

Lampen im Unterricht

Idee / Aufgabenstellung: „Eine eigene Lampe herstellen“

Didaktische Überlegungen:

Der Unterricht wird von Gebrauchsgegenständen ausgehen müssen, die für Jugendliche besonders interessant sind, durch aktuelle Bezüge und Produkt-Beispiele aus dem Alltag zu einer entsprechenden Motivation führen und in relativ kurzer Zeit sinnvoll umsetzbar sind.

Das Angebot an Leuchtkörpern im Handel ist bei aller Vielfältigkeit eher enttäuschend, wenn man von speziellen (Hochpreis-)Geschäften absieht.

Die technische und gestalterische Herausforderung ist hoch, ebenso die Freude über ein gelungenes Ergebnis.

Kompetenzen/Ziele:

- Wissen wie ein Produkt aufgebaut ist, wie es funktioniert, als Herausforderung für Reparatur, Wiederverwertung und als Voraussetzung für eigene praktische Lösungen
- Wissen um die Unterschiede zwischen industrieller Serienproduktion und handwerklicher Einzelfertigung.
- Wissen um technische Sachverhalte, als Voraussetzung für die normgerechte Verkabelung einer Lampe.
- Zusammenhänge von Funktion, Form und Produkterscheinung benennen und beschreiben.
- Einen vertrauten Gebrauchsgegenstand durch selbsterarbeitetes Design (Lampe) so gut gestalten, dass ein hoher technischer und formaler Anspruch erfüllt ist. Form und Technik bedingen sich gegenseitig und steigern bei optimalem Einsatz den Wert der Gesamtgestalt.
- Wissen um die Vernetzung unterschiedlicher Ebenen im Design- und Produktionsprozess von Objekten der Warenwelt.
- Arbeitsorganisatorisches Wissen: Die für die Ausführung der jeweiligen Materialien notwendigen Fertigkeiten und Kenntnisse gemeinsam erarbeiten bzw. wiederholend anwenden.
- Bewertung von individueller Arbeit/Unikaten als besonderes Statussymbol und Motivationsfaktor für die eigene Arbeit.
- Kalkulationswissen: Die Funktion, die Form, das Material, das Herstellungsverfahren sowie der Preis an einzelnen Beispielen miteinander vergleichen können.
- Kritisches Konsumverhalten: Wissen um den Unterschied zwischen echtem und vorgetäushtem Gebrauchswert, zwischen natürlichen und künstlich hervorgerufenen Konsumbedürfnissen. (Informationsmangel über technische Funktionen und das gezielte Ansprechen derselben durch die Wirtschaft kann an Werbebeispielen erörtert werden.)

Verlauf:

Nach Zankl/Heufler verläuft die Entwicklung eines Produkts (Designprozess) von der Aufgabenstellung bis zur Realisierung eines Produkts in 4 Phasen: (vgl. Zankl/Heufler: Lehrerhandbuch Produktgestaltung, Veritas V. Linz 1985, S. 52)

IDEE	Phase 1: ANALYSIEREN	Phase 2: KONZIPIEREN	Phase 3: ENTWERFEN	Phase 4: AUSARBEITEN	PRODUKT
	Ziel: Problemerkennung	Ziel: Lösungsvarianten	Ziel: Problemlösung	Ziel: Realisierung	
	Aufgabe stellen	Funktionen gliedern	Maßstäbliche Entwürfe erstellen	Details durcharbeiten	
	Informationen sammeln	Prinziplösungen suchen	Arbeitsmodelle aufbauen	Gesamtgestalt optimieren	
	Ist-Zustände analysieren	Konzeptvarianten bilden	Entwurfsvarianten bewerten	Ausführungsunterlagen erstellen	
	Anforderungsliste ausarbeiten	Varianten bewerten	Entwurf festlegen	Kosten prüfen	
		Prinzipiellen Aufbau festlegen		Zur Realisierung freigeben	

1) ANALYSIEREN:

Erarbeitung der Funktionen durch PRODUKTANALYSEN:

Anhand einiger industriell gefertigter Lampen werden Funktionsanalysen nach einer Checkliste durchgeführt, die gemeinsam ausgearbeitet wurde.

