



Artikel-Nr.: 156596
Version: 1.1
Stand: März 2021

2-fach-Mini-Voltmeter mit TFT-Display

MVM1

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV · Technischer Kundendienst · Postfach 1000 · 26787 Leer · Germany

E-Mail: technik@elv.com

Telefon: Deutschland 0491/6008-245 · Österreich 0662/627-310 · Schweiz 061/8310-100

Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produkts finden Sie bei der Artikelbeschreibung im ELVshop: www.elv.com

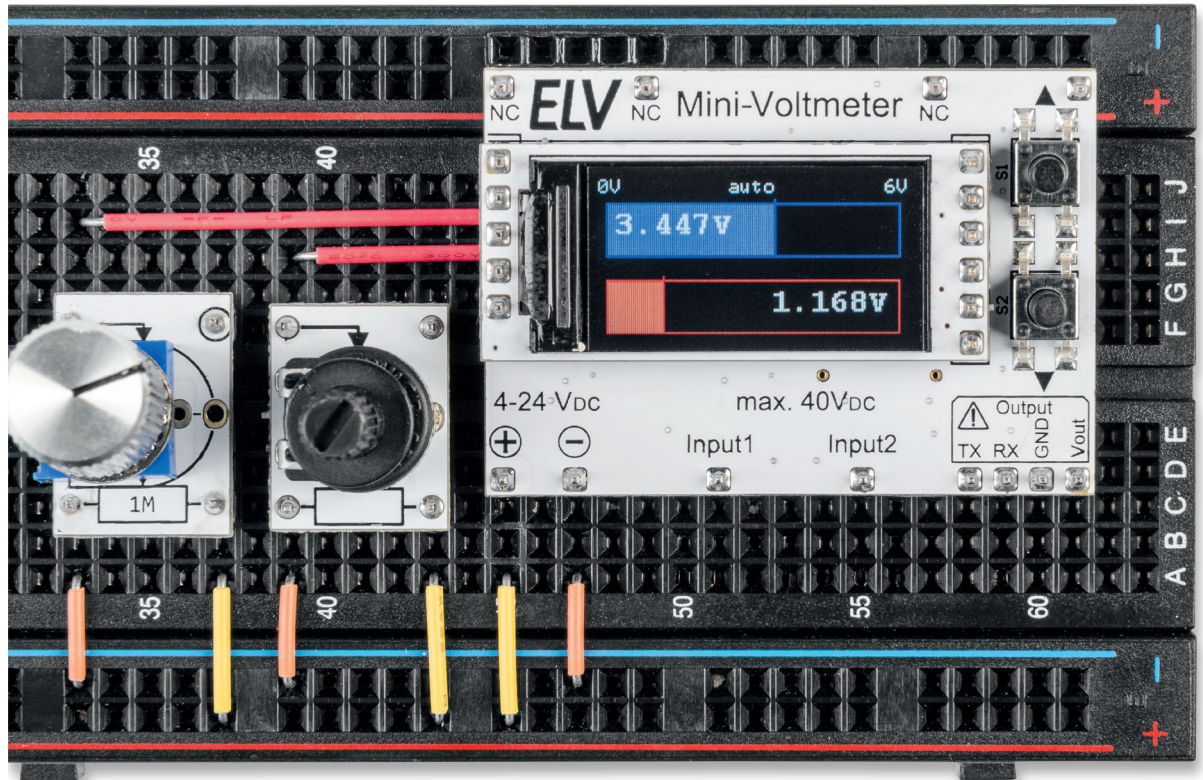
Nutzen Sie bei Fragen auch unser ELV Technik-Netzwerk: de.elv.com/forum/

Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag.

Bitte senden Sie Ihr Gerät an: **ELV · Reparaturservice · 26787 Leer · Germany**

ELV Elektronik AG · Maiburger Straße 29–36 · 26789 Leer · Germany
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-7016 · www.elv.com



Genau, praktisch, schick

2-fach-Mini-Voltmeter mit TFT-Display MVM1

Klein, aber oho – das beschreibt unseren neuen Bausatz Mini-Voltmeter MVM1 auf treffende Weise. Das Modul mit den Abmessungen 40 x 30 mm kann an zwei Eingängen Spannungen bis 40 Volt messen und besitzt zur Anzeige ein hochwertiges TFT-Display mit 80 x 160 Pixeln (0,96"). Dabei können über zwei Tasten verschiedene Anzeigemodi (Digital, Analog, Bargraph, Plotter) ausgewählt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Messwerte über die UART-Schnittstelle auszulesen. Die Auflösung der Messwerterfassung liegt im Millivoltbereich, die Genauigkeit wird über eine sehr präzise Spannungsreferenz und einen 12-Bit-ADC im Mikrocontroller ermöglicht. Das Modul kann als Stand-alone oder auf einem Breadboard eingesetzt werden.

MVM1
Artikel-Nr.
156596
Bausatz-
beschreibung
und Preis:



www.elv.com



Infos zum Bausatz MVM1



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Ungefähre Bauzeit:
0,5 h



Besondere Werkzeuge:
Lötstation, Elektroniker-
seitenschneider



Löterfahrung:
ja



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrische Fachkraft:
nein

Breadboard oder Stand-alone

Fast jeder kennt es – man hat eine Schaltung auf dem Breadboard aufgebaut und möchte die Spannung der Schaltung kontrollieren und anzeigen lassen. Natürlich kann man dazu auch ein Multimeter benutzen, doch die Anwendung in Experimentierschaltungen ist dabei eher umständlich. Will man zudem zwei Spannungen gleichzeitig an verschiedenen Stellen im Aufbau kontrollieren oder sogar addieren bzw. subtrahieren, wird dieser Vorgang mit dem Multimeter zur nervenaufreibenden Fummelei.

Nicht nur auf dem Breadboard bietet sich unser neuer Bausatz Mini-Voltmeter MVM1 zur Nutzung an. Er kann auch als Stand-alone genutzt werden, ist mit seinen Abmessungen von 40 x 30 mm flexibel einsetzbar und nimmt in der Elektronik-Werkzeugkiste nur wenig Platz ein. Ein Feature, das meist nur teureren Multimetern vorbehalten ist, ist die Ausgabe der Messdaten über den UART des Mikrocontrollers (s. Abschnitt UART-Schnittstelle).

