- ▶ Alle Beiträge dieser Ausgabe finden Sie [hier](#).

Seit über 15 Jahren entwickeln erfahrene Pädagoginnen und Pädagogen kreative Ideen und Konzepte inkl. sofort einsetzbarer Unterrichtsverläufe und Materialien für verschiedene Reihen der Ideenbörse.

- ▶ Informationen zu den Print-Ausgaben finden Sie [hier](#).

* Ausgaben bis zum Jahr 2015 erschienen bei OLZOG Verlag GmbH, München

Beitrag bestellen

- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Dokument bestellen** am oberen Seitenrand.
- ▶ Alternativ finden Sie eine Volltextsuche unter www.eDidact.de/sekundarstufe.

Piktogramme

In den Beiträgen werden – je nach Fachbereich und Thema – unterschiedliche Piktogramme verwendet. Eine Übersicht der verwendeten Piktogramme finden Sie [hier](#).

Nutzungsbedingungen

Die Arbeitsmaterialien dürfen nur persönlich für Ihre eigenen Zwecke genutzt und nicht an Dritte weitergegeben bzw. Dritten zugänglich gemacht werden. Sie sind berechtigt, für Ihren eigenen Bedarf Fotokopien in Klassensatzstärke zu ziehen bzw. Ausdrucke zu erstellen. Jede gewerbliche Weitergabe oder Veröffentlichung der Arbeitsmaterialien ist unzulässig.

- ▶ Die vollständigen Nutzungsbedingungen finden Sie [hier](#).

Haben Sie noch Fragen? Gerne hilft Ihnen unser Kundenservice weiter:

[Kontaktformular](#) | ✉ Mail: service@eDidact.de

✉ Post: Mediengruppe Oberfranken – Fachverlage GmbH & Co. KG
E.-C.-Baumann-Straße 5 | 95326 Kulmbach

☎ Tel.: +49 (0)9221 / 949-204 | 📠 Fax: +49 (0)9221 / 949-377

<http://www.eDidact.de> | <https://www.bildung.mgo-fachverlage.de>

Bau einer Lichtorgel für das Handy**4.32****Vorüberlegungen****Kompetenzen und Unterrichtsinhalte:**

- Die Schüler erkennen anhand ausgewählter Beispiele die zunehmende Miniaturisierung und den steigenden Bedienkomfort durch die Verwendung elektronischer Komponenten in Haushaltsgeräten.
- Sie führen Experimente mit den für die Schaltung benötigten elektronischen Bauteilen durch und lernen dabei die Wirkungsweise dieser sowie deren Schaltzeichen kennen.
- Sie setzen Messgeräte wie Multimeter oder Oszilloskop zur Überprüfung der Schaltungen fachgerecht ein.
- Sie lernen den Transistor als neues Bauelement in der Funktion als Verstärker kennen.
- Sie verbinden die Bauteile mit der Fügetechnik „Löten“ fachgerecht, unter Beachtung aller Sicherheitsvorschriften.
- Sie machen sich Gedanken über Elektronikschrott und die damit verbundene Umweltbelastung und erfahren, wie dieser Elektronikschrott umweltgerecht entsorgt werden kann.

Anmerkungen zum Thema (Sachanalyse):

Die **Lebenswelt** der Schüler ist beherrscht von **elektrischen Geräten**. Die immer funktioneller und aufwendiger gebauten Geräte kommen gar nicht mehr ohne Elektronik aus. Visionen, wie der eingebaute Computer in der Regenjacke, sind schon lange auch für den wenig ambitionierten Elektronik-Bastler realisierbar. Die Gründe liegen auf der Hand: Elektronische Bauteile sind klein und leicht. Der Sprung vom Röhrenradio zum Transistorradio war eine Größen- und Gewichtsreduzierung, welche erst die Mobilmachung dieses Mediums möglich machte. Natürlich sind elektronische Bauteile viel kostengünstiger als mechanische – denkt man hier an die ersten Computer, die aus tausenden mechanischen Bauteilen bestanden und Unsummen gekostet haben.

Jedoch brachte das **Informationszeitalter** in gewisser Hinsicht die **Wegwerfgesellschaft** mit sich und damit viel elektronischen Müll. Die geringen Kosten von Bauteilen und damit auch von Neugeräten verleiten dazu, defekte Geräte wegzwerfen, anstatt sie zu reparieren. Darunter leiden vor allem Entwicklungsländer wie Ghana.