CHECKLISTE ZUR PRODUKTANALYSE (Variable)

LAMPE



Es geht bei einer Produktanalyse vor allem um die **Informationsbeschaffung für die eigenständige Gestaltung:**

Recherche: Sehr empfehlenswert ist sicherlich, den Schülern im Nahbereich der Schule, wenn möglich, gute Designer vorzustellen, sie zu Referaten und Gespräche einzuladen. Exkursionen zu Designausstellungen oder zu Unternehmen sind ebenfalls wertvoll. Außerdem gibt es geeignete Filme, die eine kurze Zusammenfassung der wesentlichen Designaspekte bringen.

Demontage und Produktanalyse: Die Demontage und Analyse einer industriell gefertigten, womöglich defekten Lampe ist eine überschaubare Möglichkeit, um den physischen Aufbau zu untersuchen, Sicherheitskriterien zusammenzustellen, Mängel hinsichtlich der Lebensdauer festzustellen, überschaubare Defekte zu reparieren. Die Demontage einer IKEA-Schreibtischlampe mit Halogenbirne (12V) und Trafo besteht aus 73 Teilen, die ihren technischen Funktionen (Baugruppen) zugeordnet werden. Die Demontage hilft Schülern zu verstehen, wie ein Gerät aufgebaut ist und wie es funktioniert. Industriell gefertigte Teile können oft nicht in dieser Form handwerklich selbst gefertigt werden. Eigene Lösungen mit den vorhandenen Möglichkeiten müssen gefunden werden, wobei auch Altmaterialien und -teile für das neue Produkt verwendet werden können.

Auf der *Benutzerebene* werden die physischen Aspekte des Produkts (Aufbau, technische Sicherheit, Reparierbarkeit etc.) auf der *Betrachter-Ebene* die psychischen Aspekte (Visualisierung der technischen Funktionen, opt. Wirkung des Materials etc.) und auf der *Besitzerebene* deren sozialen Aspekte (Zeitgeist, Gegenwartsbezug) untersucht, u.a.:

- Gebrauch/Zweck:** Für welche Tätigkeit wird die Lampe benötigt? Beabsichtigter Einsatz ...als **Hängeleuchte, Arbeitsleuchte, Wandleuchte, Standleuchte, Spot, Tischleuchte** ? Sammeln von Informationen, Vergleich der für den jeweiligen Zweck notwendigen Bauformen (z.B. Leuchthöhe, gestreut/gebündelt reflektierte Lichtstrahlen, Schwenkbarkeit, Standfestigkeit, Material).
- Sicherheit /technische Bestimmungen und Funktionen:** Seit der EU-Verordnung Nr. 244/2009 wurden herkömmliche Glühlampen mit Glühwendeln nach und nach nicht mehr hergestellt und durch energieeffizientere

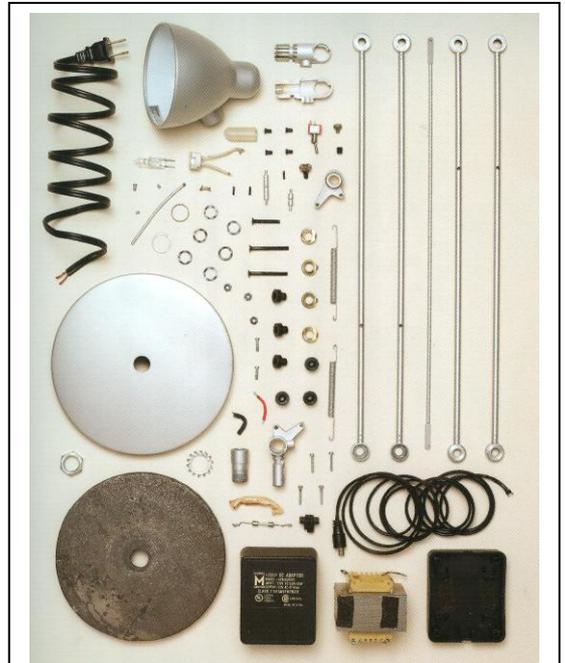
Energiesparlampen, Glühlampenformen mit integrierter Halogenbirne oder durch Power-LEDs ersetzt, die zu den bisherigen Fassungen E27 und E14 passten .