Schicke Anzeige

Für die Anzeige haben wir ein hochwertiges TFT-Display mit 80 x 160 Pixel (0,96") gewählt. Wir haben uns für diese Technologie entschieden, da die Lebenserwartung gegenüber OLED-Displays höher und die Auflösung

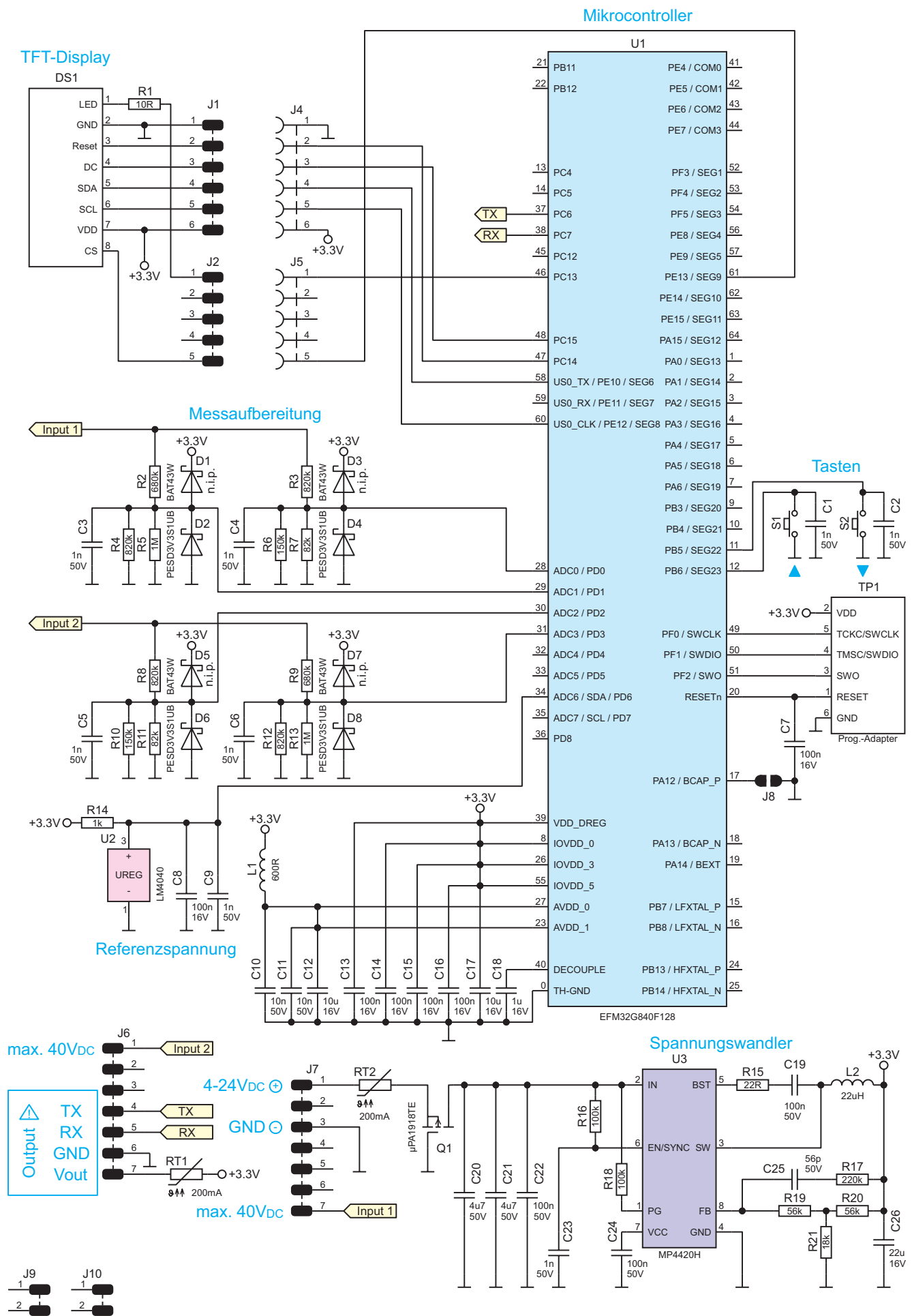


Bild 1: Schaltbild des Mini-Voltmeters mit Display

etwas besser ist. Der etwas höhere Strombedarf sollte bei einer dauerversorgten Schaltung nicht ins Gewicht fallen.

Auf dem TFT-Display können verschiedene Anzeigemodi (Digital, Analog, Bargraph, Plotter) dargestellt werden (s. Abschnitt Bedienung). Wenn man das TFT-Display gesockelt einsetzt, kann man es auch in anderen Schaltungen auf dem Breadboard separat benutzen.

Messung und Versorgung

Die Spannungsmessung von 0–40 V findet in zwei Bereichen statt: 0–6 V und 0–40 V. Die Auflösung liegt im Millivoltbereich, dabei wird die Genauigkeit durch die 12-Bit-ADC-Wandler des Mikrocontrollers hergestellt. Per Oversampling [1] wird die Auflösung auf 16 Bit hochgerechnet. Die Bereiche können sowohl per Autorange aktiviert oder manuell angewählt werden. Die Spannungen werden in unterschiedlichen Farben dargestellt.

Schaltung

Die verschiedenen Baugruppen des Mini-Voltmeters sind im Schaltbild (Bild 1) dargestellt.

Spannungseingang

Die Eingangsspannung von 4–24 V wird der Schaltung über J7 zugeführt. Dabei spricht als Schutz für die Schaltung die reversible Sicherung, bestehend aus dem PTC RT2, bei einem Strom von mehr als 200 mA an. Der P-Channel-MOSFET Q1 schützt vor einer Verpolung am Eingang J7.

Spannungswandler

Am Step-down-Schaltregler U3 dienen C20–C22 sowie C26 der Spannungsstabilisierung und Filterung an den Ein- und Ausgängen.

