

ARBEITSKREIS BAYERISCHER PHYSIKDIDAKTIKER

# BEITRAG AUS DER REIHE:

Werner B. Schneider (Hrsg.)

## Wege in der Physikdidaktik

Band 4

ISBN 3 - 7896 - 0588 - 9

Verlag Palm & Enke, Erlangen und Jena 1998

### Anmerkung:

Die Bände 1 bis 5 sind (Ausnahme Band 5) im Buchhandel vergriffen.  
Die einzelnen Beiträge stehen jedoch auf der Homepage

<http://www.solstice.de>

zum freien Herunterladen zur Verfügung.

Das Copyright liegt bei den Autoren und Herausgebern.

Zum privaten Gebrauch dürfen die Beiträge unter Angabe der Quelle  
genutzt werden. Auf der Homepage

[www.solstice.de](http://www.solstice.de)

werden noch weitere Materialien zur Verfügung gestellt.

G. Hacker

# Ein elektrisches Thermometer mit projizierbarem LCD-Display

## 1 Einleitung

Im Elektronikversandhandel werden elektrische Thermometer mit meistens zwei Sensoren, einem integrierten A/D-Wandler und der LCD-Anzeige für den Hausgebrauch sehr preisgünstig (ca. 25DM) angeboten. Diese Geräte eignen sich für Schülerübungen, für den Einsatz im Lehrerexperiment ist die Anzeige allerdings zu klein. Hier wären Thermometer mit projizierbarer Anzeige wünschenswert. Um diesem Wunsch nachzugehen, haben wir, ausgehend von der bereits beim Aufbau eines projizierbaren Digitalvoltmeters gemachten Erfahrungen [1], einen Umbau für ein preiswertes Digitalthermometer vorgenommen, der leicht nachzuvollziehen ist. Die für den Umbau notwendigen Teile sind in einem Bausatz enthalten [2]. Die folgenden Hinweise zum Umbau stellen eine auf den Bausatz bezogene Hilfe dar. Sie können jedoch auch eine Anregung für eigene Umbaulösungen darstellen.

## 2 Hinweise zum Umbau eines Digitalthermometers mit LCD-Anzeige

LCD-Displays sind aus fünf Schichten aufgebaut. Zwischen zwei Glasscheiben befindet sich die Schicht mit Flüssigkristallen (Liquid-Cristal-Display, LCD). Auf einer der Glasscheiben sind dünne Leiterbahnen aufgedampft, um die einzelnen Flüssigkristall-Segmente ansteuern zu können. Auf der Rückseite eines LCD-Displays befindet sich eine Polarisationsfolie, die zusätzlich noch, um einfallendes Licht zu reflektieren, mit einer Aluminiumfolie beklebt ist.

Um das Display projizierbar bzw. durchleuchtbar zu machen, müssen zwei Umbauten vorgenommen werden. Zum einen muß die reflektierende Aluminiumfolie auf der Rückseite des Displays abgezogen werden und zum anderen muß das Display so montiert werden, daß es nicht von Teilen des Gehäuses oder der Platine verdeckt wird.

In dem hier verwendeten sogenannten IN/OUT-Digitalthermometer mit LCD-Anzeige [2] sind die Platine für die Ansteuerung des LCD-Displays und das Display *übereinander* in einem Gehäuse eingebaut. Störende Teile des Gehäuses könnten zwar entfernt werden, aber auch aus der Platine müßte ein Teil herausgesägt werden, was sie zerstören würde. Um dennoch die Projektion bei nur geringen Umbaumaßnahmen zu ermöglichen, empfiehlt es sich, Platine und Display *nebeneinander* anzuordnen, wobei die notwendigen leitenden Verbindungen zwischen Display und Platine neu geschaffen werden müssen.

Üblicherweise wird die Verbindung zwischen LCD-Anzeige und Schaltung mit einem sogenannten Leitgummi [3] hergestellt. Leitgummi ist ein aus abwechselnd hochohmig-leitenden und nichtleitenden Schichten aufgebauter weicher

Gummistreifen (Querschnitt: ca.  $2 \times 2 \text{ mm}^2$ ). Er findet dort Anwendung, wo viele eng nebeneinander sitzende, schmale Metallkontakte einer Platine mit einer gleichen Anordnung von Kontakten, z.B. denen eines LCD-Displays, elektrisch verbunden werden sollen.

