



Artikel-Nr.: 156606
Version: 1.0
Stand: Mai 2021

Strommessadapter für Mini-Voltmeter

SMA1

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

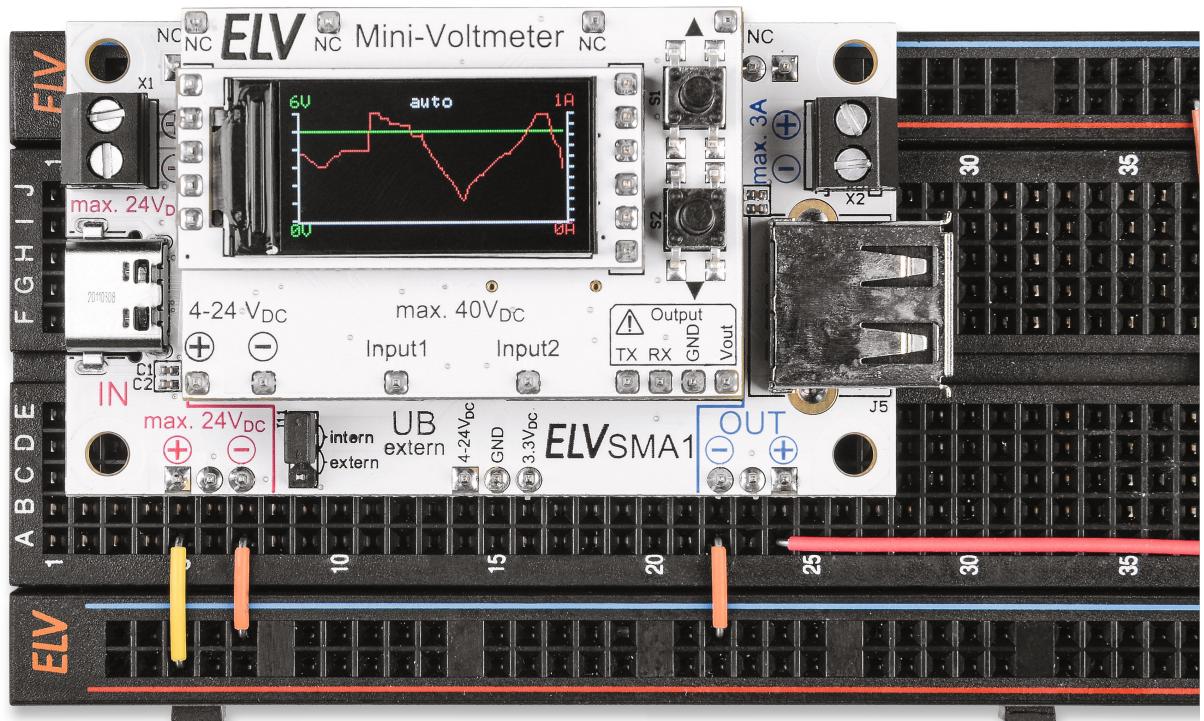
Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produkts finden Sie bei der Artikelbeschreibung im ELVshop: www.elv.com

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**



Praktisches Doppel

Strommessadapter für Mini-Voltmeter SMA1

Der Strommessadapter SMA1 ist die ideale Ergänzung zu dem Mini-Voltmeter MVM1. Mit dem MVM1 lassen sich bereits zwei Spannungen gleichzeitig messen. Mit der Kombination aus beiden Modulen ergänzen wir diese Mess- und Anzeigeeinheit mit der Möglichkeit der Strommessung. Es können Ströme bis 3 A mit einer Auflösung von 1 mA sowie Spannungen bis 24 V mit einer internen Auflösung von 1,25 mV (Anzeige in 1-mV-Schritten) gemessen werden. Dabei ist die Nutzung sowohl stand alone als auch auf dem Steckbrett möglich.



Infos zum Bausatz SMA1



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Ungefährre Bauzeit:
0,5 h



Besondere Werkzeuge:
Lötstation



Löterfahrung:
ja



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrische Fachkraft:
nein

Hilfreiche Kombination

Mit dem neuen Bausatz Strommessadapter SMA1 können nun in Verbindung mit dem Mini-Voltmeter MVM1 [1] sowohl Spannungen als auch Ströme in Versuchsschaltungen einfach und komfortabel gemessen werden. Der Vorteil gegenüber normalen Multimetern ist dabei gleich mehrfach vorhanden. Sowohl das Mini-Voltmeter allein als auch die Kombination aus beiden Modulen können auf ein Breadboard [2] aufgesteckt und so in Experimentierschaltungen direkt eingebunden werden. Das fummelige Verbinden der Messspitzen des Multimeters mit den Messpunkten entfällt, da Spannungsein- und -ausgänge direkt über Steckkabel oder Drahtbrücken, Doppelklemmen bzw. USB-Buchsen angeschlossen werden können.

Aber auch abseits von Breadboard-Versuchsschaltungen ist die 70 x 38 x 30 mm (inklusive Mini-Voltmeter MVM1) kleine Kombination aus Spannungs- und Strommessung im Stand-alone-Betrieb ein praktischer Helfer. So können bspw. USB-Verbraucher analysiert werden, die über einen USB-A-Stecker angeschlossen werden können. Als Spannungseingang dient hier eine zeitgemäße USB-Buchse Typ C. Natürlich können auch die anderen Spannungsein- und -ausgänge im Stand-alone-Modus genutzt werden.