Für die bestimmungsgemäße Funktion wird U3 mit der Speicherdrossel L2, den Widerständen R15–R21 sowie den Kondensatoren C19 und C23–C25 beschaltet. Über den Spannungsteiler aus R20 und R21 wird die Ausgangsspannung auf 3,3 V eingestellt.

Referenzspannung

U2 fungiert als Spannungsreferenz mit 2,5 V für den Analog-Digital-Wandler (ADC) des Mikrocontrollers, C8 und C9 dienen dabei zur Stabilisierung bzw. Filterung. Der

Chip-Ferrit L1 mit den Kondensatoren C10–C12 filtert die Versorgungsspannung für den AD-Wandler.

TFT-Display

Das TFT-Display DS1 wird über den SPI-Bus vom Mikrocontroller U1 angesteuert.

Tasten

Die Bedienung des Mini-Voltmeters erfolgt über die beiden Tasten S1 und S2. Die Kondensatoren C1 und C2 dienen hier als Filter für Störspitzen, eine Entprellung der Tasten wird in der Firmware umgesetzt.

Messaufbereitung

Als Messkanäle dienen die beiden Eingänge Input 1 und Input 2, die an J6 und J7 herausgeführt sind. Um eine möglichst hohe Auflösung zu erreichen, wird die Eingangsspannung in zwei unterschiedlichen Messbereichen ausgewertet. Zusätzlich wird die 12-Bit-Auflösung des Analog-Digital-Wandlers (ADC) durch Oversampling auf bis zu 16 Bit hochgerechnet.

Die Spannungsteiler mit R2, R4–R5 bzw. R9, R12–R13 bilden den 6-V-Messbereich, dabei wird die Messspannung auf max. 2,5 V heruntergeteilt, um im Messbereich des AD-Wandlers zu bleiben. C3 und C6 dienen als Stabilisierung, D2 und D8 fungieren als Überspannungsschutz der Controllereingänge. Über die Spannungsteiler R3, R6–R7 bzw. R8, R10–R11 wird der 40-V-Messbereich realisiert.

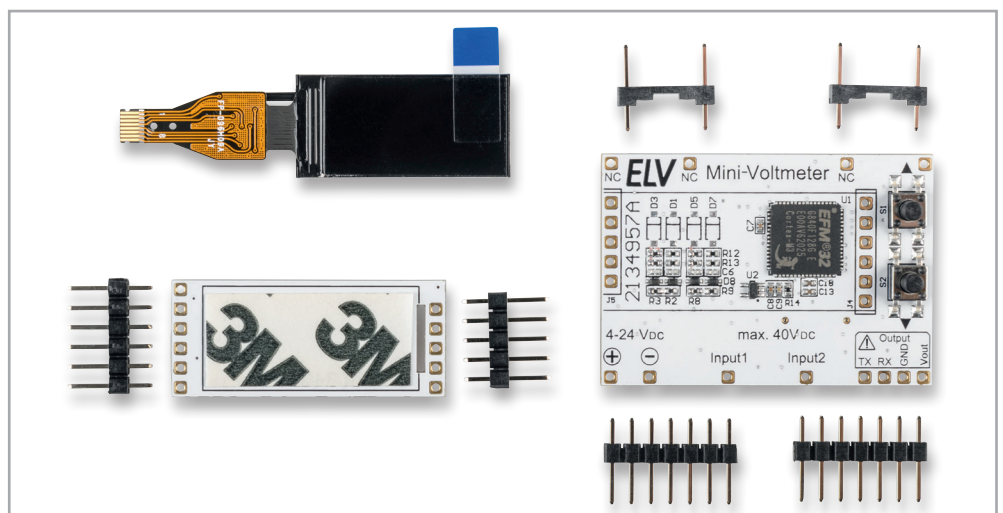
UART

Die serielle Schnittstelle des Mikrocontrollers U1 (RX, TX) dient zur Ausgabe von Daten, die z. B. per Terminalprogramm ausgewertet werden können (s. UART-Schnittstelle). Die Daten werden über J6 ausgegeben.

Lieferumfang

Dank der schon vorbestückten SMD-Bauteile ist der Aufwand für den Zusammenbau relativ gering. Wie aus dem Lieferumfang (Bild 2) schon ersichtlich, müssen neben dem Display nur noch die Stiftleisten bestückt werden.

Die Platinenfotos und die Bestückungspläne in Bild 3 zeigen die fertig aufgebauten Platinen.



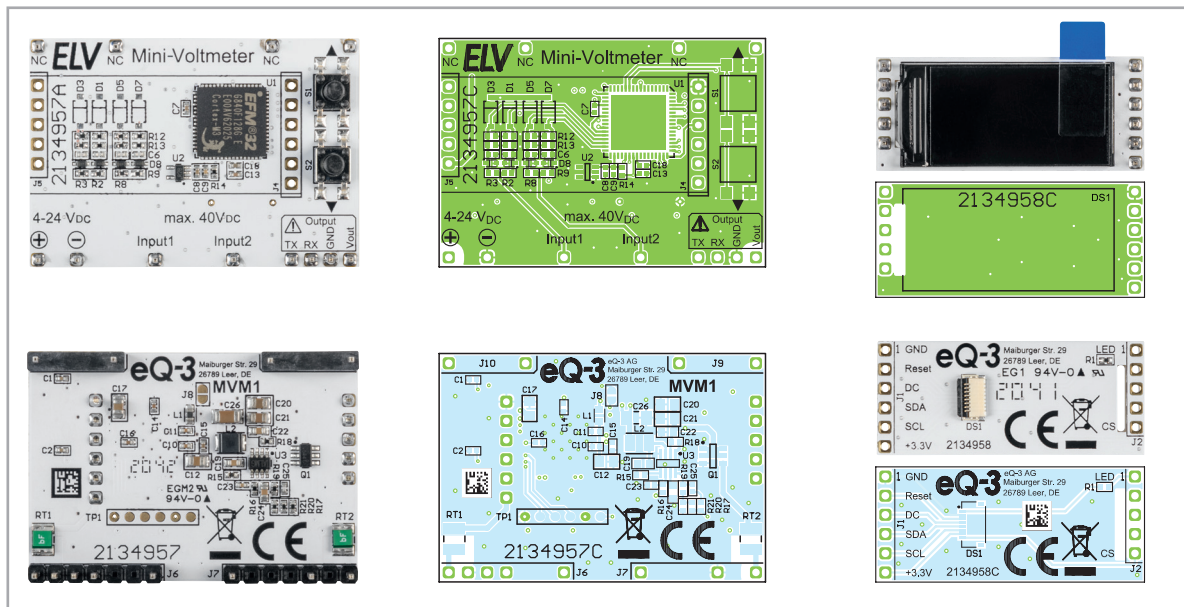
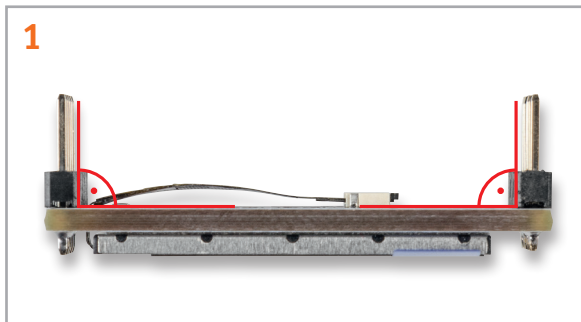


