

Gesundheitsgefahren vorbeugen

Lötdämpfe absaugen

Den Autor erreichen Sie unter:
 Klaus Dieter Schoch,
 DF1TY
 Mozartstr. 43
 74653 Künzelsau
 info@df1ty.de

Klaus Dieter Schoch, DF1TY

In diesem Beitrag beschreibe ich eine einfache, aber wirkungsvolle Lötdampfabsaugung mit zwei Lüftern. Diese können in der Leistung reguliert werden, arbeiten bei Maximaldrehzahl noch relativ leise und bewegen eine große Luftmenge.

Dass Lötdämpfe der Gesundheit schaden, ist nicht neu, wird aber im Amateurbereich meist ignoriert. Höchste Zeit, dies abzustellen!

Was ist schädlich?

Unabhängig von Verfahren und Temperatur entsteht beim Löten Rauch und/oder Dampf. Je nach verwendeten Flussmittel oder Lot können diese



Luftverunreinigungen giftig sein. Die vom Lot ausgehenden Bestandteile des Lötrauchs sind meist mit Blei, Cadmium oder anderen Schwermetallen versetzt. Im Flussmittel wird Kolophonium verwendet, welches je nach Temperatur vollständig verbrennt. All diese Substanzen machen Lötrauch bzw. -dampf gesundheitsschädigend.

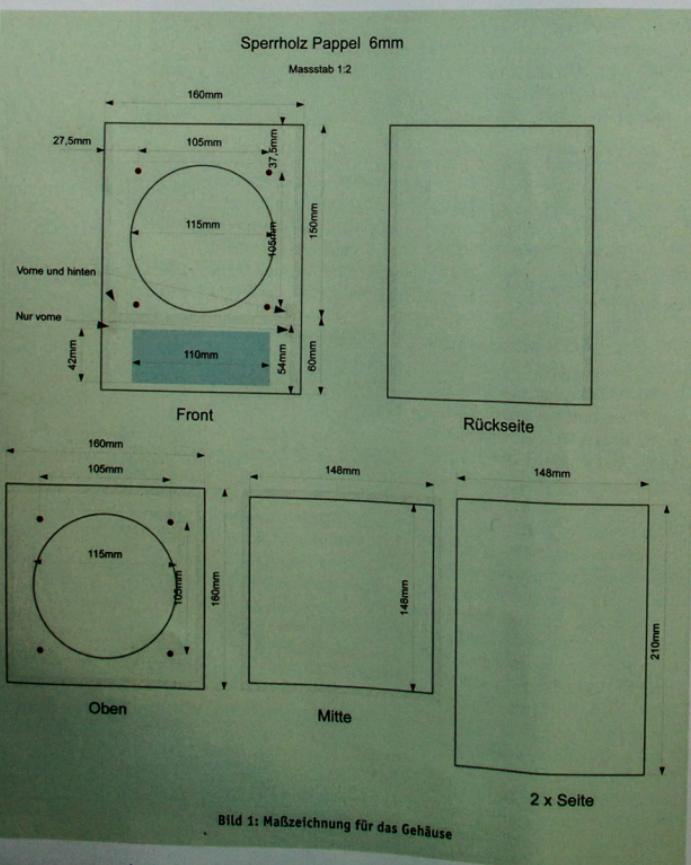
Deshalb ist – der Gesundheit zuliebe – eine Lötdampfabsaugung zu empfehlen! Übrigens: Mit Einführung des bleifreien Lots hat sich die Situation weiter verschlechtert. Denn dabei sind höhere Temperaturen und aggressivere Flussmittel erforderlich.

Rund um den Lüfter

Die hier beschriebene Lötdampfabsaugung sorgt dafür, dass Lötrauch/Lötdampf nicht direkt in Augen oder Nase gelangt. Ein Lüfter saugt die Verunreinigungen ab und befördert sie gut verdünnt nach oben.

