

Aufbauhinweise und Bedienungsanleitung 10 Volt Spannungsreferenz. Version 1.00



0. Vorwort / Prolog Die Frage nach dem warum.

Die meisten Bastler unter uns, sind stolzer Besitzer eines oder mehrerer digitaler Multimeter. Und wie jedes Gerät unterliegen auch digitale Multimeter der Alterung. Irgendwann kommt der Zeitpunkt an dem man wissen will, „wie genau misst mein digitales Multimeter eigentlich noch“? Eine Möglichkeit das heraus zu finden wäre es, das Gerät an ein professionelles Kalibrierlabor einzusenden. Nur leider übersteigen die Kosten einer solchen Kalibrierung meistens den Wert des Messgerätes. Eine Alternative zur Überprüfung im Hobbybereich ist der Einsatz einer 10 Volt Spannungsreferenz.

Hinweis. Diese Schaltung ersetzt nicht den im gewerblichen und industriellen Bereich vorgeschriebenen Eich oder Kalibrierungsservice.

Die Spannungsreferenz ist eine Schaltung von hoher Präzision. Deshalb ist es wichtig, dass die Schaltung sauber aufgebaut wird. Die meisten Fehler beim Aufbau einer Schaltung entstehen durch zuviel Stress, Hektik und Zeitdruck. Die Fehler dann hinterher zu suchen und zu korrigieren „wenn dies überhaupt noch möglich ist“, kostet meistens mehr Zeit als man durch hektisches Arbeiten spart. Lassen Sie sich deshalb Zeit bei Aufbau der Schaltung. Am Besten geht es wenn man gut ausgeruht und ruhig zu Werke geht. Alle Lötungen Verdrahtungen sowie der Einbau müssen sauber und gewissenhaft ausgeführt werden. Verwenden Sie Elektroniklötzinn mit „0,5 bis 0,7mm Durchmesser“ und kein säurehaltiges Lötzinn, Lötfett o. ä. Für den Auf und Nachbau der Spannungsreferenz werden Grundkenntnisse im Elektroniklöten sowie im Umgang von elektronischen und elektrischen Bauteilen und Messgeräten benötigt.

0. **Vorwort / Prolog**
1. **Inhaltsverzeichnis**
2. **Einleitung**
3. **Ausstattung**
4. **Aufbau, Einbaulage und Einbauort**
5. **Stromversorgung**
6. **Anschlußschema**
7. **Erste Inbetriebnahme / Inbetriebnahme / Messung**
 - 7.1 **Vor der ersten Inbetriebnahme.**
 - 7.2 **Erste Inbetriebnahme**
 - 7.3 **Feinjustierung der Spannungsreferenz.**
 - 7.4 **Messwerte interpretieren.**
8. **Außerbetriebnahme**
9. **Sicherheitshinweise**
10. **Störungssuche**
11. **Haftungsausschluss**
12. **Gewährleistungsausschluss**
13. **Salvatoresche Klausel**
14. **Technische Daten**
15. **Glossar**
16. **Hinweise**