Werktechnologischer Hinweis zur Sicherheit - Lehrer zeigt richtige Montage vor (korrekte Leitungsanschlüsse, Zugentlastungen). Jede Form der Lampe für 230 V Betriebsspannung wird im Normalfall an drei Kabeln angeschlossen: Außenleiter (früher: Phase), Neutralleiter (früher: Nullleiter) und Schutzleiter.

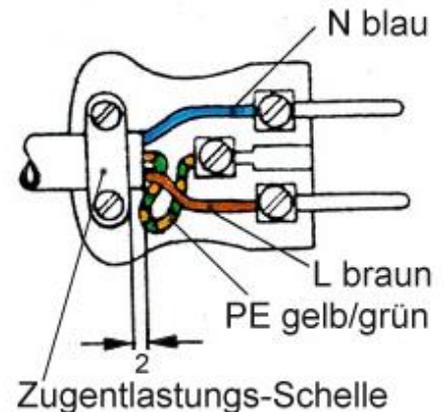
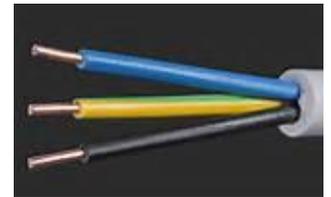
- **Außenleiter od. Phase L:** Ein Leiter, der den Strom zum Verbraucher liefert. Gekennzeichnet ist er in der Regel mit braun, schwarz oder mit einer beliebigen Farbe außer blau und gelb/grün. (Lebensgefahr bei Berührung: Es entsteht ein Körperschluss, der Strom fließt durch den Körper, besonders wenn man mit der anderen Hand z.B. zur Wasserleitung greift oder auf feuchtem Boden steht.)
- **Neutralleiter od. Nullleiter N:** Liefert den Strom von der Lampe zur Erdung. Kennfarbe: blau
- **Schutzleiter PE:** Ist nur notwendig, wenn ein Außenteil (z.B. Gehäuse) der Lampe aus Metall ist. Dieser Teil wird dann mit dem Schutzleiter verbunden, damit er im Falle eines Defektes den Strom führenden Teil erdet. Kennfarbe: gelb-grün. (An alten Geräten ist der Schutzleiter oft trotz Metallgehäuse nicht vorhanden. Wenn solche Teile verwendet werden, muss ein Schutzleiter nachträglich eingezogen werden.)

Jedermann könnte einen nicht unter Spannung stehenden Stecker oder eine Lampenfassung montieren. Daran ist nichts gefährliches, solange diese Teile nicht durch eine Steckdose mit dem öffentlichen Stromnetz in Berührung kommen. Wenn Lampen an das *Stromnetz (230V/50Hz)* angeschlossen werden, muss jedoch auf die Unfallgefahr besonders eingegangen werden, die bei unsachgemäßer Montage entsteht (vgl. <http://www.elektrowissen.de/Elektroinstallation/fehlerarten.html>). Den Schülern muss von Beginn der Arbeit an gesagt werden, dass die Lampe erst an eine Steckdose geschlossen werden darf, wenn das Werkstück mit vorschriftsmäßig durchgeführter Verkabelung vom Lehrer bzw. einem Fachmann gewissenhaft kontrolliert worden ist. (Wenn möglich, sollte zur Sicherheit in der Werkstatt während des Lampenbaues der Strom abgeschaltet werden.) Aus diesem Grund empfiehlt sich die Verwendung geprüfter kompletter Elektro-Sets für Lampen.

Wesentlich ungefährlicher (und daher eine Inbetriebnahme in der Schule erlaubt) ist die sog. *Schutz- od. Sicherheitskleinspannung (SELV =engl. Safety Extra Low Voltage)* durch das Dazwischenschalten eines Trafos.



