

Bedienungsanleitung Bausatz – PWM-FAN Lüfter- Heizungs Regelung R.1.2



Dokument Version: 1.0
02.12.2025

Friedrich Ramser
Ramser Elektrotechnik

Copyright © by „Ramser Elektrotechnik“ 2025

Sämtliche Rechte vorbehalten. Dieses Handbuch darf nur mit schriftlicher Zustimmung von „Ramser Elektrotechnik“ vervielfältigt bzw. veröffentlicht werden. Auch nicht auszugsweise! Für Fehler technischer oder drucktechnischer Art und ihre Folgen übernehmen wir keine Haftung. Alle Warenzeichen und Schutzrechte werden anerkannt. Änderungen im Sinne der Produktverbesserung vorbehalten. Die in den Beispielen verwendeten Firmen, Organisationen, Produkte, Domännennamen, E-Mail-Adressen, Logos, Personen, Orte und Ereignisse sind frei erfunden, soweit nichts anderes angegeben ist. Jede Ähnlichkeit mit bestehenden Firmen, Organisationen, Produkten, Domännennamen, E-Mail-Adressen, Logos, Personen, Orten oder Ereignissen ist rein zufällig

Inhalt

1	Generelle Informationen	3
1.1	Herstellerangaben	3
1.2	Angaben zur Dokumentation	3
1.3	Versionsverlauf zur Dokumentation	3
2	Sicherheitshinweise	4
2.1	Mechanische Gefährdungen	4
2.2	Chemische Gefährdungen	4
2.3	Elektrische Gefährdungen	5
2.4	Thermische Gefährdungen	5
2.5	Strahlungsgefahren	5
2.6	Elektrostatische Entladung (ESD)	5
2.7	Umwelteinflüsse	6
2.8	Informations- und Benutzerfehlverhalten	6
2.9	Falsche Entsorgung	6
2.10	Kontakt mit verschluckbaren oder gefährlichen Komponenten	6
3	Produktinformationen	7
3.1	Produktangaben	7
3.2	Technische Eigenschaften	8
3.3	Umgebungsbedingungen	9
3.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
3.5	Vorhersehbare Fehlanwendung	9
3.6	Betriebsbedingungen	9
3.7	Personengruppen	9
3.8	Benötigte Fähigkeiten der Personengruppen	10
4	Schaltungsdetails	11
4.1	Schaltplan (der Platine)	11
4.2	Bestückungsdruck auf der Platine	12
4.3	Anschlussbelegung	12
4.4	Bestückungsliste / Stückliste	13
5	Zusammenbau	14
5.1	Benötigtes Werkzeug	14
5.2	Optionales Werkzeug	14
5.3	Vorbereiten der Platine	14
5.4	Hinweise für Lötanfänger	15
5.5	Einstellen der optimale Löttemperatur	15
5.6	Hinweis - Löten von THT-Bauteilen	16
5.7	Die einzelnen Arbeitsschritte	17
6	Inbetriebnahme	21
6.1	Benötigte Geräte und Werkzeuge	21
6.2	Die einzelnen Arbeitsschritte	21

7	Betrieb.....	24
7.1	Temperaturerfassung	24
7.2	Berechnung der Lüfterdrehzahl	24
7.3	PWM-Ausgabe	24
7.4	LED-Statusanzeige	24
7.5	Serielle Ausgabe (UART)	24
7.6	Dauerbetrieb	24
8	Entsorgung	25
8.1	Verpackung.....	25
8.2	Altgeräte	25

1 Generelle Informationen

1.1 Herstellerangaben

Firmen Name	Ramser Elektrotechnik
Berufsbezeichnung	Elektrotechnik gemäß § 94 Z. 16 GewO 1994 unter Ausschluss der Errichtung von Alarmanlagen
NACE Code	43.21.0
Geschäftsführer	Mst. Friedrich Ramser
Verantwortliche Person	Mst. Friedrich Ramser
Adresse	Maxglaner Hauptstraße 30 TOP 4, A-5020 Salzburg
E-Mail	office@ramser-elektro.at
Website	ramser-elektro.at
Marke laut WEEE	ramser-elektro.at
WEEE Nummer	DE 40502367
GLN (der öffentlichen Verwaltung)	9110013679863
GISA-Zahl	17882965

1.2 Angaben zur Dokumentation

Datum	02.12.2025
Version	1.0
Autor	Friedrich Ramser
Freigegeben durch	Friedrich Ramser

1.3 Versionsverlauf zur Dokumentation

Version	Datum	Änderung
1.0	02.12.2025	Erste Version

2 Sicherheitshinweise

2.1 Mechanische Gefährdungen



Achtung: Scharfe Kanten

Hinweis: Verwenden sie geeignete Handschuhe.

Achtung: Die Oberflächen der Komponenten sind empfindlich und können bei unsachgemäßem Umgang brechen oder splintern

Hinweis: Vermeiden Sie zu starken Druck und Biegung der Komponenten

Achtung: Die Komponenten sind empfindlich und können bei unsachgemäßem Umgang brechen oder splintern.

Hinweis: Vermeiden Sie das Fallenlassen der Komponenten und verwenden Sie eine geeignete Arbeitsunterlage.

Hinweis: Handhaben Sie eventuell entstehende Bruchstücke vorsichtig und entsorgen sie die Bruchstücke sicher.

Hinweis: Verwenden Sie keine defekten Komponenten.

Achtung: Stichgefahr durch spitze Kontakte.

Hinweis: Verwenden Sie geeignete Handschuhe.

2.2 Chemische Gefährdungen



Achtung: Elektronische Komponenten können geringe Mengen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) abgeben.

Hinweis: Sorgen Sie für Ausreichende Belüftung des Arbeitsplatzes.

Achtung: Komponenten können chemische Rückstände enthalten, welche bei längeren Hautkontakt Reizung verursachen können.

Hinweis: Verwenden Sie bei längerer Handhabung Handschuhe.

Achtung: Verwenden Sie keine aggressiven Reinigungsmittel.

Hinweis: Verwenden Sie geeignete Reiniger für Elektronik um die Komponenten vorsichtig zu reinigen.

Achtung: Eventuell auftretende Stäube nicht einatmen.

Hinweis: Sorgen Sie für ausreichende Belüftung des Arbeitsplatzes und vermeiden Sie Kratzer auf der Oberfläche von elektronischen Komponenten.

Verwenden Sie bei auftretenden Stäuben einen geeigneten Atemschutz.

Frei von schädlichen Chemikalien.

2.3 Elektrische Gefährdungen



Achtung: Nutzen Sie elektronische Bauteile ausschließlich mit den angegebenen technischen Spezifikationen.

Hinweis: Die maximalen Leistungswerte des Produkts sind im entsprechenden Datenblatt aufgeführt.

Warnung: Ungeeignete, instabile oder verpolte Spannungsquellen können Schäden verursachen oder zu gefährlichen Situationen führen.

Verwenden Sie nur geprüfte und passende Netzteile oder Batterien zur Stromversorgung Ihrer Schaltungen. Die Spannungsquelle muss den technischen Anforderungen entsprechen.

Achtung: Kurzschlüsse zwischen den Anschlüssen und Komponenten sind zu vermeiden.

Hinweis: Berühren oder überbrücken Sie keine leitenden Objekte die Platine.

Verwenden Sie isolierte Werkzeuge und beachten Sie die Ausrichtung und Anordnung der Bauteile.

Achtung: Führen Sie keine Arbeiten an den spannungsführenden Bauteilen durch.

Hinweis: Trennen Sie das Produkt vor dem Arbeiten von der Stromversorgung.

