technik - education

2. Jahrgang

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht

1|2022

www.tec-edu.net

tedu

tedu technik - education

2. Jahrgang
1|2022

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht

https://tec-edu.net/tedu

HERAUSGEBER
Dr. Hannes Helmut Nepper
Armin Ruch, OStR
Prof. Dr. Lars Windelband
Dr. Dierk Suhr (Gast)

Mail
herausgeber@tec-edu.net

Anschrift
Pädagogische Hochschule Schw. Gmünd
Institut für Bildung, Beruf und Technik
Abteilung Technik
Oberbettringer Straße 200
73525 Schwäbisch Gmünd
www.tec-edu.net

AUTOR*INNEN IN DIESEM HEFT
Vorname Nachname in alphabetischer Reihenfolge:
Anouar Chaari
Florian Funk
Hannes Helmut Nepper
Phoebe Perlwitz
Armin Ruch
Jennifer Stemmann
Klaus Trimborn

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber wieder.
Titelfoto: Phoebe Perlwitz

ISSN: 2748-2022

Inhalt

Grußwort der Herausgeber 2

Unterrichtsforschung
P. Perlwitz, J. Stemmann & A. Chaari
Serious Games im Technikunterricht 3

Unterrichtspraxis
A. Ruch & H. H. Nepper
Die Behandlung von NC-Code im Technikunterricht 11

Unterrichtspraxis
F. Funk
Fertigung eines Getränkespenders 21

Diskussionsbeitrag
tedu
Interview mit Dr. Dierk Suhr 28

Diskussionsbeitrag
K. Trimborn
17. VDE Technik-Preis des VDE Rhein-Ruhr 30

Fertigung eines Getränkespenders

Umsetzung mit einer Transistor-Darlington Zeitschaltung

Florian Funk

SCHLAGWORTE

Getränkespender
Schaltung
Steuerung
Fertigungsverfahren
Fertigungsaufgabe
NCCAD

ABSTRACT

Die Wiederholung und Vertiefung fachpraktischer Kompetenzen soll mit der Fertigung eines Getränkespenders mit Glas-Füll-Funktion ermöglicht werden. Der Einsatz unterschiedlicher Fertigungsverfahren ist aufgrund der Verwendung von drei Materialien – Holz, Metall und Kunststoff – sowie der Anwendung einer elektronischen Zeitschaltung erforderlich. Neben den Aufgaben des Sägens, Bohrens, Senkens und der Oberflächenbehandlung werden auch komplexere Verfahren wie das automatische Fräsen, eine Dübelverbindung oder das Warmformen einer Acrylglasplatte eingesetzt. Abschließend wird das Unterrichtsbeispiel reflektiert, um Verbesserungsvorschläge abzuleiten.

Einleitung

Das Werkstück „Getränkespender" (Abbildung 1) wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit mit dem Titel „Systematische Entwicklung eines exemplarischen Werkstücks der 9./10. Klasse für den Technikunterricht" entwickelt. Diese widmete sich der Fragestellung, ob es ein Werkstück gibt, das viele Fertigungsverfahren, Kompetenzen, Materialien und Maschinen bei der Fertigung mit einbezieht. Daraufhin wurden Kriterien entwickelt, an denen man sich bei der Erstellung für ein solches Werkstück orientieren kann. Das Beispiel Werkstück Getränkespender ist am Ende der Klassenstufe 9 oder am Anfang der Klassenstufe 10 im Rahmen einer Fertigungsaufgabe vorgesehen. Aufgrund des Einsatzes und der Bearbeitung unterschiedlicher Materialien, der Einbindung einer elektronischen Schaltung sowie der Nutzung von computerunterstützten Fertigungsverfahren (CAM) werden unterschiedliche Kompetenzen der Klassenstufen 7, 8 und 9 gefördert und wiederholt. Zwei Beispiele für die zahlreichen Kompetenzen, die mit der Fertigung des Getränkespenders einhergehen, sind die fachgerechte Bearbeitung der Werkstoffe Holz, Metall und Kunststoff und die sichere Nutzung von Maschinen (Bildungsplan Sekundarstufe I Baden-Württemberg Technik, 2016, S. 15f.)