Demontage der IKEA-Schreibtischlampe „Antifoni“ mit Halogenbirne, aus: Todd McLellan: Ganz schön zertlegt. Potsdam: Ullmann V. 2013, S. 62

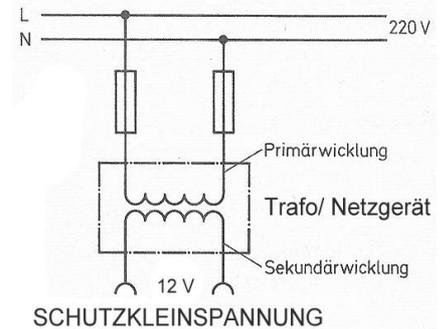


STECKER -MONTAGE

Die Sicherheitskleinspannung von max. 24 Volt ist eine kleine aufgrund ihrer geringen Höhe im Vergleich zu Stromkreisen höherer Spannung. Das Symbol für die Verwendung von SELV = Schutzklasse III ist ein Rhombus mit drei Strichen. Die Verwendung von Kleinspannungen bietet die Möglichkeit, Lampen selbst gefahrlos zu konstruieren und in Betrieb zu nehmen. Auch hier muss selbstverständlich sorgfältig gearbeitet werden. In der Beleuchtungstechnik wurden Kleinspannungen erst durch die Einführung von Niedervolt-Halogenlampen und LED-Spotlampen für 12 Volt beleuchtungseffizient möglich. Seilsysteme für Niedervolt-Halogenlampen ermöglichten erstmals individuelle Gestaltungen für ein breites Publikum und werden durch energiesparende LED-Leuchtmittel (LED-Streifen) bei der Realisierung kreativer Beleuchtungsideen zunehmend ergänzt. Leuchtmittel auf LED-Basis haben neben dem geringen Energieverbrauch eine lange Lebensdauer und eine äußerst geringe Wärmeabgabe.



elektrische Spannung, die Spannung berührungssicher ist.



c) **Materialien für den Lampenbau (Auswahl):**

Elektr. Teile: Leuchtmittel (Energiesparlampen, LED- oder Niedervolt-Halogen-Lampen in Glühlampen-, Kerzen- oder Spotreflektor-Form), Schalter, Fassungen E27/E14 bzw. Halogenfassung G4 (12V), Netzgerät, Kabel (10qmm Querschnitt in der Niedervolttechnik);

Konstruktionsteile: Fuß, Reflektor-Materialien, Lampenschirm-Materialien, Lüsterklemmen, Gelenke-Materialien, Metall-Stäbe, Alu-Rohre (Profil rund bzw. quadratisch), Rohrverbinder für Alu-Rohre, Alu-Bänder, Zugfedern, Schrauben mit Flügelmutter, Baldachin, Gewindestangen mit Hutmutter, Glas- od. Acrylglas-Stäbe, Ansatznippel od. Hohlgewindestangen M10 mit speziellen Flachmutter, Spannmontageteile und Lampenhalter für 12V-Seilsysteme usw.

2) KONZIPIEREN:

Teamgespräch: Beispiele für Impulsfragen:

Welche ist diejenige, die ich mir kaufen würde? Warum? (Marktanalyse)

Welche fällt um?

Welche ist mit den Werkzeugen in der Schule leicht anzufertigen? (Werkzeugwahl)

Welche Handwerkstechniken kennen wir dafür schon?

Techniklösungen: Sicherheit, Hitze: Welche Konstruktion und welches Material kann eingesetzt werden?