Hinweis: Bei Rauch, ungewöhnliche Gerüche oder Verfärbungen muss die Stromversorgung sofort abgeschaltet werden.

Hinweis: Überprüfen Sie die Schaltung vor der Inbetriebnahme gründlich auf Fehler.

Achtung: Verwenden Sie keine defekten Komponenten.

Defekte Komponenten können zu Fehlern und Schäden führen.

2.4 Thermische Gefährdungen



Achtung: Komponenten können im Betrieb heiß werden.

Hinweis: Vermeiden Sie eine direkte Berührung und stellen Sie eine ausreichende Abkühlung nach dem Ausschalten sicher.

Achtung: Eine Überlastung der Komponenten kann zu einer übermäßigen Erwärmung führen. **Hinweis:** Die Strom- und Spannungsversorgung und die technischen Betriebsparameter müssen den Spezifikationen entsprechen und es darf keine Überlastung ausgelöst werden.

2.5 Strahlungsgefahren



Achtung: Ein direkter Blick in LEDs kann zu Blendungen führen.

Hinweis: Verwenden Sie gegebenenfalls eine Schutzbrille.

2.6 Elektrostatische Entladung (ESD)



Achtung: Elektrostatische Aufladungen können Bauteile beschädigen.

Hinweis: Tragen Sie ein antistatisches Armband und verwenden Sie eine antistatische Arbeitsunterlage.

Hinweis: Die Lagerung und der Transport darf ausschließlich im ESD gerechter Verpackung erfolgen.

2.7 Umwelteinflüsse



Achtung: Der Bausatz muss in sauberer, trockener Innenumgebung gelagert und verwendet werden, um Schäden durch Feuchtigkeit oder Staub zu vermeiden.

Achtung: Direkte Sonneneinstrahlung (UV) kann die Lebensdauer von Komponenten beeinträchtigen.
Hinweis: Setzen Sie die Komponenten keiner direkten UV-Strahlung aus.

2.8 Informations- und Benutzerfehlverhalten



Achtung: Lesen Sie die Bedienungsanleitung vor der Arbeit durch und bewahren Sie Diese an einem sicheren Ort auf.

Hinweis: Sollte es zu Fragen kommen, kontaktieren Sie uns.

2.9 Falsche Entsorgung



Achtung: Alte Elektrogeräte und Komponenten müssen getrennt gesammelt und entsorgt werden.

Hinweis: Verpackungsabfälle müssen getrennt gesammelt und zur Verwertung übergeben werden um Umwelt und Gesundheit zu schützen.

2.10 Kontakt mit verschluckbaren oder gefährlichen Komponenten

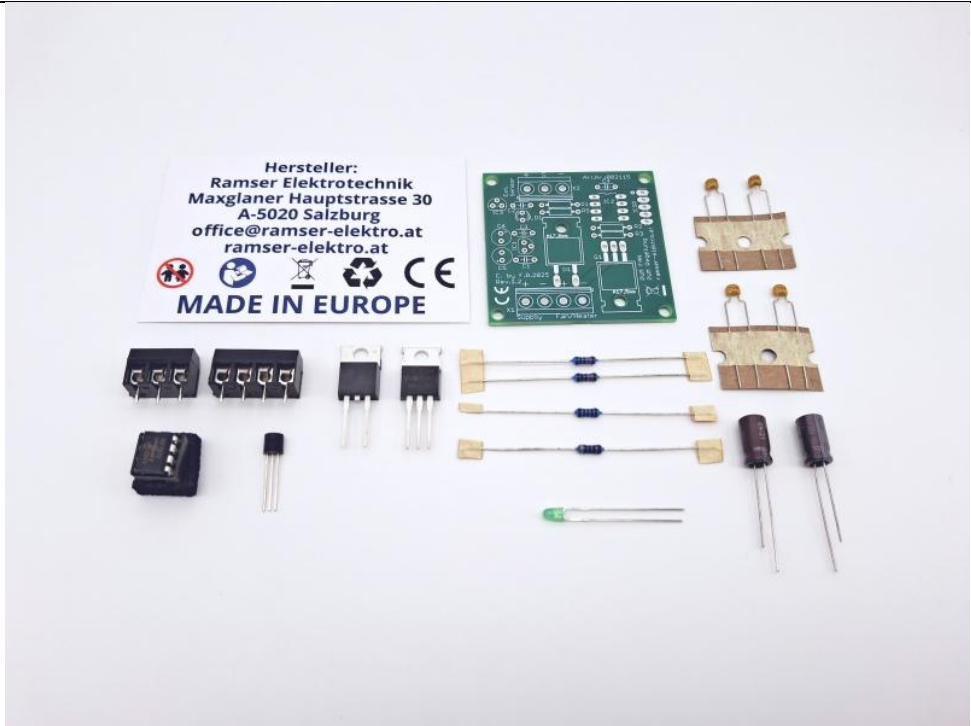


Achtung: Von Kindern fernhalten – verschluckbare Kleinteile und Gefahr durch elektrische Spannung.

Achtung: Kinder vom Artikel und dessen Komponenten fernhalten, um Fehlgebrauch oder Verletzungen zu verhindern.

3 Produktinformationen

3.1 Produktangaben

Produktbezeichnung	Bausatz – PWM-FAN Lüfter-Heizungs Regelung
Varianten / Artikelnummer	002142
Revision	1.2
Bild	

3.2 Technische Eigenschaften

Art des Produktes	Bausatz mit einzelnen Bauteilen/Komponenten
Art der Bauteilmontage	Durchsteckmontage (THT-Bestückung)
Gewicht [g]	23,4
Abmessungen [mm] (lxbxh)	50,0x50,0x12,4
Nennspannung/Versorgung [V]	7,0-28,0 DC, Versorgung über Schraubklemmen
Nominaler Betriebsstrom [mA]	5000
Originaler Hersteller	Ramser Elektrotechnik
Originale Artikelnummer	002142
Herstellerland	AT
HS-Code	85423190
EAN	--
Materialien	FR4, div. Metalle, div. Kunststoffe
Lebensdauer	Max. 10 Jahre
Schnittstellen (elektrisch)	ICSP, Interne proprietäre serielle TTL Schnittstelle
Kennzeichnung	CE Kennzeichnung

Zusätzliche Informationen:

IP Schutzart	0
Anzugsmoment der Klemmen [Nm]	0,4
Anschluss Leiterquerschnitt[mm ²]	0,34 – 1,5

3.3 Umgebungsbedingungen

Das Produkt muss in einem sauberen und in trockenen Innenbereich ohne direkte Sonneneinstrahlung (UV-Schutz) gelagert und betrieben werden.

Die Lagerung und der Betrieb im Außenbereich sind nicht zulässig.

Maximale Luftfeuchtigkeit: 80% r.F.

Minimale Temperatur: 0°C

Maximale Temperatur: 45°C

3.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Dieses Produkt wurde speziell für Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungszwecke entwickelt und unterstützt die Gestaltung, Programmierung und Umsetzung elektronischer Projekte und Anwendungen. Dieses Produkt wird als Komponentensatz geliefert und muss zunächst gelötet und/oder zusammengebaut werden.

Es richtet sich an technisch erfahrene Anwender wie Ingenieure, Entwickler, Forscher und Studierende.

Eine Nutzung als fertiges Verbraucherprodukt ist nicht vorgesehen.

3.5 Vorhersehbare Fehlanwendung

Dieses Produkt ist nicht für industrielle oder sicherheitskritische Anwendungen vorgesehen.

Der Einsatz in Medizingeräten sowie in der Luft- und Raumfahrt ist nicht zulässig.

