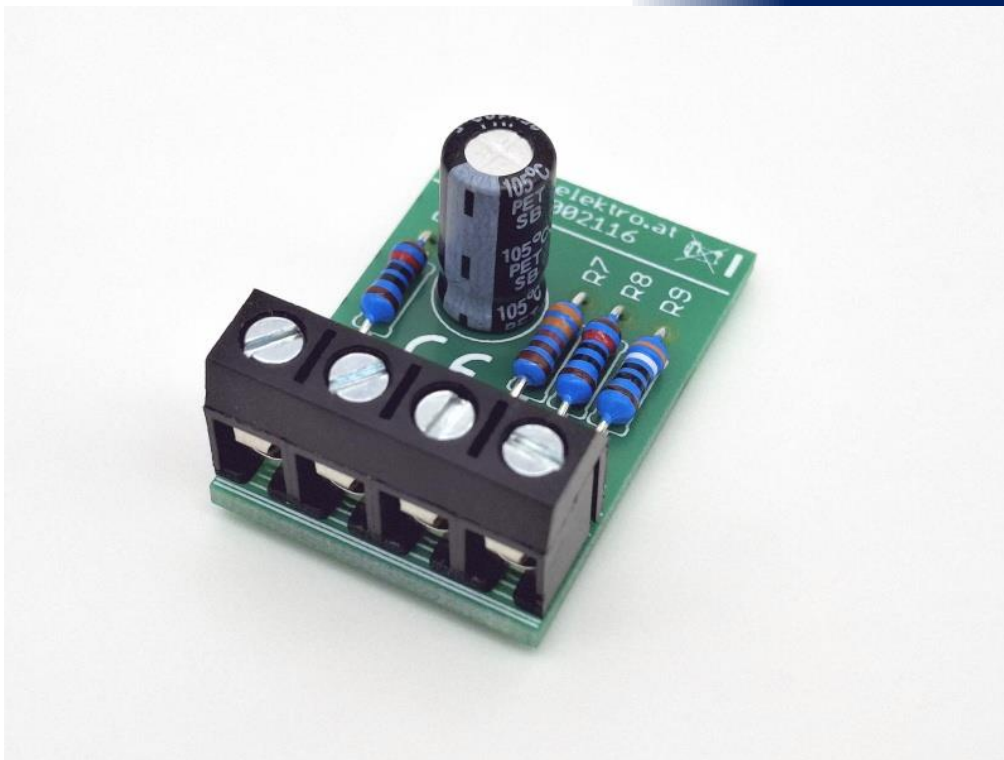


# Bedienungsanleitung

## Bausatz – Modbus Terminator

### Aktiv R.0.2



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

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Generelle Informationen</b>                            | <b>3</b>  |
| 1.1      | Herstellerangaben   | 3         |
| 1.2      | Angaben zur Dokumentation                                 | 3         |
| 1.3      | Versionsverlauf zur Dokumentation                         | 3         |
| <b>2</b> | <b>Sicherheitshinweise</b>                                | <b>4</b>  |
| 2.1      | Mechanische Gefährdungen                                  | 4         |
| 2.2      | Chemische Gefährdungen                                    | 4         |
| 2.3      | Elektrische Gefährdungen                                  | 5         |
| 2.4      | Thermische Gefährdungen                                   | 5         |
| 2.5      | Elektrostatische Entladung (ESD)                          | 5         |
| 2.6      | Umwelteinflüsse   | 6         |
| 2.7      | Informations- und Benutzerfehlverhalten                   | 6         |
| 2.8      | Falsche Entsorgung  | 6         |
| 2.9      | Kontakt mit verschluckbaren oder gefährlichen Komponenten | 6         |
| <b>3</b> | <b>Produktinformationen</b>                               | <b>7</b>  |
| 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        |
| <b>4</b> | <b>Schaltungsdetails</b>                                  | <b>11</b> |
| 4.1      | Schaltplan (der Platine)                                  | 11        |
| 4.2      | Bestückungsdruck auf der Platine                          | 12        |
| 4.3      | Anschlussbelegung   | 12        |
| 4.4      | Bestückungsliste / Stückliste                             | 12        |
| <b>5</b> | <b>Zusammenbau</b>  | <b>14</b> |
| 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        |
| <b>6</b> | <b>Inbetriebnahme</b>                                     | <b>19</b> |
| 6.1      | Benötigte Geräte und Werkzeuge                            | 19        |
| 6.2      | Die einzelnen Arbeitsschritte                             | 19        |
| <b>7</b> | <b>Betrieb / Funktion</b>                                 | <b>21</b> |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 7.1   | Der integrierte Tiefpass – warum er so wichtig ist..... | 21 |
| 7.2   | Störungen auf RS485-Bussen .....                        | 21 |
| 7.2.1 | Gleichtaktstörungen (Common-Mode) .....                 | 21 |
| 7.2.2 | Gegentaktstörungen (Differential-Mode) .....            | 22 |
| 7.3   | Gleichtakt- und Gegentaktstörungen im Vergleich .....   | 22 |
| 7.4   | Wichtiger Hinweis zur Installation .....                | 22 |
| 8     | Entsorgung.....   | 23 |
| 8.1   | Verpackung.....   | 23 |
| 8.2   | Altgeräte.....  | 23 |