Die damit verbundene **Umweltbelastung** beispielsweise durch Schwermetalle oder giftige Dioxine, Furane und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs), die beim Verbrennen von PVC-Kunststoffen entstehen, sollte man den Schülern bewusst machen und ihnen eine Anleitung zur umweltgerechten Entsorgung von Altgeräten an die Hand geben. Die Umsetzung einer kleinen Werkaufgabe bietet dazu die ideale Gelegenheit.

Bei der Werkaufgabe „Lichtorgel“ können die Schüler erste Erfahrungen im Lernfeld „Messen und Regeln“ bzw. „**Elektronik**“ machen. Die meisten Schüler besitzen ein eigenes Handy, mit dem sie unterwegs unter anderem Musik hören. Beim Bau der Lichtorgel erfahren sie, wie Musik den Strom bzw. das Licht steuern kann.

Differenzierung der Elektrotechnik und Elektronik

Die Begriffe „Elektrotechnik“ und „Elektronik“ müssen differenziert werden. **Elektrotechnik** umfasst die Erzeugung und Verwendung von Elektrizität und die Herstellung der dazu erforderlichen Maschinen und Geräte. Darunter würde die Umwandlung von mechanischer Energie oder Solarenergie in elektrische Energie sowie deren Verwendung zur Erzeugung von Bewegung, Licht und Wärme fallen. Es wird darum noch weiter in „Stark- und Schwachstromtechnik“ differenziert, wobei der „Schwachstromtechnik“ lediglich die ganze „Informationselektrik“ zuordnet wird, also Strom als Medium der Informationsübermittlung.

4.32

Bau einer Lichtorgel für das Handy

Vorüberlegungen

Dagegen ist der Begriff der **Elektronik** näher definiert. Es handelt sich dabei nur um einen Teilbereich der Elektrotechnik. Man versteht darunter jene Bauteile, Schaltungen und Geräte, durch welche elektrische Vorgänge im Vakuum, in Gasen und Halbleitern durch Ladungsträger (Elektronen, Ionen) ohne mechanische Schaltkontakte gesteuert werden. Elektronik ist also damit Schwachstromtechnik, die ohne mechanische Schalter, Relais oder Kontakte auskommt. Da der Aufbau einer Schaltung, die vom Menschen bedient und benutzt werden soll, ohne diese Bauteile nicht funktionieren würde, sind die meisten der heute verwendeten Schaltungen eine Kombination aus elektronischen Bauelementen und Bauteilen der Elektrotechnik. Zum Betrieb dieser Schaltungen wird wiederum Energie benötigt, die einer Batterie oder dem Netz entnommen und dort umgewandelt wird.

Dem Schüler gilt es in der Praxis aufzuzeigen, wie sich diese Energie umwandelt, wie die einzelnen Bauelemente im Zusammenspiel wirken, wie Energie und Ressourcen am effektivsten genutzt werden können und wie und wo solche Schaltungen in der Realität eingesetzt werden.

Geschichte der Elektrotechnik und Elektronik

Die Wissenschaft begann in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, ihr Augenmerk auf die Elektrizität zu lenken. Das Problem war, für Forschungen einen elektrischen Strom für längere Zeit aufrechtzuerhalten. Sogenannte „Elektrisiermaschinen“ und die „Leidener Flasche“, eine Art Kondensator, lieferten zuerst nur recht unbefriedigende Ergebnisse, da die Ausgangsspannung relativ hoch und der Herstellungsaufwand im Verhältnis zur Beständigkeit der Spannung zu groß war. Erst Alessandro Volta (1745–1827) konnte im Jahre 1800 mit der **Volta'schen Säule** eine leicht reproduzierbare und dadurch überall verfügbare Stromquelle herstellen. Die Serien- oder Parallelschaltung mehrerer bestehender Zellen aus einem Becher, gefüllt mit verdünnter Schwefelsäure, in dem sich im Abstand von wenigen Zentimetern eine Kupfer- und eine Zinkelektrode befanden, nannte er **Batterie**. Bereits zwei Jahre später konnte Sir Humphrey Davy mit dem ersten elektrischen Licht glänzen, welchem Voltas Erfindung die nötige Energie verlieh.