Die überwachten Messwerte werden in unterschiedlichen Darstellungsformen (digital, analog, Bargraph, Plotter) auf dem kleinen und hochwertigen TFT-Display des Mini-Voltmeters MVM1 angezeigt. Für die Ermittlung der Strom-Messwerte wird der INA226-Messchip von Texas Instruments in Verwendung mit einem Mess-Shunt eingesetzt. Der INA226 verfügt über eine digitale Datenschnittstelle (I^2C), wodurch eine einfachere Implementierung in Mikrocontroller-Systeme möglich ist.

Die Messwerte werden mit der Chip-internen Messauflösung von 16 Bit in separaten Datenregistern gespeichert und können so jederzeit direkt abgefragt werden. In der Schaltungsbeschreibung gibt es ausführliche Informationen zur Funktionsweise des INA226.

Schaltungsbeschreibung

Das Schaltbild (Bild 1) ist sehr überschaubar, denn neben den Anschlussmöglichkeiten Stiftleiste, Klemmen, USB und den Buchsen für das Mini-Voltmeter MVM1 besteht das Modul nur aus dem Strom-Messwandler IC INA226 mit Beschaltung.

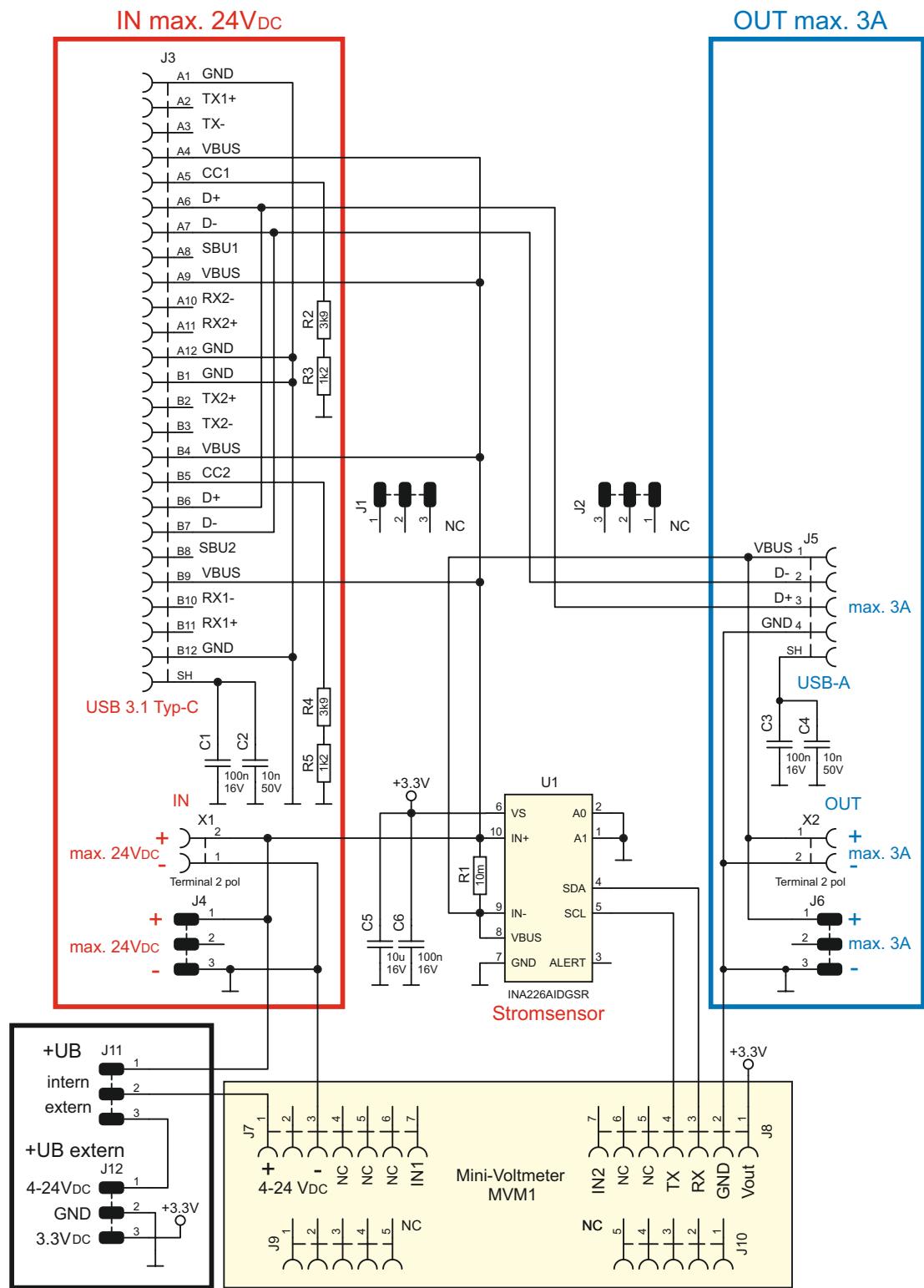


Bild 1: Das Schaltbild des Strommessadapters SMA1

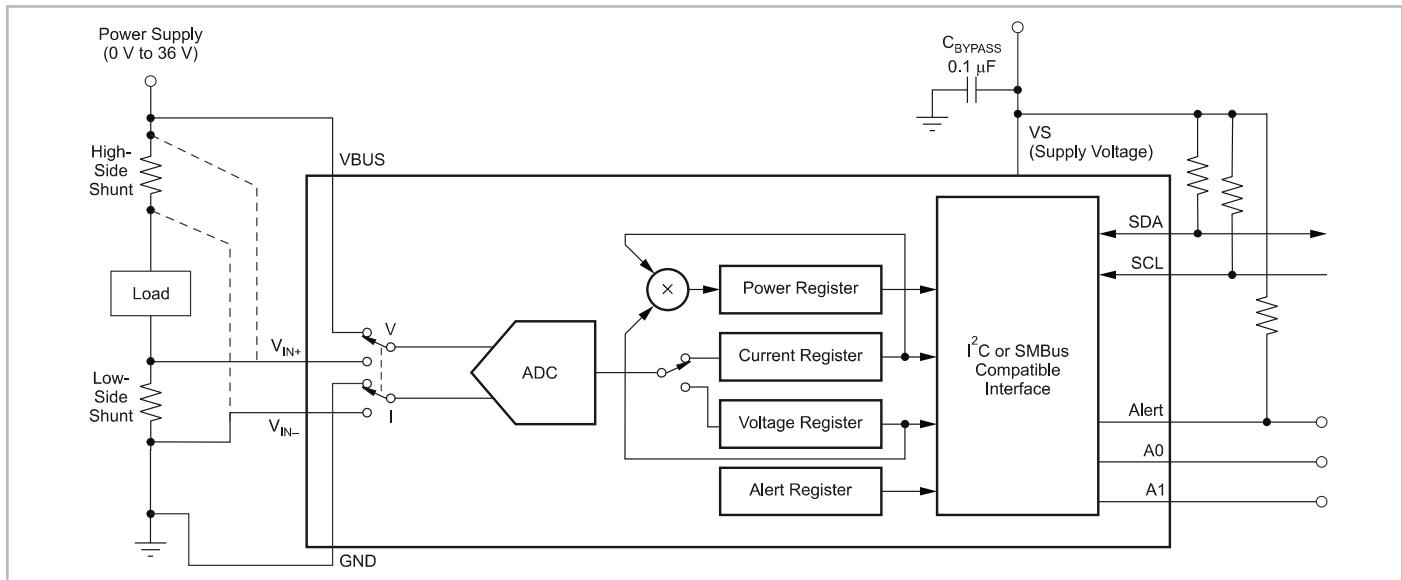


Bild 2: Anwendungsbeispiel INA226 (Quelle: Datenblatt Texas Instruments INA226)

Die Versorgung für den Strommessadapter SMA1 und das Mini-Voltmeter MVM1 kann, wenn J11 auf intern gesteckt ist, aus der Messspannung erfolgen, dann darf die Messspannung aber nicht unter 4 V fallen. Für Messungen kleiner als 4 V ist eine externe Versorgung der Messmodule notwendig. Dazu steht entweder an J12 ein Eingang von 4 bis 24 Vdc zur Verfügung, dann muss Jumper J11 auf extern gestellt werden, oder ein Eingang mit 3,3 Vdc, dann sollte der Jumper J11 entfernt werden.