Dieses Produkt darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

3.6 Betriebsbedingungen

- Spannungsanforderungen:

Zur Vermeidung von Schäden sollte das Produkt ausschließlich mit den im technischen Datenblatt angegebenen Spannungswerten betrieben werden.

- Stromversorgung:

Es wird eine zuverlässige und stabilisierte Gleichstromquelle benötigt.

- Belastungsgrenzen:

Beim Anschluss an andere Komponenten müssen die maximal zulässigen Strom- und Spannungswerte beachtet werden, um eine Überlastung zu vermeiden.

3.7 Personengruppen

- Ausbildung und Lehre:

Geeignet für Schulen, Hochschulen und Bildungseinrichtungen, um grundlegende Kenntnisse in Elektronik, Programmierung und eingebetteten Systemen zu vermitteln. (Erwachsene oder Kinder ab 14 Jahren mit Aufsicht von Erwachsenen)

- Forschung und Produktentwicklung:

Für Forschungsprojekte zur Entwicklung von Prototypen und zur Durchführung von Experimenten in den Bereichen Elektronik und Informatik. (Erwachsene oder Kinder ab 14 Jahren mit Aufsicht von Erwachsenen)

- Experimentelle Konstruktion / Musterfertigung:

Konzeption und Test innovativer elektronischer Schaltungen und Geräte. (Erwachsene oder Kinder ab 14 Jahren mit Aufsicht von Erwachsenen)

- Entwicklung und Erprobung für DIY- und Maker-Projekte:

Für Elektronik-Begeisterte und DIY-Maker, die ihre eigenen kreativen Ideen entwickeln und in praktischen Projekten umsetzen möchten. (Erwachsene oder Kinder ab 14 Jahren mit Aufsicht von Erwachsenen)

3.8 Benötigte Fähigkeiten der Personengruppen

- Elektronische Kenntnisse

Verstehen der Prinzipien der Elektronik, Elektrotechnik. Verstehen von elektrischen/elektronischen Schaltpläne und Skizzen.

- Programmierkenntnisse

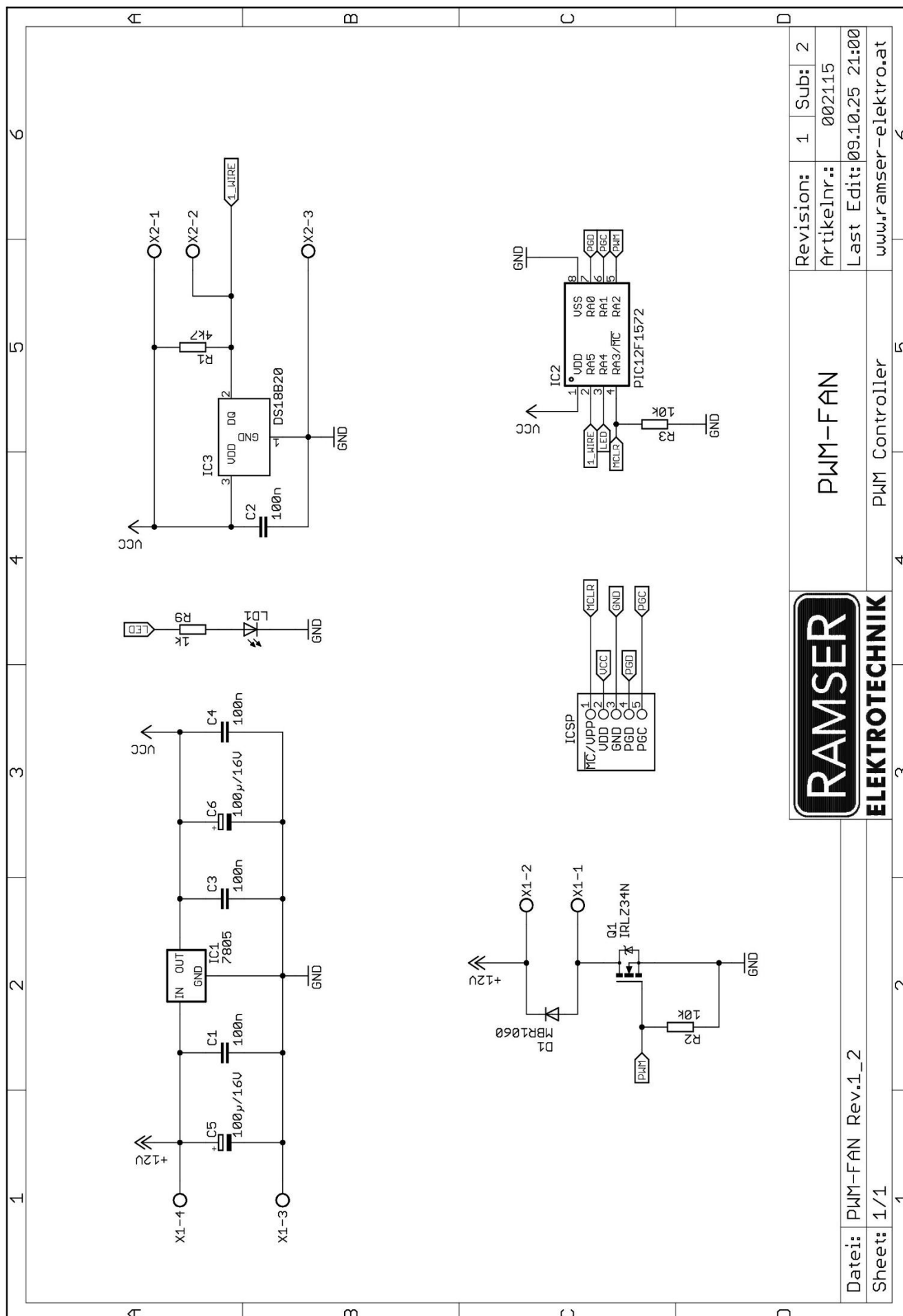
Erfahrungen in der Programmierung von Mikrocontrollern in einer geeigneten Sprache (C, C++, Basic,...).

- Umgang mit elektronischen Bauteilen und deren Verarbeitung

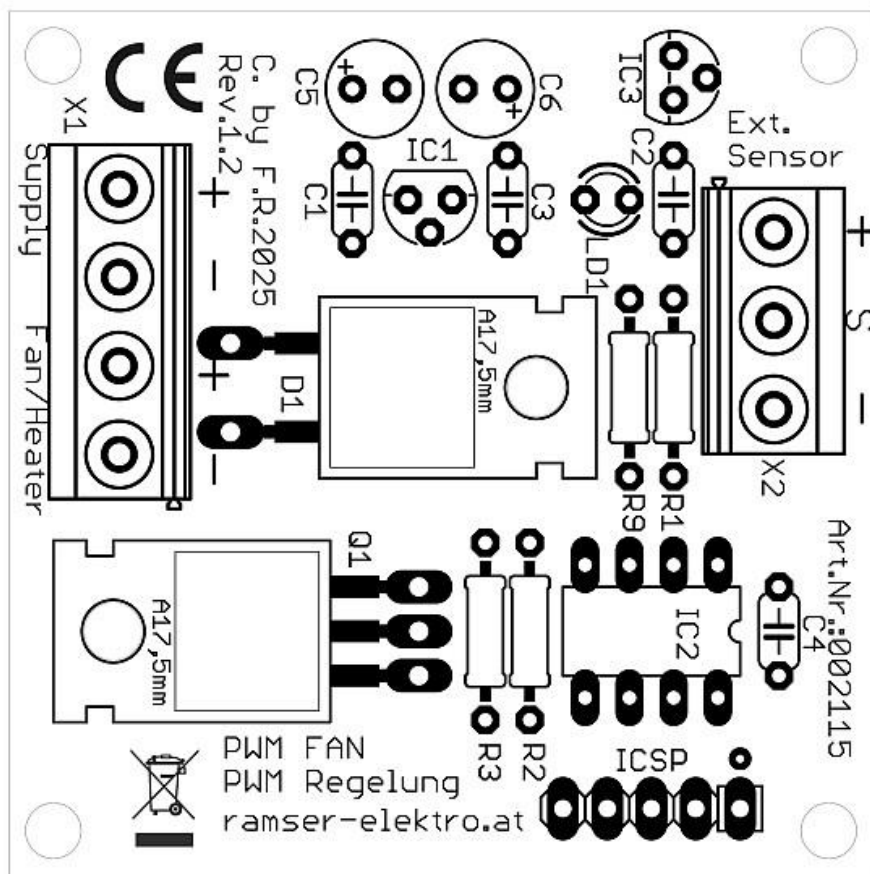
Erfahrung im Handling von ESD gefährdeten Bauteilen und Löterfahrungen mit THT-Technik

