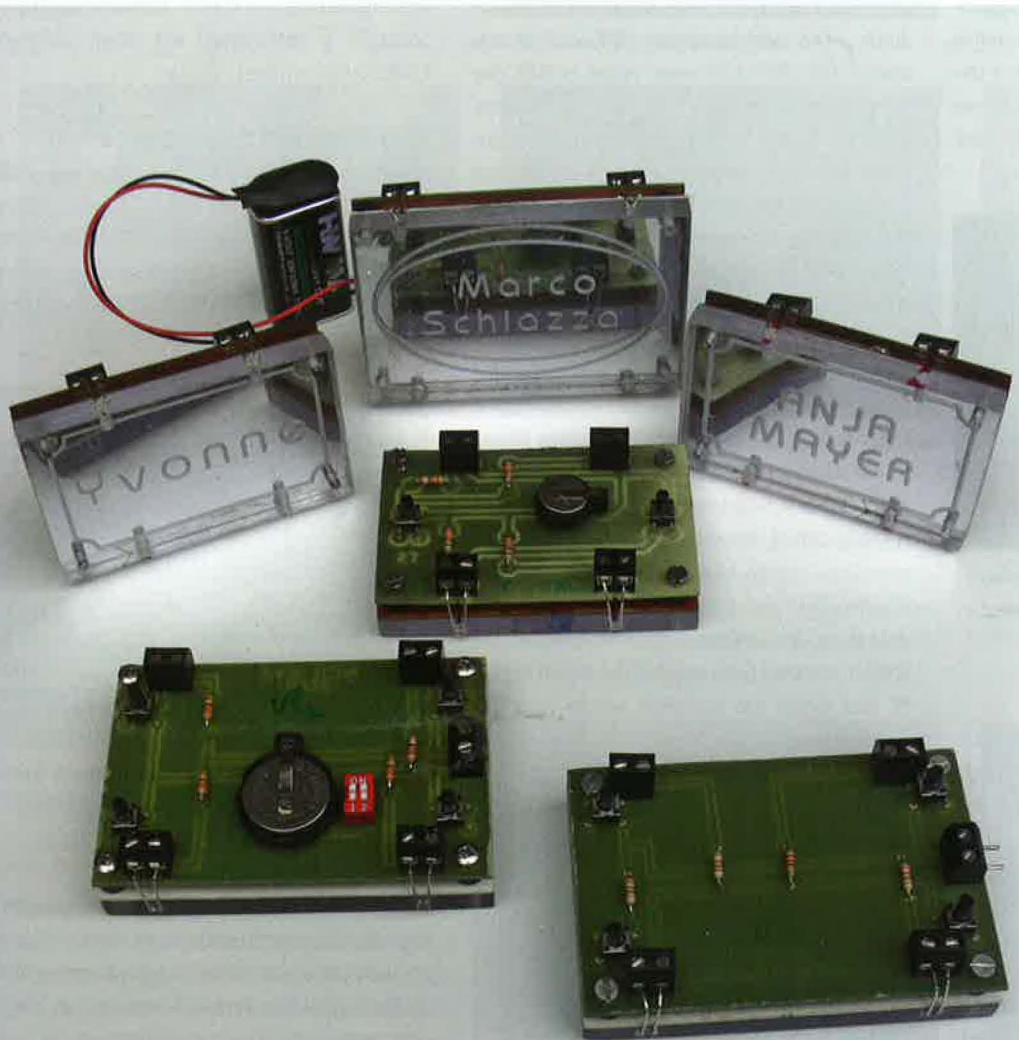


# TECHNIK STUNDE 239

## INFORMATION UND KOMMUNIKATION



### Namensschild mit Beleuchtung

mit 4 Arbeitsblättern

#### KLASSE

ab 8. Klasse

#### ZEIT

12–15 Unterrichtsstunden

#### MATERIALIEN

Acrylglas, 8 mm für 3 mm LEDs, 10 mm für 5 mm LEDs; Trägerplatte für Spiegelfolie, Spiegelfolie; Platine; ultrahelle LEDs, 3–5 mm; Widerstände; Minitaster print, 5,5 mm Kappenhöhe, 6 x 6 mm; Anschlussklemmen; Schrauben M 3 x 12; Distanzhülsen 5 mm Länge; DIP-Schalter 2 x Schließer; Batterieclip 9 V bzw. Batteriehalter für Knopfzelle; Knopfzelle 3 V, D = 20 mm, 210 mAh

#### WERKZEUGE

CNC-Fräse; div. Bohrer, Gew.-Bohrer M 3; Feilen, Schleifpapier, Polierpaste

#### KOSTEN

ca. 7 €

Unterrichtspraxis, IuK, 2

## VORBEMERKUNG

Das Werkstück wurde vom Autor mit der Intention entwickelt, bedeutsame Inhalte im Bereich CAD-CAM mit einer Einführung in die Elektronik zu verbinden. Das Konzept wurde in Baden-Württemberg mehrfach bei Fortbildungen und vielfach im Unterricht erprobt. Wiederholte Anfragen von Kollegen bei den Fortbildungen nach den Bezugsquellen der verschiedenen Bauteile gaben den Anstoß, gemeinsam mit der Firma Ellmitron einen Bausatz zusammenzustellen, der unter [www.ellmitron.de](http://www.ellmitron.de) bezogen werden kann (Best.-Nr. 10-160, 6,95 €). Dort stehen für Interessierte auch Dateien zu den einzelnen Arbeitsschritten sowie Lernkarteien für die Hand der Schüler zum kostenlosen Download bereit.



Abb. 1: Namensschild mit Beleuchtung

## VORÜBERLEGUNGEN

### BASISVERSION

Das Werkstück kann je nach Absicht des Fachlehrers als geschlossene Fertigungsaufgabe durchgeführt oder aber in Teilbereichen für eigene Problemlösungen der Schüler geöffnet werden. Bei der reinen Fertigungsaufgabe erhalten die Schüler die Bauteile und müssen im Rahmen der Aufgabenstellung selbstständig das Platinenlayout entwickeln sowie anschließend die Platine bestücken. Abbildung 2 zeigt oben links das Ergebnis dieser Aufgabenstellung. Bei dieser Grundversion kann jede LED durch einen Ein-Taster einzeln geschaltet werden.