Das Angebot an Lüftertypen ist fast unüberschaubar. Neben der Baugröße liegen die Unterschiede vor allem bei Versorgungsspannung, Drehzahl und PWM-Steuerbarkeit (ja oder nein). Deshalb war es nicht ganz einfach, einen besonders gut geeigneten Lüfter zu finden. Er sollte leise, gut steuerbar und preiswert sein. Die Eckpunkte: Möglichst groß, da ein großer Lüfter bei gleichem Luftdurchsatz weniger Drehzahl benötigt und deshalb leiser ist als ein kleiner. Gute Regelbarkeit, um die Lüfterdrehzahl den Gegebenheiten anzupassen. Nach langer Suche fiel die Wahl auf einen Arctic F12 PWM. Hier seine Daten:

- Größe 120 mm x 120 mm x 25 mm
- geringe Geräuschentwicklung durch optimierte Flügelgestaltung
- gute Steuerbarkeit mit geringem Aufwand



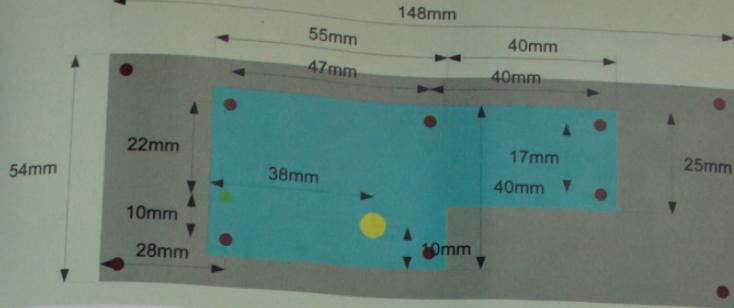


Bild 2:
Maßzeichnung
für die Frontplatte.
Montage mit
Abstandshalter
15 mm, M3-
Schrauben 20 mm

- bis zu fünf Lüfter an einen PWM-Ausgang anschließbar
- „gehobene“ Ausführung CO mit Doppelkugellager lieferbar
- Grundrrehzahl ohne Ansteuerung
- Volumen 125,7 m³/h bei 1350 UPM
- Schweizer Hersteller gibt sechs Jahre Garantie
- Preis etwa 5 €

Um die Effektivität zu erhöhen, wurde ein Lüfter senkrecht (Absaugen) und einer waagerecht (Ausblasen) verbaut.

Projektbeschreibung

Die Vorrichtung besteht aus dem Gehäuse, der PWM-Steuerung inklusive Spannungsversorgung, zwei Lüfern und zwei passenden Lüftergittern. Die Gehäusemaße in Bild 1 beziehen sich auf 6 mm starken Material. Ich habe Pappel-Sperrholz genommen, welches leicht zu bearbeiten und zu beschaffen ist. Eine Lackierung ist mit geringem Aufwand möglich. Das Gehäuse ist, von oben gesehen, quadratisch und hat die Abmessungen 160 mm × 160 mm × 210 mm. Durch die Höhe ist unter dem Zwischenboden ausreichend Platz für Spannungsversorgung sowie PWM-Steuerung.

Werkzeug für das Gehäuse

Zur Herstellung des Gehäuses benötigen Sie: Ständer- oder gleichwertige Bohrmaschine, Kreissäge, Stichsäge mit Sägeblatt für kleine Radien, Kaltleim, Epox-Leiterplatte als Front und verschiedene Bohrer.

Bezugsquellen

- [1] www.alternate.de
- [2] www.atelco.de
- [3] www.bdbayer-shop.de
- [4] Baumarkt oder Schreinerei



Bild 3:
Blick auf die
fertige Frontplatte

Die Frontplatte (**Bild 2 und 3**) kann z.B. aus einseitigem Leiterplattenmaterial hergestellt werden und hat die Abmessungen 54 mm × 148 mm. Sie kann nach der Bearbeitung z.B. mit Autolack überzogen werden (Kupferfläche). Wird die Leistungseinheit nicht benötigt, entfallen natürlich die beiden dafür vorgesehenen Befestigungsschläuche. Frontplatte und Deckel erhalten je einen Ausschnitt für den Lüfter. Frontseite, Rückseite und die beiden Seitenteile sind rechtwinklig zu verleimen. Dann wird der Deckel aufgeklebt.