4 Schaltungsdetails

4.1 Schaltplan (der Platine)



4.2 Bestückungsdruck auf der Platine



4.3 Anschlussbelegung

Bezeichnung	Typ	Funktion
Supply +	Schraubklemme	Positive Versorgungsspannung
Supply -	Schraubklemme	Masse / Ground
Fan/Heater +	Schraubklemme	Positive Versorgungsspannung für Ventilator/Heizung
Fan/Heater -	Schraubklemme	PWM geschalteter Masse / Ground für Ventilator/Heizung
Ext. Sensor +	Schraubklemme	Positive Versorgungsspannung für Sensor
Ext. Sensor S	Schraubklemme	1 Wire Datensignal für Sensor
Ext. Sensor -	Schraubklemme	Masse / Ground für Sensor

4.4 Bestückungsliste / Stückliste

Name	Bezeichnung	Farben / Aufdruck
-	Platine	Grün R1.2
R2,R3	Widerstand 10k	Br/Bk/Bk/Rd/Br
R1	Widerstand 4k7	Ye/Vi/Bk/Br/Br
R9	Widerstand 1k	Br/Bk/Bk/Br/Br
C5,C6	Kondensator 100µF	100µF, 35V
C1,C2,C3,C4	Kondensator 100nF	104
D1	Schottkydiode	MBR1060
LD1	LED	Grün
IC1	5V Spannungsregler	7805/LP2950
Q1	N-Channel MOSFET	IRLZ44N
IC2	PIC12F1572 µC	PIC12F1572
X1	Klemme 4polig	
X2	Klemme 3polig	

5 Zusammenbau

5.1 Benötigtes Werkzeug

- Schlichtfeile, Schlüsselfeile oder Teppichmesser (Für das Entgraten der Platine)
- Elektronik-Seitenschneider
- Abbiegevorrichtung für Bauteildrähte
- Regelbare Lötstation oder LötKolben (30-80W Lötspitztemperatur einstellbar von 300 – 350 °C) mit passender Ablage
- Material bei SMD-Bauteilen:
 - Lötspitze Meisel förmiger Lötspitze (Empfohlen Ø1,2 mm)
 - Bleifreies Lötzinn mit Flussmittel (Kolophonium Seele) Kern (Empfohlen Ø0,5-0,8mm)
- Material bei THT-Bauteilen:
 - Lötspitze Meisel förmiger Lötspitze (Empfohlen Ø2,2 mm)
 - Bleifreies Lötzinn mit Flussmittel (Kolophonium Seele) Kern (Empfohlen Ø0,8-1,0mm)

5.2 Optionales Werkzeug

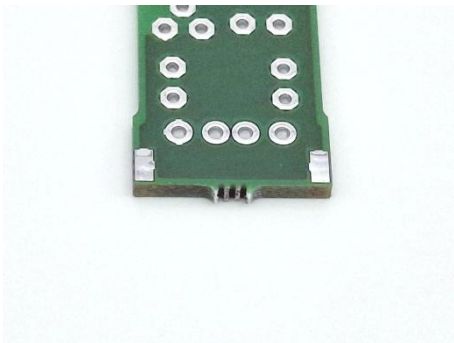
- Dritte Hand
- Pinzette
- Zusätzliches Flussmittel (z.Bsp. NC-559-V2)
- Flussmittelgetränkte Entlötlitze (Empfohlen Ø2,2 mm)

5.3 Vorbereiten der Platine

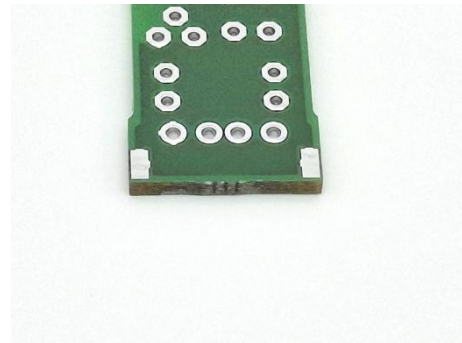
Wurde die Platine in einem Nutzen gefertigt, so ergibt sich an der Sollbruchstelle ein Grat bzw. Rückstände, die vor Beginn der Zusammenbauarbeiten unbedingt entfernt werden müssen.

Für das Entfernen ist entweder eine Schlichtfeile, eine Schlüsselfeile oder ein Teppichmesser zu verwenden.

Vor dem Entfernen (Symbolbild):

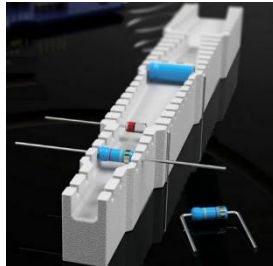


Nach dem Entfernen (Symbolbild):



5.4 Hinweise für Lötanfänger

- Verwende eine Hitze beständige, rutschfeste und ESD konforme Arbeitsunterlage um Brandflecken zu vermeiden.
- Winkeln Sie die Anschlussdrähte der Widerstände und Dioden vor dem Einlöten mit der Biegevorrichtung im richtigen Rastermaßabstand um 90° ab. Der Rastermaßabstand ergibt sich aus dem Abstand der Lötstellen.



- Kein Lötwasser oder Löt fett verwenden
Verzichten Sie beim Löten elektronischer Schaltungen grundsätzlich auf Lötwasser oder Löt fett. Diese enthalten Säuren, die Bauteile und Leiterbahnen beschädigen können.
- Verwenden Sie ausschließlich bleifreies Elektroniklot mit einem Flussmittelkern (Kolophoniumseele). Das enthaltene Flussmittel sorgt für einen optimalen Verlauf des Lötzinns und damit für gute Verbindung.
- Auf Sauberkeit der Lötspitze achten.
Achten Sie darauf, dass die Lötspitze sauber und zunderfrei ist, damit die Wärme optimal übertragen wird.
- Löten Sie möglichst zügig. Idealerweise in wenigen Sekunden (2-3 Sekunden).
Zu langes Erhitzen kann Bauteile sowie Leiterbahnen oder Lötungen beschädigen.
- Auf die richtige Löttechnik achten.

5.5 Einstellen der optimalen Löttemperatur

Generell ist die eingestellte Temperatur stark von der Schmelztemperatur des verwendeten Lotes abhängig. Die Schmelztemperatur finden Sie im Datenblatt des von Ihnen verwendeten Lotes.

Als Faustformel gilt:

Die eingestellte Arbeitstemperatur (an der Lötspitze) sollte ca. 120°C über dem Schmelzpunkt des Lotes liegen.

Der Schmelzpunkt bei einem Lot mit der Legierung Sn99,3% Cu0,7% beträgt zum Beispiel 227 °C.