Bild 3: Die Platinenfotos der bestückten MVM1-Platine und der separaten Display-Platine sowie die entsprechenden Bestückungsdrucke

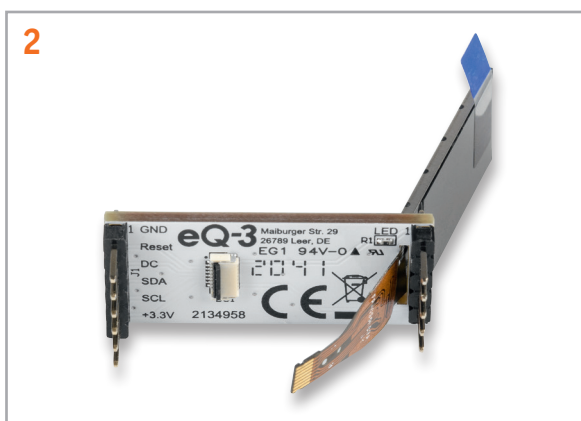
Nachbau

1



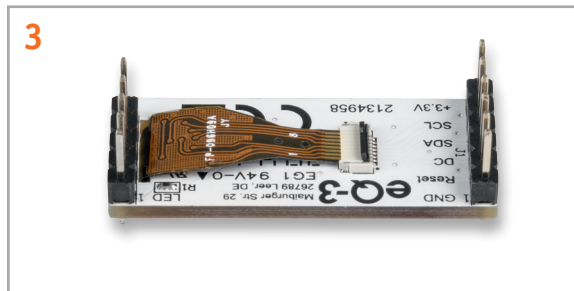
Als Erstes werden die Stiftleisten von der Unterseite bestückt und auf der Oberseite angelötet. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Pins gerade ausgerichtet sind.

2



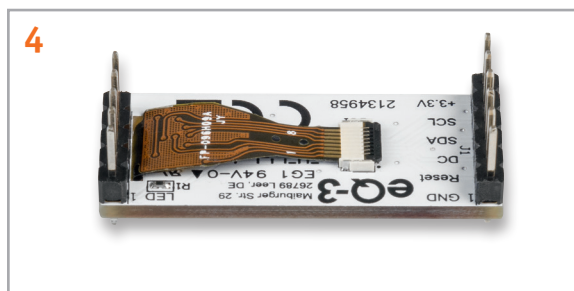
Danach wird das Kabel des Displays durch den Schlitz in der Platine geführt.

3



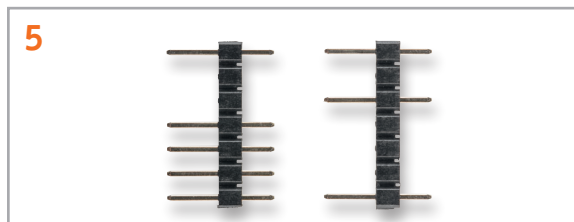
Dann muss der Hebel des Steckverbinders DS1 nach oben geklappt werden.

4



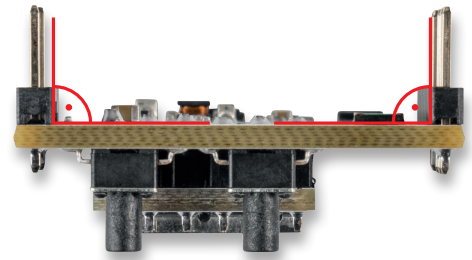
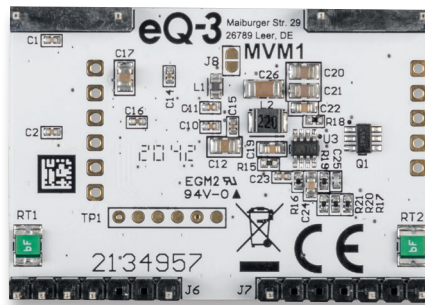
Anschließend wird das Kabel in den Steckverbinder geführt und der Hebel zum Fixieren nach unten geklappt. Das Display wird mittels des bereits auf der Platine aufgetragenen doppelseitigen Klebbands fixiert.

5



Bei den 7-poligen Stiftleisten werden die nicht benötigten Pins mit einer Zange herausgezogen und entfernt.

6



Dann werden die Stiftleisten in J6–J9 auf der Basisplatine bestückt, dabei muss auf die Ausrichtung geachtet werden.