2. Einleitung

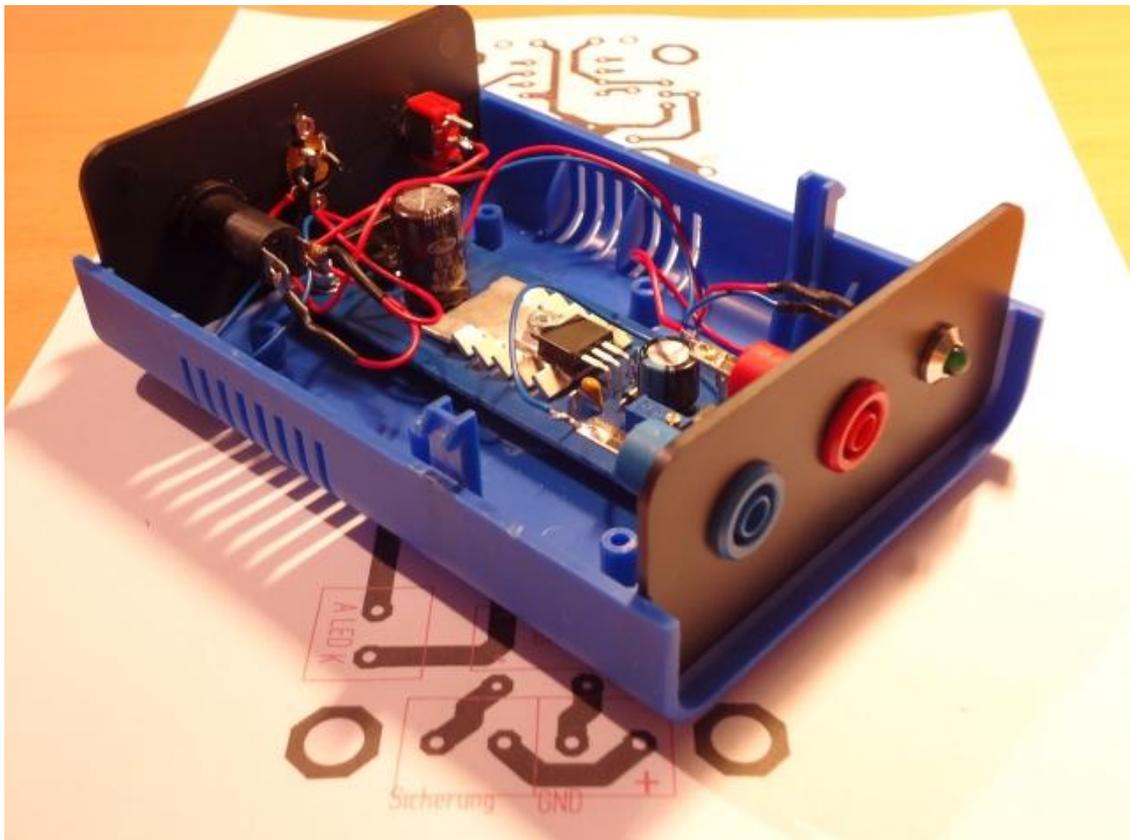
Mit Hilfe der **experimentellen 10 Volt Spannungsreferenz** im weiteren nur noch **Spannungsreferenz** genannt, ist es auf relativ einfache Art und Weise möglich, die Genauigkeit von digitalen Multimetern zu bestimmen. Bei der Konzeption der **Spannungsreferenz** wurde größtmöglicher Wert auf Sicherheit, leichte Bedienbarkeit sowie leichten Nach und Aufbau gelegt. Die **Spannungsreferenz** ist ausgelegt für den Betrieb mit 15 Volt Gleichspannung oder Wechselspannung. Die **Spannungsreferenz** darf mit max. 10 milli Ampere belastet werden.

Bitte lesen Sie sich diese Aufbauhinweise die Bedienungsanleitung sowie die Sicherheitshinweise vorab unbedingt sorgfältig durch, und beachten Sie diese bevor Sie die Spannungsreferenz aufbauen und in Betrieb nehmen.

3. Ausstattung.

- **Definierter 10.00 Volt Ausgang belastbar bis 10 milli Ampere**
- **Interner Verpolungsschutz der Versorgungsspannung.**
- **Ausgelegt für 15 Volt Gleich oder Wechselspannung.**
- **Optische Kontrolle ob Spannungsreferenz eingeschaltet über LED.**
- **Feinjustierung über Präzisionstrimmer**

4. Aufbau, Einbaulage und Einbauort.



Die Platine fertig aufgebaut und getestet. Der Spannungsregler wurde auf ein Kühlblech montiert. Dies ist zwar nicht unbedingt erforderlich, schaden kann es