Durch das Drücken aller vier Taster oder aber durch Umlegen des Werkstücks und Druck auf das Acrylglas lassen sich alle LEDs gleichzeitig einschalten.

### VARIATIONSMÖGLICHKEITEN

Auf der Basis dieses Prototyps sind nun verschiedene Varianten denkbar.

#### Schalter, Taster, Spannungsquelle

Beim Werkstück unten links werden die vier Taster durch einen Schiebeschalter (DIP-Schalter rot) ersetzt. Das Werkstück oben rechts enthält den Schiebeschalter zusätzlich zu den vier Tastern, weiterhin besteht die Stromversorgung nicht aus einem 9-V-Block, sondern aus einer Knopfzelle mit 3V Spannung. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, über die Klemme links eine externe Spannungsquelle, beispielsweise über einen Trafo, anzuschließen (s. auch Abb. 3).

Die Variante rechts unten wird ebenfalls über eine Knopfzelle versorgt, allerdings ohne weitere Option und lediglich mit zwei Tastern. Diese etwas kleinere, einfache Version kann noch weiter abgespeckt werden, indem beispielsweise lediglich zwei LEDs zur Beleuchtung eingesetzt werden. Bei unerfahrenen Schülern bzw. wenig Zeit kann der Lehrer den Schülern auch das Layout zur Verfügung stellen, statt es von den Schülern entwickeln zu lassen. Die Schüler gestalten dann lediglich den Schriftzug am PC und führen das Ausfräsen an der Maschine verantwortlich durch.

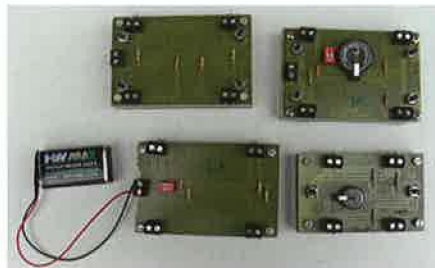


Abb. 2: Verschiedene Versionen des Werkstücks

Neben den kurz skizzierten Varianten sind weitere Abwandlungen der Aufgabenstellung denkbar.

### Kombination mit weiteren Schaltungen

Statt mittels der Taster soll die Schaltung in Abhängigkeit von der Helligkeit, etwa durch eine Dunkel-schaltung, geschaltet werden.

Die Stromversorgung könnte alternativ durch eine Solarzelle in Kombination mit einem günstigen Goldcap-Elko erfolgen.

### Variation der Leuchtseite

Guten Schülern kann die Aufgabenstellung geöffnet werden, indem eine eigene kreative Lösung gesucht werden muss. So wären neben der Rechteckform auch weitere Formen oder schräg auf einer abgeschnittenen Ecke stehende Rechtecke denkbar.

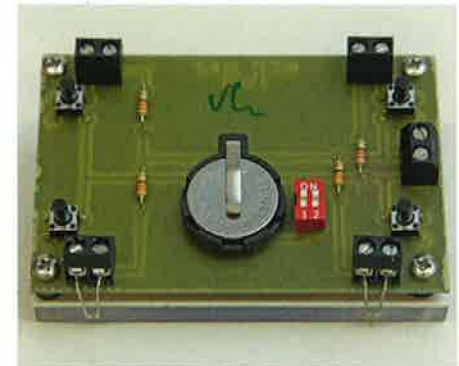


Abb. 3: Bestückte Platine des Namensschilds mit Knopfzelle, Tastern, Schiebeschalter und Anschlussmöglichkeit für eine externe Spannungsquelle

Die Aufgabe kann dahin gehend variiert werden, dass die Platine in ein selbst entworfenes Gehäuse im Sockel integriert werden muss. Alternativ kann auch ein günstiges Fertiggehäuse sinnvoll eingesetzt werden, der Schüler muss dann die Platinengröße evtl. verändern, damit sie ins Gehäuse passt.



Statt lediglich eines einfachen Namensschriftzugs auf dem Acrylglas könnte auch eine Grafik oder das Schullogo konvertiert und ausgefräst werden. Auf diese Art könnten die Schüler auch attraktive beleuchtete Werbeflächen modellhaft entwerfen. Es sind sicherlich weitere kreative Lösungen denkbar, nicht zuletzt auch die passende Mischung verschiedener dargestellter Variationsmöglichkeiten.

## LERNZIELE

Die Schüler sollen:

- Schaltungsentwürfe erstellen und umsetzen
- mit einem CAD-Programm umgehen und verschiedene Fräsdateien erstellen
- sicherheitsbewusst an verschiedenen Maschinen arbeiten
- sachgerecht mit Lötkolben und elektronischen Bauteilen umgehen
- Lösungen analysieren, verbessern, umsetzen und bewerten.

## METHODISCHER WEG

### EINSTIEG

Die Aufgabenstellung ist bezüglich der Reihenfolge der Arbeitsschritte offen, sodass der Fachlehrer vor Ort entscheiden kann, ob er mit seinen Schülern mit der Herstellung des Namensschildes oder mit der Erstellung des Platinenlayouts beginnen möchte. Handelt es sich um eine Klasse, die bereits geübt ist im Umgang mit Kosy, kann die Reihenfolge den Schülern auch freigestellt werden. Bei Schülern mit geringen oder gar keinen Vorerfahrungen ist es sinnvoll, mit der Herstellung des Namensschildes zu beginnen, da dieser Teil weniger komplex ist und eine ideale Einstiegsmöglichkeit in die Grundfunktionen des Programms bietet.

Unabhängig davon, ob mit dem Namensschild oder der Platine begonnen wird, sollten die Schüler für die Aufgabenstellung motiviert werden und einen Überblick über die Rahmenbedingungen erhalten.