# 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 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.

## 2.6 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.

## 2.7 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.

## 2.8 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.

## 2.9 Kontakt mit verschluckbaren oder gefährlichen Komponenten

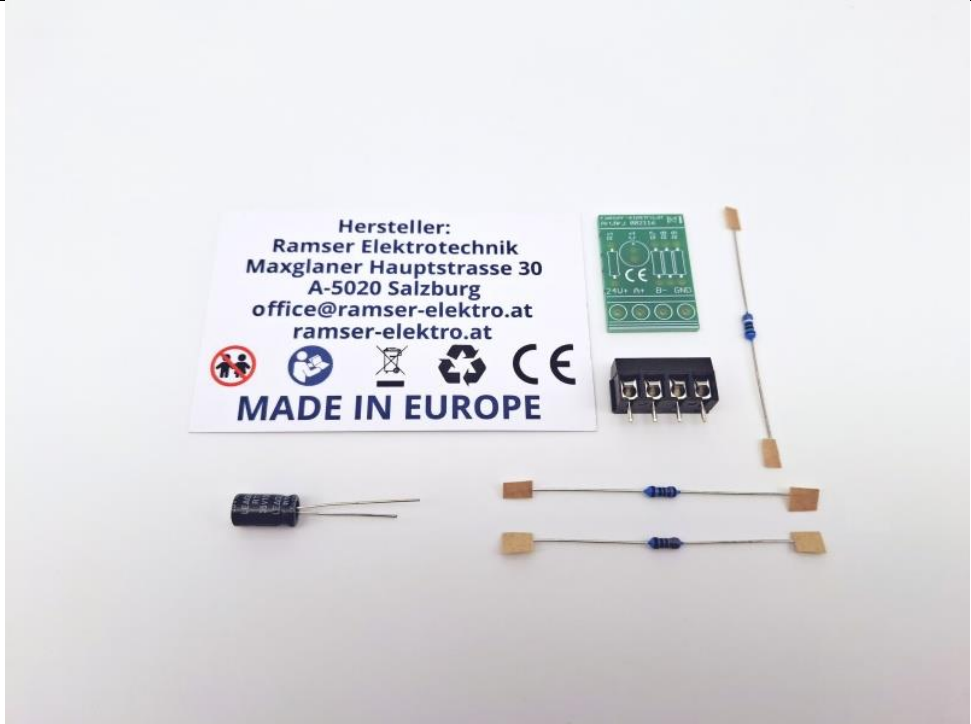


Achtung: Von Kindern fernhalten – verschluckbare Kleinteile und Gefahr durch elektrische Spannung.

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

### 3 Produktinformationen

#### 3.1 Produktangaben

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Produktbezeichnung           | Bausatz – Modbus Terminator Aktiv   |
| Varianten /<br>Artikelnummer | 002147  |
| Revision                     | 0.2   |
| Bild                         |  |

### 3.2 Technische Eigenschaften

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Art des Produktes            | Bausatz mit einzelnen Bauteilen/Komponenten |
| Art der Bauteilmontage       | Durchsteckmontage (THT-Bestückung)          |
| Gewicht [g]                  | 8,0   |
| Abmessungen [mm] (lxbxh)     | 30,5x21,2x15,2                              |
| Nennspannung/Versorgung [V]  | 18-24 DC, Versorgung über Schraubklemmen    |
| Nominaler Betriebsstrom [mA] | 61  |
| Originaler Hersteller        | Ramser Elektrotechnik                       |
| Originale Artikelnummer      | 002147                                      |
| Herstellerland               | AT  |
| HS-Code                      | 85423190                                    |
| EAN                          | --  |
| Materialien                  | FR4, div. Metalle, div. Kunststoffe         |
| Lebensdauer                  | Max. 10 Jahre                               |
| Schnittstellen (elektrisch)  | Schraubklemmen                              |
| Kennzeichnung                | CE Kennzeichnung                            |

#### Zusätzliche Informationen:

|   |            |
|---|------------|
| Grenzfrequenz<br>Rauschunterdrückung [Hz]     | 13,26      |
| IP Schutzart                                  | 0          |
| Anzugsmoment der Klemmen<br>[Nm]              | 0,4        |
| Anschluss Leiterquerschnitt[mm <sup>2</sup> ] | 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