Aufbau und Funktion

Mit diesem Getränkespender können Getränke aller Art aus PET-Flaschen in Gläser abgefüllt werden. Über eine Status-LED und einen Ein-/Ausschalter wird die Betriebsbereitschaft des Getränkespenders angezeigt. Durch ein ständiges Betätigen des Drucktasters „Manuell" wird so lange Flüssigkeit in das Glas gepumpt, bis der Taster wieder losgelassen wird. Wird dagegen der Taster mit der Aufschrift „Glas füllen" für einen kurzen Moment betätigt, so läuft die Pumpe für eine bestimmte Zeit und füllt das Glas bis zu einem festgelegten Füllstand. Dieser kann elektronisch über ein Potentiometer eingestellt und damit festgelegt werden. In die Flasche führen zwei Schläuche, einer der bis zum Boden der Flasche reicht und einer, der kurz in die Flasche hineinreicht. Über eine kleine Luftpumpe wird Luft über den

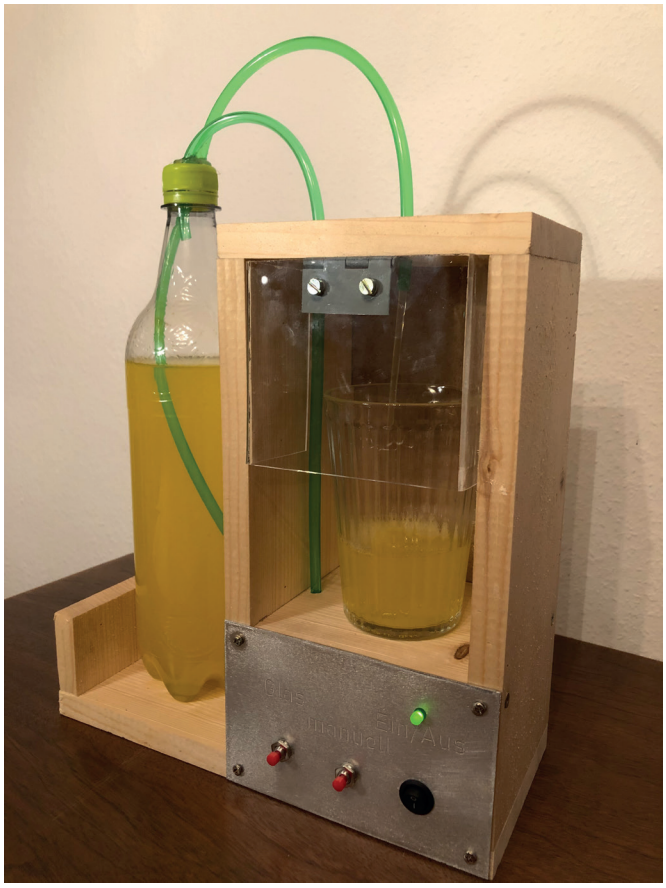

Abbildung 1: Das fertige Werkstück „Getränkespender"

kurzen Schlauch in die Flasche gepumpt. Dadurch wird die Flüssigkeit von der Luft verdrängt, weshalb die Flüssigkeit über den langen Schlauch in das Glas gedrückt wird.

Fertigungsschritte mit technischen Zeichnungen und Stücklisten

Im Folgenden werden die Fertigungsschritte für die einzelnen Komponenten beschrieben und der Materialbedarf aufgezeigt.

Holzgehäuse

Im ersten Schritt werden Holzplatten aus 110 mm-Fichtenbrettern, die das Gehäuse des Werkstücks ergeben, angerissen und anschließend mit der Feinsäge zugesägt. Es müssen lediglich Querschnitte im Holz gesägt werden. Nach dem Anreißen werden Löcher in die verschiedenen Teile gemäß der technischen Zeichnung (Abbildung 4) mit der Standbohrmaschine gebohrt und gesenkt. Vor der Montage des Gehäuses werden die Holzplatten noch abgeschliffen, um scharfe Kanten und Spänereste zu beseitigen. Als Nächstes wird das Gehäuse montiert. Hierzu werden die Schrauben in die vorgeborten Löcher geschraubt. Für die linke Wand wird an der Stirnseite des Holzes Leim aufgetragen sowie die Holzdübel in die vorgesehenen Löcher montiert und das Ganze mit Schraubzwingen an der Grundplatte des Gehäuses fixiert. Falls Leimrückstände zu sehen sind, werden diese mit einem Stechbeitel und feinkörnigem Schleifpapier entfernt. Zum Schluss werden die Oberflächen mithilfe eines Tuches mit Leinölfirnis[1] eingeölt. Der Materialbedarf ist in der Stückliste für das Gehäuse aufgeführt (Tabelle 1).