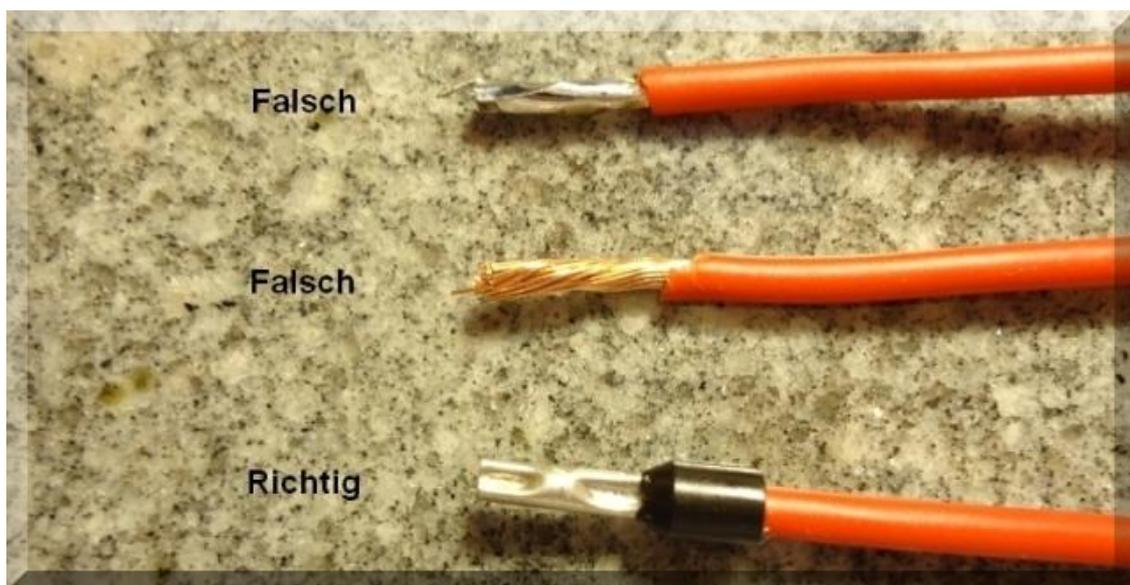
jedenfalls nicht. Wer auf ganz sicher gehen will, versieht den Spannungsregler und das Kühlblech zusätzlich mit etwas Wärmeleitpaste. Um Übergangswiderstände von vornherein zu vermeiden, ist der Referenz IC direkt eingelötet worden, und nicht wie sonst üblich auf einem IC Sockel gesteckt montiert. Die Anschlussleitungen vom IC zu den Messbuchsen sind ebenfalls nicht über Klemmen angeschlossen, sondern werden direkt auf die Platine sowie an den Buchsen an bzw. eingelötet.

Über den Trimmer P1 kann die **Spannungsreferenz** fein einjustiert werden. Dazu benötigen Sie ein kalibriertes Messgerät mit einer Fehlergrenze von besser als 0,05 Prozent. Wenn dieses nicht vorhanden ist, bzw. keine Möglichkeit hat die Spannungsreferenz fein einjustieren zu lassen, kann den Präzisionstrimmer P1 sowie den Messwiderstand R2 weglassen. Die Fehlergrenze der Schaltung beträgt dann 0,05 Prozent. Die Ausgangsspannung beträgt dann zwischen 9,995 Volt und 10,005 Volt.

Bauen Sie die **Spannungsreferenz** mittels 5mm Abstandshaltern in ein passendes ausreichend großes Gehäuse ein. Die **Spannungsreferenz** darf nie offen ohne Gehäuse betrieben werden.

Die Leuchtdiode, die Sicherung und die Spannungsversorgung werden an den dafür vorgesehenen Klemmen angeschlossen. **LED's haben immer einen längeren und einen kürzeren Anschlussdraht.** Der längere Anschlussdraht ist die Anode **A** der kürzere Anschlussdraht die Katode **K**. Der Strom fließt immer von der **Anode A** zur **Katode K**.

Die Steuerseite kann mit Einzeladern von 0,5mm Querschnitt angeschlossen werden. Werden mehrdrähtige Litzenleitungen verwendet, müssen diese in jeden Fall mit **Aderendhülsen** versehen werden. Ein verzinnen oder verdrehen der Litzen bieten keinen ausreichenden Schutz gegen Kurzschluss, Kabelbruch, Wackelkontakte etc. und bürden immer ein potenzielle Fehler und Gefahrenquelle in sich.