Günstig ist es, wenn im Technikraum die Möglichkeit besteht, den Raum stark abzdunkeln. Im Sitzkreis kann der Lehrer dann das Werkstück Namensschild wirkungsvoll präsentieren und die Schüler für das Thema begeistern.

Eine andere Einstiegsmöglichkeit könnte in einer Präsentation verschiedener Bilder nächtlicher Leuchtreklame bestehen mit dem Hinweis darauf, dass im Technikunterricht ein ähnliches Werkstück hergestellt werden soll.

### BAUTEILE, FUNKTION UND NOTWENDIGE ARBEITSSCHRITTE KLÄREN

Im Unterrichtsgespräch wird das Werkstück eingehend analysiert, neben dem Acrylglas mit Schriftzug und der Platine auch die verwendeten LEDs und deren Montage.

Haben die Schüler keinerlei Erfahrungen im Bereich der Elektronik, so muss zunächst die Funktionsweise einer LED geklärt werden. Neben der Möglichkeit, einen lehrgangsartigen Input zu geben und die Schüler über Funktion, Aufbau und Polung sowie die Betriebsdaten der verschiedenen Typen zu unterrichten, besteht auch die Möglichkeit, die Schüler in Partnerarbeit problem- und handlungsorientiert mittels Krokoklemmen, Potis und 3-V-Spannungsquellen den richtigen Anschluss selbst herausfinden zu lassen. Weiterhin müssen die Vorwiderstände der ultrahellen LEDs auf die Spannungsquelle abgestimmt sein.

$$9V = 270 \Omega; 3V = 33 \Omega$$

Dazu können die Schüler folgenden Versuch durchführen: Man schließt die LED an die Spannungsquelle in Reihe an ein Potentiometer,  $500 \Omega$ , an. Nun verringert man langsam den Widerstandswert. Die LED leuchtet jetzt immer heller. Wenn die LED nicht mehr heller wird, obwohl der Widerstandswert sinkt, hat man den optimalen Wert für den RV.

Mit einem Ohmmeter wird nur noch der eingestellte Widerstand des Potentiometers gemessen. Vorsicht: Bei zu niedrigem Widerstandswert wird die LED zerstört!

Daran anschließend erfolgt die Einführung der Berechnung des Vorwiderstands bei Spannungsquellen mit einer höheren Betriebsspannung.

Im nächsten Schritt werden die weiteren Bauteile wie zweipolige Anschlussklemmen, Mini-Taster, Widerstände sowie Montagematerial wie Schrauben und Distanzhülsen thematisiert.

### SCHALTPLAN ERSTELLEN

Die Schüler erhalten nach dieser einführenden Phase ein Arbeitsblatt mit der Aufgabenstellung, einen Schaltplan für die ausgewählte Version zu entwickeln. Im Unterrichtsgespräch im Sitzkreis oder in individuellen Gesprächen an den Schülerarbeitsplätzen werden die Schaltungen analysiert und ggf. korrigiert oder verbessert.

Je nach Intention kann der Lehrer sich mit den Schülern auf eine möglichst optimale Version einigen oder jeder Schüler arbeitet mit seinem individuellen Schaltplan weiter. Vor allem bei ungeübten Schülern erleichtert ein gemeinsamer Schaltplan dem Lehrer jedoch die Hilfestellung und die Kontrolle der Arbeitsergebnisse.

### BEURTEILUNGSKRITERIEN KLÄREN

Bereits vor Beginn der eigentlichen Arbeit sollten Lehrer und Schüler sich über die Beurteilungskriterien verständigen, die am Ende der praktischen Arbeit zum Zug kommen.

## NAMENSZUG ERSTELLEN

### Fräsdatei erstellen und Namensschild fräsen

Der Lehrer weist die Schüler in die Grundfunktionen des Programms nccad und die notwendigen Voreinstellungen für die Aufgabenstellung ein. Dazu und für die weiteren Arbeitsschritte können auch die oben erwähnten Lernkarten „Namensschild“ bei Ellmitron eingesetzt werden. Ihre Verwendung stellt für den Fachlehrer eine enorme Entlastung dar.

Die Schüler zeichnen am PC ein Rechteck (schwarzer Layer) mit den Abmessungen des Acrylglases. Mit der Gravurfunktion wird ein kleineres Rechteck für den Schriftzug aufgezogen und der Namenszug in einer geeigneten Schrift möglichst groß eingegeben. Wenn der Namenszug zentriert ist und von der Größe her passt, werden die Technologiedaten zugeordnet, dabei kann man sich an den Vorschlägen der Bearbeitungsdatenbank orientieren.

Nach erfolgreicher Simulation wird das gesamte Namensschild umrahmt und gespiegelt – die Schrift soll ja auf der Rückseite der Acrylfläche eingefräst sein. Abschließend werden noch die vier Fräslöcher zur Befestigung in einem anderen Layer gesetzt und ebenfalls mit den Technologiedaten versehen.

In einem weiteren Schritt können die Schüler einen individuell gestalteten Rahmen um ihren Schriftzug entwerfen. Auch hierfür sollte ein eigener Layer und eigene Technologiedaten verwendet werden. Nach einer erfolgreichen abschließenden Simulation ist die Datei bereit für den Einsatz an der computer-gesteuerten Fräse.

Der Lehrer sollte nicht vergessen, die Schüler darauf hinzuweisen, nach jedem Arbeitsschritt das Ergebnis zu speichern.

## Acrylglas bearbeiten und Spiegelfolie aufziehen

Sollten an der Schule nicht mehrere CNC-Fräsen zur Verfügung stehen, so wird die Arbeit an der Fräse die Engstelle der Fertigung bilden, die durch sinnvolle Überlegungen zur Differenzierung abgedefert werden sollte.

Neben dem Fräsen des Namenszugs (mit einem Einschneider, 1,0 bzw. 1,5 mm) sowie der Befestigungspunkte werden die Kanten des Acrylglases mit einer Flachfeile (Hieb 4) abgerichtet und leicht angefasst. Sinnvoll ist es auch, die Kanten mit feinen Schleifpapieren (zunächst 180er-, später 400er-Nassschleifpapier sowie Polierpaste und Baumwolltuch) zu optimieren. Die Bearbeitung der Kanten kann vor oder nach dem Fräsen erfolgen.