Die Strommessung erfolgt als Spannungsdifferenz über einen Shunt-Widerstand R1. Durch den Wert des Shunts wird der Messbereich bestimmt. Der Strom- und Leistungssensor U1 ist mit seiner I²C-Schnittstelle (SDA/SCL) mit der entsprechenden Gegenstelle verbunden. An seinen Pins IN+ und IN- befindet sich der Strom-Mess-Shunt R1, über den der hindurchfließende Strom einen Spannungsabfall erzeugt, der so direkt gemessen wird. An Pin VBUS wird die anliegende Spannung gemessen.

Die Versorgung des INA226 erfolgt über das MVM1, welches am Pin V_{out} 3,3 V zur Verfügung stellt. C5 und C6 dienen zur Spannungsstabilisierung. Die Kommunikation zwischen SMA1 und MVM1 erfolgt über I²C an den RX- und TX-Pins des MVM1, die beim Anschluss des SMA1 von UART auf I²C umgestellt werden. Die Ausgabe der Messwerte über die UART-Schnittstelle ist deshalb nicht möglich.

INA226 Stromsensor

Der Texas Instruments INA226 ist ein bidirektonaler Strom-Shunt- und Leistungsmonitor mit einer I²C-Schnittstelle zur einfachen Anbindung an Mikrocontroller. Der INA226 misst sowohl einen Shunt-Spannungs-

abfall als auch die Bus-Versorgungsspannung in dem eingesetzten System. Über einen programmierbaren Kalibrierwert erfolgt die Anpassung des eingesetzten Mess-Shunts zur Berechnung des Stromwerts. Zusätzlich können noch die Umwandlungszeiten und die Art der Mittelwertbildung verändert werden. Durch die interne Verarbeitung der sequenziell gemessenen Werte und Speicherung in eigene Datenregister ist das direkte Auslesen vom Shunt-Strom in Ampere, der Busspannung in Volt und der Leistung in Watt jederzeit möglich.

Messbereiche des INA226

	Messbereich	Auflösung
Strom	0–3 A	1 mA
Spannung	0–24 V	1,25 mV

Gegenüber anderen Strom-Mess-Wandlern, bei denen die Shunt-Spannung über einen definierten Faktor verstärkt und dann meist einem Mikrocontroller zur Messung gegeben wird, hat die komplett interne Messverarbeitung des INA226 konkrete Vorteile.