Um 1820 waren drei Wissenschaftler Oersted, Arago und Ampere im Wesentlichen an der Entdeckung der **magnetischen Wirkung** des elektrischen Stromes beteiligt. Aus Ampères Erkenntnissen über die mechanische Kraftwirkung zweier stromdurchflossener Leiter wurde auch die Definition der Einheit der Stromstärke abgeleitet. 1825 schaffte es William Sturgeon, den ersten brauchbaren **Elektromagneten** mit Weicheisenkern zu konstruieren. In diesem Zusammenhang entstand durch Gauß und Weber auch das **Galvanometer**, ein Messgerät zum Feststellen der Stromstärke, der Vorläufer unseres Amperemeters.

1826 folgte das **Ohm'sche Gesetz**, 1831 das **Barlow'sche Rad** (Dynamo) und sieben Jahre später der erste **Gleichstrommotor** von Moritz Hermann von Jacobi.

Den ersten **Stromverstärker**, also das Relais, rief 1837 Samuel F. B. Morse ins Leben. Damit war auch ein großer Durchbruch auf dem Gebiet der Nachrichtenübermittlung getan. Erst das Zwischenschalten von Relais machte es möglich, die Reichweite von Telegrafentrecken ins Unendliche auszuweiten. Im selben Jahr stellte Morse sein elektrisches **Telegrafensystem** der staunenden Fachwelt vor. Nadel- und Zeigertelegraf verfeinerten wenige Jahre später dieses Prinzip. 1860 konnte Raimond Plante den ersten **Bleiakku** der Welt vorstellen.

1866 entdeckte Werner Siemens, dass der Betriebsstrom beim Betreiben eines Motors mit zunehmender Ankerdrehzahl geringer wird. Aus dieser Erkenntnis konnte er relativ bald die erste **Dynamomaschine** vorstellen. Bis zur Anwendung dieses Generators in Industriebetrieben, besonders in der Elektrometallurgie, dauerte es noch ca. sechs Jahre. 1881 wurde in Godalming (England) die erste öffentliche Stromversorgung der Welt mit einem Siemens-&-Halske-746-kW-Wechselstromgenerator in Betrieb genommen.

Bau einer Lichtorgel für das Handy**4.32****Vorüberlegungen**

Durch die Erfindung des **Telefons** 1875 durch Bell wurde das Augenmerk einiger Wissenschaftler auch auf die Nutzung der Elektrizität zum Übertragen und Aufzeichnen von Sprache gelenkt. Es folgten der erste **Phonograph** von Edison und das erste **Mikrofon** von Hughes. Zur selben Zeit schuf Edison auch die erste evakuierte **Glühlampe**.

Wichtige Entdeckungen im Jahre 1897 waren das **Elektron** durch Fleming und Thomson sowie die **Kathodenstrahlröhre** von Karl Ferdinand Braun. Die **Braun'sche Röhre** war der Urahn der Oszilloskopröhren und aller Fernschröhren. Guglielmo Marconi war um die Jahrhundertwende das treibende Rad im Bereich der drahtlosen Telegrafie. Die Notwendigkeit, Sender und Empfänger auf die gleiche Wellenlänge einzustellen, führte zur Entwicklung des **Drehkondensators**. 1904 startete die Serienproduktion von Papierkondensatoren. Der 2- μ F-Kondensator wurde beim Bau von drahtlosen Telegrafien am meisten gebraucht und war somit der Bestseller.

1904 gab Fleming die Erfindung des ersten **Vakuum-Gleichrichters** bekannt. Aufgrund der zwei Elektroden dieses Bauteils bekam es den Namen „Diode“.

Mit der **Triodenlampe** schuf Robert von Lieben 1906 die Grundlage für die Vakuumröhre, womit später erst der Bau von Verstärkern und Oszillatoren möglich war. Zeitgleich war auch der Amerikaner Lee de Forest über der Entwicklung einer Triode, welche elektrische Signale verstärken konnte. Nach zahlreichen Verbesserungen ging sie 1912 in Serie. Eingesetzt wurden diese **Verstärkerrohren** zuerst überwiegend in der Rundfunktechnik. 1922 startete schließlich auf der Funkausstellung in Berlin der Rundfunk in Deutschland. Die für den Empfang nötigen Röhrenempfänger wurden vielfach von Händlern selbst gebaut, da die Geräteindustrie noch in den Kinderschuhen steckte.