Gliederung in Funktionsbereiche (Baugruppen): Leuchtmittel-Typ, Fassung, Stromkabel, Transformator, Stecker / Reflektor, Halterung, Gelenk, Arm / Fuß, Befestigung (Boden, Wand)

3) ENTWERFEN:

Lösungsversuche der Schüler bezüglich Gestaltung der Lampe. 7—10 verschiedene Faustskizzen von jedem Schüler in Einzelarbeit. Aufforderung zur eigenen Gestaltung anstelle von Nachahmung. Anfertigung vieler Faustskizzen, um stressfrei auswählen zu können. Auswahl einer Idee und eines Materials, weitere Entwurfsphasen - individuell abgestimmt. Allenfalls Herstellung eines Karton- oder Styropormodells ... (Zeitfrage!) Ergebnisse der Schüler mittels Anforderungskatalog überprüfen und verbessern.

Auswahl mit Festlegung des Aufbaus und Entwurf mit Maßstab. Detaillierter Plan (Grundriss, Aufriss, Schrägriss ...) im genauen Maßstab. Anfertigen einer Stückliste der einzelnen Teile.

Für eine reifere Lösung ist eine Woche Erkundungs- und Planungsphase wichtig. Das Gespräch in der Familie und im Bekanntenkreis wird dabei oft gefördert, wodurch sich auch wichtige Impulse ergeben. Manchmal ergab sich daraus ein Lehrausgang zu einem Fachbetrieb bzw. eine Einladung zu einem Referat im Unterricht.

4) AUSARBEITEN/ MONTAGE:

Die Schüler sollen ihre Arbeitsschritte nennen, erklären und durchführen. Ausführung des Objektes, unter anderem:

a) *Fassung montieren:*

Zur Verringerung der Unfallgefahr ist die Phase am tiefsten Punkt in der Fassung montiert. Der Neutraleiter hängt am Einschraubgewinde. Sollte man also beim Wechseln der Glühbirne den metallenen Gewinding berühren, ist ein Stromschlag ausgeschlossen. Wenn die Fassung aus Metall ist, muss der Schutzleiter an diese angeschlossen werden.

b) *Stecker montieren:*

Außen- und Neutraleiter werden an die Steckzapfen angeschlossen. Ist ein Schutzleiter notwendig, muss ein Schukostecker verwendet werden. Hier wird der Schutzleiter an den seitlichen Nuten angeschlossen.

c) *Schalter montieren:*

Geschaltet wird nur der Außenleiter! Damit ist die Lampe im ausgeschalteten Zustand erst wirklich stromfrei. Die anderen Kabel werden nur durch den Schalter durchgeführt.

d) *Kontrolle der Verkabelung durch einen Fachmann bzw. den Lehrer:*

Zur Überprüfung muss der Lehrer die vom Schüler montierten Teile so weit wieder öffnen, dass er sich von der korrekten Montage der Drähte überzeugen kann. Gemeinsame Überprüfung der Funktionalität und Sicherheit jeder Lampe.

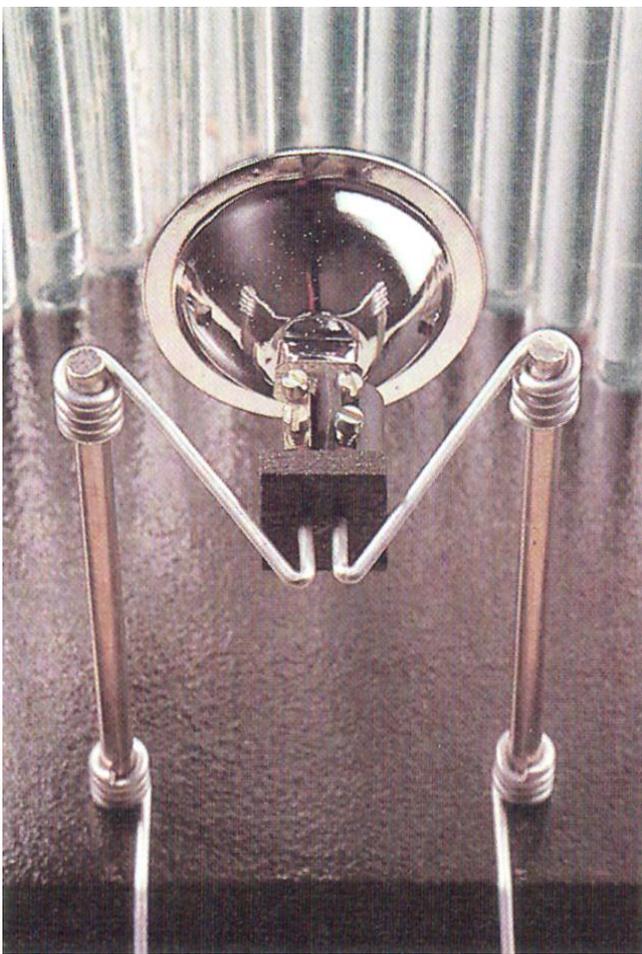
5) AUSWERTUNG:

a) *Reflexion Stundenbeginn oder Stundenende:*

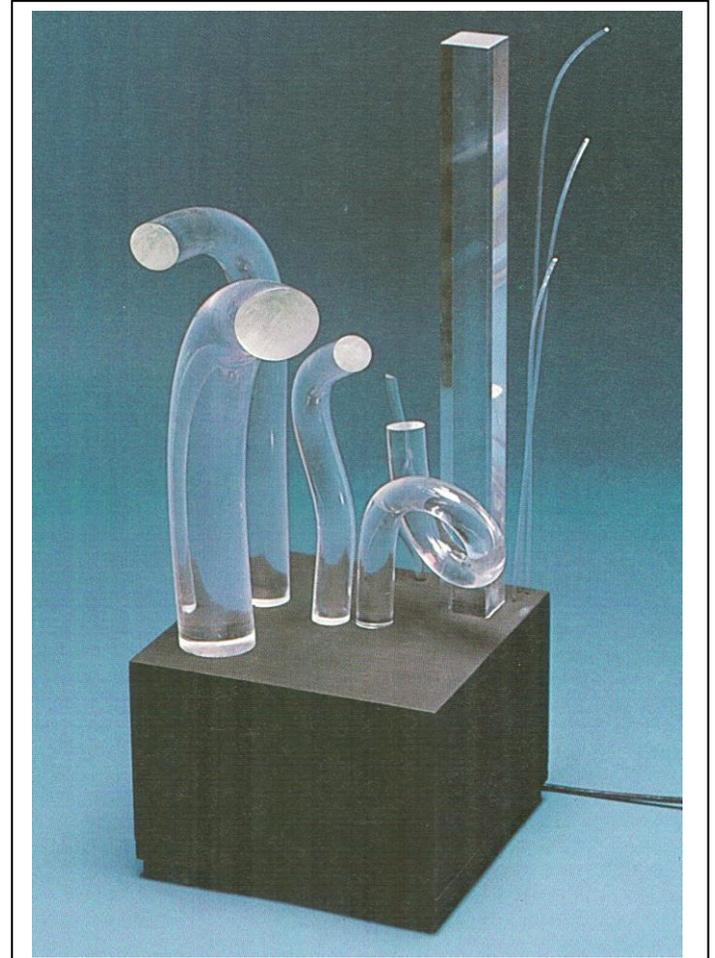
Die Schüler formulieren ihre Überlegungen während der Arbeitsphase und halten sie im Nachhinein schriftlich fest. Bericht über die bisherige Arbeit und die Erfahrungen aus der Realisierungsphase durch Präsentation der jeweiligen Schülerarbeiten mit Bewertung anhand der erarbeiteten Kriterien.

b) *Werkanalyse:* IST – SOLL-Vergleich der Schülerarbeiten, Vergleich mit externen Beispielen.