Zur Lösung des Verbindungsproblems wurde eine Platine [2] (im folgenden Grundplatine genannt) entwickelt, auf der Display und Originalplatine des Thermometers (im folgenden Originalplatine genannt) nebeneinander angeordnet werden können (s. Abb. 3). Die Grundplatine besitzt ein Fenster für die Durchleuchtung der LCD-Anzeige bei der Projektion. Weiterhin befinden sich auf der Grundplatine 19 Leiterbahnen, an die die Kontakte des LCD-Displays und die der Originalplatine mit Leitgummi angeschlossen werden (s. Abb. 4). Da das verwendete Digitalthermometer nur einen Leitgummi enthält, liegt dem Bausatz noch ein zweiter bei. Der Umbau ist bei Beachtung der folgenden Schritte ohne größere Schwierigkeiten durchführbar:

- a) Zerlegen des Thermometers und Modifikationen an der Originalplatine;
- b) Bearbeitung des Kunststoffgehäuses und des LCD-Displays;
- c) Bearbeitung der Grundplatine;
- d) Zusammenbau der Einzelteile.

An Werkzeug benötigt man eine Laub- oder Feinsäge, eine flache Feile, Uhrmacherschraubendreher, Lötkolben mit feiner Spitze, Bohrmaschine (Feinbohrer) und eine Heißklebepistole.

Zu a): Alle Kreuzschlitzschraubchen am Gehäuse und im Inneren des Thermometers werden herausgedreht und zur Seite gelegt. Sowohl die Druckknöpfe und Schiebebrücken als auch die Rückseite des Gehäuses werden nicht mehr benötigt. Die Glühlampe und der Temperatursensor (blau-weißer NTC für Innentemperatur, links oben in Abb. 1), die sich auf der Originalplatine befinden, werden abgelötet. Auch die beiden Blechkontakte der Batterieanschlusßlitzen werden abgelötet. Auf der Seite der Glühlampe wird auf der Originalplatine eine kleine Drahtbrücke zwischen dem Kontakt OUT (Nr. 1 in Abb. 1) und dem davon am weitesten entfernten Kontakt aus der darunterliegenden "Dreiergruppe"

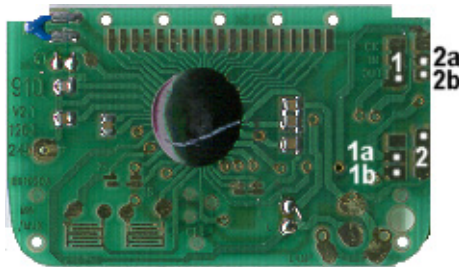


Abb. 1: Originalplatine mit Anschlußkontakten für die IN/OUT/CLOCK-Umschaltung

(Nr. 1b in Abb. 1) gelötet. Vorher konnte hier mit einer verschiebbaren Blechbrücke der Anzeige-Modus IN, OUT oder CLOCK gewählt werden. Mit der Drahtbrücke wird er auf OUT festgelegt ("Erweiterungsmöglichkeit" unter 2.1).

Zu b): Das Gehäusevorderteil wird entlang der in Abb. 2 weiß gestrichelten Linie abgesägt. Anschlie-

ßend wird der Rand auf der Innenseite mit einer Feile eben, bis auf die Höhe der fünf Hülsen für die Befestigungsschrauben des LCD-Displays abgeflacht (siehe fünf helle, in einer Reihe stehende Markierungen in Abb. 2). Das Gehäusevorderteil soll flach auf der Grundplatte aufliegen.

Das LCD-Display fällt nach dem Zerlegen des Thermometers zusammen mit dem Leitgummi, der die Kontakte zwischen Display und Platine herstellt, aus seiner Halterung, so daß die Aluminiumfolie auf der Rückseite des Displays zugänglich

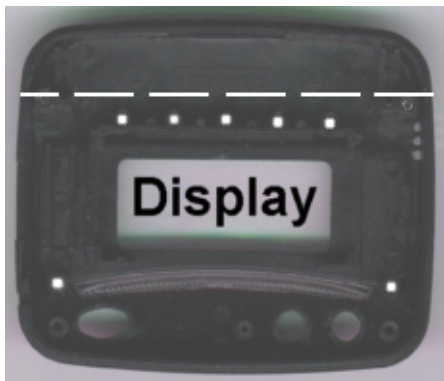


Abb. 2: Innenansicht des Gehäusevorderteils mit der Sägekante (gestrichelte Linie)

wird und abgezogen werden kann. Dazu hebt man sie am besten mit einem kleinen scharfen Messer an einer Ecke etwas an und zieht sie dann gleichmäßig ab. Man muß aufpassen, daß die Polarisationsfolie nicht mit abgezogen wird. Nach dem Abziehen wird die noch stark klebende Seite des Displays mit transparentem Tesafilm luftblasenfrei beklebt, damit keine die Projektion störenden Schmutzteilchen hängen bleiben.