Nun klebt man sechs Vierkanthölder 6 mm × 10 mm maßgerecht für den Zwischenboden ein. Letzterer wird von unten eingelegt. Vier Hölzer halten ihn nach oben fest, zwei fixieren ihn vorne nach unten. Hinten erfolgt eine Verschraubung, damit er leicht zu entfernen ist. (Die Montage der Lüfter muss ohne Zwischenboden erfolgen.)

Nun muss man noch einen Ausschnitt für die Kabeldurchführung oder eine kleine Stromversorgungsbuchse aussägen, dann kann man das Gehäuse ggf. lackieren und schließlich zusammenbauen. Nun kann man die Lüfter und Gitter einbauen

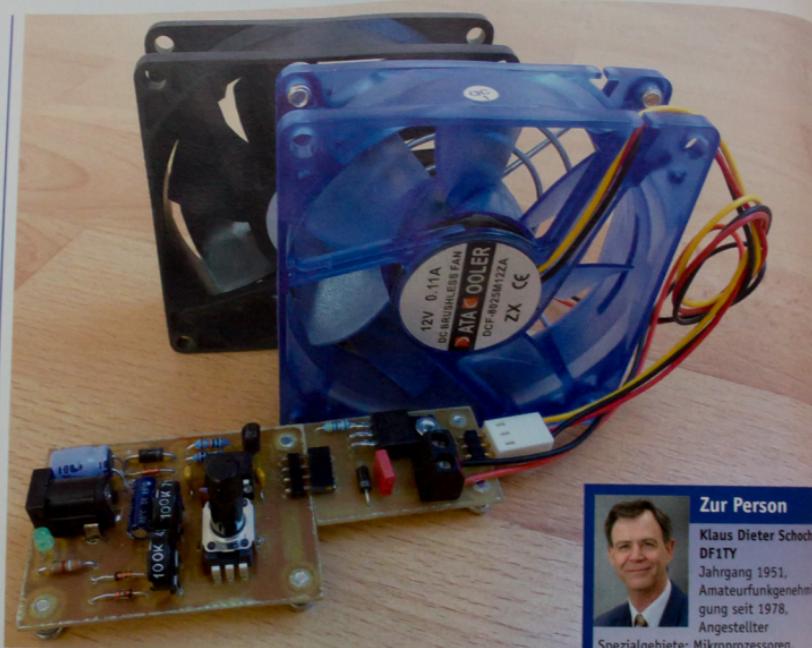
(mit acht 40 mm langen M3-Schrauben und Muttern).

Beim Kabel bitte darauf achten, dass es nicht mit den Flügeln in Berührung kommen kann (**Bild 4**). Dann wird der Zwischenboden eingebaut und die Leiterplatte mit der Frontplatte verschraubt, wonach man auch diese einsetzt (Holzscreuben). 



Bild 4:
Die fixierten Kabel

PWM-Steuerungs- und Leistungsteil



Klaus Dieter Schoch, DF1TY

Lüfter in HF-Endstufen, PCs oder Lötdampfabsauger werden häufig in der Drehzahl gesteuert. Nur ein Grund dafür ist die mögliche Lärmbelästigung bei voller Drehzahl. Der Beitrag beschreibt eine Steuermöglichkeit mithilfe der PWM (Pulse-Width Modulation, Pulsbreitenmodulation).

Lüfter lassen sich einfach durch Reduzierung der Spannung regeln. Damit geht jedoch auch ein Verlust an Drehmoment einher. Das bedeutet praktisch: Beim Anlauf kann es Schwierigkeiten geben. Ein weiterer Nachteil ist, dass der Spannungsabfall komplett in Wärme verwandelt wird. Der Wirkungsgrad ist schlecht. Eine weitaus bessere Möglichkeit ist die PWM.