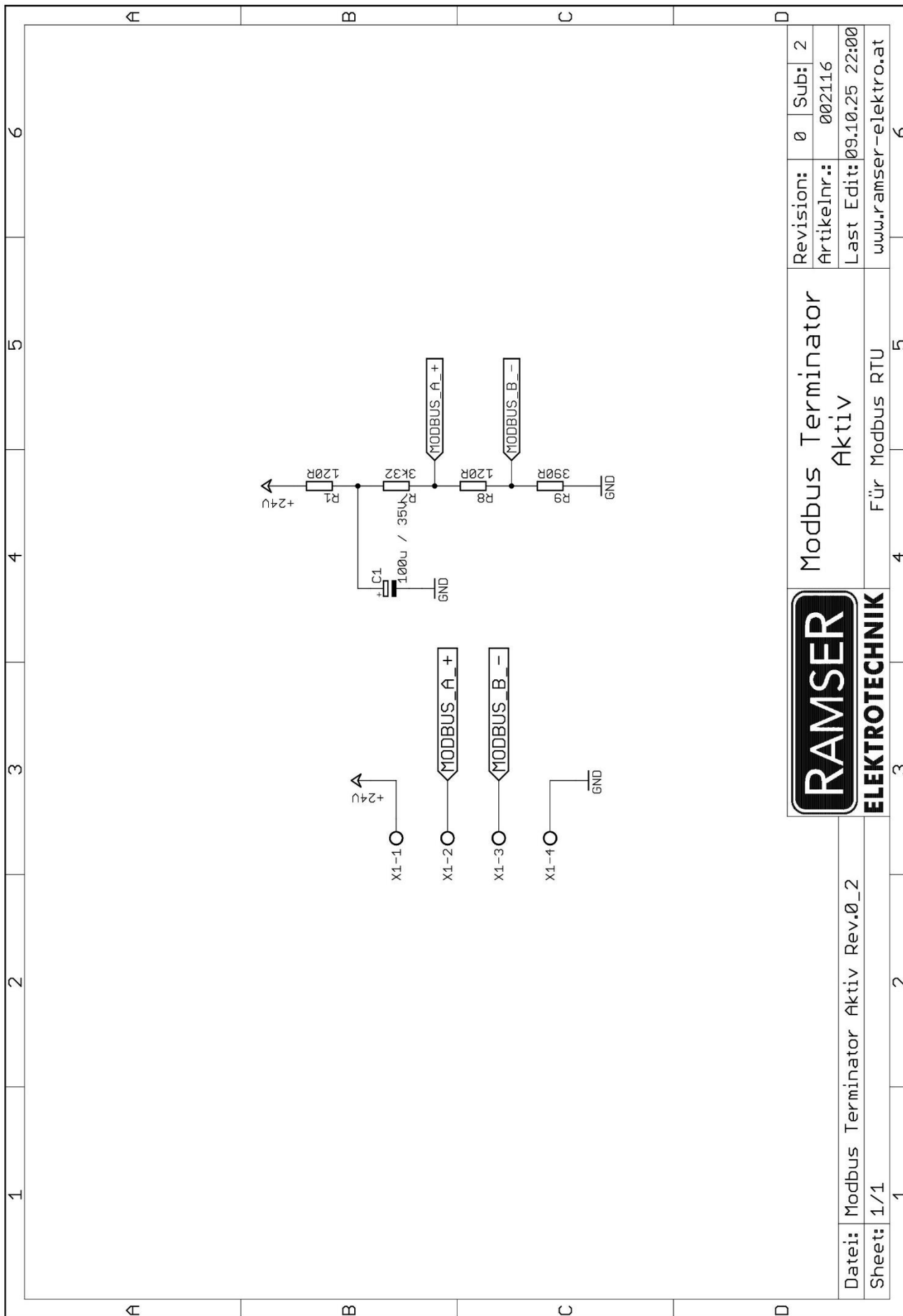
Erfahrungen in der Programmierung von Mikrocontrollern in einer geeigneten Sprache (C, C++, Basic,...).

- Umgang mit elektronischen Bauteilen und deren Verarbeitung

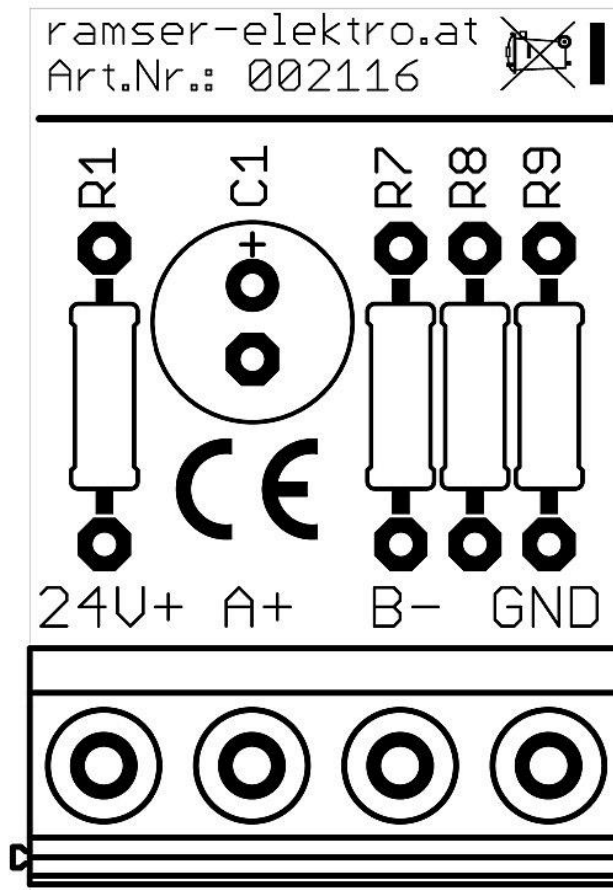
Erfahrung im Handling von ESD gefährdeten Bauteilen und Lötverfahren mit THT-Technik