Ebenfalls unabhängig von anderen Arbeitsschritten kann die Spiegelfolie ausgeschnitten (etwas größer als die Trägerplatte aus Polystyrol, 1 mm stark in der Größe der Acrylplatte), aufgeklebt und passend zu-rechtgeschnitten werden.



Abb. 4: Fräsen des Namensschilds (Acrylglas)

## PLATINE HERSTELLEN

### Fräsdatei erstellen und Platine fräsen

Je nach Kenntnisstand der Technikgruppe sind verschiedene Vorgehensweisen sinnvoll. Sollten die

Schüler noch keine Erfahrungen mit dem Erstellen des Platinenlayouts haben, dann ist eine lehrgangsartige Unterweisung unerlässlich. Ansonsten können die Schüler relativ selbstständig ihr Layout erstellen und vor dem Fräsen durch die Simulationsfunktion überprüfen.

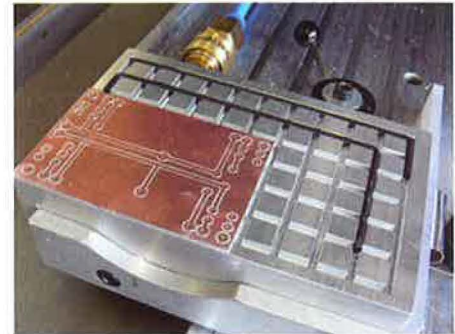


Abb. 5: Gefräste Platine auf Unterdruckhalterung

Die Befestigung der Platine erfolgte bei der obigen Abb. 5 auf einem speziellen Aluminiumtisch, auf dem die Platine durch Unterdruck fixiert wird. Das entsprechende Unterdruckfeld wird entsprechend der Platinengröße mit Gummi-Rundprofilen begrenzt.

### Bestückungslöcher der Platine bohren

Das Bohren der Löcher für die verschiedenen Bauteile erfolgt mit entsprechenden Bohrern an der Tischbohrmaschine oder wenn vorhanden an entsprechenden 12-V-Kleinmaschinen.

## VORBEREITUNG DER MONTAGE

### Teile fixieren und aufbohren

Vor der Bestückung der Platine müssen die vier Befestigungslöcher durch alle drei Teile (Acrylplatte, Spiegelfolie und Platine) gebohrt werden. Dazu werden die Teile mit Klebeband fixiert und mit wasserfestem Filzstift mit einem sogenannten „Schreinerdreieck“ in ihrer Lage markiert, damit



sie später bei der Montage mühelos richtig montiert werden können. Anschließend werden die Teile zusammen sachgerecht mit einem 2,5-mm-Bohrer aufgebohrt, damit im Acrylglas die passenden Kernlöcher für das M-3-Gewinde vorhanden sind (s. AB 3).

Nachdem die Teile wieder getrennt sind, werden der Spiegel und die Platine noch auf 3,3 mm aufgebohrt.



Abb. 6: Fixieren der Einzelteile zum Aufbohren

### Innengewinde schneiden

Vor dem Schneiden des Innengewindes werden die Kernlöcher mit einem Kegelsenker entgratet. Dadurch wird auch das Anschneiden des Gewindes erleichtert. Mit einem Gewindebohrersatz (Vor-, Mittel-, Fertigschneider) von Hand oder einem Einschnittgewindebohrer im Akku-Schrauber wird das M-3-Gewinde geschritten (s. Abb. 7, 8). Wird mit dem Akku-Schrauber gearbeitet, so ist es sinnvoll, das Drehmoment vorbeugend niedrig einzustellen.

Nachdem alle Teile entstaubt sind, werden sie in der richtigen Lage montiert (Schreinerdreieck) und mit einer Beilage in den Schraubstock gespannt. Mit einer Flachfeile, Hieb 3 und 4, werden alle Stirnseiten plan gefeilt und anschließend erneut mit dem Schreinerdreieck gekennzeichnet.



Abb. 7: Gewindeschneiden von Hand



Abb. 8: Gewindeschneiden mit dem Akku-Schrauber mit Einschnittgewindebohrer

Im nächsten Arbeitsschritt werden die Bohrpunkte für die LEDs angerissen und mit einem 3-mm-Spiralbohrer gebohrt, Bohrtiefe 5 mm. Mit dem 4-mm-Bohrer wird anschließend das Loch noch für den Ring der LED erweitert, 1 mm tief.



Abb. 9: Anreißern der Bohrpunkte für die LEDs

## BESTÜCKUNG DER PLATINE

### Vorbereiten der Platine

Vor der eigentlichen Lötarbeit wird die Platine gründlich gereinigt (feine Stahlwolle oder besser ein Polierblock) und wenn vorhanden zum Schutz mit Lötack eingesprüht. Diese Tätigkeit sollte der Lehrer für mehrere Schüler übernehmen – es genügt ein einmaliger feiner Sprühzug über die nebeneinanderliegenden Platinen.



Abb. 10: Reinigen der Lötseite der Platine

Vor dem Verlöten ist es empfehlenswert, alle Leiterbahnen und Pads mit dem Durchgangsprüfer zu testen.



Abb. 11: Mit Lötack eingesprühte Platinen

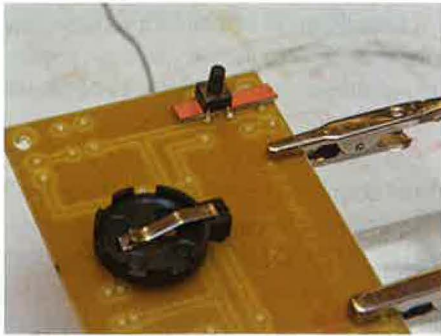


Abb. 12: Bestücken der Platine – Taster mit Beilage

## Löten der Bauteile

Das Verlöten der Bauteile erfolgt nach den üblichen Regeln. Beim Löten der Taster empfiehlt sich ein schmaler Platinestreifen als Beilage für den optimalen Abstand der Anschlüsse (s. Abb. 12). Achtung beim Löten der Anschlussklemmen, die Anschlüsse müssen nach außen zeigen!