Widerstände:

22 Ω /SMD/0402	R15
1 k Ω /SMD/0402	R14
18 k Ω /SMD/0402	R21
56 k Ω /SMD/0402	R19, R20
82 k Ω /SMD/0402	R7, R11
100 k Ω /SMD/0402	R16, R18
150 k Ω /SMD/0402	R6, R10
220 k Ω /SMD/0402	R17
680 k Ω /SMD/0402	R2, R9
820 k Ω /SMD/0402	R3, R4, R8, R12
1 M Ω /SMD/0402	R5, R13
PTC/0,2 A/30 V/SMD/1210	RT1, RT2

Kondensatoren:

56 pF/50 V/SMD/0402	C25
1 nF/50 V/SMD/0402	C3–C6, C9, C23
10 nF/50 V/SMD/0402	C10, C11
100 nF/16 V/SMD/0402	C7, C8, C13–C16
100 nF/50 V/SMD/0603	C19, C22, C24
1 μ F/16 V/SMD/0402	C18
4,7 μ F/50 V/SMD/0805	C20, C21
10 μ F/16 V/SMD/0805	C12, C17
22 μ F/16 V/SMD/1206	C26

Halbleiter:

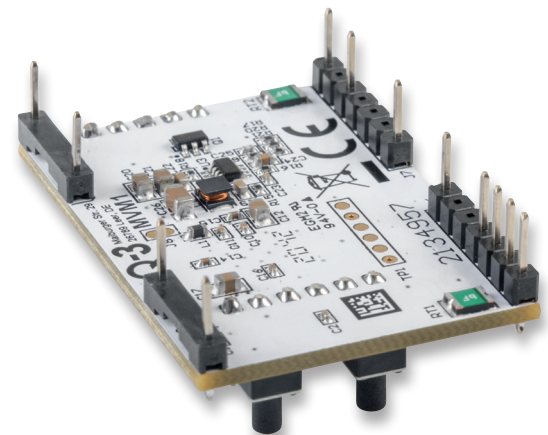
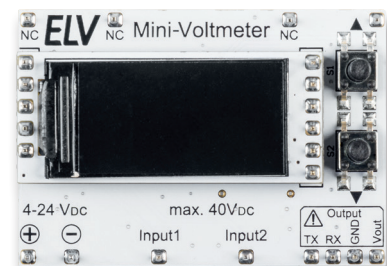
ELV211743/SMD	U1
LM4040BIM7-2.5/NOPB/ SC-70	U2
MP4420H/SMD	U3
μ PA1918TE/SMD	Q1
PESD3V3S1UB/SMD	D2, D4, D6, D8

Sonstiges:

Chip-Ferrit, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L1
Speicherdrossel, SMD, 22 μ H/450 mA	L2
Taster, 1x ein, 4,1-mm-Tastknopflänge,	
1x ein, SMD, Höhe 7 mm	S1, S2
Stiftleisten, 1x 7-polig, gerade	J6, J7
Stiftleisten, 1x 2-polig, gerade	J9, J10

Stückliste Basis-Einheit

7



Schließlich wird die Display-Platine auf die Basisplatine gesteckt. Auf der Unterseite werden die Pins zunächst verlötet und dann auf ca. 1 mm gekürzt.

Widerstände:

10 Ω /SMD/0402	R1
-----------------------	----

Sonstiges:

TFT-Display-Modul, 80 x 160 Pixel, RGB mit FFC/FPC-Verbinder, 8-polig	DS1
Stiftleiste, 1x 6-polig, gerade, THT	J1
Stiftleiste, 1x 5-polig, gerade	J2
Klebeband, doppelseitig, 12 x 0,1 mm, transparent	

Stückliste Display-Einheit

Bedienung

Das Mini-Voltmeter hat insgesamt vier verschiedene Anzeigemodi:

Digital



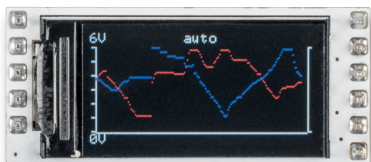
Bargraph



Analog



Plotter



Die Anzeigemodi lassen sich über die beiden Tasten ▲▼ auswählen.

Addition/Subtraktion der Spannungen

Die Addition/Subtraktion der anliegenden Spannung erfolgt durch einen langen Tastendruck (▲ > 2 s).

Damit wird die Addition/Subtraktion aktiviert (Bild 4).

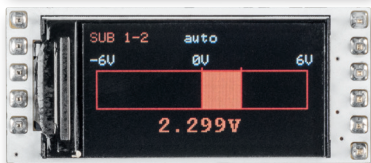


Bild 4: Anzeige von Addition (oben) und von Subtraktion (unten) der Spannungen

Dabei gibt es folgende Modi:

- Keine Berechnung
- ADD 1+2
- SUB 1-2
- SUB 2-1

Bei Addition wird der Messwert in Cyan, bei Subtraktion in Orange und im Normalmodus an Input 1 in Blau und an Input 2 in Rot angezeigt.

Bei den berechneten Werten wird jeweils nur das Ergebnis angezeigt, wobei der Messbereich dann vergrößert bzw. um den negativen Anteil -6 V bis 6 V und -40 V bis 40 V (siehe Bild 4) erweitert wird.

Umstellen des Messbereichs

Die Umstellung des Messbereichs kann durch einen langen Tastendruck der Down-Taste (▼ > 2 s) aktiviert und eingestellt werden. Dabei gibt es folgende Modi:

- Auto
- 6 V fest
- 40 V fest

Im Modus Autorange wird der Messwertebereich bei Überschreiten der Messwerte von 6 V automatisch auf den 40-V-Bereich umgeschaltet.

Der Messbereich lässt sich aber auch fest auf 6 V oder auf 40 V einstellen, sodass keine automatische Umschaltung erfolgt. Im 6-V-Messbereich werden Messwerte größer 6 V nicht mehr korrekt dargestellt.

Sollte der Messwert größer als der aktuelle Messbereich sein, wird die Fehlermeldung „Out of Range!“ eingeblendet. Beim Plotter bestimmt der aktuelle Messwert den Messbereich im Modus Auto, ist ein älterer Messwert im Anzeigebereich größer als der aktuelle Messbereich, wird auch die Fehlermeldung eingeblendet und es entsteht eine Lücke im Plotter.

UART-Schnittstelle

Die Verbindung zwischen MVM1 und USB-UART-Wandler [3] ist so auszuführen, dass TX vom USB-UART-Wandler mit RX vom MVM1 und TX vom MVM1 mit RX vom USB-UART-Wandler verbunden werden – siehe Beispiel mit UM2102 (Bild 5).