Ein Jahr später beschäftigten sich zwei Amerikaner mit einem Verfahren, parallel zum Film den Ton aufzuzeichnen, und drei weitere Jahre später konnte der Schotte John Logie Baird die erste Technik zur **Fernsehübertragung** präsentieren. 1927 stellte Philips seinen ersten **Rundfunkempfänger** vor und 1928 der Deutsche Fritz Pfelemer das **Tonband**. 1935 wurde bei Telefunken schließlich das erste Tonbandgerät, welches bereits mit Lösch- und Tonkopf arbeitete, vorgestellt. Im selben Jahr wurde zum ersten Mal in Deutschland Fernsehen gesendet. Während der Jahre wurden einige passive Bauteile, wie der NTC-Widerstand, die Germanium- und Kristalldiode entwickelt, das heißt, erste Schritte wurden schon in Richtung **Halbleitertechnik** getan. 1946 wurde der „ENIAC“ von den Amerikanern Eckert, Mauchly und Goldstine in Betrieb genommen. Er arbeitete mit 17498 Röhren und 1500 Relais, nahm eine elektrische Leistung von 150 kW auf und wog 30 Tonnen.

1948 gelang der Meilenstein in der Geschichte der Elektronik. William Shockley baute 1947 den ersten **Transistor**. Ihm sollten die Röhren weichen, da er keine Heizung benötigte, kein Hochvakuum, keine großen Glaskolben und sehr klein war. Von nun an wurde mit Halbleitern viel experimentiert. Elektronische Geräte wurden immer komplexer, sodass 1952 die erste gedruckte Schaltung entwickelt wurde.

1959 kam es zur Einführung der **Planartechnik**. Auf Siliziumscheiben konnten nun mehrere gleiche Transistoren hergestellt werden. Neben vielen weiteren Wissenschaftlern waren Jack Kilby und Robert Noyce davon überzeugt, dass man einfache Schaltung mithilfe der Planartechnik auf einer Siliziumscheibe realisieren kann. Die Geburtsstunde des **Integrated Circuit** (IC) hatte geschlagen. Neben dieser Entwicklung zählten zwischen 1960 und 1971 der **MOSFET-Transistor**, die **Leuchtdiode** und die **Solarzelle** zu den Höhepunkten in diesem Zeitabschnitt. Auch Laser, Compact Cassette, Schottky-Diode, Triac, die Glasfasernachrichtenübermittlung, Industrieroboter, Video-LP, Videorecorder, Flüssigkristallanzeige, Mikrowellenherd und die Entwicklung des Halbleiter-Datenspeichers (RAM) für Computer, die schon 1969 überwiegend aus ICs bestanden, fielen in diesen wichtigen Zeitbereich.