Nachdem alle Bauteile eingelötet sind, erfolgt der Funktionstest. Die LEDs werden festgeschraubt und die Spannungsquelle angelegt (Achtung, jeweils auf die richtige Polung achten). Mittels Taster und/oder Schiebeschalter wird nun die Funktion überprüft.

## MONTAGE DER EINZELTEILE

Sind die Bohrungen für die LEDs gebohrt und getestet, werden die Teile Namensschild, Spiegel folie und Platinefolie zusammenschraubt (Schreinerdreieck beachten). Zwischen Spiegel folie und Platine wird eine Distanzhülse mit 5 mm montiert.

Nach der erfolgten Montage werden die LEDs der Reihe nach montiert. Dabei wird die LED zunächst an die Anschlussklemme angeschlossen (richtige Polung überprüfen). Im nächsten Schritt wird die LED wieder ausgebaut und in der richtigen Lage in die Bohrung im Acrylglas gesteckt. Nun wird das Kunststoffgehäuse der LED ganz oben vorsichtig um 90° Richtung Rückseite des Namensschildes



Abb. 13: Biegen der Anschlüsse der LED

umgebogen. Die LED wird wieder ausgebaut und die Anschlüsse werden mit einer Flachzange mit ca. 14 mm Abstand zum abgewinkelten Gehäuse umgebogen (s. Abb. 13). Das Umbiegen des Gehäuses und der Beine kann auch erfolgen, ohne die LED zuvor zu montieren (allerdings besteht dann erhöhte Gefahr, die Polung zu missachten). Anschließend werden die Anschlüsse der LED so gekürzt, dass sie auf den Kanten der Platine und des Namensschildes aufliegen.

Auf diese Weise werden nacheinander alle LEDs sachgerecht gebogen und mit der richtigen Polung montiert. Nach abschließender Funktionskontrolle ist das Werkstück fertig zur Beurteilung.

## BEURTEILUNG DER WERKSTÜCKE

Entsprechend der zu Beginn der praktischen Arbeit vereinbarten – Beurteilungskriterien erstellt der Lehrer soweit möglich gemeinsam mit den Schülern einen Beurteilungsbogen für das Werkstück. Neben der Produktbewertung ist es vor allem bei der Arbeit mit der computergesteuerten Fräse sinnvoll, das Arbeitsverhalten im Sinne einer Prozessnote mit in die Gesamtbeurteilung aufzunehmen.

Zur Stärkung der Beurteilungskompetenz der Schüler ist es sinnvoll, diese ebenfalls an der Bewertung zu beteiligen. Neben der Selbstbewertung können die Schüler einzeln oder zu zweit als

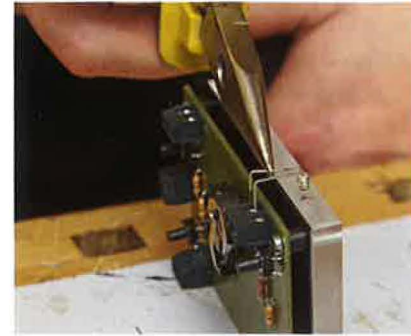


Abb. 14: Montage der gebogenen LED

Beurteilungsteam auch fremde Werkstücke der Mitschüler bewerten. Ein Abgleich mit der Lehrerbewertung und eine reflektierende Gesprächsrunde sichern dabei den Erkenntnisgewinn der Schüler ab. Letztlich wird die Note aus rechtlichen Gründen allerdings ausschließlich vom Fachlehrer erstellt.

## AUSBLICK

Die Aufgabe Namensschild bietet ein breites Spektrum an Möglichkeiten, in die Grundlagen der Elektronik einzusteigen und dabei den Umgang mit nccad und dem Koordinatentisch einzuführen oder zu festigen. Je nach Version der Aufgabenstellung und dem Kenntnisstand der Schüler lässt sich so eine Unterrichtseinheit planen, die sehr straff in ca. 12–15 Unterrichtsstunden durchgeführt werden kann. Es ist durch die Integration von weiteren Schaltungen und die Öffnung der Aufgabe im gestalterischen Bereich aber auch möglich, eine sehr anspruchsvolle Unterrichtseinheit mit vielfältigen Möglichkeiten zur Individualisierung und Differenzierung zu planen. Der Zeitaufwand kann dann schnell bei 30 und mehr Unterrichtsstunden liegen.

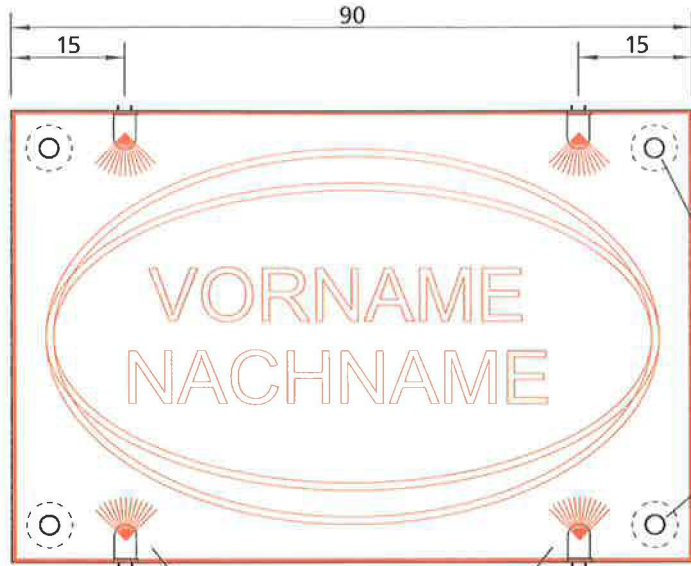
### Autoren:

**Thomas Schneider, Neuhausen/Fildern**  
**Dietmar Waibel, Schwäbisch Gmünd**

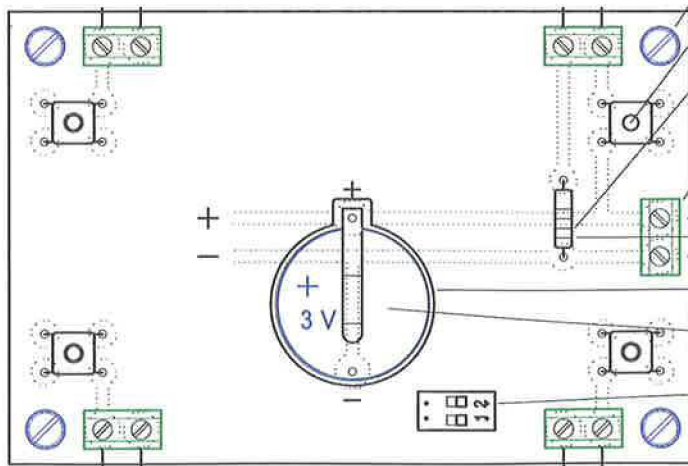


# Namensschild mit Beleuchtung 90 x 60 mm

## Übersicht mit Materialliste



### Sicht von unten (Bestückungsseite)



### Mögliche Spannungsquellen

- 9 V Blockbatterie – RV LED 270 Ω
- 3 V Knopfzelle – RV LED 33 Ω
- 3 V Solarmodul – RV LED 33 Ω  
und ein Laderegler:  
Goldcap Elko 1 F/5,5 V  
parallel zum Solarmodul  
und einer Schottky-Diode  
1 N 5817

Kernloch 2,5 mm für Gewinde M 3

### Materialliste für 9 V

- 1 Acrylglasplatte, 90 x 60 x 8 mm
- 1 Polystyrolplatte, 90 x 60 x 1 mm  
mit Spiegelfolie
- 4 Distanzhülsen 5 mm,  
für M-3-Schrauben
- 1 Platine, 90 x 60 mm
- 4 LEDs 3 mm, ultrahell
- 4 Zylinderschrauben M 3 x 16
- 4 Mini-Taster, 2 x EIN, h = 11 mm
- 4 Widerstände ¼ W, 270 Ω, für 9 V
- 5 Anschlussklemmen 2-pol,  
h = 10 mm

### Zusatzmaterial für 3 V

- 4 Widerstände, ¼ W, 33 Ω
- 1 Knopfzellenhalter, 20 mm Ø
- 1 Knopfzelle, 3 V, 20 mm Ø
- 1 DIP-Schalter, 2 x Schließer

Name: _____	<b>Namensschild 90 x 60 mm – Übersicht</b>	Maßstab: <b>1 : 1</b>
Klasse: _____	Datum: _____	Blatt-Nr.: _____

Entwirf ein Platinen-Layout für ein Namensschild mit 4 LEDs mit den Layoutsymbolen:

Elektronik-Layoutsymbole:

 Anschlussklemme

 Anschlussklemme

 Mini-Taster, print

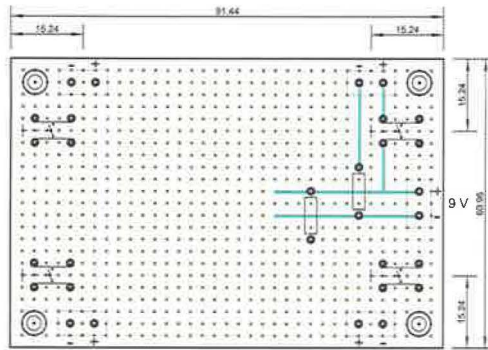
 Festwiderstand 1/4 W

 Festwiderstand 1/4 W

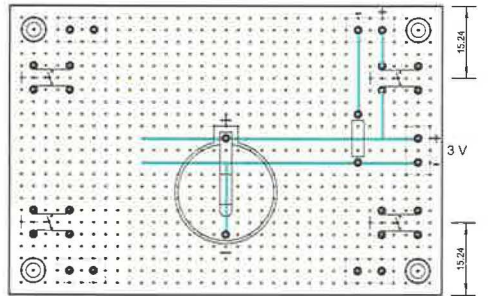
 Knopfzellenhalter für Knopfzelle 20 mm, 3 V

 DIP-Schalter, print

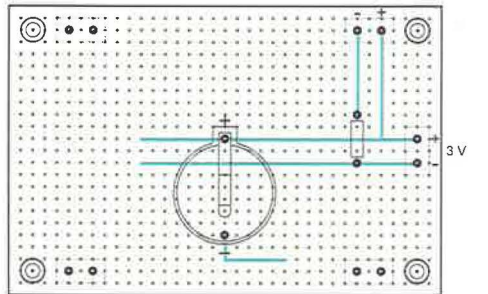
Layout für 9-V-Spannungsquelle mit Mini-Taster



Layout für 3-V-Spannungsquelle mit Mini-Taster



Layout für 3-V-Spannungsquelle mit DIP-Schalter



Name: _____		Layout Namensschild mit 4 LEDs	Maßstab: 1 : 1
Klasse: _____	Datum: _____		Blatt-Nr.: _____

Entwirf ein Platinen-Layout für ein Namensschild mit 4 LEDs mit den Layoutsymbolen:

Elektronik-Layoutsymbole:

 Anschlussklemme

 Anschlussklemme

 Mini-Taster, print

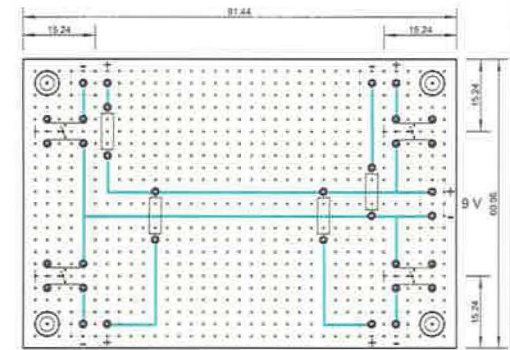
 Festwiderstand 1/4 W

 Festwiderstand 1/4 W

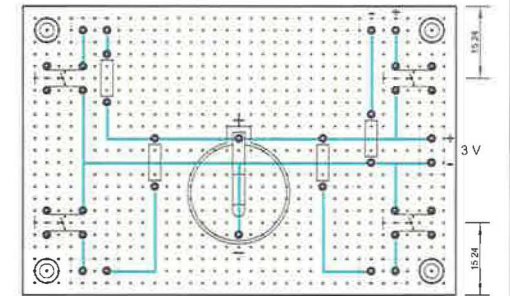
 Knopfzellenhalter für Knopfzelle 20 mm, 3 V

 DIP-Schalter, print

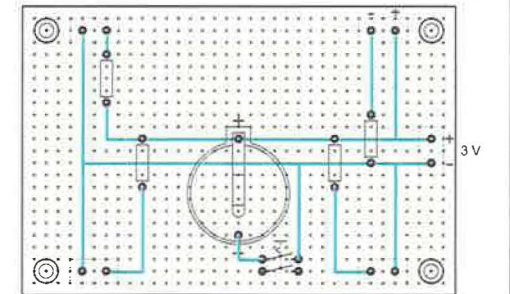
Layout für 9-V-Spannungsquelle mit Mini-Taster



Layout für 3-V-Spannungsquelle mit Mini-Taster



Layout für 3-V-Spannungsquelle mit DIP-Schalter



Name: _____		Layout Namensschild mit 4 LEDs	Maßstab: 1 : 1
Klasse: _____	Datum: _____		Blatt-Nr.: _____



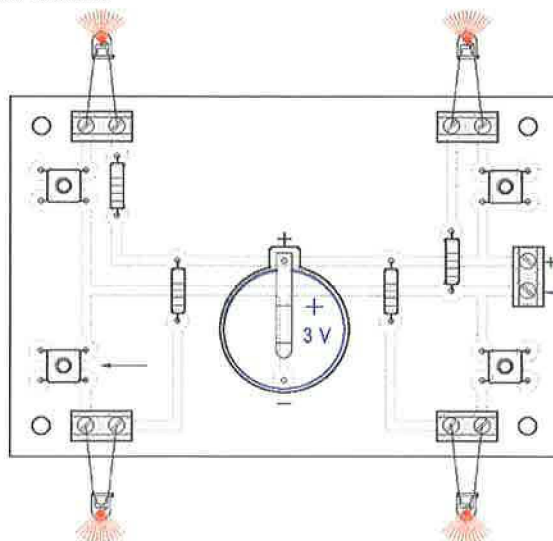
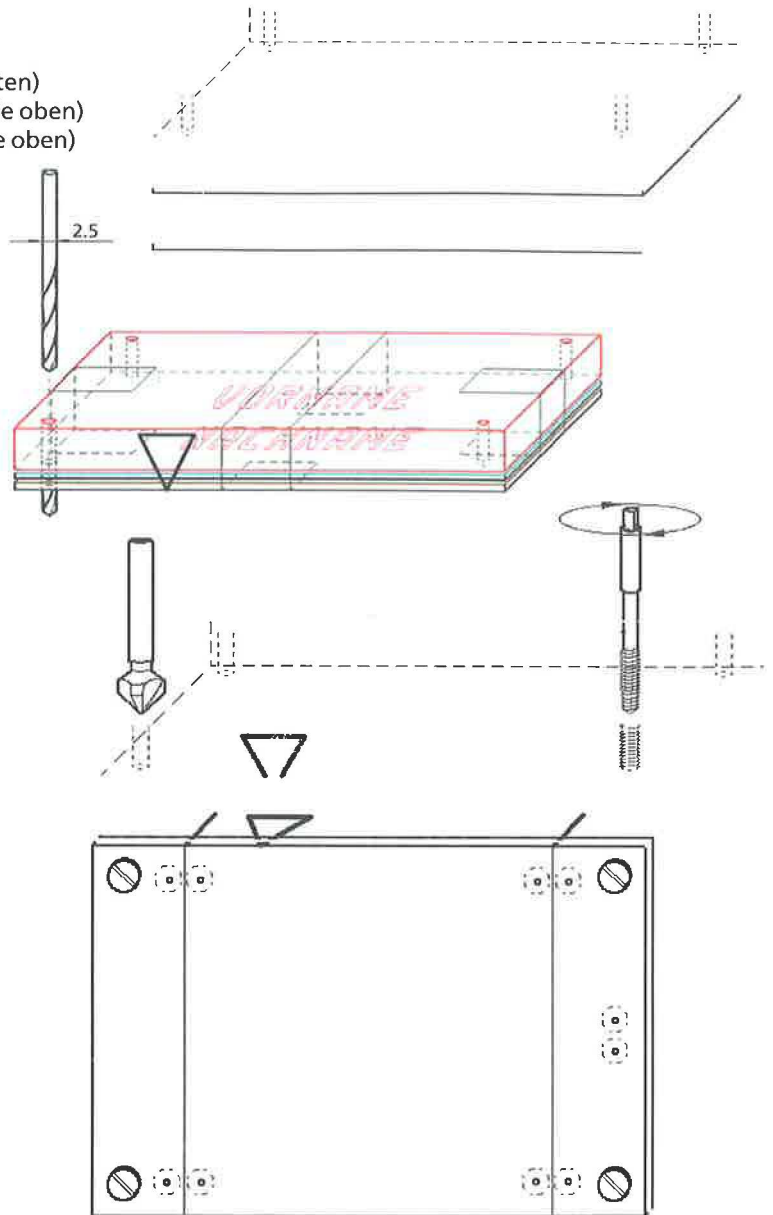
**Arbeitsschritte**

1. Einzelteile zusammenlegen:  
 a) Acrylglas mit Namen (Frässeite unten)  
 b) Platte mit Spiegelfolie (Spiegelfolie oben)  
 c) Platine (Kupferschicht mit Frässeite oben)

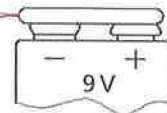
2. Einzelteile zum Bohren mit Klebestreifen fixieren
3. „Schreinerdreieck“ einzeichnen (Markierung für Endmontage)

4. Fräslöcher aufbohren und durch Spiegel und Platine durchbohren (2,5 mm)
5. Klebestreifen entfernen und Teile auseinandernehmen
6. Bohrungen des Spiegels und der Platine mit 3,3 mm aufbohren (ohne Abb.)
7. Kernlöcher des Namensschilds mit dem Kegelsenker entgraten
8. Gewindeschneiden M 3
9. Teile entstauben und mit 4 Zylinderschrauben M 3 x 10 zusammenschrauben (achte auf das Schreinerdreieck!)