# 4 Schaltungsdetails

## 4.1 Schaltplan (der Platine)



### 4.2 Bestückungsdruck auf der Platine



### 4.3 Anschlussbelegung

| Bezeichnung | Typ           | Funktion                     |
|-------------|---------------|------------------------------|
| 24V+        | Schraubklemme | Positive Versorgungsspannung |
| GND         | Schraubklemme | Masse / Ground               |
| A+          | Schraubklemme | RS485 A                      |
| B-          | Schraubklemme | RS485 B                      |

### 4.4 Bestückungsliste / Stückliste

| Name  | Bezeichnung       | Farben / Aufdruck |
|-------|-------------------|-------------------|
| -     | Platine           | Grün R.0.2        |
| R7    | Widerstand 3k32   | Or/Or/Rd/Br/Br    |
| R9    | Widerstand 390R   | Or/Wh/Bk/Bk/Br    |
| R1,R8 | Widerstand 120R   | Br/Rd/Bk/Bk/Br    |
| C1    | Kondensator 100µF | 100µF, 35V        |
| X1    | Klemme 4polig     |                   |



## 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

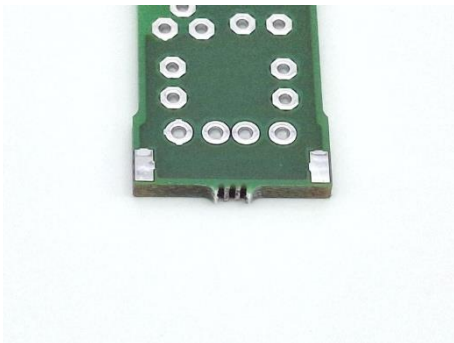
- Dritte Hand
- Pinzette
- Zusätzliches Flussmittel (z.Bsp. NC-559-V2)
- Flussmittelgetränkte Entlötlitze (Empfohlen Ø2,2 mm)

### 5.3 Vorbereiten der Platine

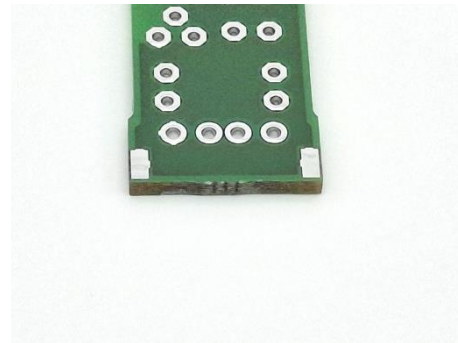
Wurde die Platine in einem Nutzen gefertigt, so ergibt sich an der Sollbruchstelle ein Grat bzw. Rückstände, die vor Beginn der Zusammenbauarbeiten unbedingt entfernt werden müssen.

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

Vor dem Entfernen (Symbolbild):

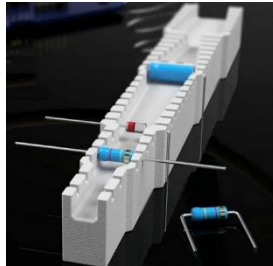


Nach dem Entfernen (Symbolbild):



## 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 Lötfett verwenden  
Verzichten Sie beim Löten elektronischer Schaltungen grundsätzlich auf Lötwasser oder Lötfett. 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 eine 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 Lötäugen beschädigen.
- Auf die richtige Löttechnik achten.