Die Pulsbreitenmodulation

Keine Angst, die Sache ist einfacher als gedacht. Denn eine Modulation im klassischen Sinne erfolgt hier gar nicht, sondern der Motor wird mit einem Plus (einer fortlaufenden Folge von Impulsen) versorgt, die immer die Höhe der Nennspannung des Motors haben. Auch die Frequenz bleibt immer gleich. Einstellbar ist nur die Impulsbreite. Da-



Zur Person

Klaus Dieter Schoch, DF1TY
Jahrgang 1951, Amateurfunkgenehmigung seit 1978, Angestellter

Spezialgebiete: Mikroprozessoren, Brenner, Programmierung und Schalt- netzteile

Anschrift:
Mozartstr. 43
74653 Künzelsau
info@df1ty.de

mit wird klar: kleine Impulsbreite = wenig Leistung in den Motor = kleine Drehzahl. Dies jedoch bei weiterhin vollem Drehmoment, also uneingeschränkt gutem Anlaufverhalten! Und große Impulsbreite bis hin zum Maximalwert, also DC = hohe Drehzahl bis hin zum Nennwert für Betrieb mit DC-Nennspannung. Diese PWM wird heute häufig mit einem Mikroprozessor erzeugt. Dies war mir aber zu aufwändig, da erst ein Programm geschrieben und dies dann in den Mikroprozessor übertragen werden muss. Der alseits bekannte IC 555

kann mit der entsprechenden Beschaltung ebenfalls PWM erzeugen.

Bei der PWM wird also eine Rechteckspannung erzeugt (**Bild 1**). In diesem Beispiel sind Ein- und Ausschaltzeit gleich groß. Das bedeutet ein Tastverhältnis (= Einschaltzeit/Periodendauer) von 0,5 bzw. 50 %. Der Motor erhält im Mittel die halbe Nennleistung. Bei einer PWM-Steuerung kann das Tastverhältnis meist zwischen 0...100 % eingestellt werden. **Bild 2** zeigt die Verhältnisse bei 20 %.

In der Praxis

Mit so einem Signal kann man Lampen, Lüfter und Motoren (sofern geeignet) und ähnliche Verbraucher effizient steuern.

Man sollte bei der Ansteuerung von Motoren stets die Frequenz im Auge behalten. Es können sonst Resonanzen auftreten, welche Geräusche verursachen (Knurren oder Pfeifen). Bei Lampen muss die Frequenz natürlich so hoch sein, dass das Auge nicht mehr folgen kann.

Ein PMW-Projekt besteht immer aus zwei Komponenten: Steuer- und Leistungsteil.

Ein PWM-gesteuerter Lüfter

Das Steuerteil enthält alle Bauteile um eine PWM mit dem CMOS-IC 555 (ICM 7555 oder TLC 555) (**Bild 3**). Es ist auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen von $40\text{ mm} \times 55\text{ mm}$ untergebracht (**Bild 4**). Das Leistungsteil nach **Bild 5** wird nur dann benötigt, wenn der verwendete Lüfter keinen PWM-Eingang besitzt. Andernfalls ist es nämlich schon intern vorhanden. Es findet auf einer etwa $25\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ messenden Leiterplatte (**Bild 6**) Platz und ist steckerkompatibel zum Steuerteil. Hauptbauteil des Mini-Bausteins ist ein Logic-Level-MOSFET. Mit diesem Leistungsteil lassen sich z.B.

Technische Daten

Technische Daten	
Leistungsteil:	
Anschlussspannung	5...15 V DC
Eigenverbrauch	ca. 1 mA bei 12 V
zulässige	
Umgebungstemperatur	0...30 °C
Ausgangstrom	max. 1 A
Abmessungen der	
Platine LP3012Z	25 mm x 40 mm

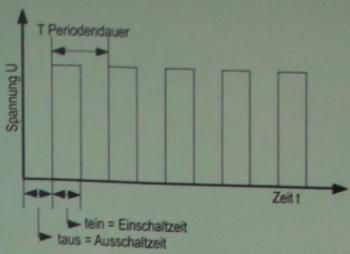


Bild 1: Die PMW arbeitet mit einem Puls (Folge von Impulsen).