Durch das Verstärken der Shunt-Spannung können sich bauteilbedingte Offset-Fehler oder Ähnliches einschleichen, die sich durch große Verstärkungsfaktoren oftmals noch verschlimmern. Als Weiteres arbeitet der INA226 mit einer internen Messauflösung von 16 Bit, viele aktuelle Mikrocontroller besitzen nur eine Messauflösung von maximal 12 Bit. Der INA226 kann Shunt-Spannungen in Bereich von -82,9175 mV bis +82,92 mV messen, während die messbare Bus-Spannung im Bereich von 0 V bis +36 V variieren darf. Für die Versorgung des INA226 selbst genügt eine einzige Versorgungsquelle mit einer Spannung zwischen +2,7 V und +5,5 V, der typischerweise benötigte Versorgungsstrom liegt bei 330 µA. In Bild 2 ist ein Applikationsbeispiel dargestellt. Hier ist auch zu erkennen, dass der INA226 sowohl mit einem High-Side-Shunt als auch mit einem Low-Side-Shunt genutzt werden kann.

Das Bild 3 zeigt den funktionalen Aufbau der internen Messschaltung. Der Analog-digital-Konverter misst nacheinander die Shunt-Spannung und die Bus-

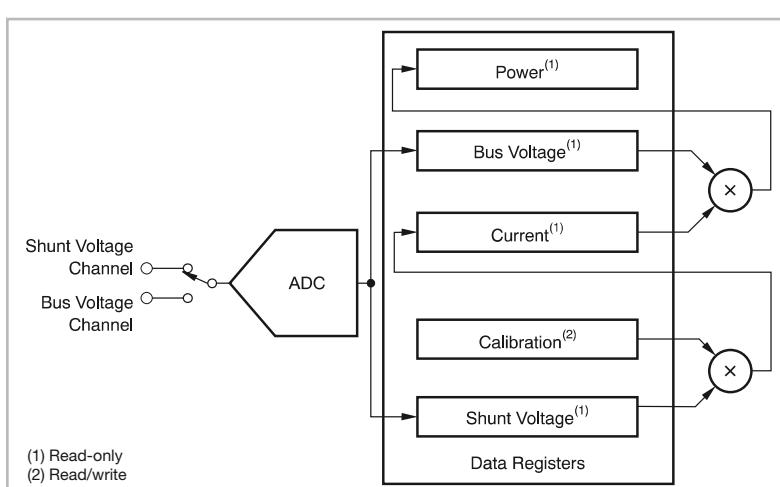


Bild 3: Funktions-Block-Diagramm INA226 (Quelle: Datenblatt Texas Instruments INA226)

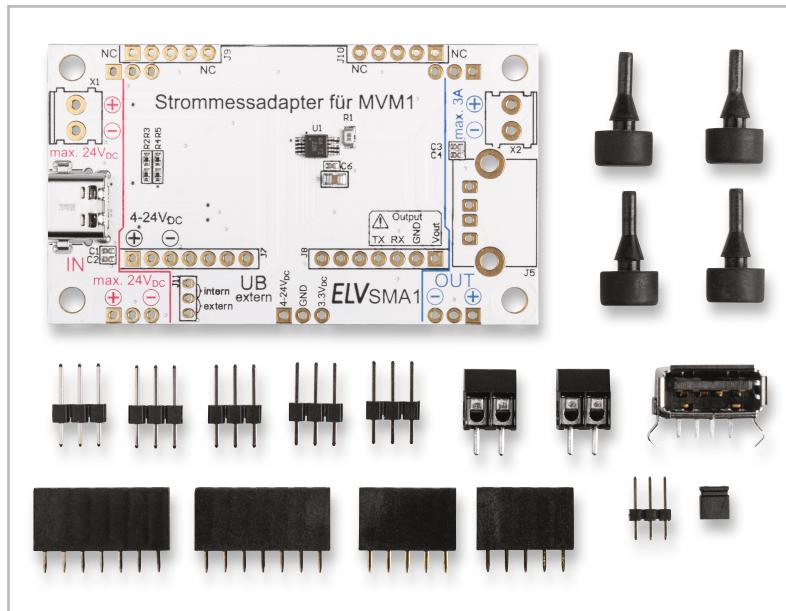


Bild 4: Lieferumfang des Strommessadapters SMA1

Spannung. Die Messwerte gelangen in die beiden zugehörigen Datenregister. Aus dem Messwert der Shunt-Spannung und dem Shunt-Widerstand angepassten Kalibrierwert erfolgt mittels Multiplikation die Berechnung des Shunt-Stroms, der dann wiederum in das entsprechende Datenregister gespeichert wird. Mit dem berechneten Shunt-Strom und der gemessenen Bus-Spannung kann nun, erneut durch Multiplikation, der momentane Leistungswert berechnet und in das Datenregister abgelegt werden. Ab diesem Zeitpunkt kann der aktuelle Datensatz dann per I²C ausgelesen werden.

Nachbau

Die Platine des SMA1 wird bereits mit bestückten SMD-Bauteilen geliefert.

In Bild 4 ist der Lieferumfang des Bausatzes abgebildet. Bild 5 zeigt die Platinenfotos und Bestückungspläne.