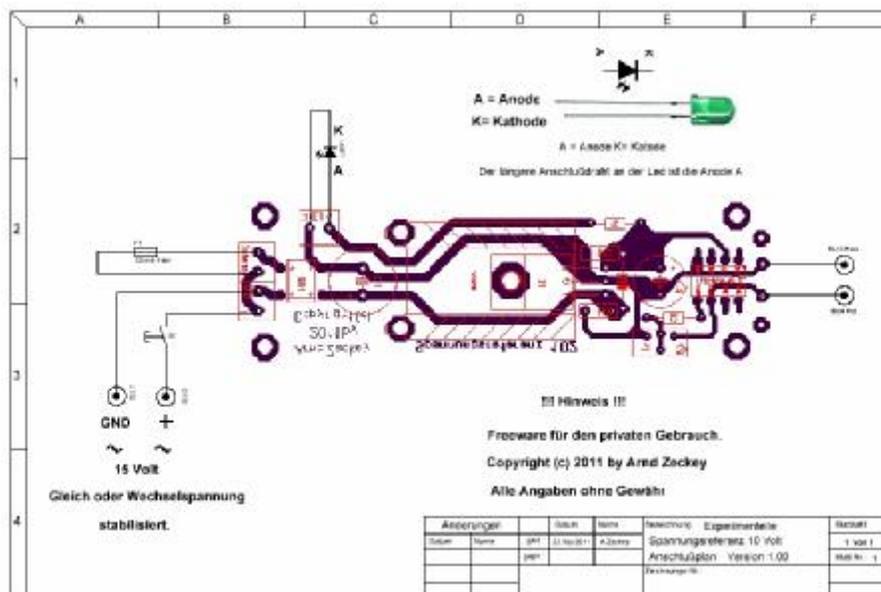
Um Kurzschlüsse zu vermeiden sollten die Anschlussdrähte der LED' s einzeln mittels Schrumpfschlauch isoliert werden.



5. Stromversorgung.

Damit die *Spannungsreferenz* korrekt arbeiten kann, wird eine stabile Gleich- oder Wechselspannung von 15 Volt benötigt.

6. Anschlussschema externe Bauteile



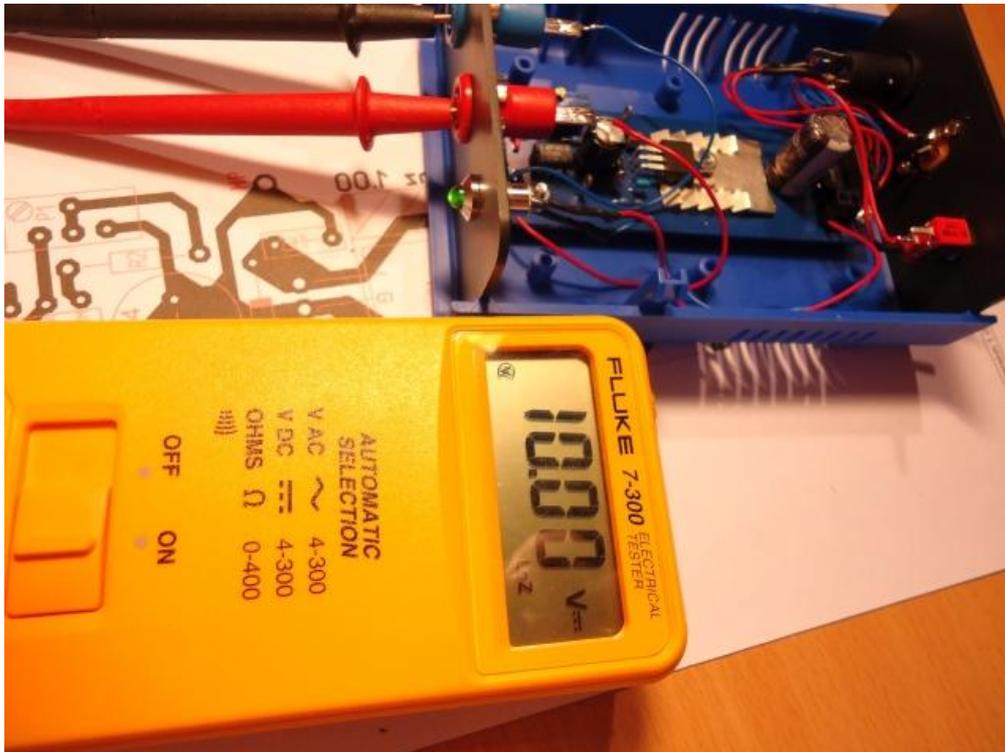
7. Erste Inbetriebnahme / Inbetriebnahme.