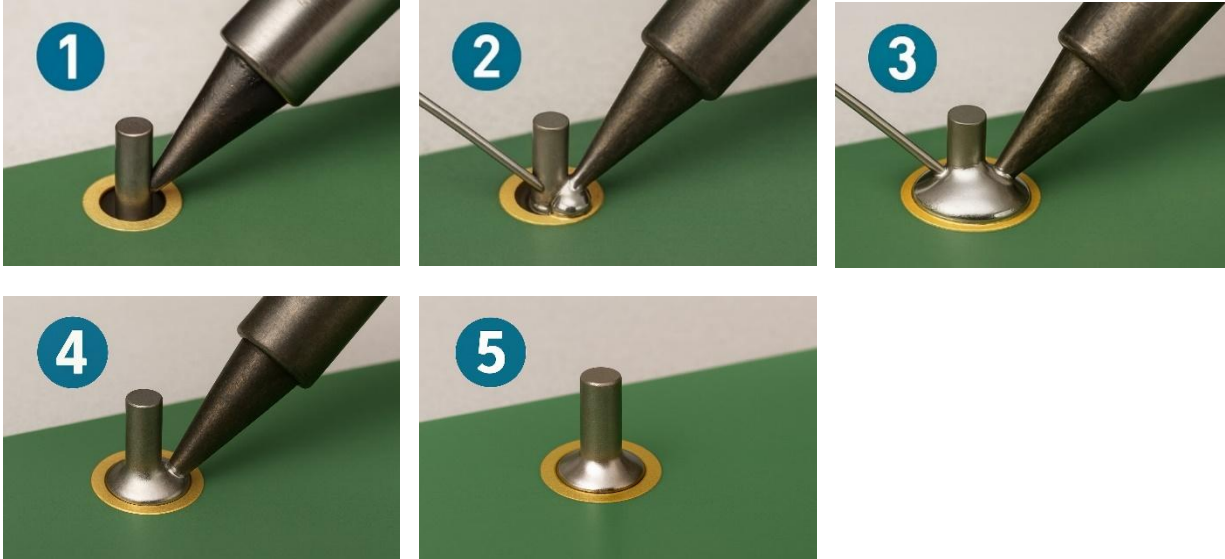
Dies würde eine eingestellte Temperatur bei einer Sn99,3% Cu0,7% Legierung von ca. 340°C bedeuten.

Mehr Temperatur ist besser als weniger → **NEIN**

Eine zu hohe Lötspitzentemperatur führt zu einem übermäßigen Verschleiß der Lötspitze und ist meist an einer Verfärbung der Lötspitze erkennbar, welche durch Oxidationsprozesse entsteht.

5.6 Hinweis - Löten von THT-Bauteilen

- Halten Sie die gut verzinnte Lötspitze an die Lötstelle (Bild 1).
- Führen Sie eine kleine Menge Lötdraht hinzu, dass Bauteildraht und Leiterbahn gleichzeitig berührt werden (Bild 2).
- Sobald das Lötzinn schmilzt und zu fließen beginnt, entfernen Sie den Lötdraht (Bild 3).
- Lassen Sie das Lot kurz (ca. 1 Sekunde) verlaufen (Bild 4) und entfernen Sie dann die Lötspitze.
- Kürzen Sie mit dem Elektronikseitenschneider den eventuell überstehende Bauteildraht.

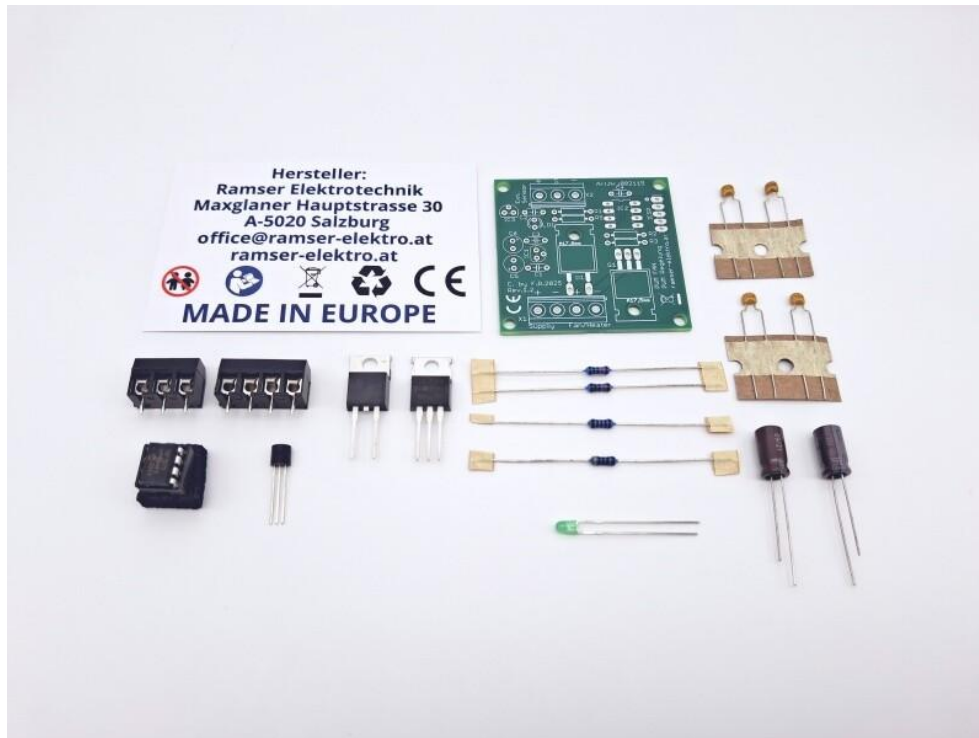


5.7 Die einzelnen Arbeitsschritte

• Schritt 1

Legen Sie alle Bauteile auf und überprüfen Sie sorgfältig, ob alle vollständig vorhanden sind.

TIP: Besonders kleine Bauteile können sich manchmal in der Verpackung oder anderen Bauteilen verstecken. Durch vorsichtiges Schütteln der Verpackung oder der Bauteile lässt sich das versteckte Bauteil leicht entdecken.

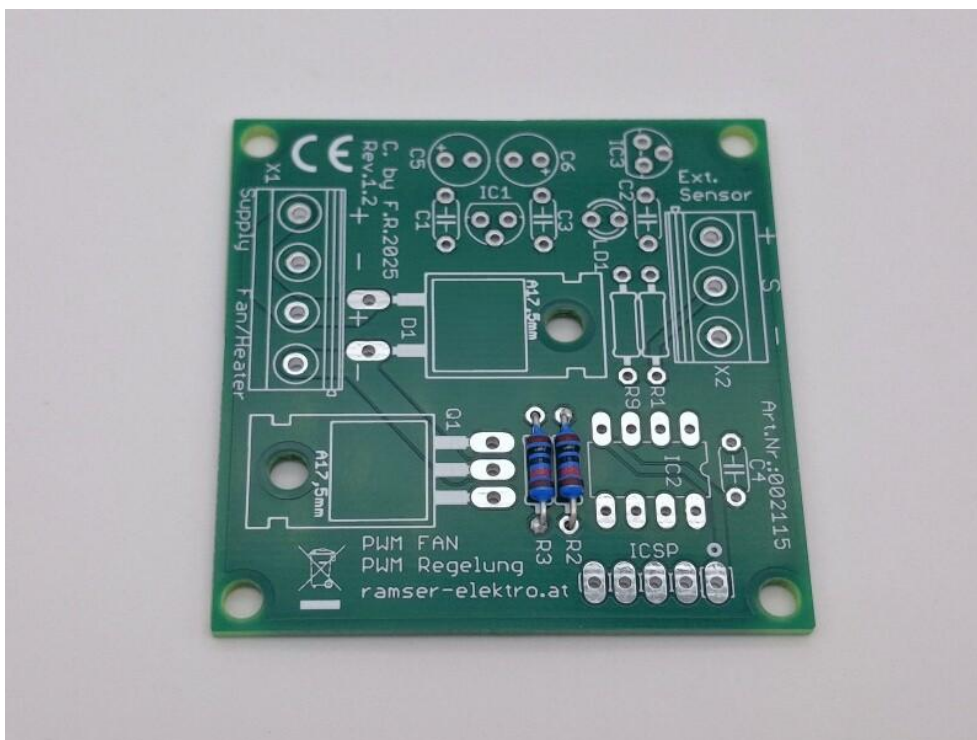


Die Bestückung kann aus der „Bestückungshilfe“ herausgelesen werden:

Name	Bezeichnung	Farben / Aufdruck
-	Platine	Grün R1.2
R2,R3	Widerstand 10k	Br/Bk/Bk/Rd/Br
R1	Widerstand 4k7	Ye/Vi/Bk/Br/Br
R9	Widerstand 1k	Br/Bk/Bk/Br/Br
C5,C6	Kondensator 100µF	100µF, 35V
C1,C2,C3,C4	Kondensator 100nF	104
D1	Schottkydiode	MBR1060
LD1	LED	Grün
IC1	5V Spannungsregler	7805/LP2950
Q1	N-Channel MOSFET	IRLZ44N
IC2	PIC12F1572 µC	PIC12F1572
X1	Klemme 4polig	
X2	Klemme 3polig	

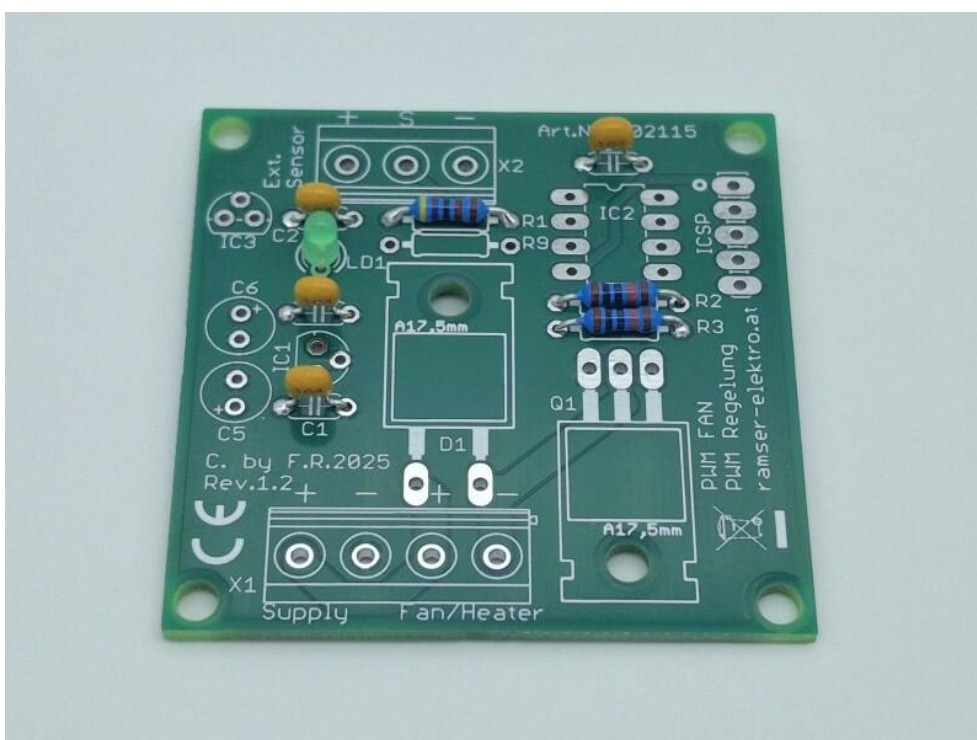
• Schritt 2

Verlöten Sie die Widerstände R2,R3 (Widerstand 10k – Farbcodierung: Br/Bk/Bk/Rd/Br).



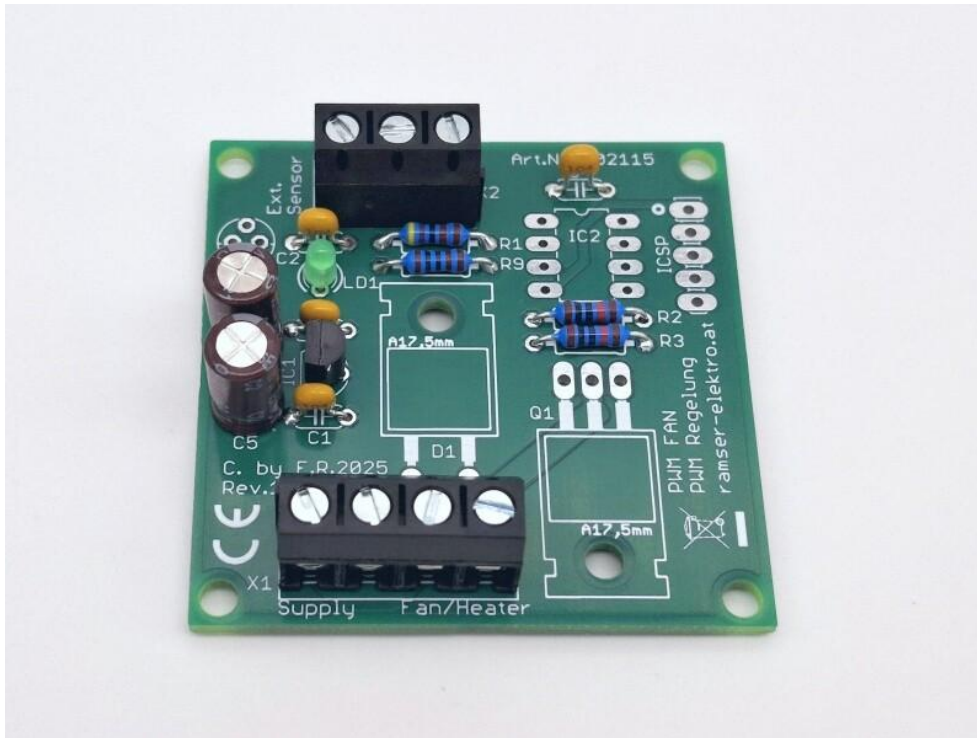
• Schritt 3

Verlöten Sie den Widerstand R1 (Widerstand 4k7 – Farbcodierung: Ye/Vi/Bk/Br/Br), die grüne LED LD1 und die Kondensatoren C1,C2,C3,C4 (Kapazität: 100 nF – Beschriftung: 104).



• Schritt 4

Bestücken Sie die Kondensatoren C5,C6 (Kapazität: 100 μ F / 35 V), Widerstand R9 (Widerstand 1k – Farbcodierung: Br/Bk/Bk/Br/Br), den Spannungsregler IC1 (Type: 7805/LP2950 – Beschriftung: 7805/LP2950), die dreipolige Schraubklemme X2 sowie die zweipolige Schraubklemme X1.