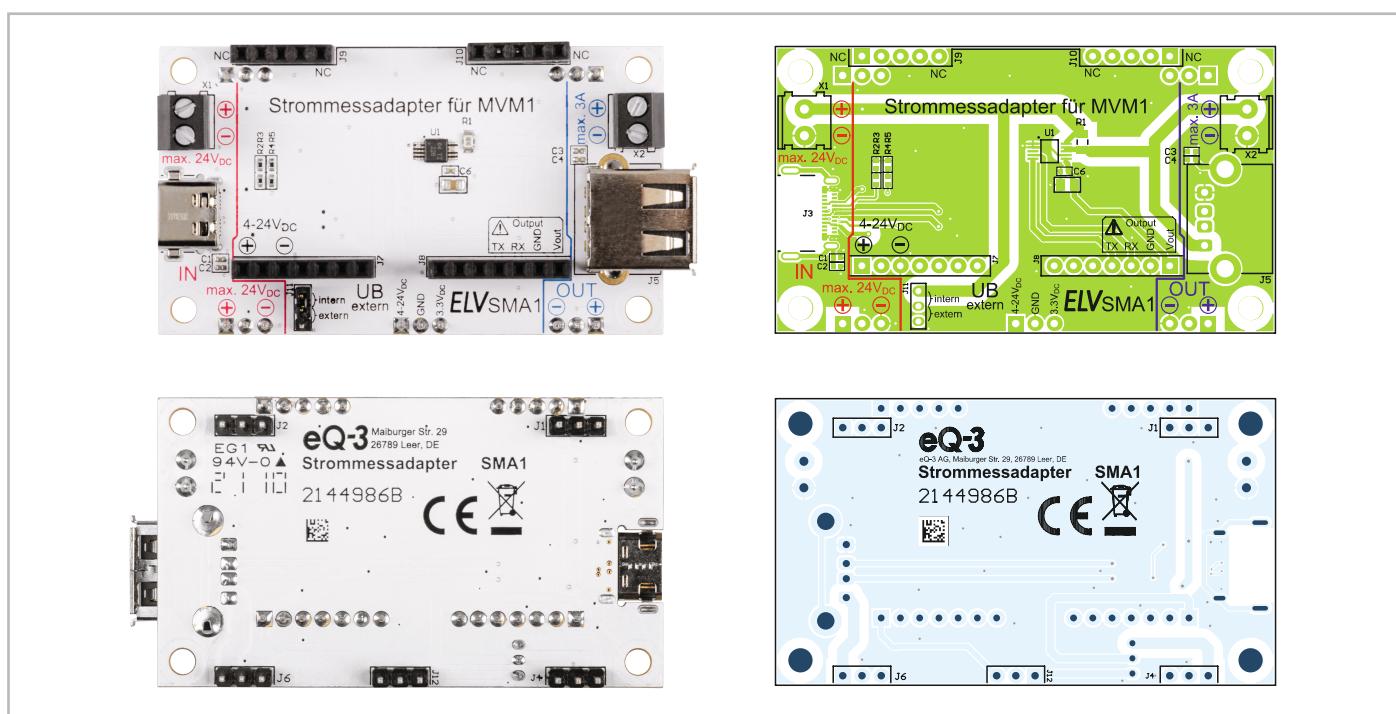
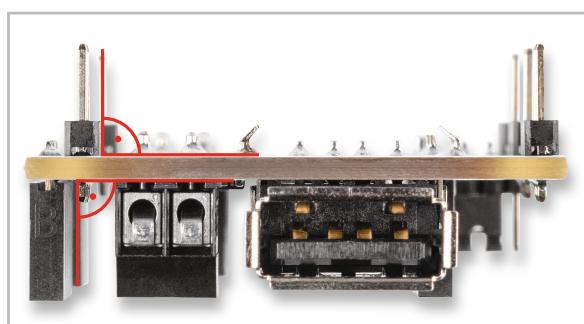
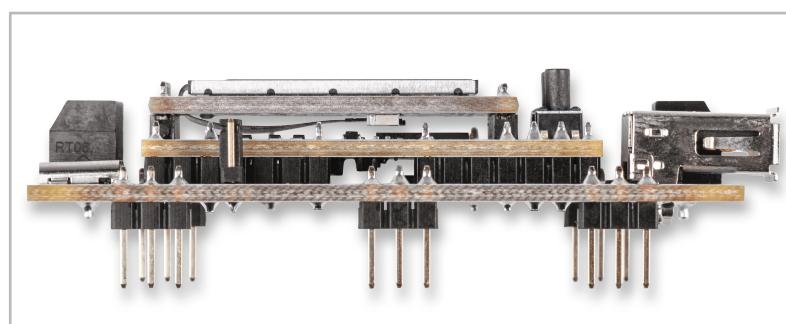


Bild 5: Platinenfotos und Bestückungspläne von der Bestückungsseite (oben) und von der Lötseite (unten)

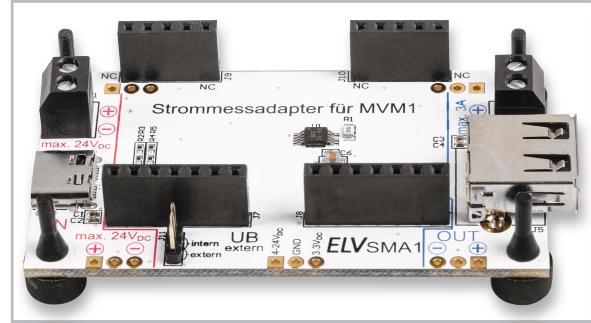


Es müssen lediglich die Schraubklemmen X1, X2, die Stiftleisten J1, J2, J4, J6, J11, J12, die USB-A Buchse J5 sowie die Buchsenleisten J7-J10 zum Aufstecken des MVM1 bestückt werden. Achten Sie beim Anlöten der Stift- und Buchsenleisten auf eine korrekte Ausrichtung.



Auf die Buchsenleisten kann verzichtet werden, wenn Sie das Mini-Voltmeter MVM1 nicht mehr separat verwenden wollen und direkt einlöten. Die Pins auf der Unterseite sollten dann auf ca. 1 mm gekürzt werden.