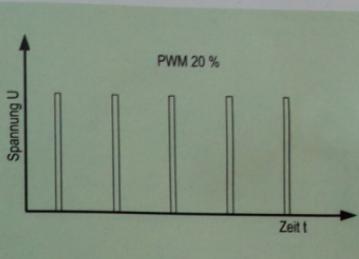


Bild 2: Lediglich die Impulsbreite wird beeinflusst. Hier beträgt sie 20 % der Periodendauer

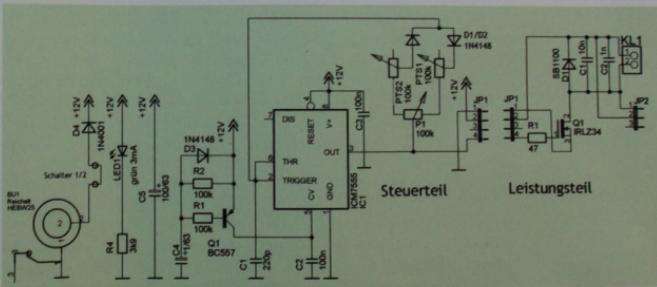


Bild 3: Schaltung beider Teile

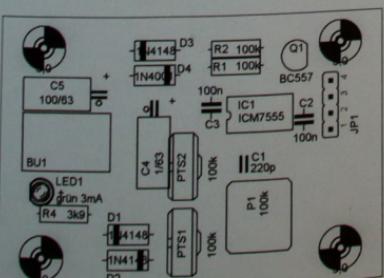


Bild 4: Bestückungsplan des Steuerteils

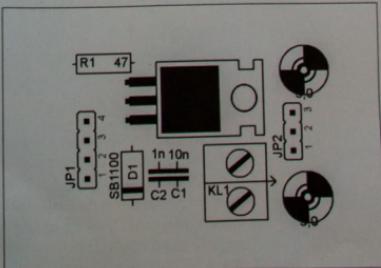


Bild 5:
Schaltung des
Leistungsteils

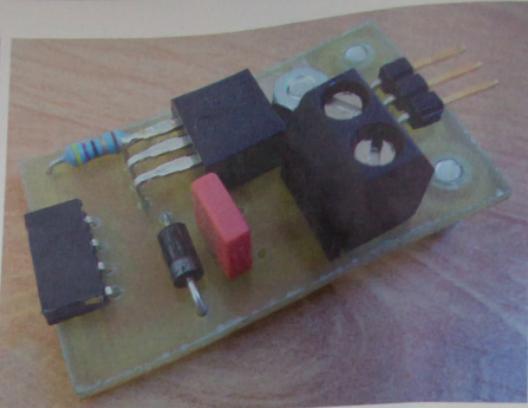


Bild 6:
Bestückungsplan
des Leistungsteils



Bild 7:
Dreipoliger
Anschluss

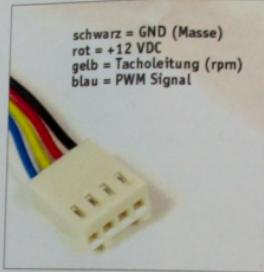


Bild 8 (rechts):
Vierpoliger Anschluss

- Lüfter mit zwei- oder dreipoliger Buchse (**Bild 7**). Diese Lüfter besitzen keinen PWM-Eingang. Auch das Leistungsteil ist also erforderlich.

Die Spannungsversorgung erfolgt z.B. über ein handelsübliches Stecker-Schaltnetzteil mit meist 12 V DC (lüfterabhängig). Die Einspeisung erfolgt über eine Hohlbuchse für 2,1- oder 2,5-mm-Hohlstecker. Dieser kleine Unterschied ist bei der Bestückung zu beachten! Als Verpolungsschutz dient D1. Eine grüne Low-Current-LED zeigt die Betriebsspannung an.

Wird die Leiterbahn zwischen Schalter 1 und 2 aufgetrennt, kann hier z.B. ein Ein-/Ausschalter angeschlossen werden.

Da der Timer mit 2...15 V arbeitet, können auch Verbraucher für entsprechende Spannungen betrieben werden.