## 5.5 Einstellen der optimale 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.

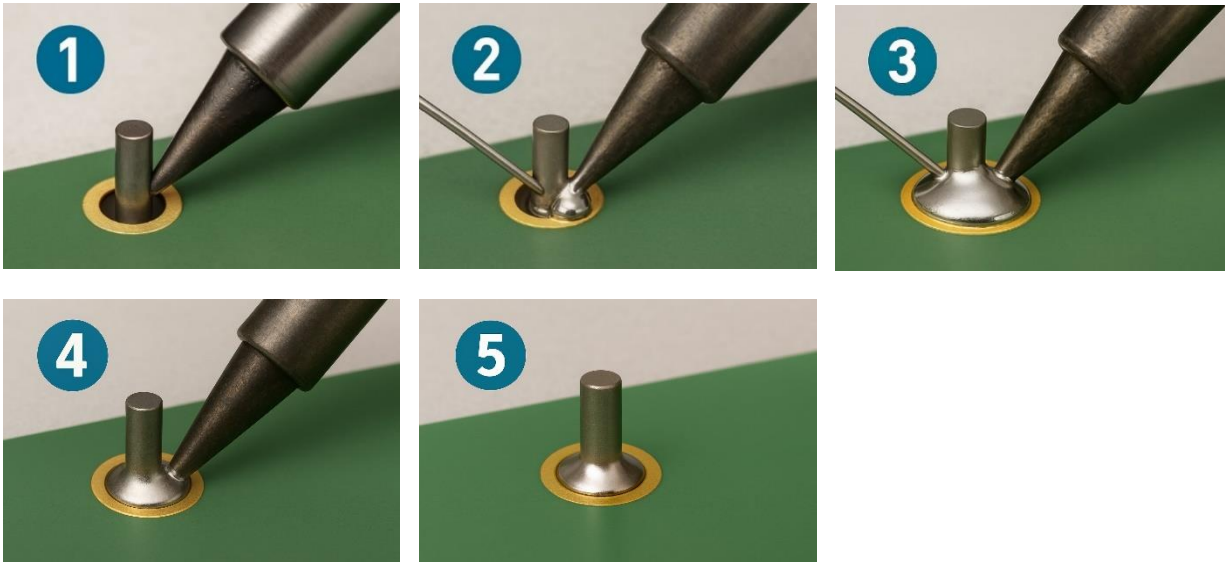
Dies würde eine eingestellte Temperatur bei einer Sn99,3% Cu0,7% Legierung von ca. 340°C bedeuten.

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 Lötendraht hinzu, dass Bauteildraht und Leiterbahn gleichzeitig berührt werden (Bild 2).
- Sobald das Lötzinn schmilzt und zu fließen beginnt, entfernen Sie den Lötendraht (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.