UART-Einstellungen: 115200 Baud; 8 Datenbits; 1 Stopbit; Keine Parität

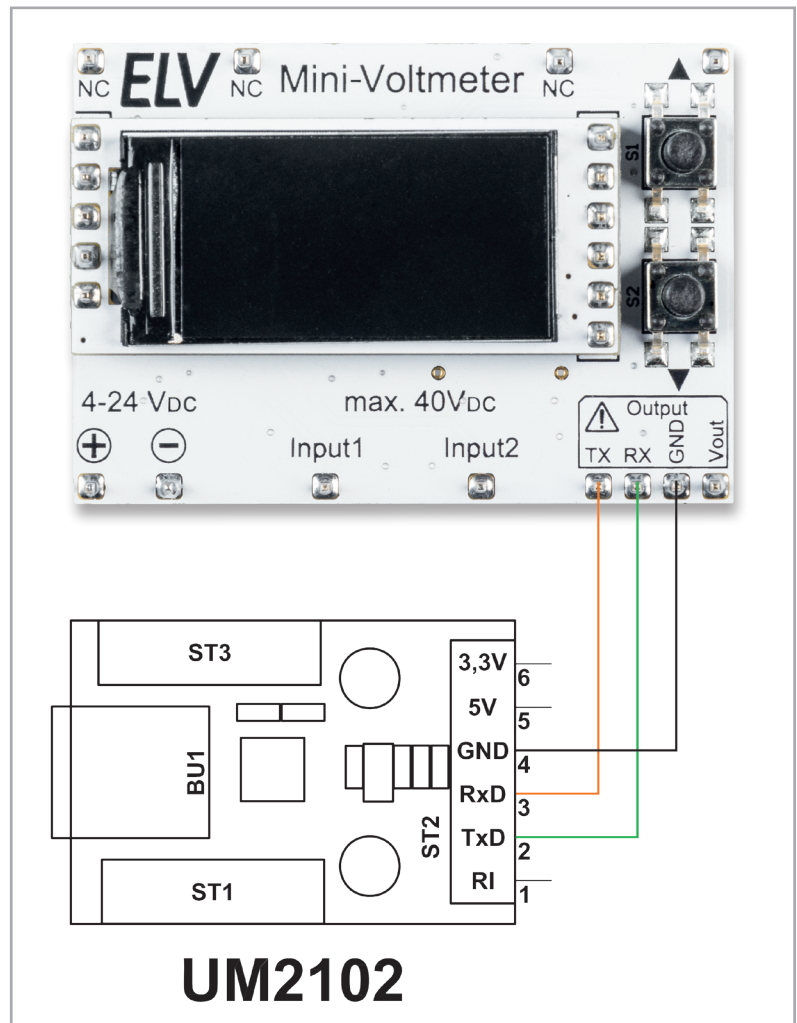


Bild 5: Verbindungsschema MVM1 und USB-UART-Wandler

Über die serielle Schnittstelle werden die Messwerte als einfache ASCII-Zeichenfolge übertragen. Die Daten werden durch ein Leerzeichen getrennt gesendet, so lassen sie sich mit einfachen Mitteln wie dem Ter-

minialprogramm HTerm (Bild 6, [2]) oder dem Arduino Serial Plotter, der in der Arduino IDE integriert ist, aufzeichnen (Bild 7).