Zu c): In die Grundplatte müssen an den neun, mit "a" (siehe Abb. 3) markierten Stellen, an denen die Displayhalterung angeschraubt wird, Löcher (1,5 mm Durchmesser) gebohrt werden.

In die fünf, mit "b" (siehe Abb. 3) markierten Stellen, an denen die Originalplatine befestigt wird, werden Löcher mit einem Durchmesser von 1 mm, also kleiner als der Schraubendurchmesser, gebohrt. Die Schrauben sollen hier direkt in die Grundplatte gedreht werden. Die kleinen Bohrungen ("b") müssen mit einer dünnen konischen Spitze (z.B. Reibahle, kleiner Nagel oder kleine Schere) etwas geweitet werden (auf ca. 1,2), damit sich die kleinen Schraubchen beim Eindrehen in die Bohrungen ihr eigenes Gewinde in den Kunststoff schneiden können. Sollte das Eindrehen zu schwer gehen, muß die Bohrung noch mehr erweitert werden. Auf keinen Fall darf mit Gewalt eingeschraubt werden, da die Schraubenköpfe sehr leicht abbrechen. In die beiden linken mit "a" gekennzeichneten Bohrungen (Abb. 3) werden zwei der vier größeren Schraubchen gedreht. Die Schraubchen (zwei kleine und zwei große), die in die Grundplatte gedreht werden, sollte man vorher zum Test einmal ohne Originalplatine eindrehen, um sicherzugehen, daß die Bohrungen die richtige Weite besitzen.

Zu d): Das vorbereitete LCD-Display wird zusammen mit dem Leitgummi wieder in seine alte Halterung im Gehäusevorderteil gesetzt, auf die Grundplatte

gelegt und dann mit vier kleinen Schraubchen befestigt. Es genügt, das 2. und 4. der fünf in Reihe stehenden Plastikgewinde des Gehäusevorderteils anzuschrauben. Der Kontakt des Leitgummis ist damit bereits ausreichend gewährleistet. Mit den anderen beiden Schraubchen werden die beiden Ecken der Gehäusevorderrseite befestigt.

Der zweite Streifen Leitgummi stellt die Kontakte zwischen Original- und Grundplatine her. Sollte er zu lang oder zu hoch sein, kann er sowohl in der Länge als auch in der Höhe leicht mit einer Rasierklinge oder einer anderen sehr scharfen und geraden Klinge abgeschnitten werden. Seine Leitfähigkeit wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Man legt den Leitgummi quer zu den 19 Leiterbahnen, drückt die Originalplatine auf und dreht vier Schraubchen, zwei kleine und zwei große, die durch die Originalplatine gehen, in die Grundplatine (geweitete Bohrungen "b" und die beiden linken Bohrungen "a" in Abb. 3). Damit ist auch hier ausreichender Kontakt hergestellt. Überstehende Schraubengewinde können, wenn nötig, abgefeilt oder mit einem Seitenschneider abgezwickelt werden.

Zum Schluß werden noch die beiden Pole der Batterie direkt an die entsprechenden Anschlusslitzen, die zur Originalplatine führen, gelötet (die Batterie hält jahrelang!). Die Batterie kann mit Heißkleber oder Tesafilm auf der Grundplatine befestigt werden (siehe Abb. 4).