LAMPENBAU - BEISPIELE:



Lampenobjekt mit Halogen-Spot (12 V) vor einer Reihe von Glasstäben, aus: Jean Pütz/Vladimir Riedl: Lampen und Kerzen, Köln 1991, S.89



Kastenleuchte mit eingebauter Energiesparlampe und aufgesetzten, gebogenen Acrylglasstäben, aus: J. Pütz/ V. Riedl: Lampen u. Kerzen, Köln 1991, S.100



Tischlampe aus Messing - Studentenarbeit, Pädak Krems (heute KPH Wien/Krems) unter der Leitung von MMag. Christian Gmeiner (2002)





Schwenkbare Leuchten - Studentenarbeiten, PädAk Krems (heute KPH Wien/Krems) unter der Leitung von MMag. Christian Gmeiner (2002)



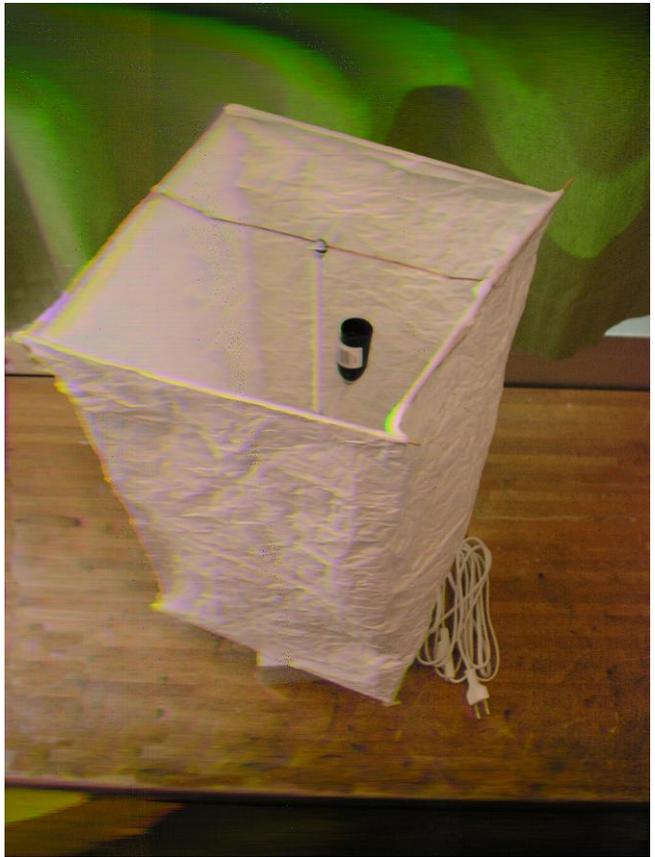
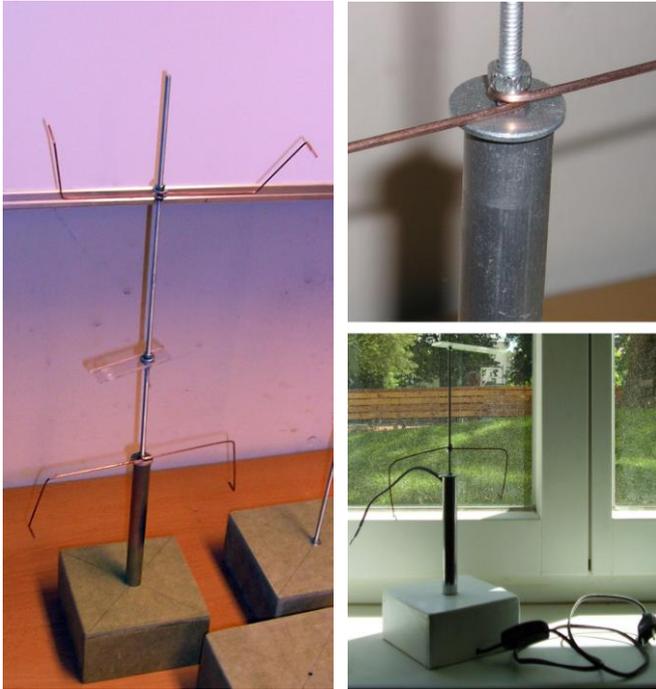
Schwenkbare Leuchten - Studentenarbeiten, PädAk Krems (heute KPH Wien/Krems) unter der Leitung von MMag. Christian Gmeiner (2002)