7.1 Vor der ersten Inbetriebnahme.

Vor der ersten Inbetriebnahme, überprüfen Sie die Platine sowie die Verkabelung und den Einbau noch einmal auf Korrektheit. „ Alle Bauteile an der richtigen Stelle eingelötet, keine kalten unsauberen Lötstellen nichts vergessen was einen Kurzschluss verursachen könnte etc“.

7.2 Erste Inbetriebnahme / Inbetriebnahme.

Vergewissern Sie sich vor Inbetriebnahme der **Spannungsreferenz** dass der Hauptschalter in Stellung „AUS“ Kontakt „Offen“ steht. Vergewissern Sie sich, dass kein Multimeter an den Ausgangsbuchsen der **Spannungsreferenz** angeschlossen wurde. Schließen Sie ein passendes Steckernetzteil an die dafür vorgesehene Stromversorgungsbuchse an. Schalten den Hauptschalter auf „EIN“ Kontakt geschlossen. Die **LED 1** leuchtet auf. Stellen Sie das Multimeter mit manueller Bereichswahl auf den höchsten Gleichspannungsbereich ein, „bei Digitalen Multimetern mit automatischer Messbereichswahl auf Automatik einstellen“ und halten Sie die Messspitzen an die Ausgangsbuchsen der **Spannungsreferenz**. Ist soweit alles in Ordnung verkleinern Sie den Messbereich des Multimeters mit manueller Bereichswahl schrittweise bis auf den 10 Volt Messbereich. Lesen Sie das Messergebnis von dem digitalen Multimeter ab.



7.3 Feinjustierung der Spannungsreferenz.

Über den Trimmer P1 kann die **Spannungsreferenz** fein einjustiert werden. Dazu benötigen Sie ein kalibriertes Messgerät mit einer Fehlergrenze von besser als 0,05 Prozent. Schalten Sie dazu die **Spannungsreferenz** sowie das Messgerät ein. Stellen Sie das Messgerät auf den 10 Volt Messbereich. Halten Sie die Messspitzen an die Ausgangsbuchsen der **Spannungsreferenz**. Lesen Sie das Messergebnis ab. Regeln Sie sofern nötig über den Präzisionstrimmer P1 die Ausgangsspannung solange ein, bis das Messergebnis 10,000 Volt

beträgt. Die **Spannungsreferenz** ist nun eingestellt. Um möglichst genaue Messergebnisse zu erhalten, justieren Sie die Spannungsreferenz bei einer Raumtemperatur von 20 Grad Celsius.

7.4 Messwerte interpretieren.

Jedes Messgerät hat eine gewisse Ungenauigkeit. Um eine Aussage zu treffen wie genau das zu prüfende digitale Multimeter noch misst, muss man wissen welche max. Messungenauigkeit angegeben wurde. Meistens wird der Wert in Prozent vom gemessenen Wert plus x Digits angegeben. Beispiel. Die Angabe 0,6 Prozent plus 2 Digits bedeutet, dass bei einer Messung von 10,00 Volt das Messgerät zwischen 9,94 und 10,06 Volt anzeigen kann. Dazu kommen noch zwei Digits der letzten Stelle. Das Ergebnis einer 10 Volt Messung wäre dann zwischen 9,92 Volt und 10,08 Volt. Nimmt man noch den max. Fehler der Spannungsreferenz von 0,05 Prozent hinzu wäre ein Messergebnis zwischen 9,93 Volt und 10,09 Volt innerhalb der Toleranz des getesteten digitalen Multimeters.