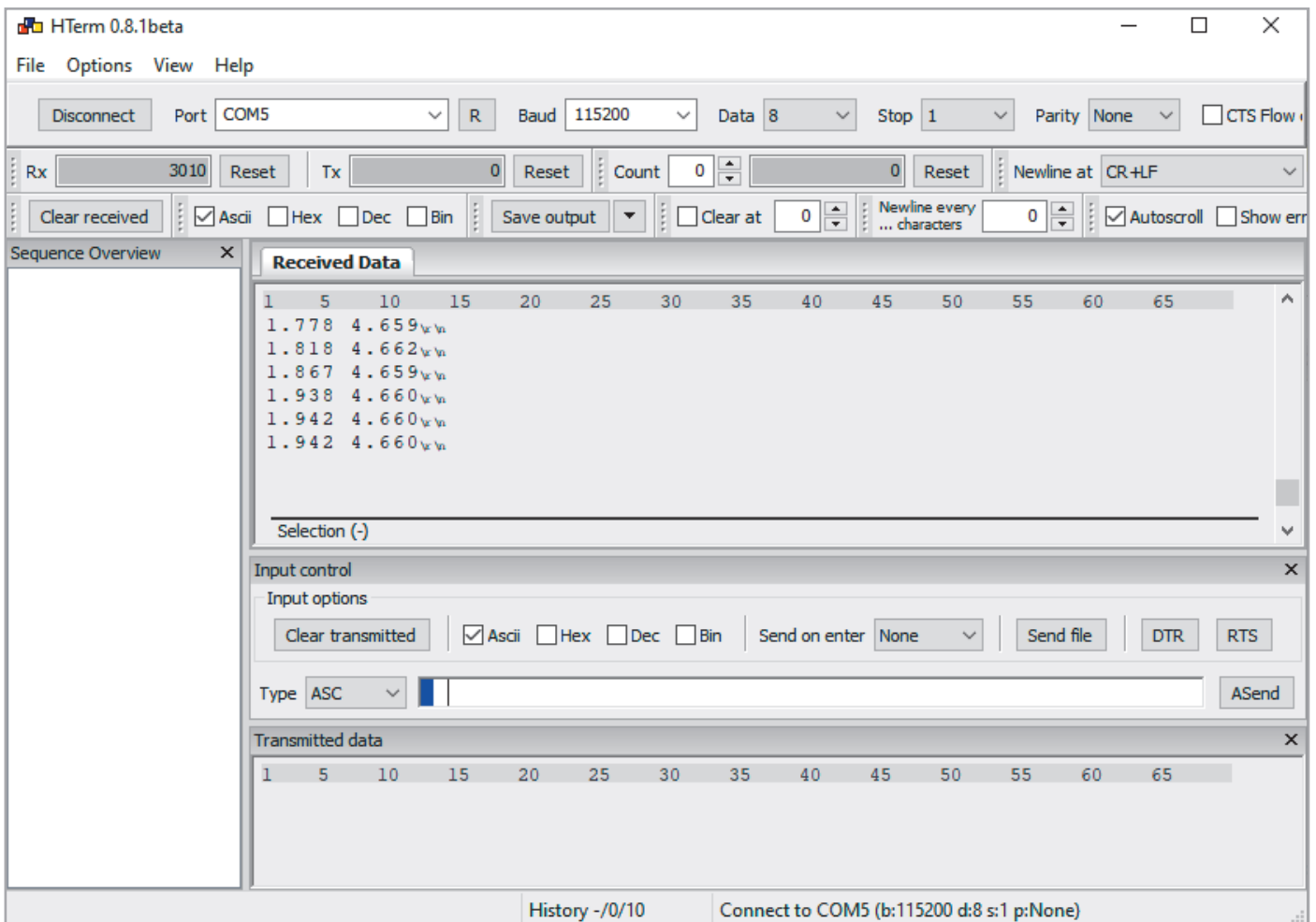


Bild 6: Darstellung der Werte im Terminalprogramm HTerm

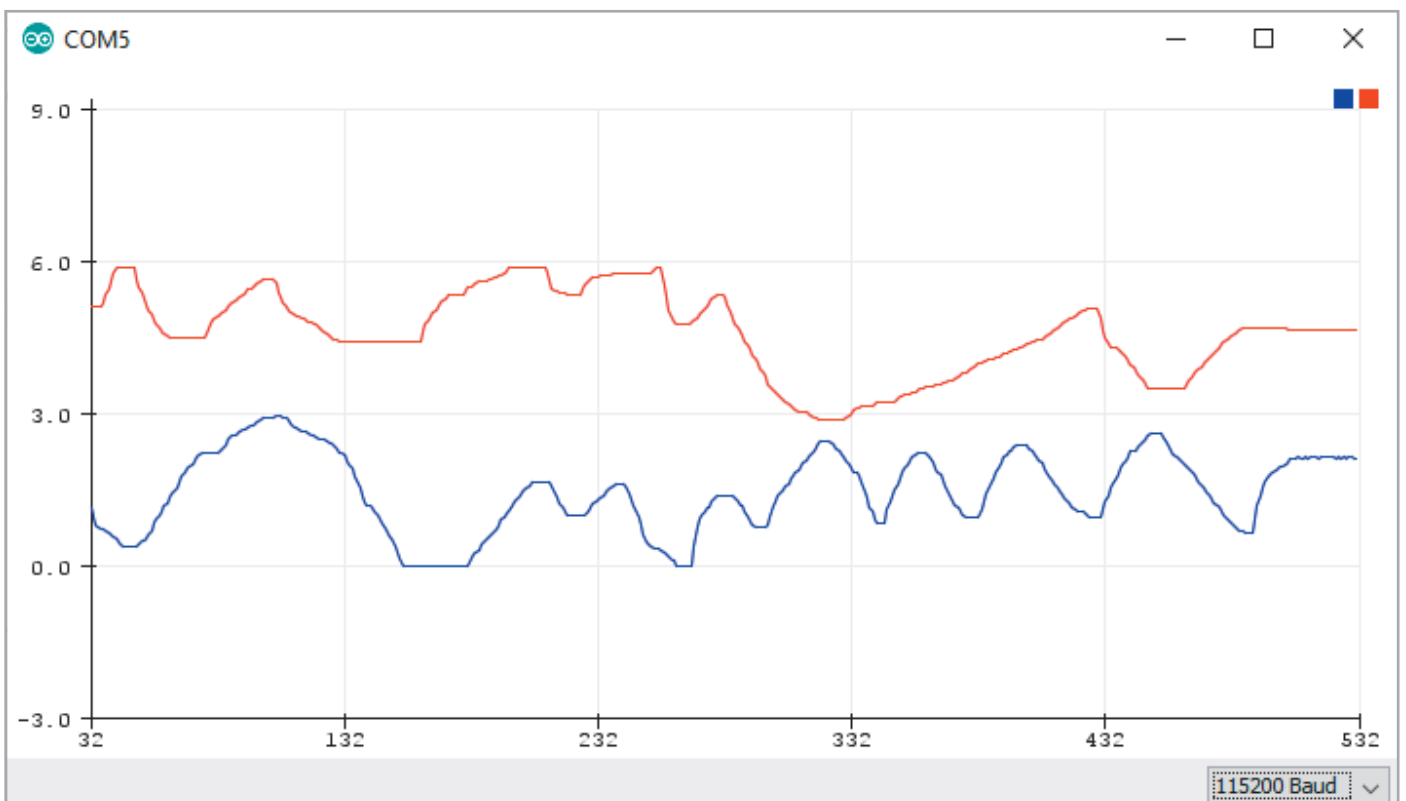


Bild 7: Darstellung der Werte im Serial Plotter der Arduino IDE

Abgleich

Es lässt sich ein Abgleich zur Erhöhung der Genauigkeit durchführen. Für den Abgleich wird eine möglichst präzise Spannung mit 5 V_{DC} für die beiden Eingänge benötigt.

Der Abgleich wird durch langen Tastendruck beider Tasten gleichzeitig (▲ und ▼ > 2 s) aufgerufen.

Auf dem Display erscheinen Anweisungen zur Durchführung des Abgleichs.

Als erster Schritt müssen beide Eingänge mit GND verbunden werden. Dies lässt sich über kurzen Druck einer der beiden Tasten ▲ oder ▼ bestätigen.

Danach geht es mit dem nächsten Schritt weiter. Hier muss eine präzise Spannung mit 5 V_{DC} auf die beiden Eingänge gelegt werden. Dies lässt sich ebenfalls über kurzen Druck einer der beiden Tasten ▲ oder ▼ bestätigen.