Alternativ zur Steckbrettmontage kann auf die Bestückung der Stiftleisten J1, J2, J4, J6 und J12 verzichtet werden und die 4 beiliegenden Gummifüße können verwendet werden, z. B. wenn das Modul nur über die USB-Anschlüsse oder Schraubklemmen verwendet wird.

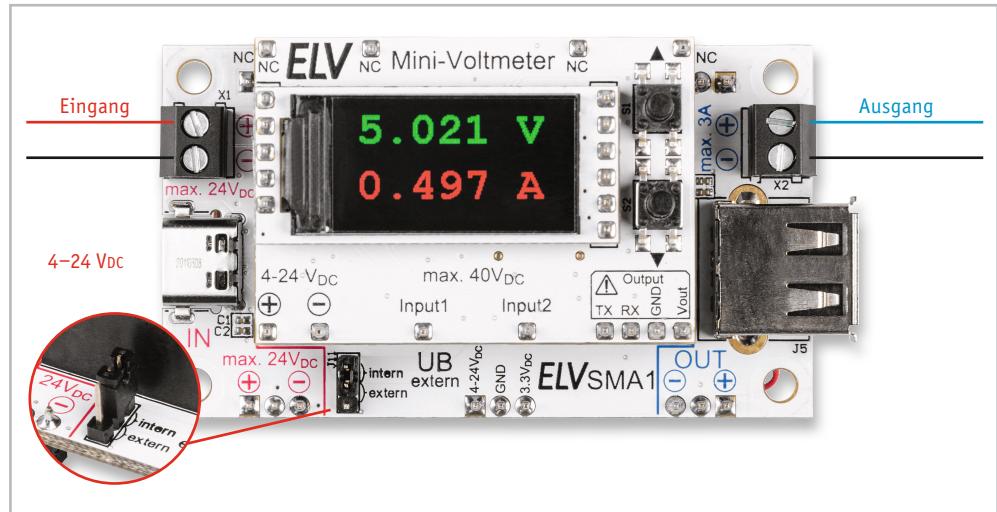


Bedienung

Für die Spannungsversorgung der beiden Module gibt es drei Möglichkeiten:

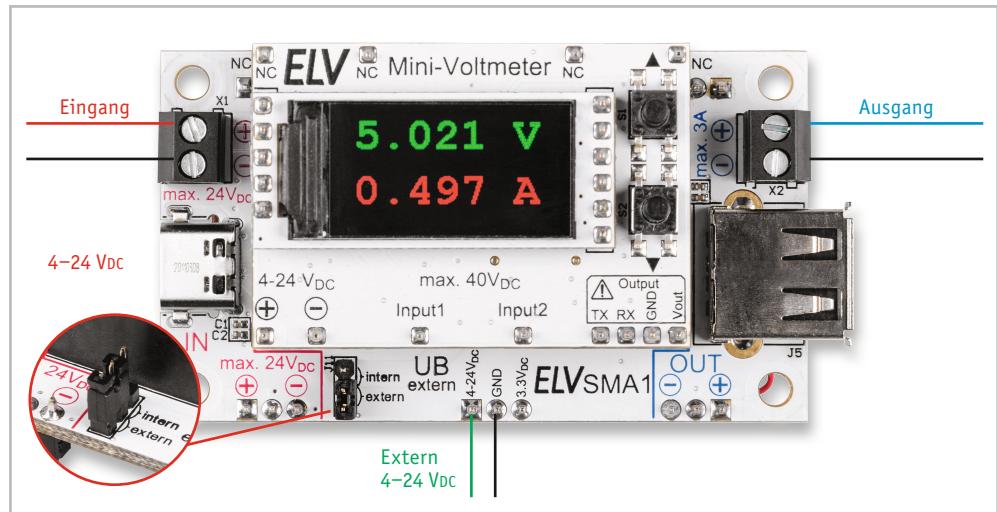
Option 1

Die Messspannung wird auch zur Versorgung verwendet, dabei darf die Messspannung aber nicht weniger als 4 V betragen. Der Jumper bei J11 muss auf intern gesetzt werden (s. Bildausschnitt).



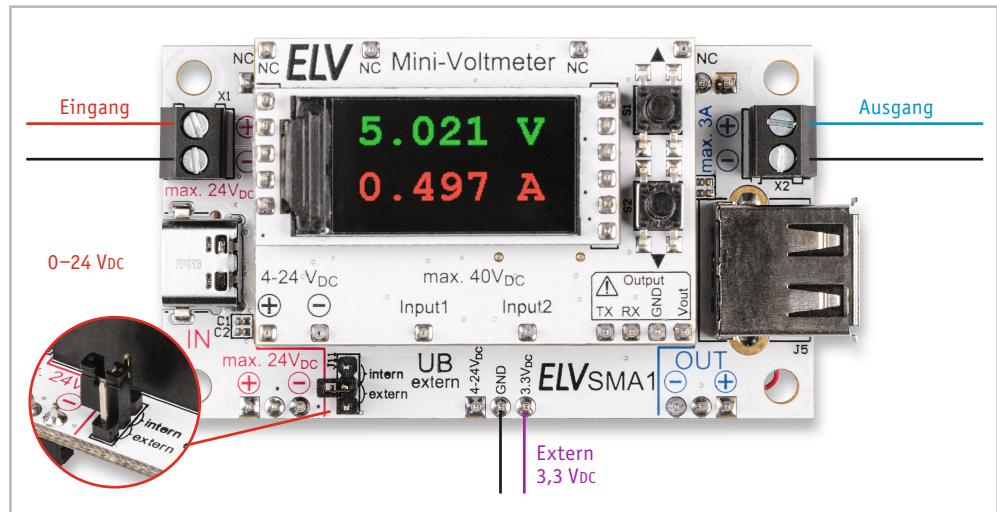
Option 2

Die Spannungsversorgung findet extern über die Stiftleiste J12 mit 4 bis 24 VDC statt. Hierbei muss der Jumper bei J11 auf extern gesetzt werden (s. Bildausschnitt).