Aluminiumabdeckung

Aus einem Aluminiumblech soll die Abdeckung der Schaltung angerissen und ausgesägt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollten die Daten aus der technischen Zeichnung (Abbildung 6) eigenständig entnehmen. Im nächsten Schritt wird mithilfe des Programms NCCAD[2] die Aluminiumplatte nach technischer Zeichnung im Programm entworfen, die Technologiedaten eingetragen und schlussendlich die zuvor zugesägte Aluminiumplatte mithilfe eines Koordinatentischsystems gefräst und die Bohrlöcher gekörnt (Abbildung 2). Die angekörnten Punkte für Schrauben, Schalter, LED und Taster werden anschließend mit der Standbohrmaschine auf die richtige Größe gebohrt. Nach dem Entgraten der Bohrlöcher werden mögliche Kratzer aus dem Aluminiumblech herausgeschliffen und mit einer Paste poliert. Zum

1 Die Vorteile von Leinölfirnis liegen im Gegensatz zu reinem Leinöl darin, dass dieses schneller trocknet und somit das Werkstück zügiger weiterbearbeitet werden kann. Leinölfirnis schützt die Oberfläche vor Feuchtigkeit, Macken und Verschmutzungen.

2 Mithilfe des Programms NCCAD können Werkstücke CAD-gezeichnet und, falls eine Maschine mit dem Programm verbunden ist, automatisiert gefräst werden. Auch möglich ist die Programmierung über NC-Code (numerische Steuerung). Hilfreiche Simulationen dienen der Überprüfung des zuvor Programmierten. Link zur aktuellen Version NCCAD9: http://www.max-computer.de/nccad9-vollversion.html (13.05.2022)

Abbildung 2: Die Aluminiumabdeckung als CAD, gezeichnet in NCCAD 9 (fertig zur automatisierten Fertigung)

Befestigen der Abdeckung auf dem Holzgehäuse werden Holzschrauben verwendet. Das Material ist in der Stückliste für die Aluminiumabdeckung aufgeführt (Tabelle 2).

Elektronische Schaltung

Die elektronische Schaltung zur Steuerung des Getränkespenders soll nach Schaltplan (Abbildung 6) auf eine Sperrholzplatte mit Reißnägeln gelötet werden (Alternativ wäre auch die Entwicklung eines Platinenlayouts mit der Kosy-Fräsmaschine denkbar). Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass der Schlauch noch an die Pumpe angeschlossen werden kann und genug Platz für die Montage der Batteriehalterung ist. Der Schalter, die Taster und die LED werden während des Lötens der Schaltung in der Aluminiumplatte vormontiert, sodass abgeschätzt werden kann, wie lang die Leitungen zu den einzelnen Bauteilen ausfallen müssen. Mithilfe des Potentiometers kann eingestellt werden, wie lang die Pumpe laufen muss, um ein Glas mit 200 ml Flüssigkeit zu füllen. Das benötigte Material ist in der Stückliste für die Schaltung aufgeführt (Tabelle 4).

Spritzschutz aus Acrylglas

Das Acrylglas als Spritzschutz wird mit der Dekupiersäge auf die entsprechende Maße aus der technischen Zeichnung zugesägt (Abbildung 5). Mit einer Ziehklinge werden die Kanten geglättet. Die Acrylglasplatte muss auf zwei Seiten im 90 Grad-Winkel durch Warmformen umgeformt werden. Ein Heißluftföhn, eine geeignete Vorrichtung mit einem rechtwinkligen Balken und Schraubzwingen können hierfür genutzt werden. Die Bohrlöcher für die Befestigung des Scharniers müssen erst angerissen, danach gebohrt und angesenkt werden. Mit zwei Schrauben wird das Scharnier am Acrylglas befestigt. Das benötigte Material ist in der Stückliste für den Spritzschutz aufgeführt (Tabelle 3).

Anschluss der Flasche

Für den Anschluss der Getränkeflasche müssen zwei Löcher mit der Standbohrmaschine in den Deckel gebohrt werden. Die Schläuche werden auf die richtigen Längen abgeschnitten. Damit der Deckel der Flasche dicht ist, werden die Schläuche mit Heißkleber fixiert und abgedichtet. Bei der Auswahl des Deckels ist darauf zu achten, dass dieser auf möglichst viele verschiedene Flaschen passt, sodass viele unterschiedliche Getränkearten gespendet werden können. Das benötigte Material ist in der Stückliste für die Flüssigkeitsleitung aufgeführt (Tabelle 5).