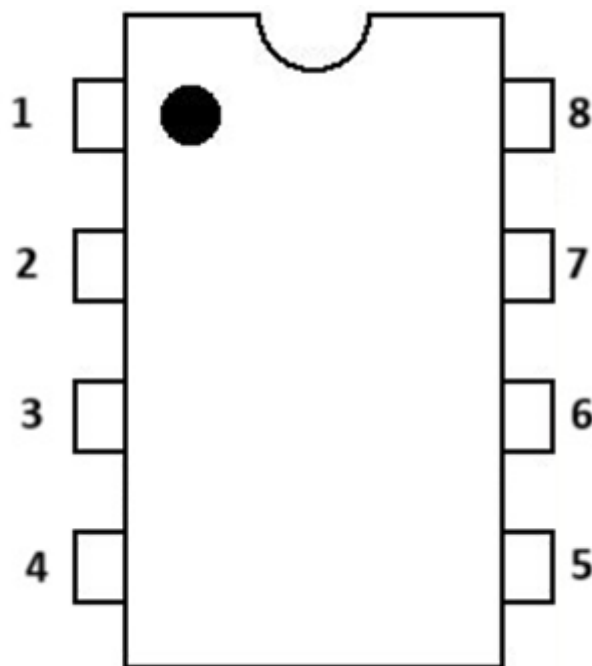


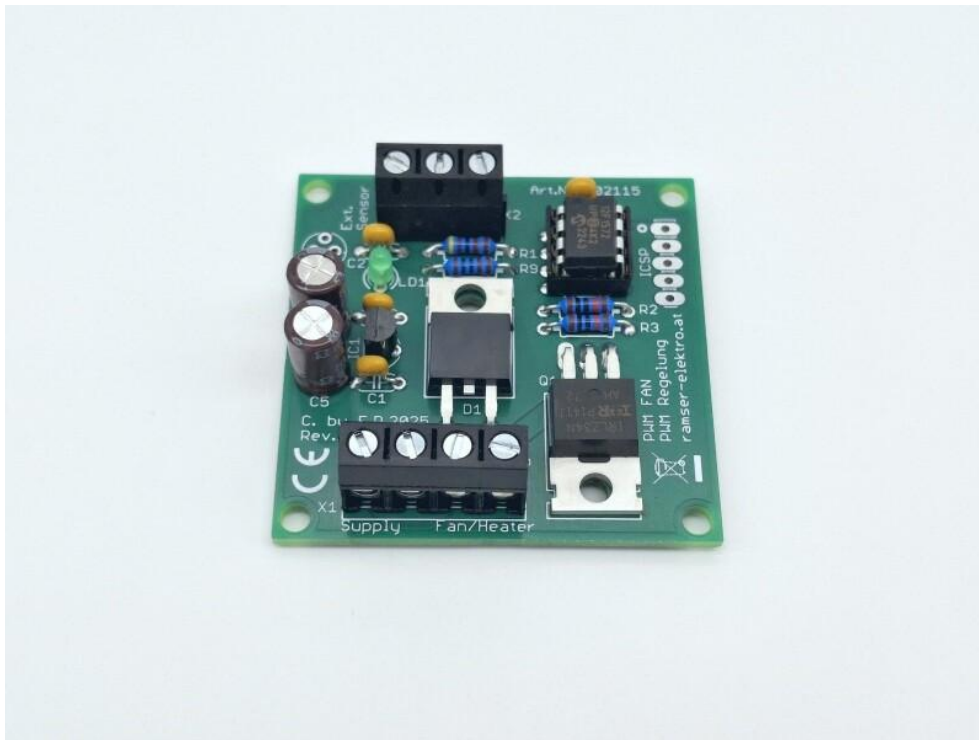
• Schritt 5

Bestücken Sie Mikrocontroller IC2 samt Sockel (Type: PIC12F1572 – Beschriftung: PIC12F1572), die Freilaufdiode D1 (Type: MBR1060 – Beschriftung: MBR1060) und den Mosfet Q1 (Type: IRLZ44N – Beschriftung: IRLZ44N). Die Platine ist damit fertig bestückt.

ACHTUNG: Beachten Sie die Ausrichtung der IC-Sockel.

Diese muss dem Bestückungsdruck auf der Platine entsprechen:



**• Schritt 5**

Optional kann noch der 1 wire Temperatursensor IC3 Type DS18B20 (nicht mitgeliefert) bestückt werden.

6 Inbetriebnahme

6.1 Benötigte Geräte und Werkzeuge

- Voltmeter oder Multimeter für die Inbetriebnahme (U min. 30V DC, Toleranz: max. +/-0,2% - 3 Digits)
- Strombegrenztes Labornetzteil mit Stromanzeige (U max. 30V DC, I max. 50mA)

6.2 Die einzelnen Arbeitsschritte

Generell:

Sichtprüfung durchführen

Überprüfen Sie vor der ersten Inbetriebnahme die Leiterplatte auf korrekte Bestückung, saubere Lötstellen und mögliche Kurzschlüsse.

• Schritt 1

Schließen Sie den fertig gelöteten Bausatz mit den Klemmen „VIN“ und „GND“ an das ausgeschaltete Strombegrenzte Labornetzteil an.

„VIN“ entspricht dabei der positiven Versorgungsspannung und „GND“ der negativen Versorgungsspannung.

Beachten Sie dabei die Polung!

• Schritt 2

Entfernen Sie die folgenden ICs aus Ihren Sockeln:

Mikrokontroller IC2 (Aufschrift: PIC12F1572)

• Schritt 3

Stellen Sie auf dem ausgeschalteten Strombegrenzten Labornetzteil einen maximalen Strom von 50mA und eine Spannung von 15V DC ein.

Vergewissern Sie sich nochmalig über die richtige Polung der Versorgungsspannung.

• Schritt 4

Schalten Sie das Strombegrenzte Labornetzteil ein und messen Sie die Spannung an den Versorgungsklemmen Supply „+“ und „-“.

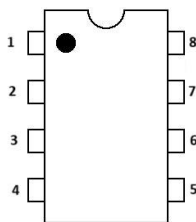
Diese muss 15V betragen.

Der Strom am Strombegrenzten Labornetzteil darf dabei 50mA nicht übersteigen.

• Schritt 5

Messen Sie die Spannungen an den Sockeln der ICs.

Nummerierung der Pins an den Sockeln:



Mikrokontroller IC2 (Aufschrift: PIC12F1572):

Messen Sie von Pin 1 (Positive Spannung) auf Pin 8. Diese muss 5V DC betragen.

• Schritt 6

Messen Sie die Spannungen jeweils an den zwei Klemmen für die 1 Wire Temperatursensoren.

Messen Sie die Spannung an Klemmen „+“ (positive Spannung) gegen „-“.

Diese muss 5V DC betragen.

Messen Sie die Spannung an Klemmen „S“ (positive Spannung) gegen „-“.

Diese muss 5V DC betragen.

• Schritt 7

Schalten Sie die Versorgungsspannung des Labornetzteil aus.

• Schritt 8

Bestücken Sie den Mikrocontroller IC2 (Aufschrift: PIC12F1572)

Verifizieren Sie die Steckrichtung der ICs anhand des Bestückungsdruckes.

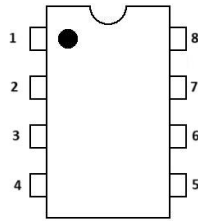
• Schritt 9

Schalten Sie das Strombegrenzte Labornetzteil wieder mit der Spannung von 15V ein.
Der Strom am Strombegrenzten Labornetzteil darf dabei 50mA nicht übersteigen.

• Schritt 10

Messen Sie die Spannungen an den Pins der ICs.