Option 3

Die Spannungsversorgung wird extern mit 3,3 V über die Stiftleiste J12 zugeführt. In diesem Fall darf der Jumper auf J11 nicht gesetzt sein (s. Bildausschnitt).



Anschluss Spannungsein- und -ausgang

Zum Anschluss der Eingangs- und Ausgangsseite stehen Ihnen drei Möglichkeiten offen. Die Spannungsversorgung und die Verbraucher können sowohl über die Schraubklemmen (Bild 6), die USB-Buchsen (Bild 7) oder die Stiftleisten (Breadboard, Bild 8) genutzt werden. Beachten Sie bei der Verwendung des Steckbretts die maximale Strombelastbarkeit.

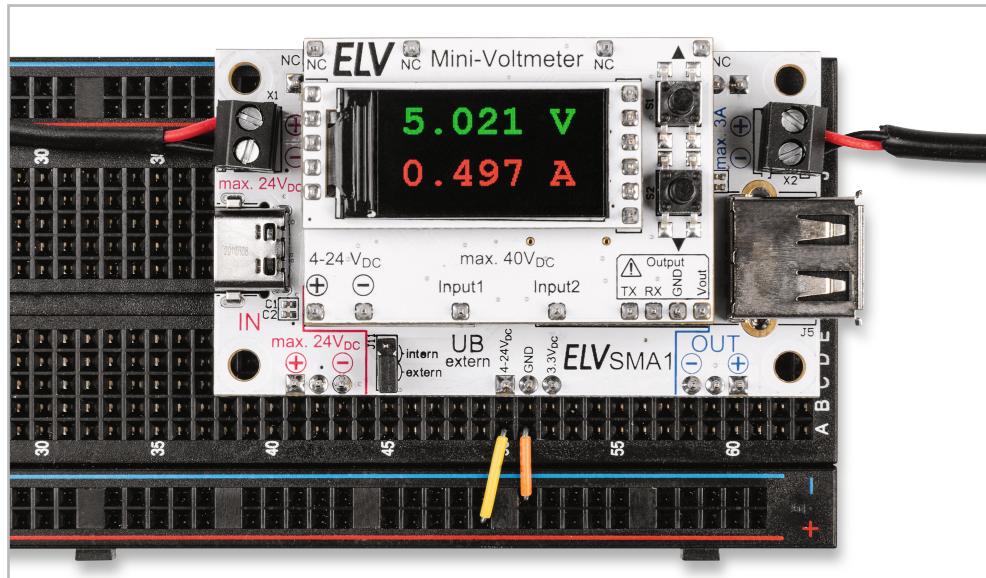


Bild 6:
Verwendung der
Schraubklemmen

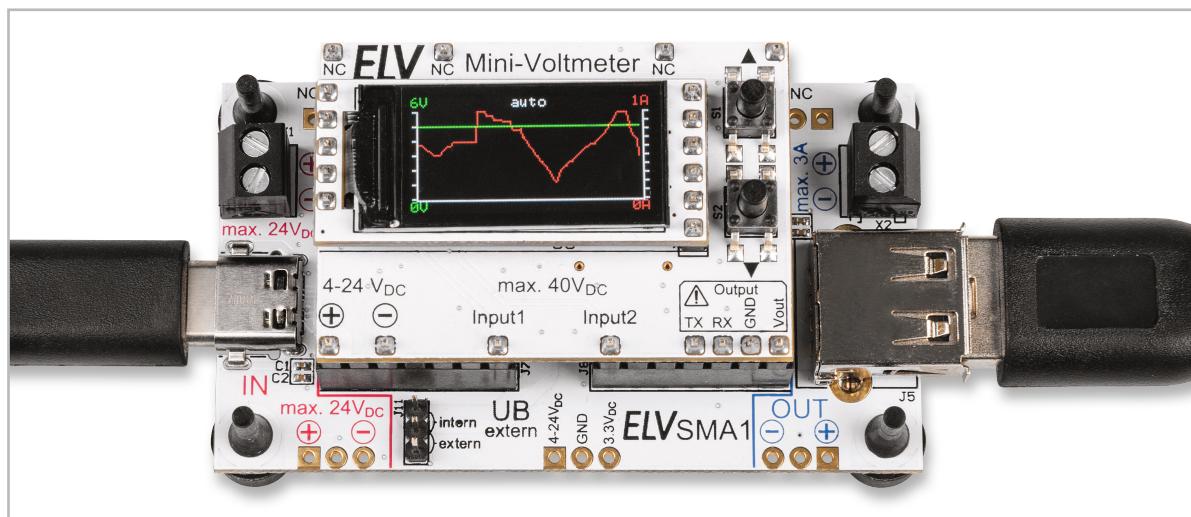


Bild 7: Mini-Voltmeter und Strommessadapter mit USB-Spannungsein- und -ausgang

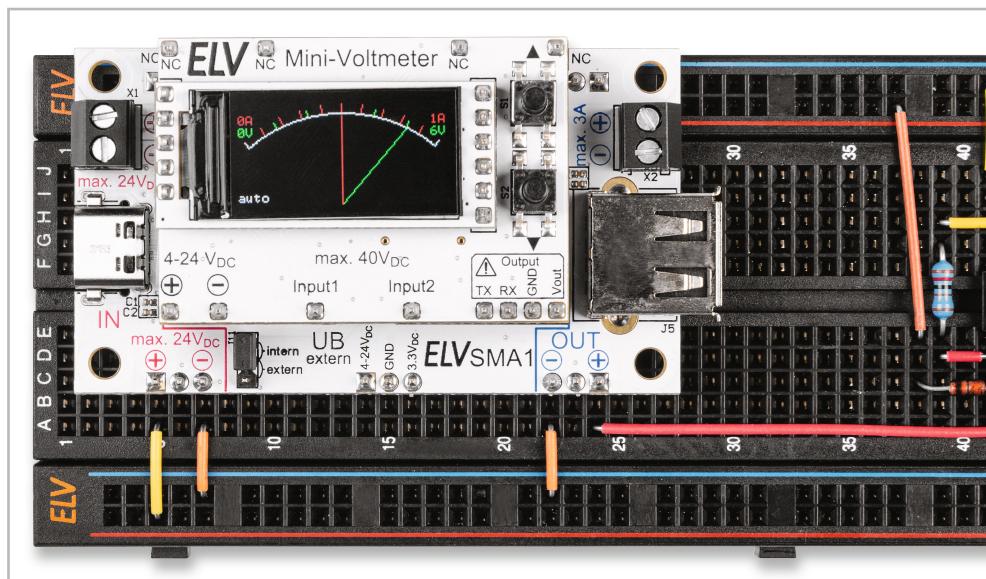


Bild 8: Beispiel für
die Verwendung von
MVM1 und SMA1 auf
dem Breadboard

Widerstände:	
0,010 Ω /1 %, 0,5 W/SMD/0805	R1
1,2 k Ω /SMD/0402	R3, R5
3,9 k Ω /SMD/0402	R2, R4
Kondensatoren:	
10 nF/50 V/SMD/0402	C2, C4
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C3, C6
10 μ F/16 V/SMD/0805	C5
Halbleiter:	
INA226/SMD	U1
Sonstiges:	
Stiftleisten, 1x 3-polig, gerade	J1, J2, J4, J6, J12
USB-Buchse, Typ C, SMD	J3
USB-Buchse, Typ A, liegend, THT	J5
Buchsenleisten, 1x 7-polig, print, gerade	J7, J8
Buchsenleisten, 1x 5-polig, gerade, THT	J9, J10
Stiftleiste, 1x 3-polig, RM 2 mm, vergoldet, gerade, THT	J11
Jumper, RM = 2,0 mm, schwarz, ohne Fahne	J11
Schraubklemmen, 2-polig, Drahteführung 90°, RM=3,5 mm, THT, black	X1, X2
Gehäuse-Gummifüße, zylindrisch (8 x 5 mm), schwarz	

Stückliste

Geräte-Kurzbezeichnung:	SMA1
Spannungsversorgung:	4–24 V _{DC} /3,3 V _{DC}
Stromaufnahme:	21 mA max.
Max. Eingangsspannung Messkanal:	24 V _{DC}
Max. Strombelastbarkeit Messkanal:	3 A
Autorange:	6 V/1 A oder 40 V/3 A
Leitungslängen (IN/OUT/extern):	3 m max.
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen:	70 x 38 x 30 mm (inkl. MVM1)