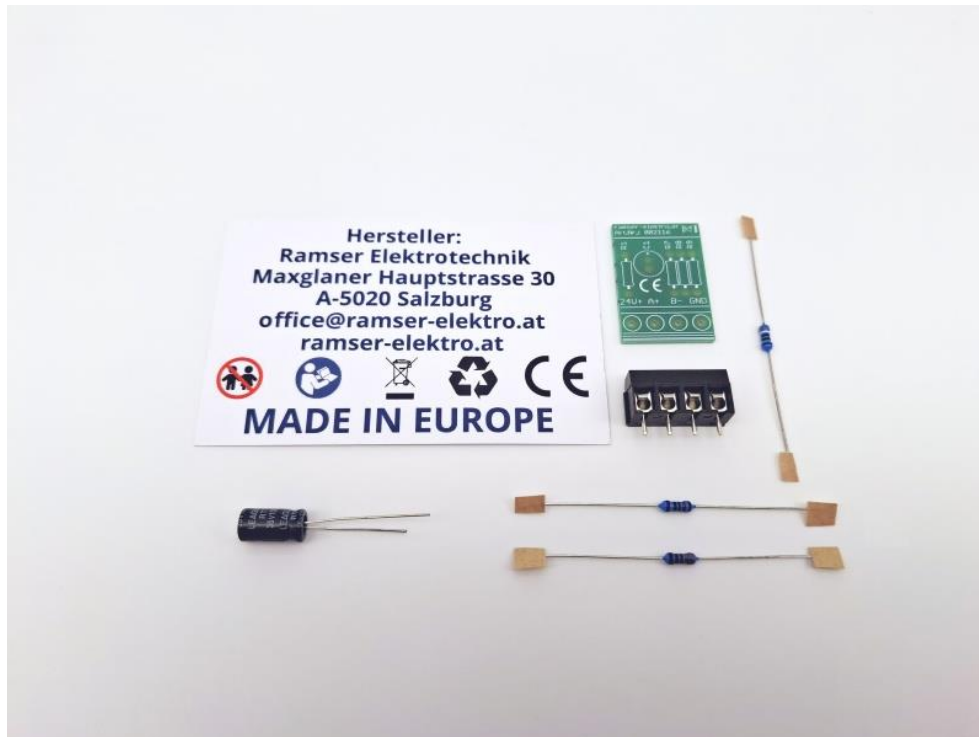
## 5.7 Die einzelnen Arbeitsschritte

### • 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.

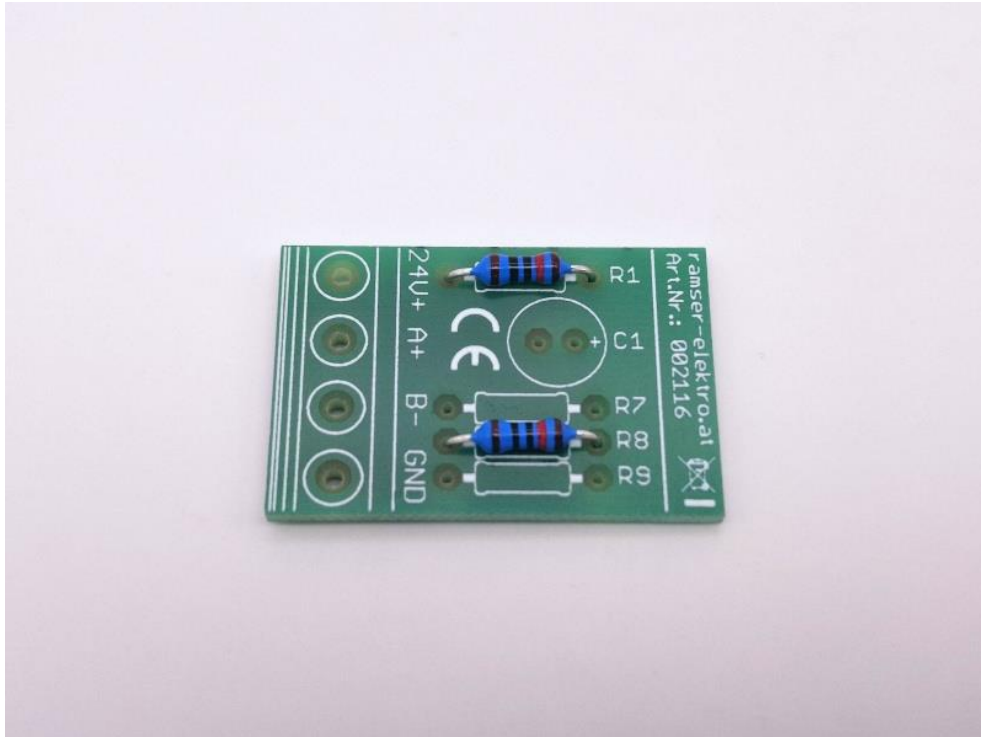


Die Bestückung kann aus der „Bestückungshilfe“ herausgelesen werden:

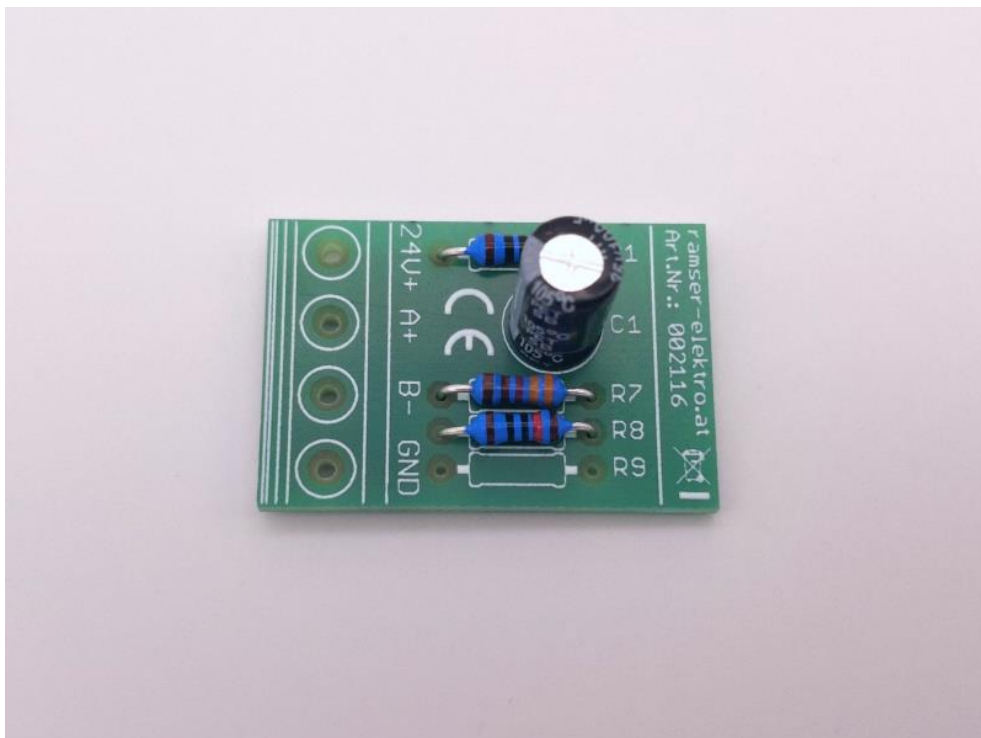
| Name  | Bezeichnung       | Farben / Aufdruck |
|-------|-------------------|-------------------|
| -     | Platine           | Grün R.0.2        |
| R7    | Widerstand 3k32   | Or/Or/Rd/Br/Br    |
| R9    | Widerstand 390R   | Or/Wh/Bk/Bk/Br    |
| R1,R8 | Widerstand 120R   | Br/Rd/Bk/Bk/Br    |
| C1    | Kondensator 100µF | 100µF, 35V        |
| X1    | Klemme 4polig     |                   |

**• Schritt 2**

Verlöten Sie die Widerstände R1, R8 (Widerstand 120R - Farbcodierung: Br/Rd/Bk/Bk/Br).