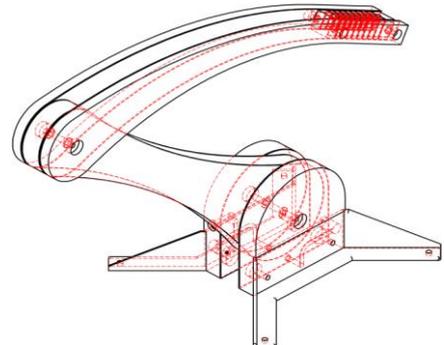
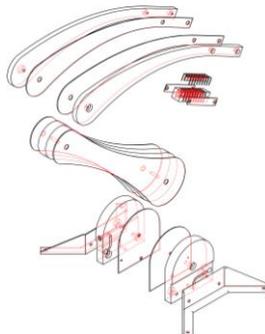
Leuchte aus Plexiglas mit Leuchtstoffröhre - Studentenarbeit, Pädak Krems (heute KPH Wien/Krems) unter der Leitung von MMag. Christian



Japanische Lampen aus Holzrahmen mit Strohseidenpapier bespannt (Struktureffekte durch Pflanzenfasern). Arbeiten unter d. Leitung von Mag. Christian Möser (2007)



Japanische Lampe mit Metallgerüst (Rohr für Stromleitung, Gewindestab, Drahthalterung für Lampenschirm, Plexiglashalterung für E14 Lampenfassung), Lampenschirm aus Holzstäbchen und japanisches Kozo-Papier, Schülerarbeit 3.Kl. unter der Leitung von MMag. Laurenz Kopetzky, BG/BRG Baden Biondegasse (2006)



CAD PROJEKT 2005
thomas stöckl 3c



Lampen-Projekt von Thomas Stöckl in der 9.Jgst. im GtB-Unterricht Bayern von der ersten Design-Skizze über 3D-CAD- Zeichnungen bis zur Fertigung. Die verstellbare Schreibtischlampe mit 10 LEDs besteht aus zwei Armen aus Buchenholz und einem Holz/Metall-Fuß. Die LEDs wurden in einem Acrylglasblock zusammengefasst. Die Stromversorgung erfolgte durch ein Handy-Netzgerät. (2005)



Halogen-Schreibtischlampe, einfachste Bauart mit Halogen-Spot (Niedervolttechnik 12 V), Lüsterklemmen, Gestell aus zwei gebogenen Gewindestäben, mit Plexiglas- Abstandshalter, Metallwinkel als „Reflektor“, Fuß aus Marmorfliese und Metallwinkel. Aus: Johannes R. Felix: Lichteffekte mit Halogen. Niedernhausen: Falken V. 1992

LITERATUR / LINKS / BEZUGSQUELLEN:

- Lampe selber bauen: Deine Projektbox inkl. 162 Original-Patenten bringt Dich mit Spaß ans Ziel! 1567 Seiten auf CD-ROM für Windows. Wien: G&M Technikverlag 2013 (Ideenfundus & technischen Patentzeichnungen zur Anregung)
- Johannes R. Felix: Lichteffekte mit Halogen. 64 Seiten. Niedernhausen /Ts.: Falken V. 2000 (Hinweise zu Montage und Installierung, techn. Grundlagen und Anregungen für den Selbstbau)
- Jean Pütz/ Vladimir Rydl: Lampen und Kerzen. 156 Seiten. Hobbythek-Reihe. Köln: vgs 1991
- Christian Gmeiner: Produktdesign in der technischen Werkerziehung , in: Forschungs- und Entwicklungsarbeit an der Pädagogischen Akademie Krems 2001, Bd.1, S.113 ff.
- www.elektro-wissen.de/Elektroinstallation/fehlerarten.html (Professionelles Info- und Themenportal zur Elektrotechnik und Elektroinstallation mit kostenpflichtigen Downloads)
- <http://www.lampenundleuchten.at> (Onlinehandel für Beleuchtungsartikel mit umfangreichem Sortiment an Leuchtmitteln und Leuchtenteilen)
- ORION – Leuchtenfabrik, Oberlaaer Straße 284, A-1232 Wien www.orion.co.at/ (Elektr. Spezialteile für Lampen)