4.32

Bau einer Lichtorgel für das Handy

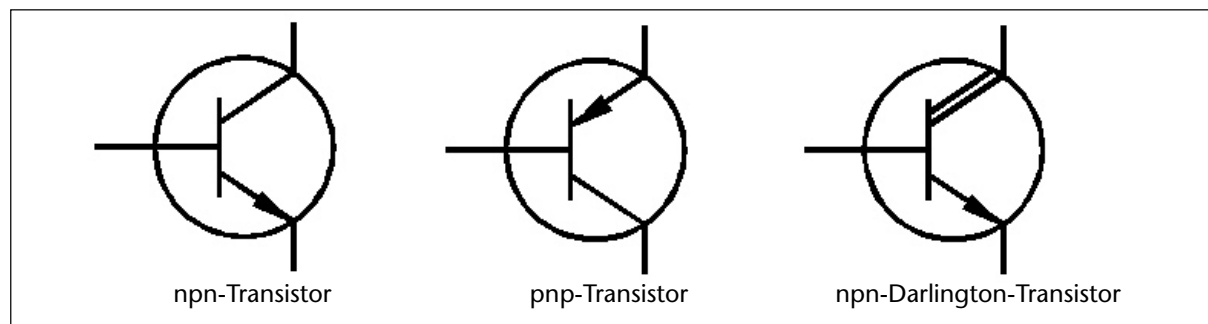
Vorüberlegungen

Im Jahre 1971 revolutionierte der **Mikroprozessor** basierend auf dem Entwurf von Marcian E. Hoff die Welt der Elektronik. Für Taschenrechner gedacht, wurde der Intel 4004 im Jahre 1972 auf den Markt gebracht. Seitdem war die Entwicklung rasend. Die **Compact Disc** löste die LP ab, der CCD-Chip machte die **Videokamera** und **Digitalkamera** möglich und **schnurlose Telefone** und der zellulare **Mobilfunk** hielten Einzug in die Haushalte. Die immer komplexeren Schaltungen brachten eine höhere Bauteildichte mit sich. 1984 wurde die **SMD-Montagetechnik** entwickelt. Die speziell dafür entwickelten miniaturisierten Bauelemente wurden nunmehr auf die Platinenoberfläche gelötet. Der Versuchsaufbau mit solchen Bauelementen war nicht mehr möglich. Darum wurden die ersten **Programme für den PC** entwickelt, die neben des Platinenlayouts die Funktion der Schaltung simulieren. Auch die Medizin schöpfte aus den neuen Techniken: **Echografie**, **Röntgen-** und **Kernspin-Tomografie** sind nur einige Schlagwörter. 1976 präsentierte Steven Wozniak den Apple I, den ersten **Homecomputer**. Mit ihm fand der Computer Einzug in die Haushalte und damit auch ab 1997 das **Internet**.

Seit der Erfindung des Transistors ging die Entwicklung rasend schnell. Grund genug, sich auch in der Schule mit diesem wichtigen Bauteil auseinanderzusetzen. Zum Bau der Lichtorgel wird ein bipolarer Transistor benötigt.

Transistoren

Bipolare Transistoren sind aktive Bauelemente mit drei aufeinanderfolgenden Schichten aus unterschiedlich dotiertem Halbleitermaterial. Dotierung bedeutet das Einbringen von Fremdatomen in eine Schicht des hochreinen Halbleitermaterials während des Herstellungsprozesses, um die Kristallstruktur zu verändern. Entsprechend der Zonenfolge unterscheidet man pnp- und npn-Transistoren.



Als Halbleitermaterial dient Silizium, Germanium und Galliumarsenid.

Die Anschlüsse des Transistors heißen **Emitter** (E), **Basis** (B) und **Kollektor** (C). Je nach Leistung und Anwendung werden Transistoren eingeteilt in:

- Kleinsignal und Leistungstransistoren
- Schalt-, Niederfrequenz (NF)- und Hochfrequenz (HF, VHF, UHF)-Transistoren

Transistoren werden mit Leistungen P_{tot} von 50 mW bis etwa 1500 mW für Oberflächenmontage und von 150 mW bis 250 W für konventionelle Montagetechniken hergestellt. Entsprechend gibt es unterschiedliche **Gehäuseformen** bzw. -materialien.

Bau einer Lichtorgel für das Handy**4.32****Vorüberlegungen**

(Quelle: www.wikipedia.com)

Das Bauteil verhält sich wie ein Verstärkerelement. Am Ausgang erscheint der Ausgangsstrom etwa 50- bis 900-mal höher als der Eingangsstrom, abhängig vom gewählten Transistortyp.

Soll der Transistor in der Lichtorgel eingesetzt werden, muss er ein NF-Signal, also Wechselspannung, verstärken. Daher muss er über der Schwellenspannung von 0,5 bis 0,7 V betrieben werden.

NF-Transformator (Übertrager)

NF-Transformatoren sind Übertrager der Fernmelde- und Verstärkertechnik für einen breiten Frequenzbereich. Sie dienen neben der Übersetzung von Spannungen und Strömen der Anpassung von Widerständen, der galvanischen Trennung von Stromkreisen und zur Phasenumkehr. Die Kerne bestehen aus dünnen Eisenblechen hoher Permeabilität oder Eisenpulverkernen.

Entscheidend ist die Übersetzung, also das Verhältnis zwischen Ein- und Ausgangsspannung. Die Übersetzung kann nach dem Bestimmen der Spulenwiderstände berechnet werden.

Beispiel: Primärspule 4,6 Ohm, Sekundärspule 160 Ohm

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{R_{\text{Prim}}}{R_{\text{Sek}}}} = \sqrt{\frac{4,6 \, \Omega}{160 \, \Omega}} = \frac{1}{6}$$