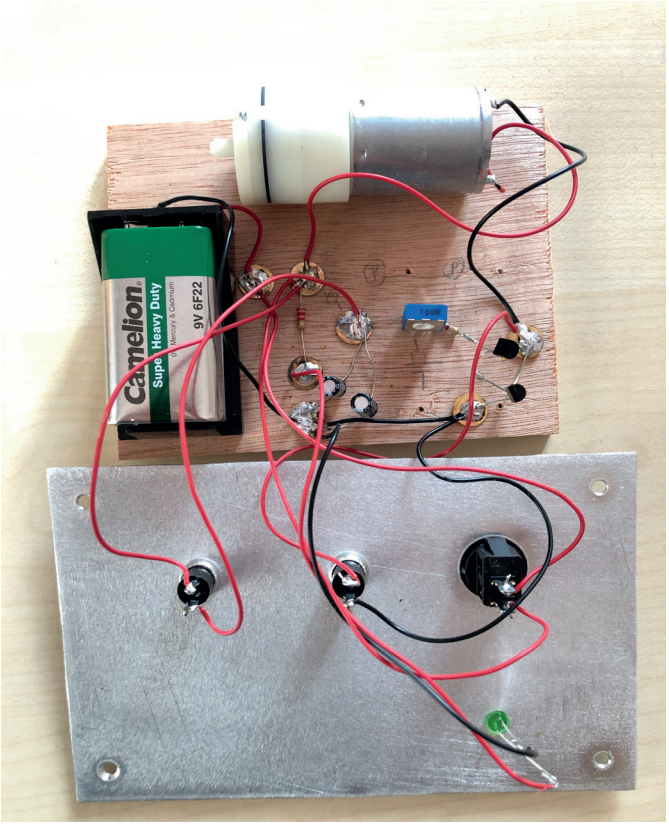

Abbildung 3: Gelötete Schaltung (Reißnägeln auf Sperrholz)

Montage des Werkstücks

Zu Beginn der Montage werden die Schläuche in das Gehäuse einfädelt. Die Schaltung wird mitsamt Batterie in das dafür vorgesehene Fach eingelegt und der Schlauch an die Pumpe angeschlossen. Schalter, Taster und LED werden montiert und das Aluminiumblech angeschraubt. Danach wird der Spritzschutz aus Acrylglas angeschraubt. Im letzten Schritt werden die Rückplatten angerissen, zugesägt und an das Gehäuse mit 10 mm-Eisennägel befestigt. Hier ist keine technische Zeichnung extra zur Umsetzung notwendig, da die Maße direkt aus der Stückliste genommen werden können (Tabelle 6).

Verbesserungen und Probleme bei der Entwicklung

Im Folgenden werden Verbesserungsmöglichkeiten und Entwicklungsprobleme umrissen. Diese können bei eigener Umsetzung des Projekts durch geeignete Maßnahmen in der Planung beachtet werden.

Gehäuse

Zuerst war geplant, die Schaltung oben in das Gehäuse einzubauen, also die Zwischenplatte nach oben zu schieben. Das Saugheberprinzip besagt, dass über den Rand eines höhergelegenen Gefäßes über einen Heber (in unserem Fall der Schlauch) eine Flüssigkeit in ein tiefergelegeneres Gefäß oder ins Freie fließen kann, sobald der Heber vollständig mit Flüssigkeit gefüllt ist. Durch die Schwerkraft der Flüssigkeit im Heber wird diese nach unten gezogen und durch den Unterdruck im Heber wird dann weitere Flüssigkeit nachgezogen. Da dieses Prinzip am Getränkespender auch auftritt, hätten nur sehr kleine Flaschen (oder solche, die nur gering befüllt werden) genutzt werden können.

Durch Einbauen von LED's in die Oberplatte wäre der Raum, in dem das Glas steht, nicht so dunkel. Es wäre denkbar auch eine LED von unten als Beleuchtung einzubauen.

Aluminiumplatte

Durch das Fräsen der Schrift sowie der Körnungen für die Bohrungen kann zwar exakt gearbeitet werden, jedoch ist die Schrift sehr schlecht auf Aluminium sichtbar. Hier sollte entweder tiefer gefräst, ein anderes Metall oder Material verwendet oder die Schrift anderweitig eingearbeitet werden. Ein Färben der gefrästen Schrift ist auch denkbar.

Schaltung

Die Schaltung wurde auf einem Steckbrett dimensioniert. Hierbei war die Änderung der Kapazität des Kondensators sowie die Größe der Widerstände entscheidend. Durch den Einsatz eines Potentiometers kann die genaue Zeit eingestellt werden. Ein 20 kOhm Potentiometer wäre sinnvoller gewesen, da bei vollen 100 kOhm die Pumpe zu lange läuft. Die Pumpe arbeitet so lange, bis die Flasche leer ist und pumpt auch danach noch weiter. Effektiv verwendbar sind also nur 0-15% des 100 kOhm Potentiometers. Hier werden ca. 0,15 bis 0,6 Liter gepumpt.