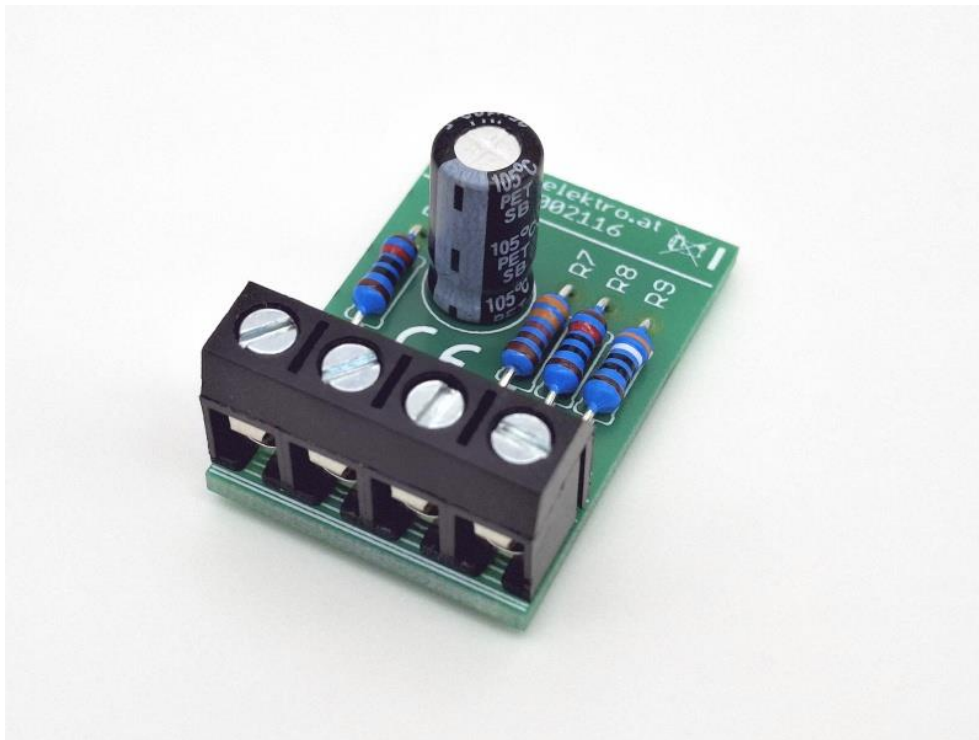
**• Schritt 3**

Verlöten Sie den Widerstand R7 (Widerstand 3k32 - Farbcodierung: Or/Or/Rd/Br/Br) und den Kondensator C1 (Kapazität: 100  $\mu$ F / 35 V)



#### • Schritt 4

Verlöten Sie nun den Widerstand R9 (Widerstand 390R - Farbcodierung: Or/Wh/Bk/Bk/Br) und die 4 polige Schraubklemme und die Platine ist fertig bestückt.



## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Benötigte Geräte und Werkzeuge

- Voltmeter oder Multimeter für die Inbetriebnahme (U min. 30V DC, Toleranz: max. +/-0,2% - 3 Digits)
- Strombegrenzttes Labornetzteil mit Stromanzeige (U max. 30V DC, I max. 80mA)
- Schlitzschraubendreher (Klingenbreite: 2,5mm Klingenstärke: 0,4mm)

### 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 Strombegrenzttes Labornetzteil an.

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

Beachten Sie dabei die Polung!

#### • Schritt 2

Stellen Sie auf dem ausgeschalteten Strombegrenzttes Labornetzteil einen maximalen Strom von 50mA und eine Spannung von 24V DC ein.

Vergewissern Sie sich nochmalig über die richtige Polung der Versorgungsspannung.

#### • Schritt 3

Schalten Sie das Strombegrenzttes Labornetzteil ein.

Der Strom am Strombegrenzttes Labornetzteil darf dabei 70mA nicht übersteigen.

• **Schritt 4**

Messen Sie die Spannung von „GND“ gegenüber „A+“.  
Diese sollte ca. 3,1V DC betragen.

• **Schritt 5**

Messen Sie die Spannung von „GND“ gegenüber „B-“.  
Diese sollte ca. 2,4 DC betragen.

• **Schritt 6**

Messen Sie die Spannung von „A+“ gegenüber „B-“.  
Diese sollte ca. 0,7 DC betragen.

**Messwerttabelle:**

Anbei eine Messwerttabelle bei Versorgung von 24V DC.  
Die Messwerte können/dürfen 10% abweichen.

| <b>Messungen</b> |             |                                |              |
|------------------|-------------|--------------------------------|--------------|
| <b>Von</b>       | <b>Nach</b> | <b>R [<math>\Omega</math>]</b> | <b>U [V]</b> |
| 24V+             | A+          | 3460                           | 20,96        |
| 24V+             | B-          | 3567                           | 21,7         |
| 24V+             | GND         | 3650                           | 24,08        |
| A+               | B-          | 126                            | 0,732        |
| A+               | GND         | 515                            | 3,122        |
| B-               | GND         | 396                            | 2,39         |

## 7 Betrieb / Funktion

Die Schaltung des aktiven Modbus Terminators besteht aus mehreren funktionalen Blöcken:

- Abschlusswiderstände zur Impedanz Anpassung
- Bias-Widerstände zur Pegeldefinition
- RC-Tiefpass zur Filterung von Störungen

Die Vorspannung der Modbus-Leitungen A und B erfolgt über eine externe Versorgungsspannung (typisch 24 V).