Nummerierung der Pins an den ICs:



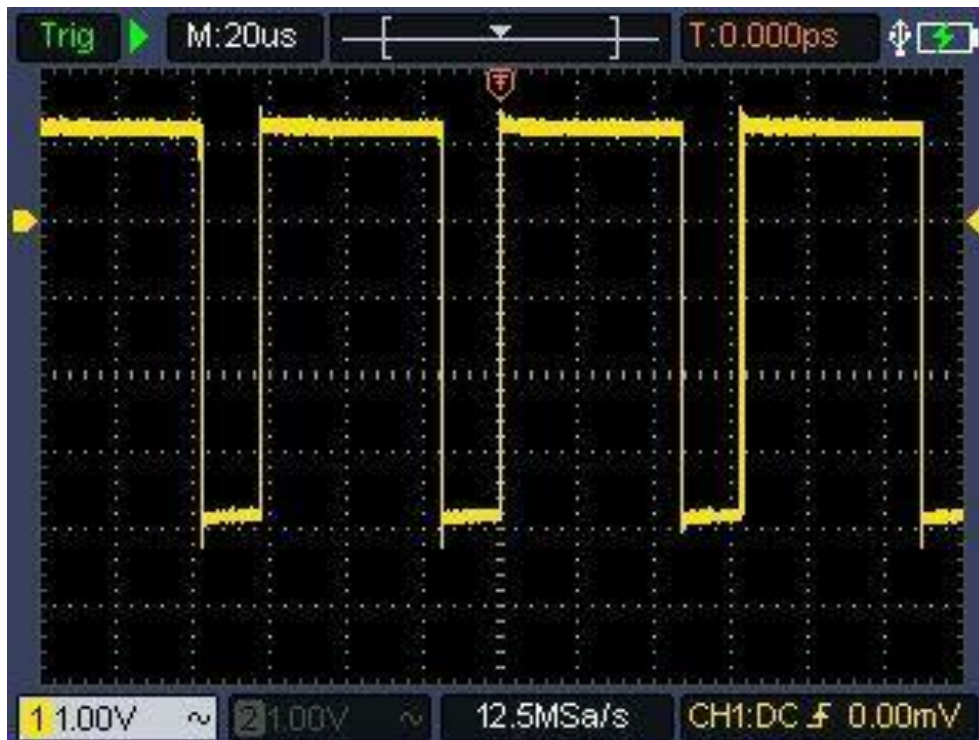
Mikrokontroller IC2 (Aufschrift: PIC12F1572):

Messen Sie von Pin 1 (Positive Spannung) auf Pin 8. Diese muss 5V DC betragen.

• Schritt 11

Messen Sie die Spannung an der vierpoligen Klemme „Fan/Heater“ - „+“ mit einem Oszilloskop gegenüber „Fan/Heater“ - „-“.

Das Bild am Oszilloskop sollte wie folgt aussehen:



Der Spannungshub muss 5V bei ca.10,7 kHz betragen.

• Schritt 12

Schließen Sie einen Ventilator an „Fan/Heater“ - „+“ und „Fan/Heater“ - „-“ an

• Schritt 13

(Optional bei externen 1wire Sensor)

Schließen Sie den 1Wire Sensor an die dreipolige Klemme an. Die Belegung ist wie folgt:

- + = 5V DC Sensorversorgung
- - = GND
- S = 1wire Daten

7 Betrieb

Im Betrieb arbeitet die universelle PWM-FAN-Regelung vollautomatisch temperaturabhängig. Die Regelung basiert auf der zyklischen Erfassung der Temperatur über einen DS18B20-Tempersensor (1-Wire) und der daraus abgeleiteten Berechnung der Lüfter-PWM-Drehzahl.

Nach dem Einschalten initialisiert die Firmware die Hardware, startet die serielle UART-Schnittstelle und setzt den Lüfter für eine definierte Startzeit in Betrieb.

Anschließend läuft das System in einer kontinuierlichen Hauptschleife.

7.1 Temperaturerfassung

Die Temperatur wird regelmäßig über den 1-Wire-Bus ausgelesen. Dabei wird der Messwert des DS18B20 auf eine ganzzahlige Temperatur (ohne Nachkommastellen) reduziert und intern weiterverarbeitet.

7.2 Berechnung der Lüfterdrehzahl

Die Lüfterdrehzahl wird abhängig von der gemessenen Temperatur wie folgt bestimmt:

- **Unterhalb der Abschalttemperatur (28°C):**
Der Lüfter wird vollständig abgeschaltet (PWM = 0 %), um unnötigen Betrieb zu vermeiden.
- **Überhalb der Abschalttemperatur (28°C):**
Wird die Abschalttemperatur überschritten, wird der Ventilator für eine gewisse Zeit (2 Sek.) auf einen gewissen Wert (80%) gesetzt, damit der Ventilator sicher anläuft.
- **Zwischen Abschalttemperatur und Mindesttemperatur (30°C):**
Der Lüfter läuft mit der definierten Mindestdrehzahl (30%), sofern er zuvor nicht abgeschaltet war.
- **Zwischen Mindest- und Maximaltemperatur (45°C):**
Die PWM-Drehzahl wird linear zwischen Mindestdrehzahl und 100 % berechnet.
Dadurch ergibt sich eine gleichmäßige und temperaturabhängige Anpassung der Lüfterleistung.
- **Oberhalb der Maximaltemperatur:**
Die Lüfterdrehzahl wird auf 100 % PWM begrenzt.

Die Firmware enthält zusätzlich eine Failsafe-Logik, die sicherstellt, dass die berechnete PWM stets innerhalb der zulässigen Grenzen (MinimumSpeed bis 100 %) liegt.

7.3 PWM-Ausgabe

Die berechnete Drehzahl wird über einen Hardware-PWM-Ausgang mit einer Frequenz von ca. 10,7 kHz ausgegeben. Die Lüftersteuerung erfolgt dabei direkt über das PWM-Signal (0–100 %).

7.4 LED-Statusanzeige

Die integrierte LED zeigt den aktuellen Betriebszustand an:

- **LED aus:** Lüfter ausgeschaltet oder Drehzahl $\leq$ Mindestdrehzahl
- **LED blinkt:** Temperaturabhängig geregelter Betrieb zwischen Mindestdrehzahl und Volllast
- **LED dauerhaft ein:** Lüfter läuft mit 100 % PWM (Volllast)

7.5 Serielle Ausgabe (UART)

Über die UART-Schnittstelle werden zyklisch Statusinformationen im ASCII-Format ausgegeben. Diese enthalten:

- Aktuelle Temperatur
- Aktuelle Lüfter-PWM-Drehzahl in Prozent

Dies ermöglicht eine einfache Diagnose, Protokollierung oder Anbindung an externe Systeme.

7.6 Dauerbetrieb

Der Betrieb erfolgt kontinuierlich in einer Endlosschleife.

Ein Watchdog-Timer wird regelmäßig zurückgesetzt, um einen sicheren und stabilen Dauerbetrieb zu gewährleisten.

8 Entsorgung



Dieser Bausatz ist gemäß der europäischen Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE – Waste Electrical and Electronic Equipment) gekennzeichnet.

Die Richtlinie legt die Grundlagen für eine europaweite Rücknahme und umweltgerechte Verwertung von Altgeräten fest.

8.1 Verpackung



Die verwendeten Verpackungsmaterialien sind umweltfreundlich und können recycelt werden. Bitte entsorgen Sie nicht mehr benötigte Verpackungen über die entsprechenden Sammelstellen.

8.2 Altgeräte



Elektronikaltgeräte enthalten oft noch wertvolle Rohstoffe.

Geben Sie Ihr nicht mehr benötigtes Gerät daher bei einem Fachhändler oder einem Recyclinghof zur Wiederverwertung ab.

Informationen zur nächstgelegenen Annahmestelle erhalten Sie bei Ihrem Händler oder Ihrer Gemeindeverwaltung.