9. Außerbetriebnahme.

Entfernen Sie die Messspitzen von der Spannungsreferenz, schalten Sie die Spannungsreferenz aus. Die **LED 1** muss nun verlöschen. Entfernen Sie das Netzteil zuerst aus der Steckdose anschließend von der Buchse Stromversorgung der Spannungsreferenz.

10. Sicherheitshinweise.

- **Die Spannungsreferenz darf nur wie in dieser Bedienungsanleitung beschrieben verwendet werden.**
- **Die Spannungsreferenz ist kein Spielzeug. Bewahren Sie deshalb die Spannungsreferenz sowie das Steckernetzteil unzugänglich vor Wegnahme und unberechtigten Zugriff gesichert, vor dem Zugriff von Kindern und Jugendlichen unter 18 Jahren sowie Unbeteiligten und nicht autorisierten Personen auf.**
- **Die Spannungsreferenz darf nicht von Personen mit mangelnder Erfahrung, mangelndem Wissen sowie eingeschränkten geistigen, körperlichen und sensorischen Fähigkeiten verwendet werden.**
- **Nehmen Sie die Spannungsreferenz nicht in Betrieb wenn die Spannungsreferenz Mängel aufweist.**
- **Die Spannungsreferenz darf nie mit Nässe in Kontakt kommen.**
- **Vermeiden Sie ebenso Kurzschlüsse sowie jeder Art von statische Entladungen ESD.**

- **Vermeiden Sie die Kontakte, die elektronischen Bauteile sowie die Leiterbahnen der Spannungsreferenz mit den Fingern zu berühren.**
- **Bitte verwenden Sie immer nur CE zugelassene Steckernetzteile mit stabilen 15 Volt Gleich oder Wechselspannung.**
- **Verwenden Sie die Spannungsreferenz nicht in den USA.**
- **Verwenden Sie die Spannungsreferenz nicht wenn bei der Inbetriebnahme die LED 1 nicht leuchtet.**
- **Verwenden Sie das Gerät nur in geschlossenen trockenen und sauberen Räumen.**
- **Verwenden Sie die Spannungsreferenz nicht in explosiver und feuergefährlicher Umgebung.**
- **Verwenden Sie die Spannungsreferenz nicht bei ungünstigen Umweltbedingungen wie starker Kälte, Wärme, direkter Sonneneinstrahlung, elektrischen und elektromagnetischen Feldern sowie bei starkem Staub und Rauchentwicklung, bei Gewitter oder gewitterähnlichen Wetterlagen, in der Nähe und unter Hochspannungsleitungen.**
- **Solange die Spannungsreferenz nicht verwendet wird, klemmen Sie keine Messgeräte oder Netzteile an.**
- **Um Messfehler zu vermeiden, belasten Sie die Spannungsreferenz nicht mit mehr als 10 milli Ampere sowie bei Temperaturen unter 20 und über 25 Grad Celsius.**
- **Lassen Sie die Spannungsreferenz und das Steckernetzteil nie unbeaufsichtigt in Betrieb.**
- **Löten kann gefährlich sein. Seien Sie deshalb vorsichtig im Umgang mit heißen Lötkolben. Beachten Sie die Sicherheitshinweise des Lötkolbenherstellers.**

11. Störungssuche

- **Betriebsspannungs- LED 1 leuchtet nicht.**

Keine ausreichende Spannung vorhanden.
Sicherung defekt.
Gerät nicht eingeschaltet.

- Messergebnis stimmt nicht.
Ausgang mit mehr als 10 milli Ampere belastet.
Messung bei zu großen oder zu niedrigen Temperaturen.