### 7.1 Der integrierte Tiefpass – warum er so wichtig ist

Um Störungen aus der Versorgungsspannung und hochfrequente Einkopplungen zu unterdrücken, ist die Bias-Schaltung mit einem RC-Tiefpass versehen.

#### Berechnung der Grenzfrequenz des RC-Tiefpasses

Die Grenzfrequenz  $f_c$  eines RC-Tiefpasses berechnet sich nach folgender Formel:

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

Einzusetzende Werte:

$$R = 120 \Omega$$

$$C = 100 \mu\text{F} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

Einsetzen in die Formel:

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 120 \cdot 100 \cdot 10^{-6}}$$

Ergebnis:

$$f_c \approx 13,3 \text{ Hz}$$

Damit werden schnelle Störungen zuverlässig gedämpft, während die DC-Bias-Spannung stabil erhalten bleibt. Das sorgt für einen ruhigen und definierten Buszustand, selbst in elektrisch rauen Umgebungen.

### 7.2 Störungen auf RS485-Bussen

In der Praxis wirken unterschiedliche Störarten auf einen Modbus-Bus ein.

Besonders relevant sind dabei zwei Formen:

#### 7.2.1 Gleichtaktstörungen (Common-Mode)

Bei Gleichtaktstörungen werden beide Leitungen A und B gleichzeitig in die gleiche Richtung beeinflusst.

Typische Ursachen sind:

- Schaltnetzteile
- Motoren und Frequenzumrichter
- Erdpotenzialunterschiede
- lange parallele Leitungsführungen

RS485-Empfänger können solche Störungen grundsätzlich gut unterdrücken – allerdings nur innerhalb ihres zulässigen Gleichtaktbereichs.

### 7.2.2 Gegentaktstörungen (Differential-Mode)

Gegentaktstörungen wirken entgegengesetzt auf A und B und sind besonders kritisch, da sie direkt das Nutzsignal verfälschen können.

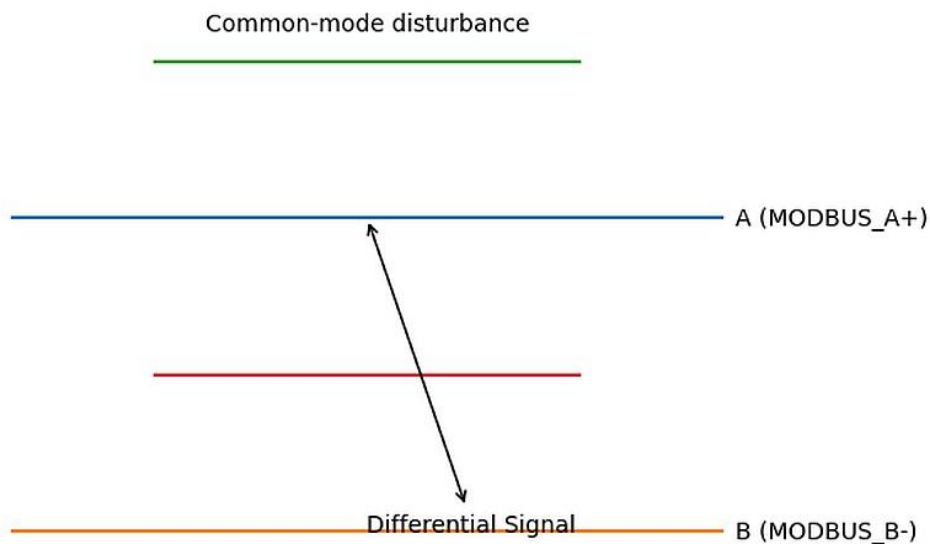
Ursachen sind unter anderem:

- fehlende oder falsche Terminierung
- Reflexionen am Leitungsende
- unsymmetrische Leitungsimpedanzen

Genau hier zeigt der aktive Modbus Terminator seine Stärke: Er reduziert Reflexionen und stabilisiert den Buspegel auch im Ruhezustand.

### 7.3 Gleichtakt- und Gegentaktstörungen im Vergleich

Die folgende Grafik verdeutlicht den Unterschied zwischen Nutzsignal, Gleichtakt- und Gegentaktstörungen auf einem RS485-Bus:



Während Gleichtaktstörungen auf beide Leitungen gleichermaßen wirken, ist das Nutzsignal ein differentielles Signal zwischen A und B. Der aktive Terminator trägt dazu bei, beide Störarten wirkungsvoll zu minimieren.

### 7.4 Wichtiger Hinweis zur Installation

Der aktive Modbus Terminator darf **nur einmal pro Busende** eingesetzt werden. Mehrere aktive Bias-Module im selben Bus können die Pegel verfälschen und die Kommunikation beeinträchtigen.

Die Platzierung sollte daher immer am physikalischen Ende des RS485-Busses erfolgen.

## 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.