Damit ist der Abgleich auch schon abgeschlossen, und das Mini-Voltmeter sollte die Spannungen nun genau messen.

Werkseinstellungen

Die Werkseinstellungen lassen sich aufrufen, während sich das Gerät im Abgleichmodus befindet.

Langer Tastendruck beider Tasten gleichzeitig (▲ und ▼ > 2 s), um den Abgleichmodus zu starten.

Erneut langer Tastendruck beider Tasten gleichzeitig (▲ und ▼ > 2 s), um die Werkseinstellungen anzurufen.

Zum Abbrechen eine der beiden Tasten kurz betätigen.

Zum Bestätigen eine der beiden Tasten lange gedrückt halten (▲ und ▼ > 2 s), danach startet das Gerät mit den Werkseinstellungen neu. **ELV**



Weitere Infos:

[1] Oversampling – <https://de.wikipedia.org/wiki/Überabtastung>

[2] Terminalprogramm HTerm:
<https://www.der-hammer.info/pages/terminal.html>

[3] ELV Bausatz USB-Modul UM2102N: Artikel-Nr. 150952

Alle Links finden Sie auch online unter:
de.elv.com/elvjournal-links

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	MVM1
Spannungsversorgung:	4–24 V _{DC}
Stromaufnahme:	20 mA max.
Eingangsspannung je Messkanal:	40 V _{DC} max.
Autorange:	6/40 V
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Leitungslängen:	3 m max.
Abm. (B x H x T):	40,3 x 30,3 x 17 mm
Gewicht:	12 g



Wichtiger Hinweis:

Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln.



Wichtiger Hinweis zum ESD-Schutz

Bei den verwendeten Bauteilen des Mini-Voltmeters für Steckboards MVM1 handelt es sich um elektrostatisch gefährdete Bauteile. Das bedeutet, dass sie bereits durch bloßes Anfassen, z. B. beim Einbau oder im späteren Betrieb, zerstört werden können, sofern man vorher elektrisch geladen war, was beispielsweise durch Laufen über Teppiche passieren kann.

Vor dem Handhaben bzw. dem Berühren dieser Bauteile ist es ratsam, Maßnahmen anzuwenden, die einen entsprechenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen an diesen Bauteilen ermöglichen. Hierzu kann man sich z. B. mit einem Erdungsband erden oder zumindest ein Metallgehäuse eines Geräts oder die Heizung anfassen.

Informationen für den Nutzer

Der Hersteller und/oder Lieferant von ISM-Geräten muss entweder durch Anbringen eines Schilds oder durch entsprechende Angaben in den begleitenden Unterlagen sicherstellen, dass der Nutzer über die Geräteklasse und -gruppe informiert ist. In beiden Fällen muss der Hersteller die Bedeutung sowohl der Klasse als auch der Gruppe in den begleitenden Unterlagen zu einem Gerät erklären.

Das Mini-Voltmeter MVM1 entspricht der Gerätegruppe 1 und der Geräteklasse B.

Einteilung in Gruppen

Geräte der Gruppe 1: Die Gruppe 1 umfasst alle Geräte im Anwendungsbereich dieser Norm, die nicht als Geräte der Gruppe 2 eingestuft sind.

Geräte der Gruppe 2: Die Gruppe 2 umfasst alle ISM-HF-Anwendungen, in denen HF-Energie im Funkfrequenzbereich von 9 kHz bis 400 GHz absichtlich erzeugt und/oder in Form von elektromagnetischer Strahlung oder mittels induktiver oder kapazitiver Kopplung zur Behandlung von Material oder zu Materialprüfungs- oder -analysezwecken verwendet wird.

Unterteilung in Klassen

Geräte der Klasse A sind Geräte, die sich für den Gebrauch in allen anderen Bereichen außer dem Wohnbereich und solchen Bereichen eignen, die direkt an ein Niederspannungs-Versorgungsnetz angeschlossen sind, das (auch) Wohngebäude versorgt.

WARNHINWEIS:

Geräte der Klasse A sind für den Betrieb in einer industriellen Umgebung vorgesehen. In den Begleitunterlagen für den Benutzer muss eine Aussage enthalten sein, die auf die Tatsache aufmerksam macht, dass es wegen der auftretenden leitungsgebundenen sowie gestrahlten Störgrößen möglicherweise Schwierigkeiten geben kann, die elektromagnetische Verträglichkeit in anderen Umgebungen sicherzustellen.

Geräte der Klasse B sind Geräte, die sich für den Betrieb im Wohnbereich sowie solchen Bereichen eignen, die direkt an ein Niederspannungs-Versorgungsnetz angeschlossen sind, das (auch) Wohngebäude versorgt.

Hinweis zu den vorbestückten Bausatz-Leiterplatten

Sehr geehrter Kunde,

das Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG) verbietet (abgesehen von wenigen Ausnahmen) seit dem 1. Juli 2006 u. a. die Verwendung von Blei und bleihaltigen Stoffen mit mehr als 0,1 Gewichtsprozent Blei in der Elektro- und Elektronikproduktion.

Die ELV Produktion wurde daher auf bleifreie Lötzinn-Legierungen umgestellt, und sämtliche vorbestückte Leiterplatten sind bleifrei verlötet.

Bleihaltige Lote dürfen im Privatbereich zwar weiterhin verwendet werden, jedoch kann das Mischen von bleifreien und bleihaltigen Loten auf einer Leiterplatte zu Problemen führen, wenn diese im direkten Kontakt zueinander stehen. Der Schmelzpunkt an der Übergangsstelle kann sich verringern, wenn niedrig schmelzende Metalle wie Blei oder Wismut mit bleifreiem Lot vermischt werden. Das unterschiedliche Erstarren kann zum Abheben von Leiterbahnen (Lift-off-Effekt) führen. Des Weiteren kann der Schmelzpunkt dann an der Übergangsstelle unterhalb des Schmelzpunkts von verbleitem Lötzinn liegen. Insbesondere beim Verlöten von Leistungselementen mit hoher Temperatur ist dies zu beachten.

Wir empfehlen daher beim Aufbau von Bausätzen den Einsatz von bleifreien Loten.

ELV

Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!