12. Haftungsausschluss.

Die Verwendung der Spannungsreferenz geschieht auf eigene Gefahr. Da der Hersteller und Vertreiber keinerlei Einfluss auf die Handhabung und Verwendung der Spannungsreferenz hat, haftet der Hersteller und Vertreiber der Spannungsreferenz nicht für Schäden und Ereignisse jeglicher Art, die in irgend einem Zusammenhang mit der Anwendung der Spannungsreferenz aufgetreten sind, weder direkt noch indirekt und auch nicht Dritten gegenüber. Das gilt sowohl für natürliche als auch für juristische Personen. Unter den Haftungsausschluss fallen ausdrücklich auch Schäden, die durch Sturz oder falsche Handhabung durch den Anwender oder eines seiner Beauftragten selbst zu verantworten sind. Nach dem heutigen Stand der Technik können keine gegen ESD „elektrostatische Entladung“ sichere Geräte sowie Software absolut fehlerfrei entwickelt werden. Eine Haftung ist deshalb auch bei nachgewiesenen Programmfehlern oder anderen Fehlfunktionen durch den Hersteller / Programmierer /Vertreiber ausgeschlossen.

13. Gewährleistungsausschluss.

Auf die Spannungsreferenz wird vom Hersteller eine eingeschränkte Gewährleistung gegeben. Bei Schäden, die durch falsche Handhabung, siehe Sicherheitshinweise, sowie Reparaturen und Veränderungen von nicht autorisiertem Fachpersonal an Hard- und Software vorgenommen werden erlischt die Gewährleistung. Das gilt ebenso bei Krafteinwirkung von Außen, Nässe, Überspannungsschäden und ESD (elektrostatische Entladung) verursachte Schäden. Ein Austausch, Wandlung und Reparatur bei offensichtlichen Herstellungsfehlern liegt im Ermessen des Herstellers / Händlers.

14. Salvatoresche Klausel.

Sollten einzelne Bestimmungen dieses Haftungs- und Gewährleistungsausschlusses unwirksam oder undurchführbar sein bleibt die Wirksamkeit dieses Haftungs- und Gewährleistungsausschlusses im Übrigen unberührt.

15. Technische Daten

Länge : ca. 140mm

Breite: ca. 95mm

Höhe: ca. 50mm

Gewicht Gerät fertig Aufgebaut: ca. 165 Gramm

Betriebsspannung: 15 Volt Gleich oder Wechselspannung stabilisiert.

Stromaufnahme 25 bis 35milli Ampere

Temperaturbereich plus 20 bis 25 Grad Celsius.

16. Glossar.

ESD: Elektrostatische Entladung.

G Kraft : Beschleunigung. 1G entspricht $9,81 \text{ m/s}^2$

Hz: 1 Hertz (Hz) entspricht einer Schwingung pro Sekunde.

Ampere: 1 Ampere = 1000 Milliampere 100 Milliampere = 0,1 Ampere

17. Hinweise, Danksagung und Support

Solaranzünder, Estes-Anzünder, SNO Brückenanzünder, Dentamag, Aerotech, Atmel/NXP Semiconductors etc. eingetragene Namen, Markennamen der jeweiligen Firmen und Inhaber.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Projekt ist Freeware für den privaten sowie für den schulischen Gebrauch. Das Paket darf nur vollständig und unverändert weitergegeben werden. Für alle anderen Zwecke gilt. Nachdruck, Nachbau, Veröffentlichung auch Auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung des Autors Arnd Zeckey, Berlin. Alle Angaben sind circa Maße. Technische Änderungen jederzeit ohne vorherige Ankündigung möglich. Alle Angaben ohne Gewähr. Text, Bilder und Zeichnung: © Copyright 2011 by Arnd Zeckey Berlin. Dieses Modul wurde entwickelt und hergestellt in Deutschland.

Besonderer Dank geht an Steffen S. für den Messaufbau und die Feinkalibrierung, an Peter G. für die Aufarbeitung der Daten der Differenzspannungsmessung als Excel Tabelle sowie an alle Betatester und Korrekturleser.

Berlin Mai 2011

Raum für Notizen.