Literaturverzeichnis

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport. (2016). Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I. Bildungsplan 2016. Technik. Zugriff am 16.05.2022. Verfügbar unter: https://www.bildungsplaenebw.de/site/bildungsplan/get/documents/lsbw/export-pdf/depotpdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_SEK1_T.pdf

Autoreninformation

Florian Funk
studiert an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg Lehramt für die Sekundarstufe 1 (M.Ed.) mit den Fächern Technik und Informatik. Das Thema des Artikels war der zweite Teil seiner Bachelorarbeit. Im ersten Teil ging es darum, Kriterien für ein vertiefendes Werkstück zu entwickeln, was viele Fertigungsverfahren, Kompetenzen, Materialien und Maschinen bei

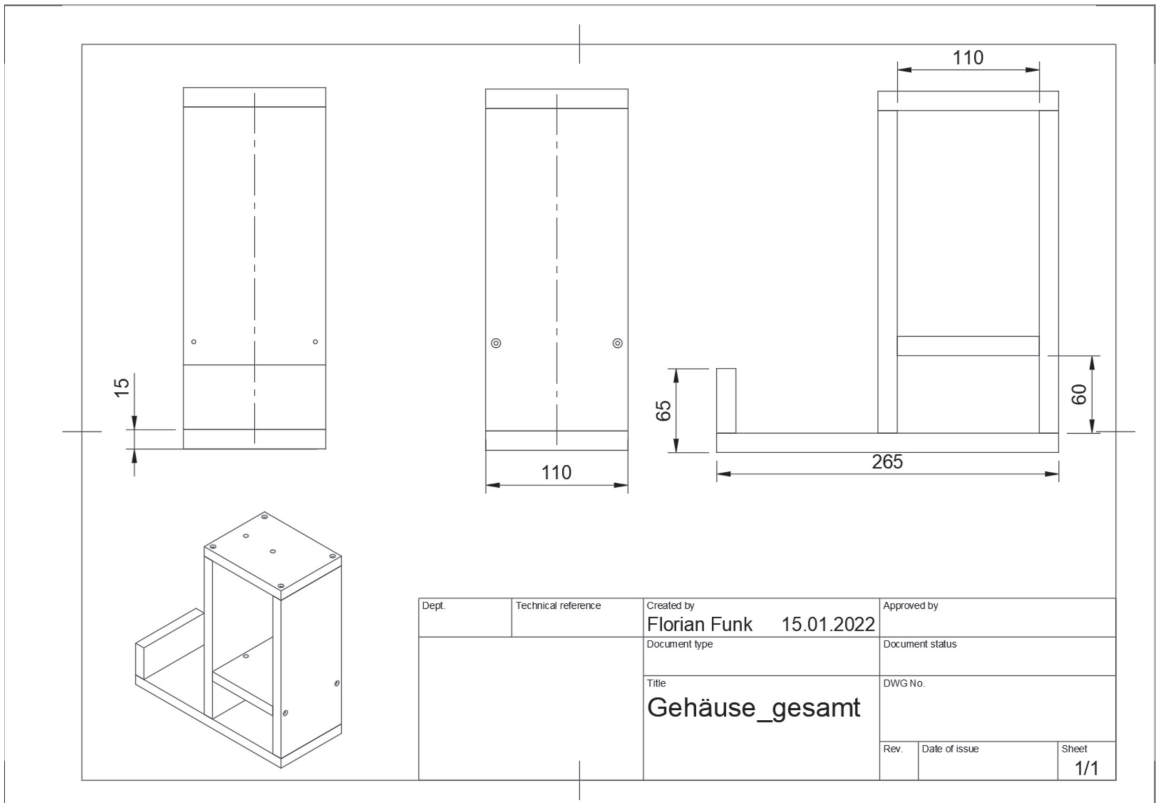

Abbildung 4: Technische Zeichnung des Gehäuses

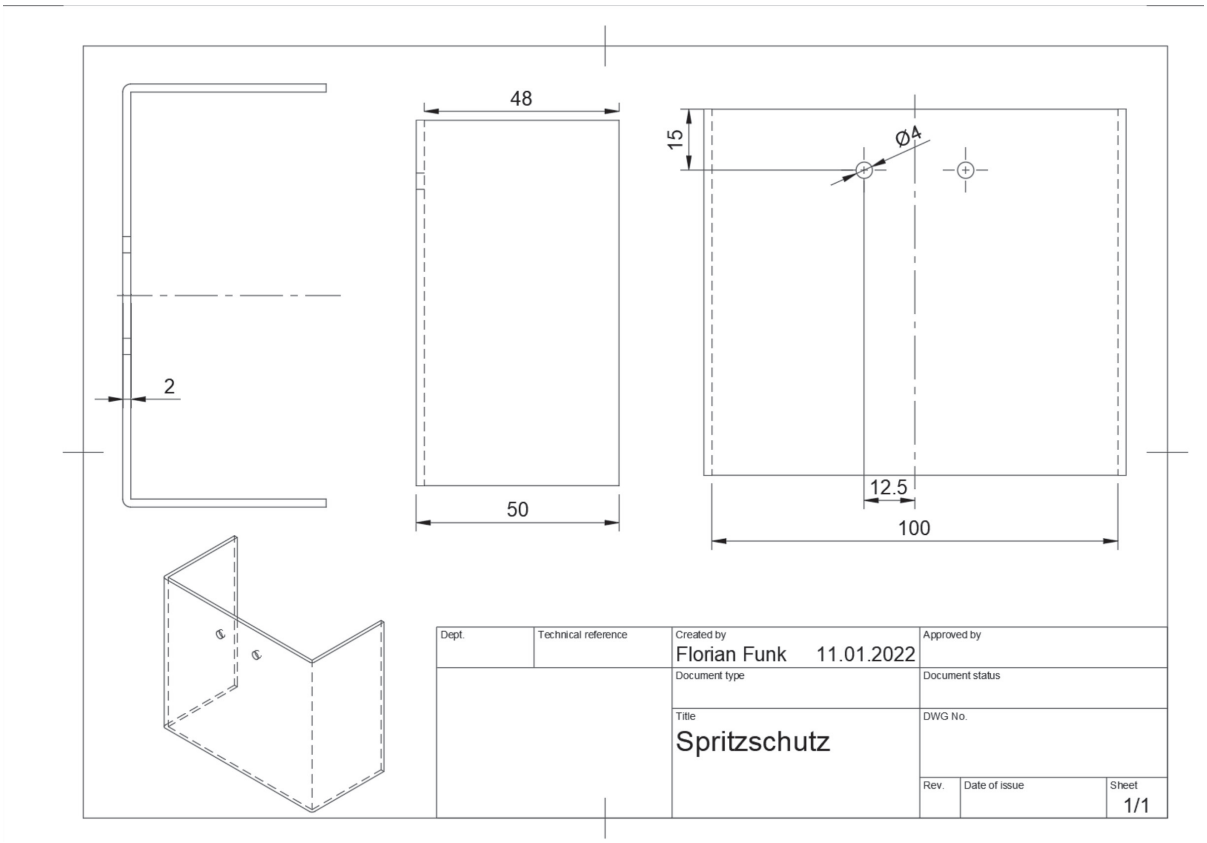

Abbildung 5: Technische Zeichnung des Spritzschutzes