Schaltungsdetails

Mit P1 kann ein Tastverhältnis zwischen 0 und 100 gewählt werden. Die Trimmer PTS 1 und 2 legen die minimale und die maximale Drehzahl fest. Die Frequenz wird über C1 definiert und beträgt ca. 21 kHz, damit der Lüfter nicht pfeift. Hintergrund: Wegen

der Trägheit von Motor und Propeller würden einige Kilohertz ausreichen, doch diese Frequenz liegt im Hörebereich und würde sich durch ein leises Pfeifen bemerkbar machen. Hunde können die 21 kHz übrigens noch hören. Man kann bis auf ca. 40 kHz gehen, darüber hinaus sind die Flanken nicht mehr steil genug.

Bei Lampen und LEDs spielt die Frequenz eine untergeordnete Rolle. Für einen ganz sicheren Anlauf sorgt eine Kombination aus Diode, Widerständen, Kondensator sowie einem Transistor. Diese Teilschaltung wird unmittelbar nach dem Einschalten aktiviert. C4 erhält über R2 sowie die Emitter-Basis-Strecke und R3 Ladestrom. Dabei fließt Kollektorstrom über Pin 5 zum IC-internen Widerstandswerk. Pin 5 liefert eine hohe Spannung. Sobald die Spannung zwischen Emitter und Basis

die Schwellenspannung von etwa 0,7 V unterschreitet, sperrt Q1. Dann liegt Pin 5 wieder auf seinem REFP-2-Potenziometer mit typisch 2/3 UB. Der Ausgang besteht aus einem vierpoligen Stecker, an den sich Lüfter und Leistungsteil direkt anschließen lassen. Herausgeführt sind Versorgungsspannung, Masse und PWM-Signal.

Steuerung – Aufbau und Test

Prüfen Sie, ob keine Lötpunkte vorgesessen wurden oder Lötkrüppeln vorhanden sind. Bevor der ICM 7555 eingesetzt wird, testen Sie bitte die Spannungsversorgung: LED 1 muss leuchten, die Fassungs-Pins 4 und 8 müssen 12 V führen, ebenso der JP1-Ausgang Pin 2. Zum Testen dient ein Lüfter mit PWM-Eingang: Lüfter anschließen, Spannung anlegen, P1 Rechtsanschlag, maximale Drehzahl mit PTS 2 festlegen, P1 Linksanschlag, mit PTS minimalen Geschwindigkeit einstellen.

Das Leistungsteil

Die Selbstinduktion von Lüftern ist so groß, dass sie sich ohne D1 kaum drehen würden. Die Diode dient hier nicht als Überspannungsschutz, sondern ermöglicht einen Selbstinduktionsstrom, welcher wesentlich zum korrekten Betrieb des Ventilators beiträgt. Die Diode muss „schnell“ sein. Daher empfiehlt sich ein Schottky-Typ wie bei mir SB 1100. C1 ist der Glättungskondensator. Es kann möglich sein, dass man auf Grund der Motorparameter mit C1 etwas experimentieren muss. C2 ist nicht zwingend erforderlich, sollte aber bei langen Leitungen direkt am Lüfter montiert werden. Er dämpft die Störstrahlung durch das Zuleitungskabel. Für den MOSFET wurde der Logic-Level-Typ IRLZ 34 eingesetzt. Ein BUZ 11 funktioniert nur ab 12 V Versorgungsspannung. Da der IRLZ 34 für einen sehr hohen Strom ausgelegt ist, kann er im Regelfall ohne Kühlung betrieben werden. Dennoch sollte die Verlustleistung im Auge behalten werden.

Test des Leistungsteils

Steht kein PWM-fähiger Lüfter zur Verfügung, benötigt man das Leistungsteil. Auch hier ist das Testen einfach, wenn man einen geeigneten Lüfter besitzt. Leistungsteil mit Steuerteil verbinden, Lüfter an KL 1 oder JP 2 anschließen und Spannung an Steuerteil legen. Die Drehzahleneinstellung erfolgt wie oben beschrieben.

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Arctic-Lüfter, www.arctic.ac
- [2] Lüftergitter, z.B. E-Bay oder Reichtelt
- [3] Stecker-Netzteil, z.B. SNT 1000 12 V 2,5, Timer-IC, Kleinbauteile, www.reichtelt.de