Gewicht:	30 g (inkl. MVM1)

Bedienung

Anzeigemodi

Über die Tasten \blacktriangle und \blacktriangledown lässt sich der Anzeigemodus umschalten. Es stehen vier verschiedene Anzeigemodi zur Verfügung:

Digital



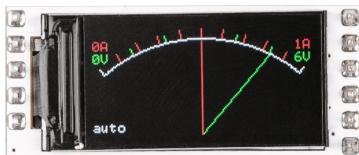
Plotter



Bargraph



Analog



Die Spannung wird in Grün und der Strom in Rot dargestellt.

Messbereich

Der Messbereich wird mit einem langen Tastendruck $\blacktriangledown > 2$ s ausgewählt.

- Auto
- 6 V / 1 A fest
- 40 V / 3 A fest

Im Auto-Modus wird der Messwert, sobald einer der Messwerte den 6-V- bzw. 1-A-Messbereich überschreitet, auf den 40-V- bzw. 3-A-Bereich umgeschaltet. Der Messbereich lässt sich aber auch fest auf 6 V/1 A oder auf 40 V/3 A einstellen, sodass keine automatische Umschaltung erfolgt.

Sollte der Messwert größer als der aktuelle Messbereich sein, wird die Fehlermeldung „Out of Range!“ eingeblendet und die größeren Messwerte werden nicht mehr korrekt dargestellt.

Beim Plotter bestimmt der aktuelle Messwert den Messbereich im Auto-Modus. Ist ein älterer Messwert im Anzeigebereich größer als der aktuelle Messbereich, wird auch die Fehlermeldung eingeblendet und es entsteht eine Lücke im Plotter. ELV



Weitere Infos:

- [1] Mini-Voltmeter MVM1 – Artikel-Nr. 156596
- [2] ELV Steckplatine/Breadboard mit 830 Kontakten, schwarze ELV-Version – Artikel-Nr. 250986



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 Strommessadapters für Mini-Voltmeter SMA1 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 Schildes oder durch entsprechende Angaben in den begleitenden Unterlagen sicherstellen, dass der Nutzer über die Geräteklaasse 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.

Der Strom-Messadapter SMA1 entspricht der Geräteklaasse 1 und der Geräteklaasse 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 Leistungsbauelementen 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!