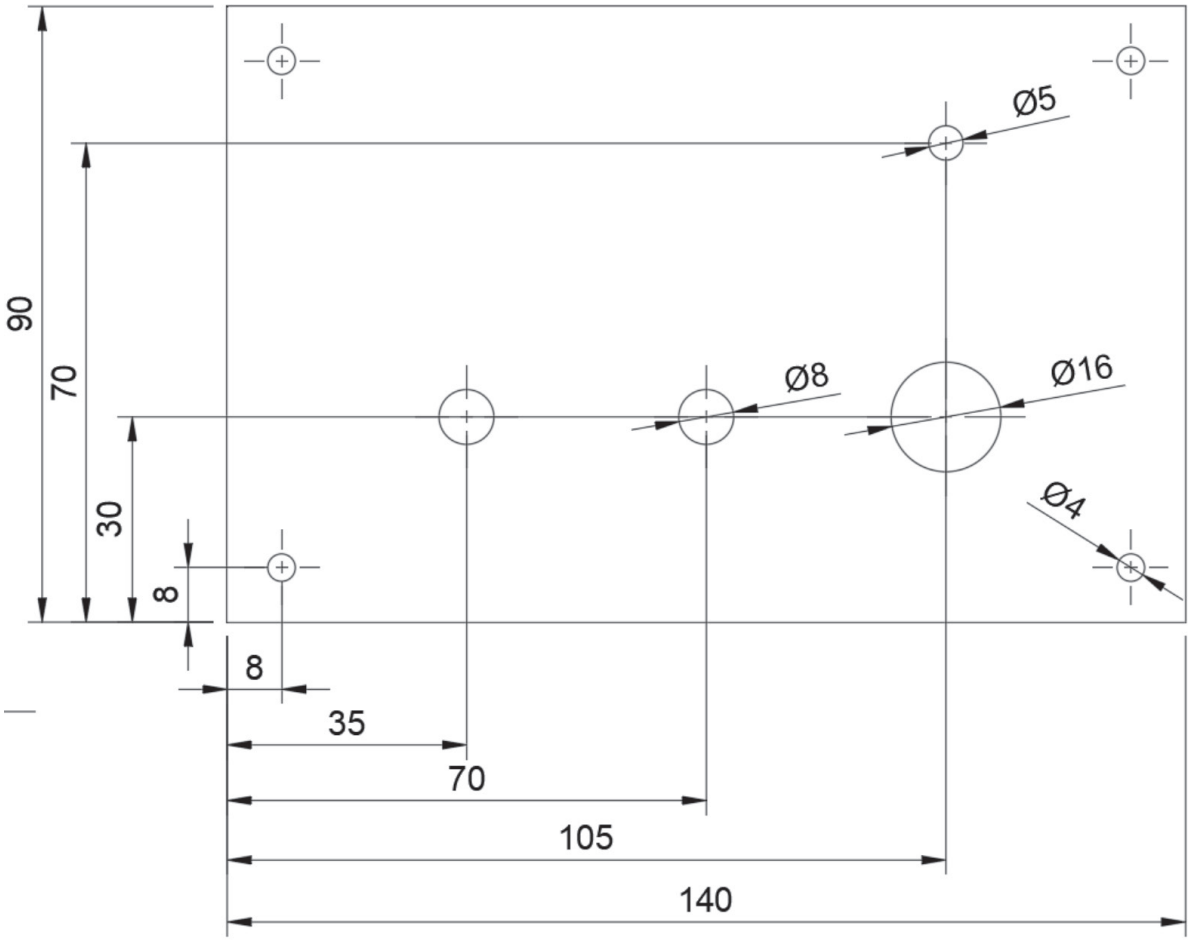

Abbildung 6: Technische Zeichnung der Aluminiumabdeckung

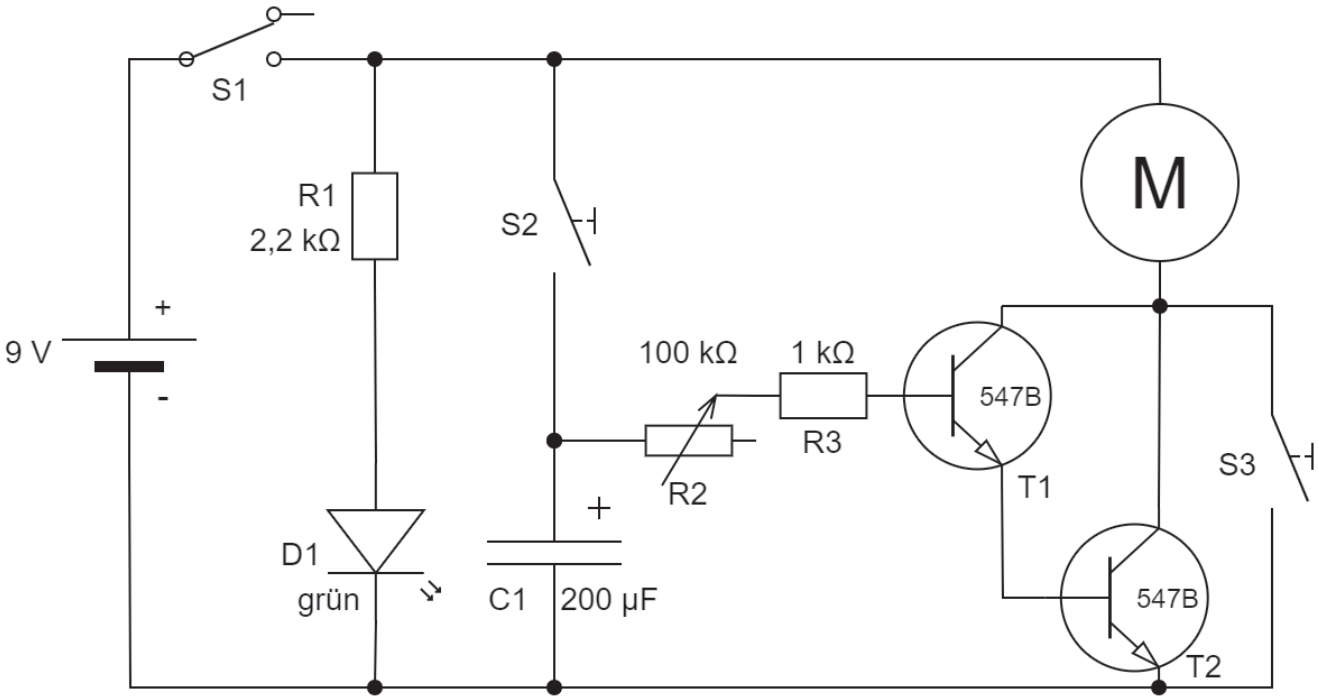

Abbildung 7: Schaltplan des Getränkespenders

Stückliste				
Benennung: Getränkespender				
Teil: Gehäuse				
Teil	**Stück**	**Benennung**	**Werkstoff**	**Abmessungen**
1	1	Bodenplatte	Fichtenholz	265x110x15 mm
2	2	Seitenteil	Fichtenholz	250x110x15 mm
3	1	Seitenteil Klein	Fichtenholz	50x110x15
4	1	Zwischenplatte	Fichtenholz	110x110x15 mm
5	1	Oberplatte	Fichtenholz	140x110x15 mm
6	2	Holzdübel (rund)	Buche	Ø = 6 mm, l = 30 mm
7	12	Holzschrauben Senkkopf	Stahl	Ø = 3,5 mm, l = 25 mm

Tabelle 1: Stückliste für das Gehäuse

Stückliste				
Benennung: Getränkespender				
Teil: Aluminiumabdeckung				
Teil	**Stück**	**Benennung**	**Werkstoff**	**Abmessungen**
1	1	Aluminiumblech	Aluminium	140x90x1 mm
2	4	Flachkopfschrauben Holz	Stahl	Ø = 3 mm, l = 10 mm

Tabelle 2: Stückliste für die Aluminiumabdeckung

Stückliste				
Benennung: Getränkespender				