10. Stirnseiten planfeilen
11. 4 Markierungen für die LEDs einzeichnen
12. Platine bestücken und löten
13. Funktionstest

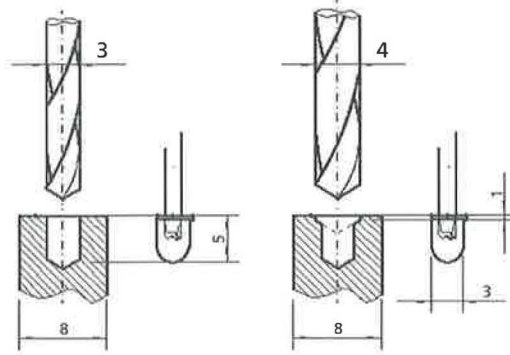


- Spannungsquelle 9 V anlegen oder
- Knopfzelle 3 V einsetzen
- LEDs an den Anschlussklemmen festschrauben  
**Achte auf die Polung der LEDs!**
- Taster drücken ...  
 die jeweilige LED muss aufleuchten!

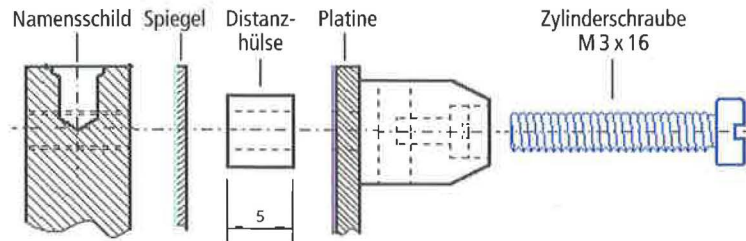


Name: _____	<b>Namensschild Arbeitsschritte</b>	Maßstab: _____
Klasse: _____	Datum: _____	Blatt-Nr.: _____

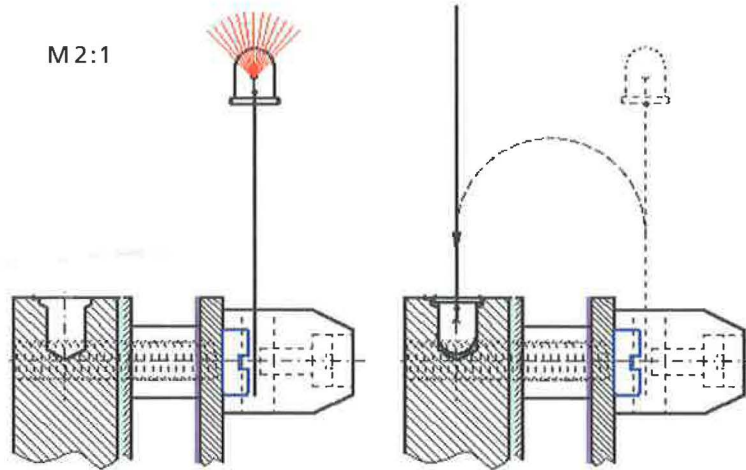
- 14. Bohren der 4 Bohrlöcher für die LEDs mit dem 3-mm-Spiralbohrer
- 15. Aufbohren mit dem 4-mm-Spiralbohrer für den „Rand“ der LEDs, Bohrtiefe 1 mm
- 16. Tiefenkontrolle mit der LED



- 17. Namensschild, Spiegel und Platine zusammenschrauben  
Achte auf das Schreinerdreieck!

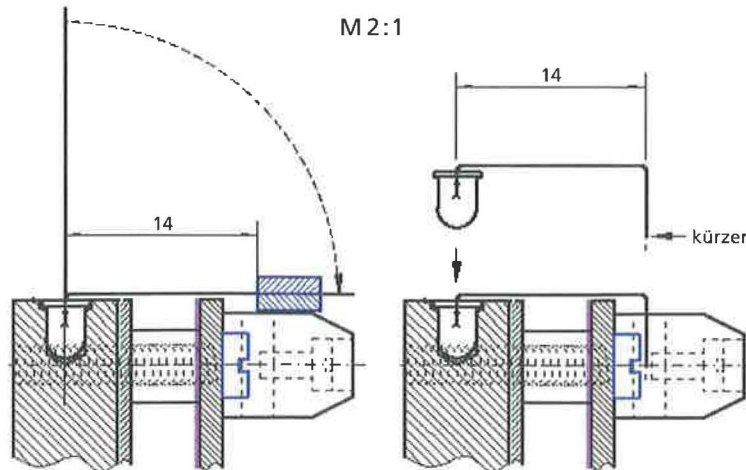


- 18. LEDs an die Anschlussklemmen anschließen (Polung überprüfen)
- 19. LEDs in die Bohrungen stecken. Dabei dürfen Anode und Kathode nicht vertauscht werden!



- 20. LEDs umbiegen
- 21. Die Anschlüsse der LEDs mit einer Flachzange (bei ca. 14 mm) abgreifen und im rechten Winkel umbiegen
- 22. Anschlüsse der LEDs kürzen, einbauen und die Anschlüsse an den Anschlussklemmen festschrauben

Fertig!



Name: _____	<b>Namensschild Arbeitsschritte</b>	Maßstab: _____
Klasse: _____	Datum: _____	Blatt-Nr.: _____