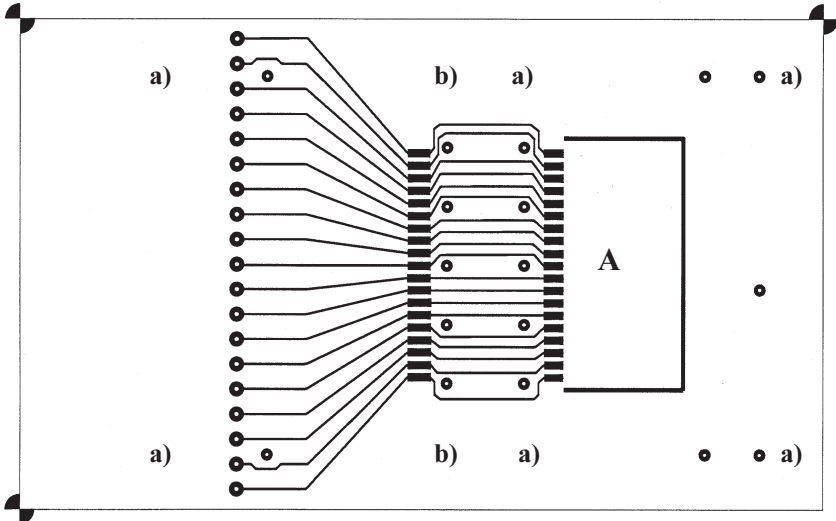


Abb. 3: Grundplatine mit rechteckigem Ausschnitt A für die zur Projektion notwendigen Beleuchtung der LCD-Anzeige; Platinenlayout zur Selbsherstellung. Die Platine hat im Original eine Größe von 102,6mm x 62,4mm; gegebenenfalls muß man die Vorlage entsprechend vergrößern (verkleinern), um das richtige Rastermaß zu treffen (Bezugsquelle unter [2])

## 2.1 Erweiterungsmöglichkeit

Durch eine kleine Modifikation, die vor dem endgültigen Zusammenbau durchzuführen ist, können gleichzeitig zwei Temperaturen (IN/OUT) gemessen und ihre Werte im Display nacheinander durch Umlegen eines entsprechenden Schalters angezeigt werden. Dazu wird der zweite Temperatursensor, der ursprünglich direkt auf der Originalplatine angelötete NTC für die Innentemperatur, mit einem dünnen, zweiadrigen Kabel (z.B. der Hälfte des langen Kabels für den OUT-Temperatursensor) auch nach außen verlegt. Zum Umschalten der Anzeige zwischen IN- und OUT-Temperatur (siehe Beschriftung in Abb. 1) auf OUT festgelegt), muß der im ursprünglichen Thermometer vorhandene Schiebeschalter durch einen externen Zweifach-Wechselschalter ersetzt werden. Die 6 Kontakte des Wechselschalters müssen so angeschlossen werden, daß in der einen Schalterstellung (siehe Beschriftung in Abb. 1) die Kontakte 1 mit 1a und 2 mit 2a und in der anderen Schalterstellung 1 mit 1b und 2 mit 2b verbunden sind.

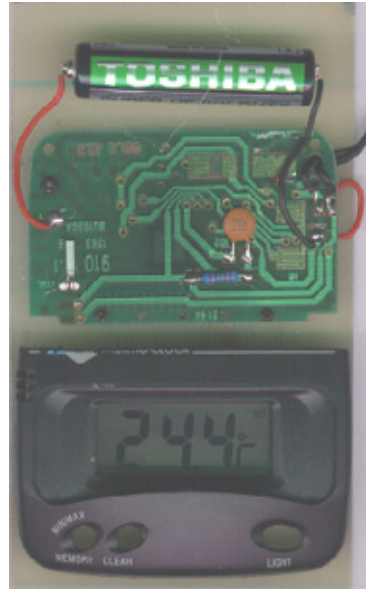


Abb. 4: Thermometer nach dem Umbau, jetzt mit projizierbarer LCD-Anzeige

## 3 Schlußbemerkung

Der Umbau wurde verschiedentlich mit Schülern im Rahmen von Schülerübungen und mit Lehrern bei Fortbildungsveranstaltungen durchgeführt. Dabei traten keine besonderen Schwierigkeiten auf. Wir setzen das Gerät so ein, daß wir die Ziffern direkt auf die Tafel z.B. in eine vorbereitete Tabelle oder in die Versuchsskizze projizieren. Die Tafel wird an dieser Stelle mit Kreide geweißt, um einen größeren Kontrast bei der Projektion zu erhalten.

## 4 Literatur und Bezugsquellen

- [1] H. Dittmann, J. Kretschmann, W.B. Schneider, "Ein projizierbares Digitalmeßgerät für vielerlei Zwecke". In: Physik in der Schule 33 (1995) 9
- [2] Digital-Thermometer: Conrad-Electronic (Best.Nr. 106100), 92240 Hirschau  
Bausatz oder Grundplatine allein:  
Physikalisches Institut der Universität Erlangen, Didaktik der Physik  
Stadtstr. 7; 91058 Erlangen, Tel. und Fax: 09131/91058 Erlangen
- [3] Leitgummi: MH&W, Industriestr. 10; 82110 Germering