Teil: Spritzschutz				
Teil	**Stück**	**Benennung**	**Werkstoff**	**Abmessungen**
1	1	Acrylglas	Acryl	90x200x2 mm
2	1	Scharnier	Stahl	40x40x1 mm
3	2	Schrauben M4	Stahl	M4x10 mm
4	2	Mutter M4	Stahl	M4
5	2	Flachkopfschrauben Holz	Stahl	Ø = 3 mm, l = 10 mm

Tabelle 3: Stückliste für den Spritzschutz

Stückliste				
Benennung: Getränkespender				
Teil: Schaltung				
Teil	**Stück**	**Benennung**	**Werkstoff**	**Abmessungen**
1	1	LED grün	Kunststoff, Metall	Ø = 5 mm
2	1	Potentiometer 100 kΩ	Kunststoff, Metall	10x10x4 mm
3	2	Transistor BC 547	Kunststoff, Metall	3x3x3 mm
4	2	Kondensator 100 µF	Kunststoff, Metall	Ø = 4 mm, l = 12 mm
5	1	Schalter rund I/O	Kunststoff, Metall	Ø = 16 mm; l = 12 mm
6	2	Taster Rot rund	Kunststoff, Metall	Ø = 8 mm; l= 20 mm
7	1	Widerstand 1 kΩ	Kunststoff, Metall	l = 5 mm
8	1	Widerstand 2,2 kΩ	Kunststoff, Metall	l = 5 mm
9	1	Sperrholzplatte	Fichte	90x110x12 mm
10	7	Reißnägel rund	Messing	Ø = 9 mm
11	1	Batterie 9V	Metall	48x26x17 mm
12	1	Halterung 9V Block	Kunststoff	55x32x20 mm
13	1	Mini-Luftpumpenmotor rund	Metall, Kunststoff	Ø = 27 mm; l= 56mm
14	Nach Bedarf	Leitung rot	Kupfer, Kunststoff	Ø = 1mm, nach Bedarf
15	Nach Bedarf	Leitung schwarz	Kupfer, Kunststoff	Ø = 1mm, nach Bedarf

Tabelle 4: Stückliste für die Schaltung

Stückliste				
Benennung: Getränkespender				
Teil: Flüssigkeitsleitungen				
Teil	**Stück**	**Benennung**	**Werkstoff**	**Abmessungen**
1	1	Schlauch Zuluft 4mm	PVC	Ø innen x außen 4x6 mm; l= 500 mm
2	1	Schlauch Flüssigkeit 4mm	PVC	Ø innen x außen 4x6 mm; l = 400 mm
3	1	PET 1 Liter Flasche mit Deckel	PET	Ø = 70 mm; h= 320mm

Tabelle 5: Stückliste für die Flüssigkeitsleitungen

Stückliste				
Benennung: Getränkespender				
Teil: Rückwand				
Teil	**Stück**	**Benennung**	**Werkstoff**	**Abmessungen**
1	1	Spanplatte	Späne, Bindemittel	130x270x3 mm
2	1	Spanplatte	Späne, Bindemittel	130x60x3 mm
3	10	Nägel	Eisen	Ø = 1,2 mm, l = 10 mm

Tabelle 6: Stückliste für die Rückwand

tedu

1|2022